



УЧЕБНИК



# ОВОЩЕВОДСТВО



26



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ  
для студентов высших учебных заведений



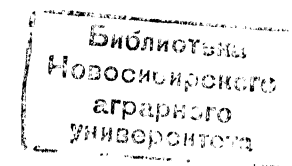
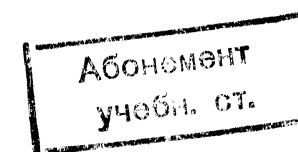
# ОВОЩЕВОДСТВО

Издание 2-е, переработанное и дополненное

Под редакцией профессоров, докторов  
сельскохозяйственных наук  
Г. И. Тараканова и В. Д. Мухина

Рекомендовано Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям

403894



МОСКВА «КолосС» 2003

УДК 635.1/.8(075.8)  
ББК 42.34  
О-32

Авторы: Г. И. Тарakanов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин, Н. В. Борисов,  
В. В. Климов, М. А. Никифоров, В. А. Скачко, И. Г. Тараканов,  
М. С. Холодецкий

Редактор А. А. Белоусова

Рецензент кандидат сельскохозяйственных наук В. К. Родио-  
нов (Мичуринский ГАУ)

**Овощеводство**/Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин и  
О-32 др. Под ред. Г. И. Тараканова и В. Д. Мухина. — 2-е изд., пе-  
рераб. и доп. — М.: КолосС, 2003. — 472 с.: ил. — (Учебники и  
учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).  
ISBN 5—9532—0002—1.

Приведены классификация, биологические особенности и происхож-  
дение овощных растений. Рассмотрены технологии выращивания овощ-  
ных культур в защищенном и открытом грунте. Второе издание (первое  
вышло в 1993 г.) переработано и дополнено — описаны новые сорта, пес-  
тициды и т. п.

Для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям.

УДК 635.1/.8(075.8)  
ББК 42.34

ISBN 5—9532—0002—1

© Коллектив авторов, 1993  
© Коллектив авторов, с изменениями, 2002  
© Коллектив авторов, 2003

## Глава 1 ОСОБЕННОСТИ ОВОЩЕВОДСТВА

### 1.1. ВИДОВОЙ СОСТАВ ОВОЩЕЙ

Овощеводство — отрасль растениеводства, занимающаяся про-  
изводством овощей — сочных органов (плодов, корневых образо-  
ваний, клубней, луковиц, листьев, стеблей, соцветий) однолетних,  
мало- и многолетних травянистых растений, употребляемых в  
пищу в сыром и переработанном виде, а также съедобных грибов.  
Горох, фасоль, бобы, кукурузу, используемые в овощеводстве для  
получения незрелых семян, в полеводстве выращивают для по-  
лучения сухих семян. Тыкву, морковь, брюкву, капусту в полевод-  
стве используют как кормовые культуры. Землянику относят к  
ягодным культурам, хотя в XIX и начале XX в. ее считали огород-  
ной. В овощных севооборотах часто выращивают и ранний карто-  
фель. Во многих странах картофель относят к овощным культу-  
рам. Петрушку, капусту, морковь, тыкву, лук и другие овощные  
растения возделывают также и для получения лекарственных пре-  
паратов и эфирных масел.

Наряду с травянистыми растениями объектами овощеводства  
считаются и высшие грибы: шампиньон, вешенка, кольцевик,  
сиитаке и др.

Овощеводство — высокоспециализированная отрасль, в кото-  
рой выделяют: овощеводство открытого грунта (производство ово-  
щей в поле); овощеводство защищенного грунта (выращивание  
рассады и овощей в теплицах и других культивационных сооруже-  
ниях); бахчеводство — выращивание арбуза, дыни и тыквы в поле;  
овощное семеноводство — производство посевного материала.

Овощные культуры представлены множеством видов, форм,  
сортов и большим разнообразием продуктивных органов, употреб-  
ляемых в пищу в сыром, вареном или консервированном виде, что  
отличает их от полевых зерновых культур, возделываемых ради се-  
мян, употребляемых в основном в переработанном виде.

С многообразием овощных культур, нежностью их продукто-  
вых органов связаны трудности в создании унифицированных тех-  
нологий и механизации возделывания. Овощные культуры отно-  
сятся к наиболее трудоемким. Затраты труда на их выращивание в  
расчете на 1 га в 45 раз превышают затраты на возделывание зер-  
новых культур, в 15 раз — на возделывание картофеля.

Все овощные культуры относятся к группе пропашных. Защи-

щенный грунт (теплицы, парники, шампиньонницы, укрытия) дает возможность создать оптимальные условия для растений и производить рассаду и овощи во внесезонное время, когда их нельзя вырастить в поле. Применение рассадной культуры, суть которой заключается в выращивании молодых растений (рассады) в специальных сооружениях и последующей пересадке их в поле или в другое сооружение, где они будут расти до уборки урожая, способствует более полному использованию земельной площади, солнечной радиации, лучшей защите молодых растений от неблагоприятных погодных условий, болезней и вредителей, снижению расхода семян на посев, обеспечению оптимальной густоты стояния растений в поле, получению раннего и более высокого урожая, чем при прямом посеве.

В овощеводстве применяют такие технологические приемы, как доращивание и выгонка. При д о р а щ и в а н и и формирование продуктового органа (головки цветной капусты, кочанчиков брюссельской) идет за счет оттока пластических веществ в этот орган. Поздней осенью растения, начавшие формировать продуктивные органы в поле, выкапывают и переносят в теплицы или парники и прикапывают. При в ы г о н к е продуктивный орган образуется за счет оттока запасных веществ, накопленных в запасующем органе — луковиче, корневище, корнеплоде. Эти органы используют в качестве посадочного материала, плотно высаживая в теплицах, других сооружениях, а иногда и в открытом грунте, что дает возможность в короткий срок обеспечить высокий выход продукции.

Для лука-порея, петрушки и сельдерея применяют метод консервации (пристановки), когда поздней осенью выкопанные в поле растения переносят в теплицы, где поддерживают низкую положительную температуру.

В овощеводстве защищенного грунта (часто и открытого) практикуются повторные посевы, когда в течение года площадь используют под несколько культур. Кроме того, применяют так называемые уплотненные посевы, когда на одной площади выращивают две культуры, различающиеся по использованию объема почвы и воздушного пространства.

Плоды томата и дыни часто снимают недозрелыми. Для обеспечения их созревания (дозревания) в помещениях, где их хранят, поддерживают соответствующий температурный и влажностный режимы.

## 1.2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ОВОЩЕЙ

Овощи как продукты питания занимают особое место в рационе человека. Их питательные достоинства обусловлены содержанием углеводов, белков, жиров, витаминов, ферментов, гормонов, минеральных и других веществ.

По способам употребления в пищу все овощные культуры делят на три группы: овощи, употребляемые преимущественно в сыром виде; овощи, употребляемые как в сыром, так и в переработанном виде; овощи, употребляемые преимущественно в переработанном виде (тепловая обработка, консервирование, сушка, замораживание).

Преимущественно в сыром виде в пищу употребляют салатные овощи: салат листовой, кочанный, все виды салатного цикория, кресс-салат, водяной кресс, редис, редьку, листья луковых растений, хрен, катран.

В сыром и переработанном виде употребляют: томаты, огурцы, дыни, арбузы, перец, морковь, капусту белокочанную, капусту пекинскую, кольраби, репу, брюкву, лук репчатый, чеснок, лук-порей, горох, пряные травы, петрушку, сельдерей черешковый и корневой, шпинат, шавель.

В переработанном виде используют: тыкву, кабачки, патиссоны, фасоль, спаржу, ревень, баклажаны, пастернак, корневую петрушку, грибы.

**Витамины.** Это группа биологически активных органических соединений, содержащихся в очень малых количествах и необходимых для нормальной жизнедеятельности организма человека. Из водорастворимых витаминов в овощах представлены витамин С (аскорбиновая кислота) — важный компонент окислительно-восстановительных процессов в организме, повышающий его защитные реакции; витамин РР (ниацин, никотиновая кислота), регулирующий пищеварение, функции печени, обмен холестерина и образование эритроцитов. Особенно богаты витамином РР зеленый горошек, морковь, картофель, красный перец. Витамин В<sub>6</sub> (фолиевая кислота) участвует в работе кроветворных органов, синтезе нуклеиновых кислот и холина, повышает устойчивость к химическим веществам. Содержится в основном в зеленых овощах и фасоли.

В регуляции углеводного и жирового обмена, специфическом воздействии на органы пищеварения, слизистую оболочку рта, пищеварительного тракта участвуют витамины В<sub>1</sub> (тиамин), В<sub>2</sub> (рибофлавин), В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота), Н (биотин). Эти витамины есть в зеленом горошке, луке-поре, цветной и краснокочанной капусте.

В овощах содержатся также витаминоподобные вещества: витамин В<sub>4</sub> (холин), участвующий в жировом обмене, витамин В<sub>8</sub> (инозит), нормализующий обмен веществ в нервной ткани, стимулирующий деятельность кишечника, снижающий содержание холестерина в крови. Витамин U (метилметионинсульфонийхлорид), содержащийся в соке капусты, используют при лечении язвенной болезни желудочно-кишечного тракта.

Жирорастворимые витамины в овощах представлены β-каротином, превращающимся в печени в ретинол (провитамин А), необ-

ходимый для роста и развития, нормального функционирования слизистых оболочек и тканей. Содержится главным образом в овощах оранжевой окраски: моркови, красном перце, тыкве, а также в шпинате, листьях чеснока, укропа, салата, петрушки.

Витамин Е (токоферол, витамин размножения), которым богаты зеленый горошек, листья лука и петрушки, шпинат и лук-порей, — активный антиокислитель, участвующий в обмене веществ в печени, поддерживает функцию размножения.

**Минеральные вещества.** Овощи — основные поставщики щелочных элементов. Потребление их нейтрализует кислотную реакцию пищеварения. Овощи содержат: кальций, регулирующий физиологические и биохимические процессы; магний, нормализующий деятельность сердца и нервной системы и стимулирующий желчеотделение и выведение из организма шлаков; калий, регулирующий сердечную деятельность и водно-солевой режим; фосфор. Овощи являются важным поставщиком железа, йода, молибдена, фтора, цинка, марганца, меди и других микроэлементов.

**Белок.** Овощные культуры относительно бедны белками, но во многих овощах содержатся все незаменимые аминокислоты. Наиболее богаты белками бобы, зеленый горошек, фасоль, капуста брюссельская и цветная, кольраби, зелень петрушки, шпинат. По выходу белка с единицы площади отдельные овощные культуры превосходят зерновые.

**Углеводы.** Содержатся во всех овощных культурах. Представлены главным образом моно- и дисахаридами, в меньшей степени — крахмалом (картофель, батат и зеленый горошек). Содержание углеводов колеблется от 2,2 % у салата до 19,7 % у картофеля. Углеводы в основном определяют и энергетическую ценность овощей. Важный компонент овощей — полисахариды: клетчатка (целлюлоза) и пектиновые вещества. Оба соединения относятся к группе растительных волокон. Клетчатка, содержащаяся в овощных культурах (от 0,3 % у кабачка до 3,5 % у укропа), и пектиновые вещества стимулируют перистальтику кишечника, связывают и выводят из организма вредные продукты, в том числе канцерогенные, ядовитые вещества, образующиеся в результате пищеварения и деятельности микроорганизмов.

**Органические кислоты.** В овощах содержатся главным образом лимонная, щавелевая и яблочная кислоты. При потреблении овощей они быстро разлагаются и не нейтрализуют содержащиеся в продукте щелочные соли. Кислоты придают приятный вкус овощам и продуктам их переработки и при достаточном количестве предотвращают возможность развития бактерий ботулинос в продуктах переработки.

Щавелевая кислота при избыточном потреблении содержащих ее овощей (щавель, шпинат, ревень) может быть антипищевым фактором, противодействующим усвоению кальция, магния, марганца.

**Эфирные масла, ароматические вещества.** В овощах представлены две группы эфирных масел: содержащие и не содержащие серу. Не содержащие серу масла встречаются в овощных растениях семейств Сельдереиные (петрушка, морковь, укроп, фенхель, пастернак, любисток и др.), Астровые (эстрагон) и Яснотковые (мята, мелисса, иссоп, змееголовник, майоран и др.). Эфирные масла, содержащие серу, подразделяют на азотсодержащие и безазотистые. Первые присутствуют преимущественно в овощах семейств Капустные (хрен, редька, капуста, репа, брюква) и Луковые (чеснок, лук репчатый). Спаржа, лук-порей и лук-шнитт содержат безазотистые вещества. Эфирные масла и другие ароматические вещества улучшают вкусовые качества овощных блюд, придают им пикантность, повышают аппетит, улучшают усвоение пищи.

**Энергетическая ценность (калорийность) овощей.** Энергетическая ценность овощей невелика. Наиболее высокие показатели у картофеля, зеленого горошка, бобов, брюссельской капусты и свеклы. Малая калорийность овощей делает их ценным продуктом для профилактики ожирения.

**Фитонциды.** Многие овощи семейств Капустные, Луковые, Яснотковые, Астровые содержат фитонциды, эфирные масла и другие соединения, обладающие ярко выраженным антимикробным действием. Наиболее сильно фитонцидное действие выражено у хрена, лука и чеснока, редьки и редиса, мяты. Овощи превосходят другие пищевые продукты (мясо, хлеб, молоко) по способности усиливать у человека выделение желудочного сока. Общеизвестно адаптогенное и стимулирующее влияние овощей на организм человека, особенно в стрессовых ситуациях. Многие овощные растения были введены в культуру как лекарственные.

**Вредные вещества.** Кроме полезных для организма человека веществ вследствие биологических особенностей и нарушений агротехники овощи могут содержать вредные компоненты (антипищевые токсичные вещества). К антипищевым веществам относят и нетоксичные для организма химические соединения, ухудшающие усвоение других питательных веществ.

К токсичным веществам относятся включенные в белки токсичные аминокислоты, нитраты и нитриты, накапливающиеся в овощах при несбалансированном азотном питании растений и других неблагоприятных для синтеза белка условиях (слабая освещенность, перегревы). При загрязнении почвы овощи способны накапливать большое количество радионуклидов (стронций-90, цезий-137), а также солей тяжелых металлов. Особенно в больших количествах радионуклиды накапливаются в листьях растений.

Содержание радионуклидов и нитратов, других загрязняющих веществ должны контролировать органы здравоохранения. Для каждой культуры установлена предельно допустимая концентрация (ПДК), при превышении которой продукцию нельзя использовать в пищу.

### 1.3. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА

Овощные растения были среди первых родоначальников культурной флоры. Большинство овощных растений было введено в культуру в очагах древних цивилизаций. В средние века и позднее ассортимент овощных растений пополнился незначительно.

Первое письменное упоминание о возделывании овощей на территории нашей страны относится к V в. В дальнейшем развивается и расширяется огородничество, увеличивается число возделываемых культур и постепенно возникает специализация в овощеводстве. Появляются очаги огородничества вокруг городов и в районах с благоприятными условиями для производства овощей. Например, центры производства лука: Спасского и Скопинского — Рязань, Бессоновского — Пенза, Стригуновского — Курск и т. д. По мере развития городов и промышленных центров вокруг них создается пояс пригородных огородов. Для этого использовали поймы рек и другие угодья.

С развитием транспортных связей увеличивается производство овощей на вывоз и организуется их техническая переработка. В Ростове (Ярославская обл.), где на плодородных землях вблизи озера Неро еще с петровских времен выращивали овощи, было организовано овощесушильное и консервное производство. Астраханские огородники начинают поставлять арбузы и томаты по Волге в другие города. В середине XIX в. складывается самобытный тепличный промысел под Клином. Основная продукция — огурцы, в зимне-весеннее и осеннее время поставляемые в Москву, Санкт-Петербург, Харьков и Ростов.

В конце XIX — начале XX в. овощеводство в основном носило потребительский или полупотребительский характер и лишь на небольших площадях было развито товарное производство. Небольшие размеры имело потребительское овощеводство в северных районах, на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке.

Относительно слабо была развита переработка. Основную массу перерабатываемых овощей составляли капуста и огурцы. Переработкой и хранением занимались единичные производители-огородники.

В конце двадцатых — начале тридцатых годов XX в. образуются первые специализированные овощеводческие хозяйства, расширяются площади защищенного грунта (парники и теплицы), начинают применять машинный посев и уход за растениями на конной, а затем на тракторной тяге. Каждая область стремилась обеспечить себя своими овощами. Стимулировалось развитие овощеводства в радиусе 25 км от крупных городов и промышленных центров. Возникло несколько зон консервного овощеводства, в которые входили: крупный консервный комбинат, хозяйства, обеспечивающие производство сырья, расположенные вблизи него, и опытная станция.

В годы Великой Отечественной войны овощеводству был нанесен значительный урон. Были сильно разрушены машинно-тракторный парк, теплично-парниковое хозяйство. Сократились посевные площади. Однако в послевоенные годы широко развернулось коллективное и индивидуальное огородничество. При промышленных предприятиях и учреждениях были созданы подсобные хозяйства.

В 1953 г. началась концентрация и специализация овощеводства — использовали высокоплодородные пойменные земли и торфяники для выращивания овощей и поставки их в районы с менее благоприятным климатом. Специализацию и концентрацию производства проводили на основе увеличения площади орошаемых земель, совершенствования и индустриализации технологий, комплексной механизации, химизации, выведения и внедрения новых сортов, улучшения товарной обработки, транспортирования, хранения и реализации продукции, что способствовало увеличению производства овощей, повышению урожайности и росту их потребления. С 1970 г. на основе голландского опыта было организовано заводское изготовление тепличных конструкций и развернуто тепличное строительство, что обеспечило значительный рост площадей, повышение урожайности и производства овощей. Широкое применение нашли сооружения с пленочными покрытиями. Определилось несколько направлений специализации овощеводческих хозяйств:

пригородное овощеводство — хозяйства вокруг городов и промышленных центров специализируются на производстве широкого ассортимента овощей, развивается тепличное овощеводство;

производство овощей на вывоз — часть хозяйств в южных регионах специализируется на производстве внесезонной ранней и поздней продукции, а также теплотребовательных овощей, бахчевых и лука для вывоза в центральные и северные районы;

производство сырья для консервной промышленности — овощи поставляют специализированные хозяйства, расположенные вблизи перерабатывающих предприятий;

семеноводство овощных культур сосредоточивается в основном в специализированных семеноводческих хозяйствах.

В большинстве случаев ни одно из названных направлений не реализуется в хозяйствах в чистом виде. Хозяйства, занимающиеся производством овощей для реализации населению в свежем виде, часто имеют цехи переработки, где консервируется часть продукции. Хозяйства, производящие сырье для переработки, часть ранней продукции реализуют населению. Производятся овощи и в семеноводческих хозяйствах, а семена — в овощеводческих.

Овощи для удовлетворения местного спроса выращивают и неспециализированные хозяйства. В последние годы увеличилось производство овощей в крестьянских хозяйствах, на приусадебных и садово-огородных участках при резком падении производства в

государственном секторе. Отчасти это связано с сокращением площадей под овощами в сельскохозяйственных предприятиях России (с 470 тыс. га в 1990 г. до 156 тыс. га в 1998 г.).

#### 1.4. НАУЧНОЕ ОВОЩЕВОДСТВО

До начала двадцатых годов XX в. овощеводство и другие отрасли, объединяемые понятием «садоводство», не были признаны как научные дисциплины. Их рассматривали как ремесло или искусство. Признание овощеводства как научной дисциплины относится к двадцатым годам XX в.; это значительно позднее, чем признание земледелия, растениеводства и лесоводства.

Большое значение для становления овощеводства как научной дисциплины имели теоретические исследования по биологии растений: работы по систематике растений К. Линнея (1707—1778), А. Декандоля (1806—1893), Э. Л. Регеля (1867—1920), работы по физиологии растений К. А. Тимирязева (1843—1920) и Н. И. Железнова (1816—1877), по фитопатологии М. С. Воронина (1838—1903) и других исследователей.

Большое литературное наследие, оставленное одним из основателей научного растениеводства А. Т. Болотовым (1738—1833), содержит результаты наблюдений за картофелем, овощными культурами, описание опыта возделывания ряда овощных культур в Центральной России. А. Т. Болотову принадлежит и первая публикация о культуре томата.

Известны работы талантливого петербургского огородника Е. А. Грачева (1826—1877) — автора многих сортов овощей, картофеля, высоко оцененных в России и за рубежом, создателя оригинальных технологических приемов выращивания овощных культур и шампиньонов, конструкций шампиньонниц и хранилищ.

Во второй половине XIX и начале XX в. русскими учеными и практиками были созданы капитальные труды по практическому овощеводству. Это книга главного садовника Петровской земледельческой и лесной академии (ныне МСХА) Р. И. Шредера (1822—1903) «Русский огород, питомник и плодовый сад», выдержавшая десять изданий и служившая настольным руководством для нескольких поколений овощеводов. Много сделано М. В. Рытовым (1846—1920), основателем русского научного овощеводства. В руководствах по овощеводству открытого и защищенного грунта, огородному семеноводству им обобщены опыт огородников и результаты собственных исследований. Очень ценный анализ огородничества содержится в публикациях Н. И. Кичунова (1863—1942). Много сделал для развития научного овощеводства академик В. И. Эдельштейн (1881—1965), отличавшийся большим научным кругозором и широким комплексным подходом к разработке научных основ отрасли. Известен его афоризм «Агротехника (технология) без

биологии слепа, без механизации мертва, но все решает неумолимая экономика». Под руководством В. И. Эдельштейна (1918—1930) были начаты исследования закономерностей формирования урожая овощных растений в зависимости от их видовой и сортовой принадлежности и условий внешней среды, первые результаты которых были обобщены в монографии «Новое в огородничестве» — работе, посвященной теоретическим основам овощеводства.

Исследование теоретических проблем овощеводства в работах В. И. Эдельштейна и его учеников, представителей созданной им школы научного овощеводства, сочеталось с разработкой практических вопросов технологии производства овощей, активным участием в проведении в жизнь мероприятий по развитию овощеводства.

Крупный вклад в развитие теоретических основ овощеводства был внесен отделом овощных культур ВИР им. Н. И. Вавилова, где получили развитие научные идеи его создателя. На базе экологического изучения сортового многообразия овощных растений были разработаны основы классификации культур, выделен исходный материал, успешно использованный в практической селекции.

Значительный вклад в разработку теории и создание технологий производства овощей, нашедших широкое применение в производстве, внесли работники Научно-исследовательского института овощного хозяйства (ныне ВНИИО). В период становления промышленного овощеводства в бывшем СССР крупный вклад внесли союзные (ВНИИССОК, Гипрониисельхоз) и республиканские научно-исследовательские институты (УкрНИИОБ, МолдНИИОЗО, КазНИИОБ, АзНИИО и др.) и вузы, в которых работали известные ученые — А. В. Алпатьев, С. И. Жегалов, З. И. Журбицкий, В. А. Брызгалов, Н. П. Родников, Б. В. Квасников, Н. Ф. Коняев и др.

Создание интенсивных технологий производства овощей в открытом и защищенном грунте, селекция новых сортов и гибридов, разработка научных основ семеноводства способствовали превращению овощеводства в крупную специализированную отрасль промышленного производства. Районировано более 970 сортов и гибридов овощных и бахчевых культур отечественной селекции, а также рекомендовано к выращиванию более 500 зарубежных сортов и гибридов. Многие сорта и гибриды различных культур используют в интенсивной технологии. Более 300 сортов и гибридов предназначено для консервной промышленности. Для разных типов хозяйств созданы высокопродуктивные сорта и гибриды овощных культур, пригодные для интенсивных технологий и обладающие устойчивостью к болезням.

**Контрольные вопросы.** 1. Каково значение овощей в рационе человека? 2. Как развивалось овощеводство? 3. Каковы основные направления развития овощеводства открытого и защищенного грунта? 4. В чем заключаются задачи научного овощеводства? 5. Каковы типы специализации в овощеводстве?

## Глава 2

### ПРОИСХОЖДЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ

#### 2.1. ПРОИСХОЖДЕНИЕ

На основе крупномасштабного экспедиционного ботанико-географического изучения многообразия культурных растений Н. И. Вавиловым в середине двадцатых годов XX в. были сформулированы и в дальнейшем развиты основные положения учения о центрах происхождения культурных растений. Были установлены центры (области) происхождения культурных растений, включающие более мелкие локализации — очаги. Это дает возможность собрать и использовать в селекции растения, являющиеся ценными донорами новых признаков.

Различают первичные центры — районы, где растения были введены в культуру, и вторичные — районы появления новых, до того неизвестных форм возделываемых растений. Н. И. Вавилов в пределах континентов выделяет семь центров, в которых были введены в культуру овощные растения (рис. 1):

I. Южно-Азиатский тропический центр. Включает тропические районы Индии и Южного Китая, Индокитай и острова Юго-Восточной Азии.

I.1. Индийский очаг. Огурец — черношпигие мелкоплодные формы, часто горькие из-за наличия кукурбитацинов; в Непале произрастает дикий сородич огурца *C. Hardwicki*. Баклажан — крупноплодные многолетние формы. Известны дикие сородичи. Тыквенные — горлянка, восковая тыква, люфа.

I.2. Индокитайский очаг, включающий Индокитай и Южный тропический Китай. Огурец (вторичный очаг) — лазающие лианы, белошпигие партенокарпические длинноплодные формы, без кукурбитацинов (плоды без горечи). Формы, устойчивые к мучнистой и ложной мучнистой росе. Сорта зимнего экотипа с высокой холодостойкостью.

II. Восточно-Азиатский центр (умеренные и субтропические районы Центрального и Восточного Китая, Тайвань, Корея, Япония). Пекинская капуста, китайская капуста, салатная горчица (вторичный очаг), редька лоба, редька дайкон, репа (вторичный центр). Луковые растения — лук-батун (слабоветвящиеся формы), лук душистый, баклажан (вторичный центр) — скороспелые мелкоплодные формы, огурец (вторичный центр) — женский тип цветения, устойчивость к резким колебаниям температуры, устойчи-

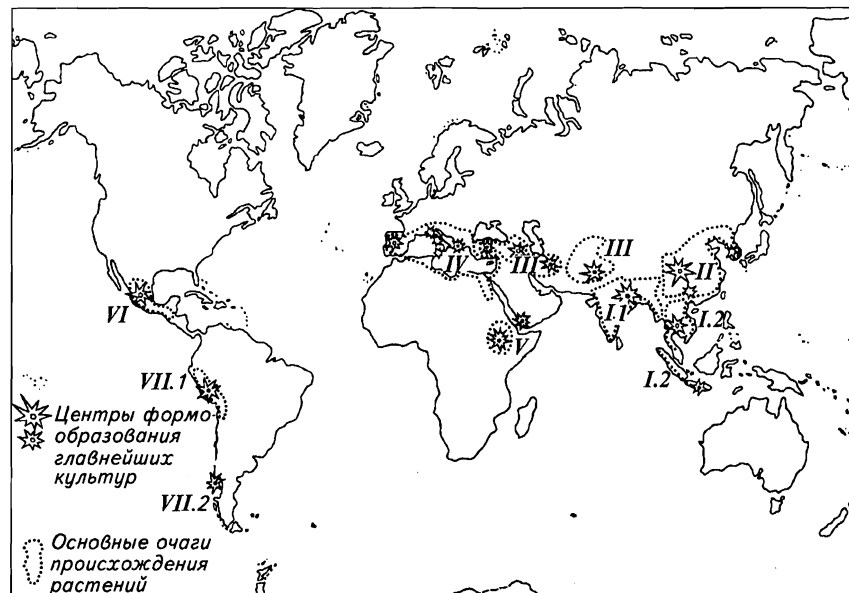


Рис. 1. Очаги происхождения овощных растений (по Н. И. Вавилову)

вость к вирусу огуречной мозаики, китайская (огуречная) дыня (вторичный центр).

III. Юго-западно-Азиатский центр (Иран, Афганистан, Средняя Азия, Северо-Западная Индия, внутренняя Нагорная и Малая Азия). Дыня (первичный очаг в Малой Азии, вторичный — в Средней) — большое разнообразие форм, дикие сородичи. Морковь — основной очаг азиатских желтомясых и беломясых сортов, формы с антоциановой окраской. Репа (азиатские сорта), редис, огурец (вторичный очаг) — ксерофилизированные жаростойкие формы. Родоначалник мелкоплодных сортов с гладкой поверхностью плода, распространенных в Средней Азии, Закавказье, на Ближнем Востоке. Лук репчатый (Средняя Азия и Афганистан) и его близкие сородичи, лук пскемский, лук Вавилова, чеснок, лук-порей, горох, бобы, ревен, кресс-салат (вторичный очаг), петрушка (вторичный очаг), салат, эндемичные формы капусты.

IV. Средиземноморский центр (Северное и Южное побережье Средиземного моря). Свекла, капуста кочанная, савойская, цветная, брокколи, кольраби, брюссельская, петрушка, сельдерей, репа (европейские сорта), брюква, салатный цикорий, пастернак, скорцонера, овсяный корень, укроп, ревен, щавель, артишок, кардон, лук репчатый (вторичный центр) — сладкие испанские

луки с очень крупной луковицей; озимые короткодневные формы. Чеснок (вторичный центр), тмин, тимьян, иссоп, мята, анис, чернушка.

V. Абиссинский центр. Абиссинская горчица, лук-шалот (вторичный центр), бамия. Из Африки происходят арбуз, антверпский огурец.

VI. Центральное-Американский центр (страны Центральной Америки, включая Южную Мексику). Кукуруза, фасоль обыкновенная, фасоль лимская, фасоль многоцветковая, перец стручковый, тыква мускатная, тыква твердокорая, тыква фиголистная, чайот, батат, физалис, смородинovidный томат.

VII. Андийский центр.

VII.1. Андийский очаг (горные районы Перу, Боливии, Эквадора). Тыква крупноплодная, томат и его дикие сородичи, фасоль лимская (вторичный центр), фасоль обыкновенная (вторичный центр).

VII.2. Чилоанский очаг (южная часть Чили — остров Чилоэ). Картофель.

## 2.2. КЛАССИФИКАЦИЯ

Культурные и дикие растения, которые можно использовать в качестве овощей, по А. Н. Ипатьеву, представлены 1200 видами, входящими в 78 семейств, из которых 59 (870 видов) — двудольные и 19 (330 видов) — однодольные. Число возделываемых овощных растений значительно меньше, но они весьма многообразны. Для решения практических и научных задач, связанных с производством овощей, овощные культуры классифицируют по биологическим и хозяйственно ценным признакам.

**Ботаническая классификация.** По ботанической классификации основные овощные культуры, выращиваемые в России, распределяются по следующим семействам из класса Двудольные: *Капустные* (Крестоцветные) — капуста кочанная, савойская, брюссельская, цветная, брокколи, листовая (декоративная), пекинская, брюква, репа, редис, редька, хрен, кресс-салат, салатная горчица; *Пасленовые* — томат, баклажан, перец, физалис, картофель; *Сельдерейные* (Зонтичные) — любисток, морковь, петрушка, пастернак, сельдерей, укроп, фенхель; *Астровые* (Сложноцветные) — салат, салатный цикорий (эндивий, витлуф), овсяный корень, скорцонера, эстрагон, топинамбур, артишок, кардон; *Бобовые* (Мотыльковые) — бобы овощные, горох овощной, фасоль овощная; *Бурачниковые* — огуречная трава; *Вьюнковые* — батат; *Гречишные* — ревен, щавель; *Маревые* (Лебедовые) — свекла столовая, мангольд (свекла листовая), шпинат; *Тыквенные* — огурец, дыня, арбуз, тыква, кабачок, патиссон, чайот; *Яснотковые* (Губоцветные) — базилик, майоран, мята перечная, Melissa, душица, змееголовник, иссоп, тимьян, чабер однолетний и зимний; из класса Однодольные:

*Луковые* — лук (репчатый, шалот, порей, батун, многоярусный, шнитт и др.), чеснок; *Спаржевые* — спаржа; *Мятликовые* (Злаковые) — кукуруза сахарная.

Внутри видов наблюдается большой полиморфизм, что фиксируется во внутривидовой классификации, где выделяются подвиды, разновидности, подразновидности, формы и подформы. Часто разновидности одного вида представляют собой разные культуры. Так, вид тыква твердокорая представлен несколькими разновидностями, включающими такие культуры, как тыква, кабачок, крукнек, патиссон. Вид сельдерей включает листовую, черешковую и корневую разновидности, которые являются самостоятельными культурами.

По ряду культур в литературе есть расхождения в классификации отдельных растений. Так, в России кочанную, цветную, савойскую, листовую капусты, кольраби относят к самостоятельным видам. В зарубежной практике их чаще определяют как разновидности капусты огородной (*Br. oleraceae*).

Овощные растения характеризуются широким разнообразием форм, что выражается в их различиях по габитусу, продолжительности жизни. Существуют классификации, в которых, с одной стороны, объединяются близкие по названным признакам культуры, принадлежащие к разным семействам, с другой — внутри культур выделяются жизненные формы (морфобиотипы), значительно различающиеся между собой.

У овощных культур с жизненной формой очень тесно связаны биологические и хозяйственно ценные признаки — продолжительность жизни, размеры и пространственная ориентация надземных органов и корневой системы, ритмы роста и плодоношения, урожайность и качество продукции, устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды.

Появление новых жизненных форм часто обуславливает более высокий уровень технологии. Так, появление детерминантных форм томата, перца, огурца, гороха позволило создать сорта с высокой скороспелостью и механизировать уборку. Появление короткоплетистых (кустовых) форм тыквы, кабачка, патиссона значительно облегчило механизацию их возделывания.

В отличие от представителей спонтанной (дикой) флоры, где жизненные формы являются результатом приспособления к условиям местообитания, жизненные формы культурных растений в большинстве своем создаются в процессе селекции и удерживаются в дальнейшем отбором.

Жизненные формы многолетних поликарпических овощных растений (многолетних трав) представлены: одноглавыми (скорцонера, овсяный корень), стержнекорневыми и многоглавыми (ревен, щавель), короткокорневишными (спаржа, лук-батун, шнитт-лук), корнеотпрысковыми (хрен) растениями. К этой группе относятся также растения, образующие клубни стеблевого

(картофель) и корневого (батат) происхождения, луковицы (лук репчатый, лук-порей, чеснок, лук многоярусный).

Двулетние, озимые и однолетние культуры (монокарпические травы) включают: двулетние и озимые растения с надземными (кочанная капуста, салат, кольраби и др.) и подземными запасующими органами (корнеплоды), однолетние полурозеточные (салат, шпинат, салатная горчица) и безрозеточные (томат, перец, баклажан, кустовые сорта тыквы, кабачка, фасоли), стелющиеся (бахчевые, кормовые сорта гороха, грунтовые сорта огурца), лазающие (горох, шпалерные сорта огурца) и вьющиеся (фасоль) лианы.

На основе ботанико-географического метода Н. И. Вавилова разработана эколого-географическая классификация ведущих овощных культур, используемая в научных исследованиях и селекции.

**Хозяйственные классификации.** В основу хозяйственных классификаций положены признаки, связанные с продуктовыми органами растений, особенности их потребления и товарной обработки.

**Классификация по продуктовым органам.** Листовые овощи (продуктовый орган — лист): салат листовой, шпинат, щавель, пекинская капуста, салатная горчица, кресс-салат, лук репчатый при культуре на зеленый лист, лук-батун, шнитт-лук, лук-слизун, лук многоярусный, листовая петрушка, листовая сельдерей, свекольник (листья свеклы), салатная репа (листья), салатный цикорий, амарант, съедобные мальва и хризантема, проростки овощных растений (редька, лук, соя, люцерна и др.).

**Листостебельные овощи** (продуктовый орган — листья и стебель): капуста кочанная, савойская, пекинская, китайская и брюссельская, укроп, фенхель, чеснок при культуре на зелень, лук-порей, салат кочанный. В этой группе выделяют черешковые овощи (продуктовый орган — черешок): ревень, мангольд, черешковый сельдерей, кардон.

**Цветковые овощи** (продуктовый орган — цветки, соцветия): цветная капуста, брокколи, артишок.

**Луковичные овощи:** лук репчатый, лук-шалот, чеснок.

**Корнеплоды** (продуктовый орган — корнеплод): морковь, пастернак, корневая петрушка, корневой сельдерей, редька, редис, репа, брюква, корневая горчица, скорцонера, овсяный корень.

**Клубненосные овощи** (картофель, батат, ямс, топинамбур, стахис и др.).

**Корневищные овощи** (съедобный орган — корень): хрен, катран, съедобный лопух.

**Ростковые овощи** (продуктовый орган — утолщенные ростки): спаржа.

**Плодовые овощи** (в пищу используют вызревшие или невызревшие плоды и семена): томат, перец, баклажан, физалис, огурец, арбуз, дыня, тыква, кабачок, крунек, патиссон, момордика, горох, фасоль, кукуруза, бамя и др.

**Пряные овощи** (в пищу используют листья, стебли, цветки, плоды): эстрагон, мята, душица, тимьян, любисток, иссоп, мелисса, котовник, майоран, укроп (стебли, соцветия, семена), перец острый, чабер и др.

**Грибы:** шампиньон, вешенка, кольцевик (строфария) и др.

Приведенная классификация удовлетворяет специалиста по реализации урожая и потребителя, но не учитывает в полной мере биологических и технологических особенностей культур, связанных с их возделыванием. В. И. Эдельштейном была предложена классификация, в которой сочетались потребительские и агрономические особенности культур, связанные с их выращиванием. Приведем ее с некоторой корректировкой.

**Капустные** — капуста кочанная, савойская, брюссельская, цветная, брокколи, кольраби, пекинская при культуре на кочан.

**Корнеплодные** — морковь, корневой сельдерей, корневая петрушка, пастернак, редька, редис, репа, брюква, свекла, салатный цикорий витлуф (корнеплод для выгонки), скорцонера, овсяный корень.

**Клубнеплодные** — картофель, батат, топинамбур, стахис.

**Луковичные** (продуктовый орган — луковица) — лук репчатый, лук-шалот, чеснок; иногда употребляют термин «луковые», который охватывает всех представителей рода *Allium*, образующих и не образующих луковицу, возделываемых ради луковицы, зеленого листа.

**Плодовые овощные культуры**, представленные растениями из семейств: Пасленовые (томат, перец, баклажан, физалис, дынная груша), Тыквенные (огурец, арбуз, дыня, тыква, кабачок, патиссон, чайот и др.), Бобовые (горох, бобы, фасоль, вигна и др.), Мятликовые (кукуруза), Мальвовые (бамя).

**Листовые однолетние культуры** — салат, шпинат, укроп, фенхель и др.

**Многолетние овощные культуры**, выращиваемые в течение нескольких лет на запольных участках: щавель, ревень, спаржа, хрен, катран, пряные травы (эстрагон, любисток, мята, душица и др.). Условно к этой группе можно отнести луковые овощи — шнитт-лук, лук многоярусный, лук-слизун, лук душистый, которые выращивают на этих участках.

**Грибы** — шампиньон, вешенка, кольцевик.

### 2.3. РОСТ И РАЗВИТИЕ

**Жизненный цикл (онтогенез) растения.** В онтогенезе выделяют четыре этапа развития: э м б р и о н а л ь н ы й, проходящий на материнском растении от образования зиготы до созревания семени и от заложения до созревания органов вегетативного размножения; ю в е н и л ь н ы й (молодость) — от прорастания семени или

вегетативной почки до наступления способности к образованию репродуктивных органов; этап зрелости (репродуктивный) — заложение зачатков репродуктивных органов, формирование цветков и гамет, цветение, формирование семян и органов вегетативного размножения; этап старости — период от прекращения плодonoшения до отмирания.

Прохождение онтогенеза связано с качественными возрастными изменениями в обменных процессах, на основе которых происходит переход к образованию репродуктивных органов и морфологических структур.

В практике овощеводства для обозначения возрастного состояния растений чаще пользуются термином «фаза развития», обозначающим определенное морфологическое проявление возрастного состояния растения. Наиболее часто для этого используют фенологические фазы (прорастание семян, появление всходов, ветвление, бутонизация, плодообразование и т. д.), заложение органов в апикальной меристеме (этапы органогенеза).

Большинство овощных культур, формирующих продуктивные органы из вегетативных образований (капуста кочанная, кольраби, брюссельская, салатные культуры), заканчивает свое пребывание на овощной плантации ювенильным периодом, не переходя к образованию генеративных органов до уборки.

Получение урожая связано с ростом — увеличением размеров растения, его органов, увеличением числа и размера клеток, образованием новых структур.

Общие закономерности роста растений, выражаемые сигмоидной кривой, были установлены в конце XIX в. Ю. Саксом, а применительно к различным жизненным формам овощных растений — в двадцатых годах XX в. В. И. Эдельштейном. Общий характер роста при отложении на оси ординат логарифма массы или линейного размера растения, его органов в функциональной зависимости от времени выражается сигмоидной кривой, состоящей из четырех элементов (рис. 2): лаг-периода, внешне проявляющегося слабо, когда идут процессы дифференциации, подготавливающие последующий рост (1); фазы интенсивного роста — логарифмической (2); фазы замедленного роста (3); фазы стационарного состояния — выход на плато (4).

Жизненные формы растений раз-

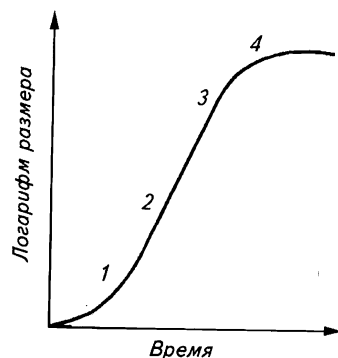


Рис. 2. Сигмоидная кривая изменения роста растений в зависимости от времени:

1 — лаг-период; 2 — фаза интенсивного роста; 3 — фаза замедленного роста; 4 — фаза стационарного состояния

личаются по характеру кривой. Зависит она и от внешних условий. Чем ближе они к оптимальному, тем короче лаг-период и круче логарифмическая часть кривой. Продолжительность лаг-периода связана со скоростью прорастания семян и силой начального роста. Особенно сильно он растянут у мелкосемянных культур, происходящих из засушливых районов (Сельдерейные и Луковые). Длительное появление всходов связано здесь с наличием нескольких барьеров прорастания — периода покоя, твердых оболочек семени и наличия в семени ингибиторов прорастания (автоингибирование).

Период прорастания — важный этап в жизни растений — переход к самостоятельному питанию. Он включает несколько фаз: водопоглощения и набухания (заканчивается наклеиванием семени); образования (роста) первичных корешков; развития ростка; становления проростка и перехода его к самостоятельному питанию.

В период водопоглощения и набухания семени, а у некоторых культур и в начале роста первичных корешков семена могут подсохнуть и вернуться в состояние покоя, что и используется при некоторых способах предпосевной подготовки семян. На более поздних этапах прорастания потеря влаги ведет к гибели проростка.

Темпы прорастания и начального роста проростка в значительной степени зависят и от размеров семян. Относительно крупносемянные культуры и крупные семена из одного вороха обеспечивают не только более быстрое появление всходов, что связано с относительно высокой силой роста, но и более сильный начальный рост. Наиболее сильным начальным ростом обладают лианы (семейства Тыквенные, Бобовые), имеющие крупные семена. Огурец через месяц после появления всходов использует до 17 % отведенной ему площади, а морковь, по данным В. И. Эдельштейна, — около 1 %. Слабый начальный рост культур из семейств Сельдерейные и Луковые не только не позволяет достаточно полно в ранние сроки использовать солнечную радиацию, но и значительно повышает затраты на защиту культур от сорных растений.

Однолетние и многолетние плодовые овощные культуры (томат, перец, баклажан, огурец, бахчевые, чайот и др.) представлены в основном ремонтантными растениями, характерная особенность которых — растянутое плодоношение. Это многоборовые культуры. Растение одновременно может иметь зрелые плоды, молодые завязи, цветки неразвитые и находящиеся в фазе плодообразования.

Культуры и сорта могут значительно различаться по степени ремонтантности, что и определяет ритм роста и поступление урожая.

С момента наклеивания семени формирование корней опережает рост стебля. С корневой системой связаны сложные процессы обмена веществ. Поглощающая поверхность корня значительно превосходит испаряющую поверхность листьев. Различия эти

неодинаковы у культур и сортов, зависят от возраста растений и условий выращивания. Наиболее сильное опережение в развитии корневой системы присуще многолетним культурам, а среди сортов — более поздним, за исключением луковых культур, а также многолетников, но произрастающих на горных плато, где слой плодородной почвы невелик.

Первичный корешок зародыша формируется в главный корень, дающий начало сильно разветвленной корневой системе. У многих культур корневая система образует корни второго, третьего и последующих порядков.

Например, в условиях Среднего Урала белокочанная капуста сорта Слава в фазе технической спелости имела суммарную длину корней 9185 м, а их число достигало 927 000, у томата — соответственно 1893 и 116 000, у лука репчатого — 240 м и 4600. У капусты и томата ветвление корней достигало пятого порядка, у лука — третьего. У большинства овощных культур главный корень относительно рано отмирает и корневая система становится мочковатой. Этому способствует и пересадочная (рассадная) культура, а также ограничение объема почвенного питания. У многих культур (семейства Пасленовые, Тыквенные, Капустные и др.) существенную роль играют придаточные корни, образующиеся из подсемядольного колена или других участков стебля после окучивания и пикировки. Исключительно придаточными корнями представлена корневая система вегетативно размножаемых клубневых и луковичных культур (картофель, батат, топинамбур, лук репчатый и многоярусный и др.). При семенном размножении лука репчатого основная масса корней к началу формирования луковицы представлена придаточными.

Выделяют ростовые корни, с помощью которых происходит поступательный рост корневой системы, в том числе ее активной части — корневых волосков. Поглощающая поверхность корней значительно превосходит поверхность ассимилирующей части растения. Особенно сильно это выражено у лиан. Так, у огурца через месяц после высадки рассады площадь рабочей поверхности корней достигала 20...25 м<sup>2</sup>, превышая поверхность листьев более чем в 150 раз. С этой особенностью, видимо, связано то, что лианы плохо переносят повреждения корневой системы в рассадной культуре, которая удается лишь в случае применения горшечной рассады, что исключает повреждение корней. Характер формирования корневой системы зависит не только от генетических особенностей растений, но и от способа культуры и других условий выращивания. Повреждение верхушки главного корня в рассадной культуре ведет к образованию мочковатой корневой системы. Высокая плотность почвы (1,4...1,5 г/см<sup>3</sup>) замедляет рост корневой системы, а у некоторых культур приостанавливает. Растения значительно различаются по реакции корневой системы на уплотнение почвы. Лучше всего переносят уплотнение культуры с относи-

тельно медленными темпами роста, например морковь. У огурца высокие темпы роста корневой системы тесно связаны с необходимостью достаточной аэрации — недостаток кислорода в почве вызывает быстрое отмирание корней.

Корневая система имеет ярусное строение. Основная масса корней в большинстве случаев расположена в пахотном горизонте, однако возможно и глубинное проникновение корней в почву (рис. 3). Для брокколи, капусты белокочанной, цветной и пекинской, кольраби, лука-батона, лука репчатого и лука-порея, петрушки, редиса, салата, сельдерея, чеснока и шпината глубина проникновения корней составляет 40...70 см; для баклажана, брюквы, гороха, горчицы, кабачка, моркови, огурца, перца, репы, свеклы, укропа, цикория — 70...120; для арбуза, артишока, дыни, картофеля, пастернака, овсяного корня, ревеня, спаржи, томата, тыквы и хрена — более 120 см.

Глубина проникновения корней в почву зависит от условий выращивания. Так, на орошаемой бахче в Волго-Ахтубинской

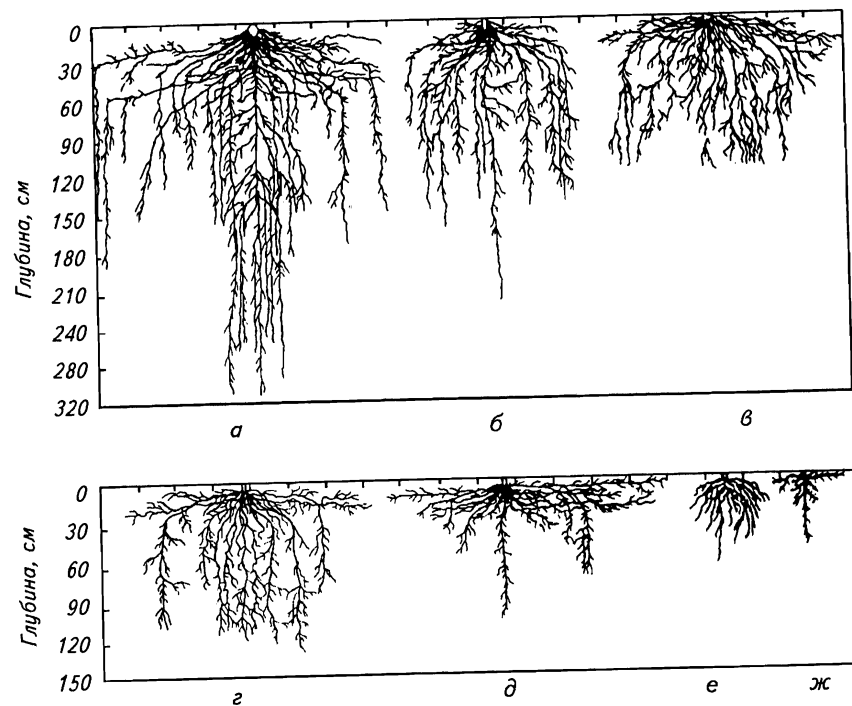


Рис. 3. Корневая система овощных растений (по Е. Г. Петрову):

а — свекла столовая; б — морковь; в — томат; г — капуста; д — огурец; е — лук; ж — редис

пойме корневая система арбуза размещается в слое почвы глубиной до 45 см, а в условиях богарной культуры в Средней Азии корни проникают глубже 2 м.

Максимального размера активная поверхность корней обычно достигает к началу плодообразования, а у капусты — к началу технической спелости, после этого у большинства культур, особенно сильно у огурца, постепенно уменьшается в результате отмирания корневых волосков. В течение онтогенеза меняется и соотношение всасывающих и проводящих корней.

Корневые волоски недолговечны, отмирают очень быстро. По мере роста растений активная часть корневой системы перемещается на корни высших порядков. Продуктивность корневой системы зависит от условий, в которых находятся корни, и снабжения их надземной системой продуктами фотосинтеза. Биомасса корней по отношению к надземной системе невелика.

У однолетних овощных культур корни отмирают в течение сезона. Часто окончание прироста корней становится причиной начала старения растения. У большинства многолетних овощных культур наблюдаются сезонные ритмы в развитии корневой системы. В середине и конце лета корни полностью или частично отмирают. У лука репчатого, чеснока, картофеля и других культур корневая система отмирает полностью. У ревеня, шавеля и артишока отмирает в основном активная часть корней, а главный корень и часть его ответвлений остаются. С наступлением осенних дождей начинают отрастать новые корни от донца луковок и главных корней. У разных культур это происходит по-разному. У чеснока отрастают корни и вскоре пробуждается почка, которая дает листья. У лука репчатого отрастают только корни, так как луковичка находится в состоянии покоя.

У других многолетников (лук-батун, эстрагон, щавель) отрастают новые корни и листья. Осеннее развитие корней — основное условие успешной перезимовки и быстрого роста весной, что обеспечивает выход продукции в ранние сроки.

Пока клубень картофеля находится в состоянии покоя, образование корней вызвать не удастся, так как этому процессу предшествует прорастание клубня.

Осеннее отрастание корней наблюдается и у двулетних овощных растений, если они остаются в поле, что и происходит в семеноводстве при беспересадочной культуре или осенней высадке маточников.

Рост корневой и надземной систем регулируется фитогормонами, часть которых (гиббереллины, цитокинины) синтезируется в корне, а часть (индолилуксусная и абсцизовая кислоты) — в листьях и верхушках побегов. Вслед за ростом зародышевого корня начинается удлинение гипокотыля побега. После выхода его на поверхность земли рост подавляется под влиянием света. Начинает расти эпикотиль. Если света нет, гипокотиль продолжает расти,

что приводит к ослаблению проростков. Для получения крепких здоровых растений важно не допустить вытягивания гипокотыля. При выращивании рассады необходимо обеспечивать достаточную освещенность, пониженную температуру и относительную влажность воздуха в период появления всходов.

Внешние условия в этот ответственный период перехода к самостоятельному питанию в значительной степени определяют последующие темпы роста, развития и продуктивность растений.

Дальнейший рост побегов связан с процессами дифференцировки апикальных и латеральных меристем, морфогенезом, то есть заложением органов роста и развития клеток и тканей (цитогенез), вегетативных и генеративных органов (органогенез). Морфогенез генетически запрограммирован и меняется в зависимости от внешних условий, которые влияют на фенотипические признаки — рост, развитие и продуктивность.

Рост овощных растений связан с ветвлением, которое у культур, относящихся к различным жизненным формам, может быть моноподиальным, когда верхушечная почка в течение онтогенеза остается ростовой (Тыквенные), симподиальным, когда ось первого порядка оканчивается терминальным цветком или соцветием (Пасленовые), и смешанным, сочетающим оба типа ветвления.

Ветвление — очень важный признак, связанный с темпами формирования урожая, его качеством и продуктивностью растений, возможностью механизации, с затратами труда на пасынкование и прищипку.

Культуры и сорта различаются по характеру ветвления. Зависит это и от условий внешней среды. В оптимальных условиях ветвление проявляется значительно сильнее. Не ветвятся в первый год жизни капустные растения, корнеплоды, лук репчатый, чеснок при выращивании из воздушных луковичек. Слабо ветвятся горох и бобы. Значительно различаются по силе ветвления (числу ветвей и порядков) сорта томата, перца, огурца и бахчевых культур.

Репродуктивный этап онтогенеза начинается с заложения примордиальных зачатков генеративных органов. У большинства культур оно стимулирует активный рост осевых органов и ассимиляционного аппарата. Активный рост продолжается и в начальный период формирования плодов, постепенно затухая с ростом нагрузки плодами. У огурца, гороха и многих других культур в период массового плодообразования и формирования семян рост прекращается. Высокая нагрузка плодами способствует ускорению старения растений и может быть причиной преждевременного отмирания. У гороха, огурца сбор недозрелых завязей дает возможность значительно продлить вегетационный период.

Культурам и сортам овощных растений присущи сезонные и суточные ритмы роста и развития, обусловленные генетически (эндогенные) и условиями внешней среды (экзогенные).

Многолетние, двулетние и озимые культуры, происходящие из

зон умеренного и субтропического климата, представлены в основном розеточными и полурозеточными растениями. В первый год жизни они образуют очень короткий утолщенный стебель и приземную розетку листьев.

Весной второго года быстро образуется цветоносный стебель, облиственный у полурозеточных жизненных форм (шавель, ревень, хрен, капуста, морковь и др.) и не имеющий листьев у розеточных (луковые). К концу лета с созреванием семян этот стебель отмирает. У двулетников (монокарпические растения) погибает все растение. У многолетников (поликарпические растения) отмирают часть стеблей, частично или полностью (лук, чеснок) листья и корни. Растения вступают в состояние физиологического, а затем вынужденного покоя.

Наличие розетки, обуславливающее небольшие размеры стебля, обеспечивает у озимых и многолетних культур перезимовку растений. Появление цветоносного стебля, означающее переход к генеративному развитию, возможно лишь при условии яровизации — воздействия на растение в течение определенного периода низких положительных температур. У многолетних растений стебель должен появляться каждый год. Более того, пониженные температуры способствуют (у ревеня) прекращению периода покоя и стимулируют отрастание листьев, что используется при выгонке в защищенном грунте.

У кочанной и цветной капусты розетки образуются иначе. В начале рассадного и послерассадного периодов растения этих культур растут как безрозеточные, и лишь после образования 10...15 листьев начинается формирование надземной розетки. Стебель длиннее, чем у корнеплодов, и более уязвим для отрицательных температур. В первый год жизни при выращивании из семян розеточные и полурозеточные культуры не ветвятся. Ветвление наблюдается лишь на второй год у двулетних культур и начиная со второго года у многолетних.

После перезимовки для многолетних и двулетних культур характерен очень сильный (взрывной) рост, обеспечивающий в короткий срок формирование розетки листьев и стеблей. Растения сильно ветвятся. Из активных почек образуются плодоносящие побеги, из спящих, не прошедших яровизацию, — вегетативные.

Более быстро формируют ассимиляционный аппарат многолетние растения во второй и последующие годы, обеспечивая получение более раннего урожая, чем при выращивании из семян в первый год.

Особенность двулетних овощных культур, а также лука репчатого — большая продолжительность ювенильного периода (60...70 %) по сравнению с репродуктивным (30...40 %). Основными фотосинтезирующими органами в репродуктивный период у капусты, редьки, репы становятся стебли и стручки семенных растений, у лука — стрелки и покровы плодов.

У однолетних культур репродуктивный период вдвое продолжительнее ювенильного.

Лианы — вьющиеся, стелющиеся, лазающие растения, не способные сохранять вертикальное положение, поэтому они используют в качестве опоры другие растения. Для вьющихся и лазающих (усиконосных) лиан характерны сильный начальный рост и значительный размер растущей зоны побега, что определяет очень высокие темпы роста и в последующем. Молодые растения вьющихся лиан (фасоль) не обладают круговой нутацией, чтобы обвить опору; она появляется позднее. Особенностью их является замедленный рост заложившихся листьев на растущей зоне побега.

Усиконосные лазающие лианы (овощные культуры из семейства Тыквенные и горох) благодаря наличию усиков с высокой чувствительностью к соприкосновению с опорой (тигмоморфогенез) обладают способностью к быстрому и основательному креплению к ней. Среди усиконосных лиан в семействе Тыквенные особое место занимает группа стелющихся лиан, к которым относятся бахчевые культуры (арбуз, дыня и тыква) и полевые европейские сорта огурца. Для них характерны плагиотропное (стелющееся) положение стебля, относительно быстрое полегание стеблей после появления всходов, сильное ветвление, связанное с возможно более быстрым захватом территории и доминированием на ней. В условиях достаточного увлажнения у некоторых из этих лиан (например, у тыквы) в узлах образуются придаточные корни, обеспечивающие дополнительное крепление стебля к почве.

Рост растения, его отдельных органов, формирование урожая в значительной степени зависят от распределения между отдельными частями продуктов фотосинтеза, что связано с активностью аттрагирующих (мобилизующих, притягивающих) центров. Направленность деятельности этих центров гормональной регуляции меняется в течение онтогенеза. Наряду с генетической обусловленностью она в сильной степени определяется условиями внешней среды. Аттрагирующими центрами обычно являются растущие части растений: точки роста и листья, корни, генеративные (формирующие плоды и семена), а также запасающие (корнеплоды, луковицы и клубни) органы. Нередко между этими органами наблюдается конкуренция в потреблении продуктов фотосинтеза.

От активности аттрагирующих центров зависят интенсивность фотосинтеза, темпы и соотношения роста отдельных органов растения, а в конечном итоге урожай, его качество и сроки поступления.

Особенно сильная аттрагирующая способность генеративных органов отличает сорта плодовых овощных культур (горох, фасоль, томат, огурец, перец и др.), предназначенных для одновременной машинной уборки. У большинства этих сортов плодооб-

разование и созревание урожая проходят в сжатые сроки. Характерно для них и относительно раннее прекращение роста.

На регулировании местоположения аттрагирующих центров и их активности базируются многие агротехнические приемы (период возделывания культуры, управление ростом рассады, формирование растений, режимы температуры, орошение, удобрения, применение рострегулирующих веществ). Создание в период хранения лука-севка условий, исключающих возможность его яровизации, делает центром аттрагирования луковицу, что позволит получить хороший урожай. При хранении лука-матки, маточников двулетних культур, наоборот, важно создать условия для их яровизации.

Потери урожая и снижение качества продукции наблюдаются при цветущности корнеплодов, капусты, салата, шпината и других культур. Центр аттрагирования в этих случаях перемещается от запасающих вегетативных органов в генеративные. Корнеплоды редиса становятся дряблыми (ватными), листья салата — грубыми и безвкусными, прекращается рост луковиц.

Топография и активность аттрагирующих центров, их сбалансированность с фотосинтетической деятельностью ассимиляционного аппарата определяют хозяйственную эффективность фотосинтеза, сроки уборки, количественные и качественные показатели урожая. Например, большое число плодов на единицу площади листьев у некоторых сортов томата и дыни приводит к снижению содержания в плодах сухих веществ и утрате вкусовых качеств.

Точки роста и молодые листья потребляют все продукты фотосинтеза, а также значительную часть минеральных соединений из взрослых и стареющих листьев. Старые листья, кроме того, отдают молодым и часть ранее накопленных пластических веществ.

Феноменальная аттрагирующая способность оплодотворенных зародышей проявляется у некоторых культур в плодах, отторгнутых от материнского растения. Цветоносы с распустившимися цветками картофеля, лука репчатого, срезанные после опыления или даже опыленные после срезки, помещенные в воду, формируют семена из части семязпочек. Все это время цветоносы и плоды ассимилируют. Собранные с растений недельные зеленцы огурца, незрелые плоды зеленоплодных сортов кабачка, тыквы в благоприятных условиях освещения, тепла и относительной влажности воздуха в течение одного-двух месяцев до созревания семян не подсыхают и ассимилируют диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ). Часть семязпочек в зависимости от размеров и возраста завязи образует полноценные всхожие семена, которые часто значительно мельче семян, сформировавшихся в плодах на материнском растении. Плоды, не имеющие хлорофилла (белые), такой способностью не обладают.

**Эволюция (филогенез) овощных растений.** Эволюция каждого из овощных растений включает два периода: первый — в дикой

(спонтанной) флоре до введения в культуру, второй — после введения в культуру, когда наряду с естественным отбором в качестве мощного фактора эволюции выступает искусственный отбор, деятельность человека с его селекционными и технологическими воздействиями.

Первый период значительно продолжительнее второго. С ним связано образование крупных таксонов, семейств, родов и видов. Второй период, начавшийся с введения растений в культуру (одомашнивание, domestикация), положил начало созданию большого разнообразия жизненных форм и сортов основных культур, привел к значительному расширению площадей их возделывания. В этот период возникли новые виды (культигены), неизвестные в дикой природе. К ним относятся огурец и культивируемые виды тыквы, предки которых в дикой флоре неизвестны. Ч. Дарвин в качестве примера изменчивости в условиях окультуривания приводит большое разнообразие капустных растений, имеющих одного предка (рис. 4).

Существует несколько точек зрения о предках капустных культур. Нет информации о происхождении кочанной, цветной, брюссельской, кольраби и других видов капусты. Еще более загадочно происхождение брюквы, репы, рапса, сарептской горчицы, абиссинской капусты, которые являются амфиплоидами, полученными в результате межвидовой гибридизации капусты, черной горчицы, репы или сурепицы. Об этом свидетельствуют данные цитологических анализов. Информации о появлении этих видов нет.

Мощный фактор эволюции культурных растений — селекция. В результате селекции созданы разнообразные сорта и гибриды овощных растений, приспособленные для возделывания в различных регионах и в различных условиях культуры (открытый и защищенный грунт, сроки культивирования и т. д.).

Развитие генетики, биотехнологии, экологии и других фундаментальных научных направлений в биологии, использование их в практической селекции позволяют получить новые сорта и гибриды с широкой адаптацией к стрессовым ситуациям, высокой продуктивностью и хорошим качеством продукции.

Культурные растения подчинены общим закономерностям эволюции покрытосеменных, ведущим направлением которой является эволюция от деревьев к травам, от многолетних растений к однолетним, от сильнорослых к карликовым, от позднеспелых к скороспелым. Многолетними были предки томата, перца и некоторых тыквенных культур.

Эволюция в сторону скороспелости морфологически проявляется в сокращении стеблевого роста, сокращении продолжительности жизни главной оси, относительно раннем начале ветвления при общем ослаблении его, переходе от моноподиального ветвления к симподиальному, сокращении морфогенетического ряда

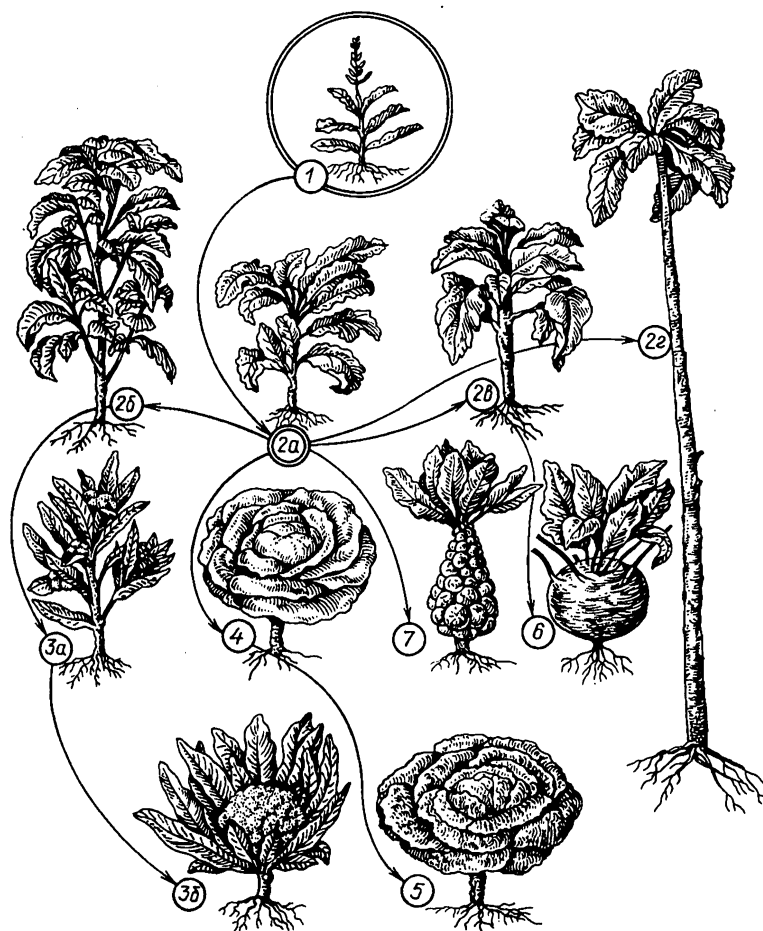


Рис. 4. Эволюция капусты в результате селекции:

1 — дикорастущая однолетняя капуста; 2 — листовая капуста (2а — неветвящаяся, 2б — ветвящаяся, 2в — мозговая, 2г — кормовая — высокостебельная); 3 — цветная капуста [3а — двулетняя (озимая брокколи), 3б — однолетняя (цветная)]; 4 — кочанная капуста; 5 — савойская капуста; 6 — кольраби; 7 — брюссельская капуста

метамерных органов (листья, ветви), усилении тенденции к образованию уплощенных плодов у томата и округлых у огурца, тонкостебельности, мелкостебельности и относительной мелкоплодности и мелкосемянности.

Относительно слабый рост присущ кустовым и короткоплетистым сортам огурца, тыквы и бахчевым культурам. Наряду с редукцией формы при эволюции в сторону скороспелости наблюдается

и редукция функции, сокращается продолжительность яровизации, а у однолетних культур (салат, шпинат и др.) яровизация почти полностью отсутствует, ускоряется прорастание семян.

Наблюдается эволюция овощных растений и в сторону удлинения вегетационного периода или отдельных его этапов. Это прежде всего выведение сортов холодостойких двулетних и многолетних культур с продолжительным периодом яровизации, например озимой капусты, редиса, сортов томата с замедленным созреванием плодов.

**Контрольные вопросы.** 1. Чем различаются биологическая и хозяйственная классификации овощных растений? 2. Каковы центры происхождения овощных растений? 3. Каковы формы овощных растений? 4. Каковы особенности роста и развития овощных растений? 5. Как проходила эволюция овощных растений? 6. Как жизненные формы обуславливают уровень технологий выращивания? 7. Какова роль селекции в эволюции овощных растений? 8. Какие признаки овощных растений относятся к унаследованным, а какие — к приобретенным (на примере капуст и других растений)?

## Глава 3

### ОТНОШЕНИЕ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ К УСЛОВИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

#### 3.1. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Продуктивность овощных культур, качество продукции наряду с генетической природой растения в значительной степени определяются комплексом внешних условий, тем, в какой степени они обеспечивают реализацию генетического потенциала.

К условиям (факторам) внешней среды относится все то, что находится вне растения. Среди этого сложного комплекса обычно выделяют три группы факторов жизни растений:

**а б и о т и ч е с к и е:** климатические — температура, свет (освещенность, спектральный состав света и длина дня), воздух (состав, движение, влажность), магнитное поле, механические воздействия (ветер и др.); почвенные (эдафические, от греческого слова *edaphos* — земля) — физические и химические свойства почвы, почвенный воздух и влага;

**б и о т и ч е с к и е** — взаимовлияние культурных растений в посевах, сорные растения, полезная и вредная (болезни) микрофлора (грибы, бактерии, вирусы), полезные и вредные (вредители) представители животного мира;

**а н т р о п о г е н н ы е** (созданные человеком, от греческого *anthropos* — человек) — методы культуры, хирургические приемы (пасынкование, прищипка, прививка и т. п.), воздействие на растения и их биоценозы машинами, химическими веществами и физическими средствами.

Различают прямое и косвенное влияние фактора. Первое выражается в прямом действии данного фактора на растение (на фотосинтез, ростовые процессы, плодообразование и т. п.), второе — в изменении реакции растений на отдельные факторы при изменении напряженности одного из них (примеры: ослабление поглощения воды и фосфора теплолюбивыми культурами при снижении температуры почвы, усиление поглощения фосфора из трудноусвояемых соединений под влиянием микоризы, развитие грибных болезней при повышении влажности воздуха, снижении или повышении температуры).

Уровень реакции растений на воздействие факторов внешней среды определяют три значения: оптимум (наиболее благоприятное для растения), минимум и максимум — крайние (экстремальные) значения фактора, при которых возможна жизнь растения.

Интенсивность фактора, находящаяся между максимумом и минимумом, называется зоной толерантности (выносливости). В этой зоне часто выделяют участки: оптимума, субоптимума и пессимума. Говоря о реакции растений на условия внешней среды, ограничиваются одним показателем — требовательностью. Однако этот показатель характеризует лишь одну из сторон отношения растений к данному фактору. Правильнее оценивать реакцию растений по трем показателям: требовательности, устойчивости и отзывчивости (рис. 5).

**Требовательность** оценивается по интенсивности (напряженности) и действию фактора, обеспечивающего получение урожая или прохождение межфазных периодов, нормальный ход жизненных процессов (цветение, плодообразование и др.). Например, оптимальное и субоптимальное значения температуры и сумма температур, влажность почвы и водопотребление, концентрация минеральных солей в почвенном растворе, вынос их в единицу времени и суммарные значения за вегетационный период.

**Устойчивость** — это способность растения переносить крайние (экстремальные) значения фактора. Она определяется значениями минимума (максимума), зонами пессимума (где наблюдается сильное угнетение растений из-за недостатка или избытка фактора) и продолжительностью их воздействия. В зоне пессимума при уровне действия факторов (напряженность  $\times$  время), близком к летальному, часто возникают стрессовые ситуации, оказывающие сильное влияние (а иногда наблюдается и последствие) на рост, развитие и продуктивность культур.

Влияние стресса проявляется в задержке роста и развития и снижении их темпов в последующем, в расстройстве метаболизма, в повреждениях и гибели тканей и органов, а иногда и растений.

Диапазон устойчивости растений к стрессам (толерантность) наряду с их генетической природой в значительной степени зависит от уровня напряженности фактора и комплекса условий внешней среды в период, предшествующий стрессу, а также от характера наступления стрессовой ситуации. Наиболее опасны пульсирующие стрессы, характеризующиеся быстрым неоднократным переходом от нормальных условий к стрессу и обратно.

В практике овощеводства для повышения устойчивости растений к стрессу практикуется создание относительно слабых стрессовых ситуаций (закалка).

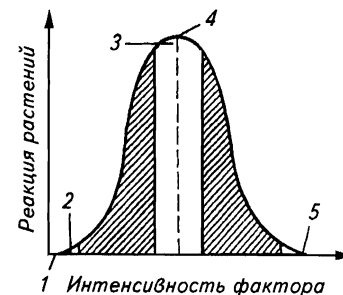


Рис. 5. Реакция овощных растений на факторы внешней среды:

1 — минимум; 2 — зона пессимума; 3 — зона оптимума; 4 — оптимум; 5 — максимум

Можно выделить три фазы стресса: первичная стрессовая реакция, проявляющаяся в резком ослаблении жизненных процессов; адаптация, когда процессы обмена сдвигаются в направлении приспособления растения к стрессовой ситуации; истощение ресурсов надежности.

Устойчивость растений к стрессам меняется в течение онтогенеза; она значительно сильнее в фазе покоя, при замедленных темпах роста. Относительно низкий диапазон толерантности имеют генеративные органы в периоды формирования гамет, оплодотворения и плодообразования. Низкая устойчивость отличает проростки и молодые растения. Действие стресса проявляется на клеточном, организменном и популяционном уровнях в неспецифических (одинаковых для всех раздражителей) и специфических (присущих данному раздражителю) реакциях растений. В большинстве случаев стрессовые ситуации связаны с взаимодействием нескольких стрессов. Так, в условиях засухи наряду с недостатком воды наблюдается повышение концентрации почвенного раствора, приводящее к осмотическому (солевому) стрессу, кальциевой и магниевой недостаточности, перегреву листьев. Переохлаждение почвы приводит к физиологической засухе, ослаблению или прекращению поглощения отдельных элементов.

Отзывчивость характеризуется уровнем реакции на повышение или понижение интенсивности действия (качества или количества) фактора. Пример — реакция растения (прибавка урожая) на повышение концентрации почвенного раствора, влажность почвы и количество внесенных удобрений.

Отношение растения к условиям внешней среды, зона толерантности, значения оптимумов и экстремумов меняются в течение онтогенеза. Наибольшая отзывчивость наблюдается в периоды сильного роста, цветения и плодообразования. Эти фазы характеризуются наиболее узким диапазоном толерантности, а фаза плодообразования, кроме того, — наиболее узким диапазоном оптимума и субоптимума. В этот период растения наиболее чувствительны к недостатку или избытку фактора. Сильно различаются по устойчивости овощные растения разных сортов. Наиболее чувствительны к стрессам сорта с повышенной скороспелостью.

По характеру реакции на внешние условия (диапазону толерантности) культуры и сорта разделяют на эври- и стеноформы. Первые характеризуются широким диапазоном толерантности, вторые — узким (см. рис. 5). По отношению к температуре это будут эвритермные и стенотермные культуры и сорта, эври-, стеногидрические по отношению к воде, эври- и стеногалинные по отношению к засолению. Диапазон толерантности характеризует устойчивость, но недостаточен для оценки требовательности к фактору, определяемой оптимальными значениями (температура, влажность, содержание элементов минерального питания) и необ-

ходимым количеством фактора для получения урожая (сумма температур, суммарное водопотребление, вынос элементов минерального питания и т. д.).

В практике и литературе часто путают понятия «требовательность» и «устойчивость». В некоторых случаях это вошло в терминологию. Например, мы говорим о теплотребовательных и холодоустойчивых (холодостойких) культурах и сортах, не учитывая, что холодоустойчивый сорт может быть одновременно и более теплотребовательным, а относительно менее холодостойкий — менее теплотребовательным.

Уровень реакции растения (посева) на факторы внешней среды имеет важное значение для овощеводства и определяет возможности культуры, особенности технологии, затраты энергии и средств, темпы формирования, размеры и качество урожая, экономическую эффективность производства.

В овощеводстве всегда шла работа по двум направлениям: приспособление внешних условий к требованиям растения и приспособление растения (посева) к этим условиям.

Первое направление реализуется в макро- и микрозонировании производства, определении сроков, места и способов возделывания культур, в комплексе мероприятий по мелиорации условий внешней среды вплоть до полного их контроля (защищенный грунт), в системе ведения хозяйства и технологии производства. Адаптация растения к условиям внешней среды достигается прямым и косвенным воздействием на него приемами, повышающими его адаптивный уровень, устойчивость к неблагоприятным ситуациям. К таким приемам относятся получение и использование высококачественного посевного и посадочного материала, повышение устойчивости и стимуляция жизнедеятельности растений за счет обработки семян и вегетирующих растений (закалка, протравливание и другие приемы предпосевной обработки, иммунизация, использование стимуляторов роста и т. п.), применение рассадной культуры и хирургических приемов (прищипка и пасынкование, нормирование урожайной нагрузки, прививочная культура), формирование агробиотенозов высокой продуктивности. Среди приемов адаптации растений к условиям внешней среды основное значение имеет повышение генетического потенциала их адаптивности селекционным путем.

### 3.2. ТЕПЛО

**Температура воздуха.** Это основной фактор, определяющий сроки и возможности возделывания овощных культур в открытом грунте и энергозатраты в тепличном овощеводстве. Производство овощей в открытом грунте возможно лишь в весенне-летне-осенний период в зоне умеренного климата, на севере — лишь летом, и

только в зоне субтропиков возможно зимнее выращивание капустных, зеленных культур и корнеплодов.

Отношение к теплу складывается из двух показателей: теплопотребляемости, определяемой достаточной для нормального роста и плодоношения напряженностью теплового режима (оптимальные и субоптимальные температуры) и количеством тепла в течение вегетационного периода (суммы температур), и устойчивости (холодостойкость и жаростойкость) — способности растения противостоять неблагоприятным (экстремальным) температурам.

В зависимости от этих двух показателей предложены классификации овощных растений по их отношению к теплу. Наиболее совершенной из них считается классификация В. И. Эдельштейна (1962), согласно которой овощные культуры умеренной и субтропической зон подразделены на пять групп.

1. Морозо- и зимостойкие многолетние культуры, происходящие из районов умеренного климата и удовлетворительно здесь зимующие: спаржа, ревень, чеснок, шавель, любисток, стахис, лук-батун, шнитт-лук, лук-слизун, лук многоярусный, эстрагон и др.

2. Холодостойкие однолетние, двулетние и многолетние растения. В группу входят культуры, имеющие родоначальниками представителей зимней флоры субтропиков (капустные культуры, корнеплоды) и растения, происходящие из южной части зоны умеренного климата и горных районов юга (салат, шпинат, лук репчатый, лук-порей, горох, бобы и др.). Это растения, достаточно холодостойкие для того, чтобы перенести кратковременные понижения температуры до  $-3...-5^{\circ}\text{C}$  (иногда  $-10^{\circ}\text{C}$ ) и более длительные понижения до  $-1...-2^{\circ}\text{C}$ . Оптимальная температура для фотосинтеза у культур этой группы колеблется в пределах  $17...23^{\circ}\text{C}$ . Они отрицательно реагируют на температуру выше  $30^{\circ}\text{C}$ .

3. Картофель, выходец из горных районов субтропиков, у которого рост ботвы начинается при  $5...6^{\circ}\text{C}$  и прекращается при  $30^{\circ}\text{C}$  (оптимум  $20...21^{\circ}\text{C}$ ), оптимальная температура клубнеобразования  $17...20^{\circ}\text{C}$ , надземные органы и клубни чувствительны к температуре ниже  $0^{\circ}\text{C}$ .

4. Теплопотребляющие растения тропического происхождения. В группу входят огурец, томат, перец, летняя тыква (кабачок, патиссон), фасоль, кукуруза. Температурные оптимумы фотосинтеза у культур этой группы  $20...30^{\circ}\text{C}$ . При повышении температуры воздуха до  $35^{\circ}\text{C}$  у томата пыльца становится стерильной, а при ночных температурах ниже  $15^{\circ}\text{C}$  она не прорастает. При температуре около  $40^{\circ}\text{C}$  расход ассимилятов на дыхание превосходит поступление от фотосинтеза. Представители этой группы культур погибают при температуре ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , не переносят длительных понижений температуры воздуха ниже  $10^{\circ}\text{C}$ , а отдельные культу-

ры и сорта — ниже  $15^{\circ}\text{C}$ . Особенно губительна для них низкая температура почвы.

5. Жаростойкие теплопотребляющие культуры (арбуз, дыня, мускатная тыква, бамя, батат, баклажан). Оптимальные значения температуры для фотосинтеза у культур этой группы около  $30^{\circ}\text{C}$ , максимум — около  $40^{\circ}\text{C}$ .

Культуры и сорта неоднородны по отношению к температуре внутри групп. Меняется это отношение и в течение онтогенеза. Полную информацию об отношении растения к температуре определяют следующие показатели:

реакция на температуру воздуха — температурные параметры фотосинтеза, роста, развития и плодоношения; реакция на суточные колебания температуры (термопериодизм);

реакция на температуру почвы и ее колебания;

реакция на соотношение температуры почвы и воздуха;

устойчивость к экстремальным (крайним) температурам — реакция на пониженные положительные температуры (холодостойкость); реакция на температуры ниже  $0^{\circ}\text{C}$  (морозостойкость); реакция на высокие температуры (жаростойкость).

Температура воздуха влияет на растение, определяя температуру листа и других органов. Наблюдается значительная разница между температурой листьев и воздуха. Эта разница зависит от морфологических и анатомических особенностей строения листьев, их ориентации по отношению к солнечным лучам, густоты стояния и других условий выращивания. Более высокая температура листьев характерна для культур и сортов с большей толщиной листа. Относительно высокая разность температур листьев и воздуха (листья холоднее) в условиях перегрева наблюдается у культур и сортов с сильно рассеченными листьями, а также блестящими листьями, содержащими аэренхиму (арбуз и некоторые сорта тыквы).

В условиях открытого грунта разность температур обычно не превышает  $1...7^{\circ}\text{C}$ . Значительно более высокие градиенты наблюдаются в условиях защищенного грунта.

В опытах МСХА в пленочном укрытии при температуре воздуха  $15...25^{\circ}\text{C}$  у огурца температура листьев была на  $3...3,5^{\circ}\text{C}$  выше температуры воздуха. При повышении температуры воздуха в укрытии до  $30...40^{\circ}\text{C}$  температура листьев была на  $1...6^{\circ}\text{C}$  ниже.

Листья сильно нагреваются в тепличной культуре, особенно ранней весной при резкой смене затяжной пасмурной погоды солнечной, что часто приводит к их гибели. Наиболее высокий перегрев наблюдается в условиях светокультуры при использовании искусственных источников освещения. В опытах Агрофизического института при выращивании томата под лампами накаливания разница между температурой воздуха и листа достигала  $20^{\circ}\text{C}$ .

При ясном небе и низких положительных ночных температурах воздуха часто наблюдается скрытый заморозок — при низкой положительной температуре воздуха температура листьев густостоящих

растений вследствие излучения опускается ниже 0 °С и они повреждаются.

Температура воздуха в значительной степени определяет продуктивность фотосинтеза, влияет на морфогенез, темпы роста и развития растений. По мере повышения температуры интенсивность фотосинтеза возрастает, причем чем выше освещенность и содержание диоксида углерода, тем выше температурный оптимум фотосинтеза. С повышением температуры возрастает и расход ассимилятов на дыхание. Оптимальной для фотосинтеза следует считать температуру, которая обеспечивает наиболее высокую его чистую продуктивность, разницу между количеством сухого вещества, накопленным в единицу времени и израсходованным на дыхание.

С повышением температуры до определенного предела при оптимальном значении других факторов у растений ускоряются рост и образование генеративных органов. Однако при избыточно высокой температуре, особенно в темное время, несмотря на усиление темпов роста, растения ослабевают.

На разных этапах онтогенеза меняются отношение к температуре, широта амплитуды толерантности. В зависимости от диапазона изменения температуры меняется соотношение между темпами роста, развития, плодообразования. Наиболее узкий диапазон оптимальной температуры наблюдается в период микро-, макро- и мезогенеза и плодообразования.

Различия в требованиях к температуре у разных культур и сортов следует обязательно учитывать на практике (табл. 1).

**1. Диапазон температуры (°С) для роста и формирования урожая овощных культур**

Культура	Минимум	Оптимум	Максимум
Лук репчатый, лук-батун, шнитт-лук, лук-порей, лук-шалот, чеснок, овсяный корень, скорцонера	7...8	15...24	30
Капуста (кочанная, савойская, брюссельская, листовая, брокколи), редька, редис, репа, брюква, свекла, мангольд, пастернак, бобы, шпинат, шавель, ревень, хрен, катран, цикорий, витлуф	4...5	15...20	25
Капуста (цветная, пекинская, китайская), морковь, сельдерей, петрушка, картофель, салат, салатная горчица, фенхель, горох, артишок	7...8	15...20	25
Фасоль обыкновенная и лимская	10	15...22	25...30
Тыква, кабачок, чайот	10	20...30	32...35
Сахарная кукуруза, вигна, новозеландский шпинат	10	15...30	35
Томат, сладкий перец	15...18	20...26	27...30
Огурец, дыня, лагенария, люффа	15...20	20...30	30...35
Арбуз, баклажан, острый перец, батат, бамия	20	20...30	35

Сумма активных температур (> 10 °С), необходимая для формирования урожая:

Культура	Сумма активных температур, °С
Томат (до начала созревания)	1800...2000
Огурец	1400...2100
Бахчевые	Около 3000
Картофель:	
ранний	900...1000
поздний	1500...1800
Репа	700...900
Свекла и морковь (основная культура)	1200...1500
Капуста белокочанная:	
ранняя	1000...1200
средняя	1200...1500
поздняя	1300...1700
Лук репчатый:	
на севок	1200...1400
на репку из севка	1200...1500
на репку из семян	1500...1700

Сумма активных температур наряду с генетическими особенностями сорта зависит от континентальности климата и от уровня технологии. Исследователям удавалось на 7...20 % снизить сумму активных температур, необходимых для формирования урожая белокочанной капусты, за счет оптимизации минерального питания.

**Термопериодизм.** Это реакция растений на суточные и сезонные колебания температуры. Исторический формообразовательный процесс проходил на фоне условий внешней среды, периодически меняющихся как в течение вегетационного периода, так и в течение суток. Поэтому понятна приуроченность отдельных процессов обмена к суточным и сезонным колебаниям условий роста и развития. Наиболее сильно в течение суток изменяются свет и температура.

Особое влияние на растение оказывает температура в темные часы суток. Норма реакции растений зависит как от абсолютного значения ночной температуры, так и от широты размаха суточной амплитуды ее колебания, которая возрастает с увеличением географической широты и континентальности района. Суточные колебания температуры ускоряют прорастание семян многих овощных культур. В практике овощеводства замечено, что холодные ночи в значительной степени ограничивают возможность возделывания теплолюбивых культур (особенно дыни и огурца), причем наиболее сильно низкая ночная температура сказывается в период их плодоношения. Поэтому в тепличной культуре поддержанию определенной ночной температуры уделяют особое внимание. Абсолютные значения оптимальной ночной температуры меняются в зависимости от солнечной радиации. Чем выше освещенность, тем выше оптимум ночной температуры. Ночные температуры в значительной степени контролируют рост, который

происходит в основном в темную половину суток. Относительно низкие температуры задерживают нарастание биомассы, но способствуют формированию приземистых растений с короткими междоузлиями, с относительно мелкими клетками листьев и большим, чем в случае высоких ночных температур, развитием полисадной паренхимы. Существенно влияние ночной температуры на морфогенез овощных растений. Заложение зачаточного соцветия у томата происходит на 2...3 дня раньше при ночной температуре 6...12 °С, чем при более высокой (14...17 °С). Число листьев до соцветия в первом случае на 1...3 ниже, чем во втором.

В условиях относительно низкой температуры формируются более сложные соцветия и относительно крупные плоды с большим числом камер. Таким образом, за счет поддержания теплового режима удастся иметь различные габитусы плодоносящих растений. Относительно низкая (6...12 °С) ночная температура способствует усилению детерминантности растений томата, большей компактности в размещении урожая и более дружной его отдаче.

В последующем прохождение межфазных периодов, начало цветения и созревания плодов идут быстрее при относительно высоких температурах, хотя это не всегда обеспечивает получение более высокого урожая.

Ночная температура в значительной степени определяет баланс ассимилятов, их расход на дыхание, а также концентрацию клеточного сока, адаптацию растений к низким температурам и устойчивость к заморозкам. В опытах МСХА при заморозке -3,5 °С рассада томата, выращенная при ночной температуре 15...17 °С, была полностью повреждена, в то время как при поддержании ночной температуры на уровне 6...10 °С было повреждено лишь 46 % растений.

Уровень ночной температуры определяет темпы поступления продуктов фотосинтеза из листьев в плоды и корневую систему. Относительно высокая ночная температура ускоряет плодобразование у огурца. Однако в этих условиях ускоряется и старение растений. Поэтому после первой волны плодоношения в тепличной культуре ночную температуру несколько снижают, что способствует восстановлению корневой системы и утраченного ассимиляционного аппарата.

Ночные температуры ниже определенного (для культуры и сорта) минимума блокируют нормальный ход фотопериодической реакции у короткодневных культур и сортов. При низкой температуре и коротком дне эффект ее отсутствует. С другой стороны, относительно низкая ночная температура способствует усилению образования женских цветков у огурца. Особенно сильно это проявляется у короткодневных сортов из Индии, Вьетнама, Китая. При ночной температуре ниже 15...16 °С растения образуют женские цветки и при длинном дне, чего не удастся достичь при более высокой температуре.

Косвенное влияние ночной температуры проявляется в режиме влажности воздуха и связанной с ним деятельности патогенов. Холодные ночи способствуют выпадению росы и активизации ложной мучнистой росы (фитофтороз томата и картофеля, пероноспороз огурца и лука), мучнистой росы огурца и капусты, оливковой пятнистости огурца, серой и белой гнилей огурца и томата.

Увлажнение росой плодов томата и резкий переход от низкой ночной температуры к относительно высокой дневной часто приводят к растрескиванию плодов.

Уровень ночной температуры — важный составляющий элемент теплового баланса теплиц. Для экономии затрат тепла часто изменяют тепловой режим теплиц в ночное время. В частности, начинают применять тепловой режим «сломанной ночи», когда в первую половину ночи поддерживают обычную относительно высокую ночную температуру, обеспечивающую отток ассимилятов из листьев, а во вторую — относительно низкую.

**Яровизация.** Это биологический процесс качественных изменений, связанный с необходимостью воздействия на растение низкими положительными температурами в течение определенного периода, индуцирующий переход к образованию генеративных органов. Наличие периода яровизации свойственно озимым, двулетним и многолетним растениям, принадлежащим к группе холодостойких культур, происходящих из субтропической зоны и зоны умеренного климата, и является экологическим приспособлением к перезимовке, сложившимся в период эволюции. Однолетние овощные растения этой группы на воздействие яровизирующими температурами практически не реагируют или очень слабо реагируют некоторым ускорением перехода к образованию генеративных органов.

Без пребывания в условиях пониженных температур культуры, требующие яровизации, генеративных органов не образуют. Капуста при выращивании при температуре выше 15 °С превращается в многолетнее растение, каждый год образующее кочан и не переходящее к цветению. Не зацветают в подобных условиях, а продолжают расти корнеплоды, лук репчатый.

Большинство этих культур в первый год жизни образует розетку листьев, корнеплод, луковицу, корневище, в фазе которых идет перезимовка. В течение перезимовки или после нее растения яровизируются. В полевых условиях наличие розетки, покоящейся луковицы или корневища обеспечивает более надежную перезимовку, чем в случае активного роста и образования цветоносов. На следующий год растения образуют цветоносы, цветут и дают семена.

У многолетних культур, к которым относится и лук репчатый, яровизация повторяется ежегодно.

Культуры и сорта различаются по темпам прохождения и продолжительности яровизации. Однако реализация этого генетически закрепленного признака зависит от размеров и возраста расте-

ния, а также от других условий (минерального питания, газового режима и др.). Южные и ранние сорта, как правило, имеют относительно короткий период яровизации по сравнению с более северными и поздними. Более крупные растения быстрее завершают яровизацию. Этому способствует и высокий уровень минерального питания.

У отдельных культур (пекинская капуста, субтропические сорта репы, артишок и др.) яровизация может частично или полностью проходить в проростках и семенах, начиная с формирования зародыша на материнском растении. У большинства же культур она проходит в фазе растения в период вегетации, перезимовки в поле и в хранилище.

Проходит яровизация в деятельных (дифференцирующихся) почках. В спящих (покоящихся) почках этот процесс не идет, что в свое время убедительно было показано В. И. Эдельштейном на примере капусты. Установлена важная роль фотосинтезирующих и запасающих органов в проявлении яровизационной индукции. Это связано с поступлением в почки из запасающих органов ассимилятов, трофических и физиологически активных веществ.

Для перехода к цветению растений, прошедших яровизацию, необходимо воздействие на них длинным днем. Однако у капусты, корнеплодов, лука репчатого воздействие длинным днем предшествует яровизации, которую растения проходят в хранилище или поле, после чего они способны к образованию цветоносов и в темноте.

В практике овощеводства и семеноводства с проблемой яровизации приходится сталкиваться главным образом при возделывании капустных культур, лука репчатого и корнеплодов. В товарном овощеводстве у этих культур важно задержать яровизацию и не допустить перехода к образованию генеративных органов (цветущности у капустных культур и корнеплодов и стрелкования у лука) в первый год жизни, так как эти растения не дадут товарного урожая, и, наоборот, стимулировать ее прохождение при культуре на семена. В первом случае положительный результат получают за счет устранения возможности пребывания растений в условиях необходимого для яровизации минимума яровизирующих температур. Достигается это поддержанием соответствующей температуры при выращивании рассады, соблюдением сроков посева и посадки. У большинства овощных культур яровизация проходит в период хранения, что учитывают при определении температурных режимов. Так, температурный режим хранения лука-севка устанавливают с учетом недопущения его яровизации, что достигается поддержанием температуры в период хранения не ниже 20 °C (теплый способ хранения), +1...-1 °C (холодный способ хранения) или 20 и +1...-1 °C (холодно-теплый способ хранения).

В озимой культуре в субтропиках при производстве товарных овощей и семян капусты, корнеплодов, лука репчатого очень важ-

но правильно выбрать срок посева. Так, для производства товарных овощей важно, чтобы к началу наступления яровизирующих температур растения слабо воспринимали их воздействие и яровизация не завершилась в течение вегетационного периода, что возможно при слишком раннем сроке осеннего посева. И наоборот, при озимой культуре на семена важен более ранний срок посева, который к наступлению холодов позволил бы иметь относительно крупные растения, способные проявиться к весне будущего года. Часты случаи массовой цветущности ранней белокачанной капусты в годы с холодной весной при ранней высадке хорошей рассады, пекинской капусты при выращивании рассады в условиях яровизирующих температур (ниже 15 °C), южных сортов моркови при посеве в центральных районах.

**Температура почвы.** Влияет на растения, изменяет скорость роста и развития, поглощения, усвоения и передвижения воды и элементов минерального питания и синтеза органических соединений. Температура почвы определяет темпы прорастания семян, а также степень активизации полезных и фитопатогенных микроорганизмов, повреждающих семена и снижающих полевую всхожесть. Культуры сильно различаются по диапазону температуры, при которой прорастают семена.

Семенам салата, шпината, пастернака и лука свойственно холодное прорастание. Они начинают прорастать при температуре тающего льда (0 °C). Процесс прорастания, как и становления проростка, идет очень долго — соответственно 21...65 и 49...136 дней. Разные культуры сильно различаются и по верхней температурной границе прорастания семян. Так, при температуре выше 25 °C не прорастают семена салата, выше 30 °C — шпината и пастернака, выше 35 °C — моркови, кукурузы, томата, перца, фасоли.

С повышением температуры увеличивается до определенного предела скорость прорастания семян и появления всходов. У верхней температурной границы прорастания семян и становления сеянцев у лука, моркови, томата и спаржи она снижается.

Прорастание семени, то есть образование корешка, имеет более низкий температурный минимум, чем рост подсемядольного колена, с которым связан выход проростка на поверхность почвы. Так, семена спаржи начинают прорастать при 5 °C, а всходы появляются при 10 °C и выше, но лучше при 20...25 °C. У фасоли, перца и бамии семена прорастают при 10 °C, а сеянец образуется при 15 °C. В зоне экстремальных температур корни не всех проросших семян образуют корневые волоски, что сказывается на их поглощающей способности, и не все проросшие семена дают всходы, то есть снижается полевая всхожесть.

Особенно сильно снижается полевая всхожесть при посеве в холодную почву у теплолюбивых культур, что в значительной степени связано с активизацией почвенных патогенов. Повы-

сить полевую всхожесть можно протравливанием и закаливанием семян, дезинфекцией почвы.

Корневые системы овощных культур имеют более низкие температурные оптимумы, чем надземная часть растений, но диапазон их толерантности значительно уже, то есть они менее холодо- и жаростойки. Корневые системы более болезненно, чем надземные, реагируют на резкие колебания температуры, что часто бывает в гидропонной культуре и при выращивании контейнерной рассады.

Понижение температуры почвы уменьшает поступление воды у теплотребовательных культур (физиологическая засуха), что происходит при поливе плантаций огурца и бахчевых культур холодной водой. В жаркую погоду дефицит влаги часто приводит к гибели посевов. У северных границ культуры огурца нередко случаи гибели посевов в жаркие дни, наступившие после дождей, сопровождавшихся значительным снижением температуры воздуха и почвы.

Влияние пониженной температуры почвы проявляется в степени поглощения элементов минерального питания, особенно фосфора, а часто и азота вследствие ослабления деятельности нитрифицирующих бактерий. Особенно сильно фосфорная недостаточность на холодных почвах ощущается у томата, когда температура опускается ниже 15 °C.

Температура субстрата сказывается не столько на поглощении элементов минерального питания, сколько на передвижении их в надземную систему.

Температура почвы определяет степень активизации почвенных патогенов и устойчивости к ним растений. При низкой температуре почвы (0...10 °C) активизируются грибы из родов *Pythium* и *Rhizoctonia*, поражающие семена, проростки и растения, особенно теплолюбивых культур. При высокой температуре (20...30 °C) почвы опасность грозит от грибов из родов *Fusarium* и *Verticillium*. При температуре около 20 °C весьма вредоносна капустная кила.

Влияние температуры почвы реализуется в накоплении биомассы растений, размерах корневой и надземной систем, темпах роста и прохождения фенофаз. Температура почвы ниже оптимальной задерживает рост корней и надземной системы, ведет к уменьшению размеров листьев и всего растения, задерживает темпы наступления фенофаз. Растения огурца, томата слабее ветвятся и плодоносят. У огурца сортов Вязниковский и Муромский при температуре почвы 12...14 °C в опытах наблюдалось полное отсутствие плодоношения. Растения цвели, но завязи не образовывали. При температуре 15...20 °C растения плодоносили нормально.

Оптимальная температура для образования клубней у картофеля 17...19 °C. При длительном пребывании в условиях низкой температуры (ниже 5 °C) у высаженных клубней не удастся получить всходы, они образуют столоны с мелкими клубеньками (детками). При температуре 28 °C клубнеобразование прекращается.

Экстремально высокая температура почвы подавляет рост корневой и надземной систем, задерживает образование кочанов капусты, плодобразование у томата, огурца, перца. На уровне поверхности почвы, где температура особенно высокая, часто отмирает флоэма стебля, что приводит к гибели растений.

**Холодо- и теплоустойчивость.** Устойчивость к низким температурам, или холодоустойчивость (холодостойкость), включает: морозостойкость — способность переносить отрицательные температуры и собственно холодоустойчивость — способность переносить низкие положительные температуры. Первый тип устойчивости встречается у холодостойких культур, второй — у теплотребовательных.

Морозостойкость имеет значение для перезимовки озимых и многолетних овощных культур и перенесения кратковременных весенних и осенних заморозков, которые часто значительно ограничивают продолжительность вегетации растений, повреждают посевы и продукцию, снижают урожайность. Низкие положительные температуры повреждают посевы теплотребовательных культур и часто приводят к их гибели. С низкими положительными, а иногда отрицательными температурами овощеводу приходится иметь дело и при хранении и транспортировании овощной продукции. От уровня этих температур в значительной степени зависят сохранность (лежкость) и качество овощей.

В экологической физиологии различают двоякую природу устойчивости растений к экстремальным температурам и другим факторам: избегание, исключающее воздействие повреждающего фактора на ткани (например, формирование раннего урожая до наступления заморозков), и выносливость — устойчивость к фактору.

Способность овощных растений к перенесению низких температур в основном определяется выносливостью, в то время как устойчивость к перегреву связана с избеганием и выносливостью. Наибольшей устойчивостью к экстремальным температурам растения обладают в фазах наименьшей активности ростовых и других жизненных процессов. Зависит она и от оводненности тканей, влажности воздуха, освещенности и других факторов.

Хорошо высушенные семена многих овощных культур сохраняют всхожесть после охлаждения до температуры жидкого азота (−194 °C) и даже температуры, близкой к абсолютному нулю (−273 °C). После охлаждения до −194 °C сохраняет фертильность и пыльца некоторых овощных культур. При термотерапии семян огурца и томата от вирусных болезней их после подсушивания прогревают при температуре 79...80 °C, семян капусты от сосудистого бактериоза — при 50 °C. При 40...45 °C прогревают от пероноспороза покоящиеся луковицы лука репчатого.

Температурные стрессы вызывают у растений обратимые и необратимые изменения. Однако и при полном восстановлении

жизнедеятельности растений часто снижается продуктивность и увеличиваются потери урожая. Иногда наблюдается и необратимое подавление жизненных процессов в результате последствий стрессовых ситуаций.

Повреждение и гибель растений от замерзания связаны с образованием льда внутри клеток. При образовании льда в межклеточных клетках гибнут вследствие их обезвоживания и механического повреждения льдом. Существенно снижает температуру образования льда наличие в клеточном соке защитных веществ (криопротекторов, сахаров, гемицеллюлоз, водорастворимых белков). Стимулируют образование льда в тканях растения находящиеся на поверхности листьев в значительном количестве бактерии (*Pseudomonas syringae*, *P. fluorescens*, *P. viridiflava*, *Erwinia herbicola*), которые замерзают раньше тканей растения. Наиболее устойчивы к отрицательным температурам молодые листья. В первую очередь повреждаются и отмирают старые листья. При выращивании рассады наблюдается повреждение точек роста и верхних молодых листьев, что ведет к образованию безверхушечных растений. Последнее связано со значительно большим их переохлаждением вследствие высокой густоты стояния растений, а также воздействия на молодые сеянцы в фазе семядолей, когда верхушечная почка еще не закрыта листьями. Из тканей наиболее сильно повреждается губчатая паренхима. Растения, переносящие заморозки (криофиты), обладают способностью быстро восстанавливать свою жизнедеятельность. Существенное значение для сохранения растений имеют медленное понижение температуры при замерзании и медленное повышение при оттаивании.

Наиболее высокой морозостойкостью среди овощных культур обладают ревень, эстрагон, хрен, отдельные сорта лука-батун, шнитт-лука, щавеля, успешно перезимовывающие в условиях Центральной Якутии, где при малоснежной зиме минимальные температуры нередко достигают  $-60^{\circ}\text{C}$ . В центральных районах успешно перезимовывают, кроме того, пастернак, скорпонера, овсяный корень, многие пряновкусовые травы, чеснок, спаржа, с долей риска — петрушка и лук на зеленый лист подзимней посадки.

Для лука важное условие перенесения зимних морозов — обязательное отрастание корней до начала замерзания почвы. Лучше всего лук зимует в том случае, если часть корней находится в незамерзшей почве. В опытах МСХА с рассадой капустных растений была установлена относительно более высокая морозостойкость садовой и брюссельской капусты, чем белокочанной. В условиях озимой культуры на Черноморском побережье цветная капуста была более морозостойка до окончания яровизации.

Минимальные температуры, переносимые культурами, в сильной степени зависят от генетической природы растения и сопутствующих заморозку условий, быстроты замерзания и оттаивания,

наличия закалки, возможности переохлаждения и характера заморозка (радиационный или адвективный).

Феноменально высокая морозостойкость овощных растений отмечена на Памире, где большие суточные колебания температуры и низкая относительная влажность воздуха сочетаются с высоким уровнем солнечной радиации.

Холодостойкость — устойчивость теплотребовательных овощных культур к низким положительным температурам ( $0...15^{\circ}\text{C}$ ). Действие этих температур проявляется в задержке и остановке роста, депрессии фотосинтеза и дыхания, остановке оттока ассимилятов, снижении потребления воды и элементов минерального питания и часто в необратимых повреждениях растений и продуктивных органов.

В мировой практике производства и торговли плодоовощной продукцией повреждение растений, овощей и плодов низкими положительными температурами (переохлаждение) обозначается английским словом *chilling* — охлаждение.

Вначале при охлаждении у растений наблюдается адаптивная направленность реакций. После этого снижается вязкость протоплазмы и обмен веществ смещается в сторону гидролиза и окисления. Нарушаются физико-химические свойства протоплазмы и жизненные структуры клеток.

Внешние признаки повреждения растений при охлаждении проявляются в потере тургора с последующим увяданием вначале отдельных листьев, затем и всего растения. Увядание обычно начинается с семядолей и наиболее старых листьев и прогрессирует вверх к более молодым листьям и точке роста, то есть наблюдается та же закономерность в отмирании органов, которая происходит и при других причинах, например при засухе или при естественном старении.

Особенно губительно на охлажденные растения действует резкий перенос их в тепло. Косвенное влияние низких положительных температур на овощные растения связано с активизацией патогенов, например грибов из рода *Pythium*, сильно снижающих полевую всхожесть теплотребовательных культур при посеве и высадке рассады в холодную почву.

Существенное влияние оказывает переохлаждение на сохранение урожая и его качество. После охлаждения зеленых плодов томата при температуре ниже  $8^{\circ}\text{C}$  они теряют способность к дозариванию.

Охлаждение овощей ниже допустимых пределов очень часто становится причиной снижения товарности, порчи при транспортировании, хранении и реализации. Культуры различаются по чувствительности к переохлаждению (табл. 2). Степень повреждения зависит от температуры и продолжительности экспозиции, места охлаждения (в поле до уборки или после, при хранении и транспортировании), колебаний температуры.

## 2. Восприимчивость овощных культур к переохлаждению

Культура	Минимальная температура хранения, °С	Признаки повреждения в интервале от 0 °С до минимальной температуры хранения
Арбуз	4,5	Пятнистость, неприятный привкус
Баклажан	7,2	Ожоги поверхности, альтернариоз
Бамя	7,2	Обесцвечивание, водянистые пятна, язвы, гниение
Батат	12,8	Гниение, язвы, затверждение при варке
Дыня	7,2...10	Язвы, загнивание, недозревание
Картофель	3,8	Сладкий вкус
Огурец	7,2	Язвы, водянистые пятна, гниение
Спаржа	0...2,2	Потемнение, серо-зеленая окраска, размягчение концов
Томаты:		
зрелые	7,2...10	Водянистые пятна, размягчение плодов, гниение
зеленозрелые	12,8	Бледная окраска при созревании, альтернариоз
Тыква	10	Поражение гнилями, особенно альтернариозом
Фасоль:		
лимская	1,1...4,5	Ржаво-коричневые пятна
обыкновенная	7,2	Язвы и красно-коричневая окраска

В период уборки большое значение имеют погодные условия. Так, томаты, собранные в утренние часы при относительно низкой температуре, менее повреждаются при охлаждении, чем в случае сбора при жаркой погоде в послеполуденные часы.

Наиболее частые результаты переохлаждения овощей — повреждение их поверхности, образование язв и вмятин, изменение окраски, появление водянистых пятен вследствие разрушения клеточных структур, гибели тканей. Листья после этого обычно подсыхают. Нередко наблюдаются обесцвечивание тканей, побурение пульпы, плодов томата, проводящих пучков, семян, утрата вкусовых качеств, потеря устойчивости к гнилостным микроорганизмам.

Для предотвращения порчи продукции и обеспечения ее лучшей сохранности очень важно поддержание режимов хранения и транспортирования, ведущую роль в которых занимают низкие положительные температуры (табл. 3).

## 3. Оптимальные режимы температуры и относительной влажности при хранении и транспортировании овощей

Овощи	Температура хранения, °С	Точка заморзания, °С	Относительная влажность воздуха, %	Продолжительность сохранения потребительских качеств, дней
Арбуз	10...15,5	-0,4	90	14...21
Артишок	0	-1,8	95...100	14...21
Баклажан	8...12	-0,8	85...90	7
Бамя	7...10	-1,8	90...95	7...10
Батат	13...15,5	-1,3	85...90	4...7 мес
Брюква	0	—	90...100	4...7 мес
Вигна	5...5,5	—	95	6...8

Продолжение

Овощи	Температура хранения, °С	Точка заморзания, °С	Относительная влажность воздуха, %	Продолжительность сохранения потребительских качеств, дней
Горох	0	-0,6	95...98	7...15
Дыня	0...10	-1...-0,4	90...95	5...20
Зелень (листовая пекинская капуста, горчица, кресс-салат, листья лука и др.)	0	—	95...100	10...15
Имбирь	0	—	95...100	10...14
Кабачок, патиссон (зеленцы)	5...10	-0,5	95	7...15
Капуста:				
кочанная:				
ранняя	0	-0,9	98...100	20...45
поздняя	0	-0,9	98...100	5...8 мес
брюссельская (кочанчики)	0	-0,8	95...100	20...35
пекинская (кочаны)	0	—	95...100	2...3 мес
листовая:				
коллард	0	-0,8	95...100	10...14
грюнколь	0	-0,5	95...100	15...20
цветная	0	-0,8	95...98	14...21
брокколи	0	-0,6	90...95	7...10
кольраби	0	—	98...100	2...3 мес
Кресс водяной	0	—	95...100	15...20
Кукуруза сахарная	0	-0,6	95...98	5...8
Лук репчатый:				
репка	0	-0,8	65...70	1...8 мес
выборок	0	-0,8	70...75	1...8 мес
севок	0	-0,8	70...75	3...8 мес
зеленый	0	-0,7	90...95	21...28
Лук-порей	0	-0,7	95...100	2...3 мес
Маниок	0...5	—	85...90	1...2 мес
Морковь:				
пучковая	0	—	95...100	14
ранняя (незрелая)	0	-1,4	98...100	30...45
обрезная				
поздняя для длительного хранения	0	-1,4	98...100	7...9 мес
Овсяный корень	0	-1,1	95...98	2...4 мес
Огурец	10...13	-0,9	90...95	10...14
Пастернак	0	-0,8	98...100	4...6 мес
Петрушка:				
листья	0	-0,7	90...95	50...70
корнеплоды	0	-1,0	90...95	2...6 мес
Перец сладкий	6...14	-0,7	90...95	15...20
Ревень	0	-0,4	95...100	15...30
Редис:				
пучковый	0	-0,7	90...95	10
обрезной	0	-0,7	90...95	20...30
Редька:				
зимняя	0	—	95...100	5...8 мес
восточная (лоба, дайкон)	0	—	95...100	2...4 мес

Продолжение

Овощи	Температура хранения, °С	Точка замерзания, °С	Относительная влажность воздуха, %	Продолжительность хранения потребительских качеств, дней
Репа:				
корнеплоды	0	-1,0	95...100	4...5 мес
зелень	0	-0,2	95...100	10...15
Салатный цикорий:				
эскариол, эндивий	0	-0,1	95...100	15...20
витлуф	0	—	95...100	15...30
Салат кочанный	0	-0,2	98...100	14...21
Сельдерей:				
корневой	0	-0,4	97...99	6...8 мес
черешковый	0	-0,5	98...100	2...3 мес
Свекла:				
пучковая	0	-0,4	98...100	10...14
корнеплоды	0	-0,4	98...100	4...6 мес
Спаржа	0	-1,8	95...100	14...21
Томаты:				
зеленые	13...21	-0,5	90...95	7...21
зрелые (розовые, красные)	8...10	-0,5	90...95	4...7
Топинамбур	0,5...1	-2,2	90...95	4...5 мес
Фасоль:				
обыкновенная	5...8	-0,7	95	7...10
лимская	3...6	-0,5	95	5...7
Хрен	0...-1	-1,8	98...100	10...12 мес
Чеснок	0	-0,8	65...70	6...7 мес
Шпинат	0	-0,8	95...100	10...15
Шампиньоны	0	-0,9	95	3...4
Ямс	16	—	70...80	6...7 мес

Устойчивость растений к нагреву обычно обозначается термином «жароустойчивость» или его синонимом «ж а р о с т о й к о с т ь», наиболее часто употребляемым в литературе. Наряду с этими терминами в литературе широко используют термин «теплоустойчивость», применение которого обычно связывается с реакцией на температуру клетки и ее компонентов, иногда отдельных органов и даже целого растения.

В зависимости от теплового режима надземных органов растений жарких местообитаний их подразделяют на супертемпературные виды, у которых превышение температуры листьев над температурой воздуха составляет 13 °С (это растения, имеющие толстые мясистые листья, а также растения с ксероморфной структурой листьев), и субтемпературные виды, для которых характерна разница между температурой воздуха и листьев (у листьев ниже) до 15 °С, что связано с высокой интенсивностью транспирации (типичные представители этой группы — арбуз и дыня).

Установлено два типа жаростойкости.

Для *первого* типа, который наиболее сильно проявляется у арбуза, характерен невысокий температурный порог коагуляции водорастворимых белков (для арбуза 45 °С), благодаря чему листья

не переносят перегрев. При высокой температуре эти растения отличаются незначительным накоплением  $\text{NH}_2$ -групп и сахаров, а также заметным ослаблением фотосинтеза. Жаростойкость растений этого типа связана с повышенными темпами подачи воды корневой системой и повышенной транспирацией, а также опущенностью листьев и наличием аэренхимы (блестящих пятен и полос), способствующей отражению солнечной радиации, что защищает растения от перегревов.

*Второй* тип жаростойкости вызван высокой устойчивостью протоплазмы к нагреву. У характерного представителя этой группы (тыквы) свертывание белка происходит при 60...65 °С. Растения данной группы отличаются относительно невысокой интенсивностью транспирации и слабым корневым давлением. Однако при повышении температуры для них характерны накопление свободных  $\text{NH}_2$ -групп и смещение активности амилазы в сторону накопления крахмала.

Температура коагуляции белка, характеризующая тепловую гибель клеток, находится в пределах 45...55 °С. Для многих овощных культур и сортов она не определена.

Устойчивость к нагреву, как и устойчивость к повышенным температурам, меняется в зависимости от возраста растения и условий выращивания. Заметно различаются по устойчивости и отдельные органы, ткани и клетки одного и того же растения. Многие исследователи отмечают относительно более высокую теплоустойчивость взрослых растений и старых листьев, чем молодых.

Наиболее подвержены перегревам цветки, вернее, пыльца, которая, например, у томата становится стерильной уже при 35 °С. У огурца высокие температуры ослабляют распускание цветков и плодообразование, снижают качество плодов, ускоряют старение растений.

У жаростойких южных сортов огурца отмечено наличие относительно толстого слоя кутикулы, большой водоудерживающей способности и мощной корневой системы, достигающей глубины 75...120 см.

Особенно высокой жаростойкостью обладают сорта Средней Азии, а также северокитайские и созданные на их основе японские сорта.

**Приспособление условий выращивания растений к температуре.** Генетический потенциал овощных культур учитывают при организации производства. Однако наиболее эффективное использование тепловых ресурсов территорий и сооружений защищенного грунта связано с адаптацией к ним растений, что достигается технологическими приемами и селекцией.

К первой группе приемов следует отнести районирование производства отдельных видов овощей по зонам и микрорайонам — выбор участков и сроков выращивания отдельных культур и сортов на основании анализа сезонного изменения температуры и его со-

ответствия теплотребовательности культур. Большое значение имеют профилирование поверхности (гребни, гряды), применение защитных лесополос, ветрозащитных щитов и кулис из высокорослых культур (ржи, кукурузы, бобов), высеваемых полосами через 10...20 м, при возделывании огурца и бахчевых, ускорение таяния снега, мульчирование почвы пленкой и бумагой, повышение ее температуру на 3...5 °С, обогрев почвы биотопливом или отходящей технической теплотой, защита растений от заморозков и перегревов дождеванием, применение временных пленочных укрытий. Наиболее эффективное изменение микроклимата в условиях недостатка тепла достигается в различных сооружениях защищенного грунта, особенно в теплицах, оборудованных автоматическим управлением тепловым режимом.

В защищенном грунте используют перфорированную пленку для укрытия растений, что снижает перегрев. Применяют затеняющие экраны, устраивают вентиляционные приспособления, испарительное охлаждение, белят кровлю.

Агротехнические приемы адаптации растений к тепловому режиму включают: рассадную культуру; ускорение появления всходов предпосевной обработкой семян; управление формированием урожая с помощью прищипки, пасынкования; применение регуляторов роста (ингибиторов, стимуляторов плодообразования и др.) и прививочной культуры.

Эффективный способ адаптации растений к температурным стрессам — холодовая и тепловая закали прорастающих семян и растений, которые отличаются наибольшей пластичностью.

Согласно гипотезе зонального влияния температуры на процессы жизнедеятельности растений по влиянию на холодо- и теплоустойчивость растений температуры можно разделить на пять зон: фоновую, занимающую центральное положение, и в области высоких и низких температур — две закалывающие и две повреждающие.

Фоновые температуры благоприятны для фотосинтеза, максимум продуктивности которого расположен ближе к границе холодового закалывания и ростовых процессов, и соответствуют температурному оптимуму для данного сорта. Фоновые температуры не повышают терморезистентность растений, в то время как закалывающие повышают ее и отодвигают границы зоны повреждающих температур.

У вегетирующих растений действие постепенно закалывающих температур проявляется через 5...7 сут.

Закалку прорастающих семян к холоду проводят воздействием на них пониженными температурами, к высоким температурам и засухе — попеременным намачиванием и подсушиванием.

Наиболее эффективный способ адаптации растений к температурным условиям, в том числе к стрессам, — селекция. Примером могут служить: холодостойкие сорта томата, созданные А. В. Алпа-

тьевым, отличающиеся быстрым ростом и высокой энергией плодобразования в условиях пониженных температур; гетерозисные гибриды тепличного огурца селекции МСХА (Зозуля, Эстафета, Майский и др.), устойчивые к колебаниям и понижениям температуры; скороспелые и, наоборот, позднеспелые сорта многих овощных культур, наиболее полно использующие тепловые ресурсы вегетационного сезона.

### 3.3. СВЕТ

**Влияние солнечной радиации.** Световая энергия — один из важных факторов жизнедеятельности растений, в значительной степени определяющий их продуктивность. Поступающая на землю часть лучистой энергии солнца передается электромагнитными колебаниями с длиной волн 300...4000 нм. Внутри интегрального солнечного излучения можно выделить три диапазона: длина волны до 380 нм — ультрафиолетовая радиация (УФ), 380...750 нм — физиологическая радиация (ФР), более 750 нм — инфракрасная радиация (ИК).

Для растений наибольшее значение имеет область физиологической радиации, оказывающей существенное влияние на процессы фотосинтеза, роста и развития (табл. 4).

4. Физиологическая роль радиации разных областей солнечного спектра

Радиация	Длина волны, нм	Действие на растение
Ультрафиолетовая (УФ)	До 380	Фотоморфогенез
Фотосинтетически активная (ФАР)	380...710	Нагрев тканей, фотосинтез, фотоморфогенез, фотопериодизм
Ближняя инфракрасная (БИКР)	710...4000	Нагрев тканей, фотоморфогенез, фотопериодизм

Из приходящей к растениям физиологической радиации ими поглощается около 80 %, отражается 10 и пропускается 10 %. Для фотосинтеза и в других физиологических процессах растения используют до 6 % поглощенной радиации, остальное количество идет на теплопередачу и транспирацию. Спектральный состав света сильно влияет на характер роста и развития растений.

Пигменты растений поглощают радиацию в диапазоне 320...760 нм. Основные максимумы поглощения находятся в сине-фиолетовой и красной, а минимум — в желто-зеленой области спектра. Ультрафиолетовые лучи в значительной степени поглощаются белковыми молекулами, что может привести к их серьезным повреждениям. Еще двумя важными хромофорами, поглощающими ультрафиолетовые лучи, являются эндогенные фитогормоны — индолилуксусная и абсцизовая кислоты. Благодаря им ультрафиолетовые лучи влияют на процессы роста и развития —

наблюдаются непропорциональный рост органов, нарушение соотношения в росте корня и побега, образование растений с компактным (альпийским) габитусом.

Часть ультрафиолетового и синего излучения с длиной волны не более 510 нм поглощается малоизученным пигментом криптохромом. Синий свет (С) поглощается каротиноидами и хлорофиллом, красный (К) — хлорофиллом, красный и дальний красный (ДК) — фитохромом. Радиация с большей длиной волны уже поглощается не специальными пигментами, а всей поверхностью растения, в результате чего повышается его температура. Это можно наблюдать в посеве: верхние ярусы листьев улавливают и отражают преимущественно свет видимой коротковолновой части спектра; к нижним же листьям проникает в основном длинноволновое излучение (в том числе 85 % БИКР), что на фоне ослабленной фотосинтетической деятельности значительно активизирует их дыхание. Под влиянием этого излучения стебли вытягиваются, в результате удлинения междоузлий формируется рыхлая ткань с крупными клетками, легко повреждающаяся при ультрафиолетовом излучении, что часто происходит при высадке выращенной с загущением и переросшей рассады.

**Фотоморфогенез.** На больших высотах над уровнем моря в приходящей солнечной радиации наблюдается увеличение доли ультрафиолетового излучения, активно действующего на биологические системы. В искусственных условиях ультрафиолетовые лучи приводят к депрессии развития цветка, снятию апикального доминирования, опадению листьев. У растений высокогорий часто отмечается карликовость. Своеобразные световые условия, складывающиеся в высокогорье, способны серьезно изменить характер морфогенеза; например, у моркови формируются гигантские корнеплоды. Интенсивность ультрафиолетового излучения меняется и в течение года: содержание его в поступающей к растениям солнечной радиации в летние месяцы на порядок выше, чем в зимние. Осенний свет более богат ультрафиолетовым излучением, чем весенний. Это связано с изменением толщины озонового слоя в течение года.

Дальний красный свет (730 нм) тормозит прорастание семян некоторых культур. Облучение их красным светом (660 нм) снимает тормозящий эффект ДК и стимулирует прорастание. Феномен обратимого действия К и ДК связан с деятельностью фитохромной системы. Классический объект в этих исследованиях — семена салата латуга, прорастание которых наиболее четко регулируется действием К и ДК. Это относится и к щавелю, огурцу, амаранту и некоторым другим культурам.

Длительная экспозиция на ДК может ингибировать прорастание и даже вызвать деаровизацию. Ингибирующее действие также может оказывать синий свет.

У таких культур, как огурец, томат, баклажан, редька, лук реп-

чатый и лук-батун, на естественном свете семена прорастают медленнее. Капуста мало реагирует на свет, а у семян сельдерея прорастание резко ускоряется. Необходимое условие реагирования семян на свет — их предварительное набухание, так как сухие семена малочувствительны.

Фитохромная система в сильной степени регулирует рост побегов. Так, облучение растений огурца, редиса, горчицы, фасоли, томата ДК в конце светового периода вызывает существенное удлинение гипокотыля и междоузлий.

Вытягивание стеблей при выращивании растений под лампами накаливания также связано с наличием в спектре их излучения ДК. Красный свет, наоборот, ингибирует удлинение гипокотыля (аналогичным действием обладает также синий свет).

При выращивании растений в условиях загущения они реагируют на смену уровня напряженности жизненно необходимых факторов и прежде всего на ухудшение освещенности и изменение спектрального состава света. При загущенном посеве (посадке) у растений в ценозе (растительном сообществе) можно наблюдать уникальные приспособительные реакции, затрагивающие их морфогенез и ритм развития. Эти реакции позволяют избежать неблагоприятных последствий затенения; их комплекс получил название «синдром избегания затенения». У растений с жизненной стратегией конкурента это активное развитие листовой поверхности и вытягивание стеблей, благодаря чему листья выносятся к свету в верхние ярусы ценоза. Наиболее ярко такая реакция выражена у лиан. Другие растения, например такие эфемероиды, как луки, имеют иной ритм роста и развития. Для них характерна активная фотосинтетическая деятельность при хорошей освещенности в тот период, когда отсутствуют конкуренты за свет (например, ранней весной). В основе реакции на ухудшение условий, в том числе и на затенение, у этих растений лежит переход в состояние покоя, находясь в котором они и переживают неблагоприятный период (жизненная стратегия стресс-толеранта). Как же растения «ощущают» затенение? К затененным листьям нижних ярусов в ценозе поступает свет с измененными спектральными характеристиками («профильтрованный» листьями верхних ярусов). В частности, в нем изменяется соотношение К и ДК света; доля последнего возрастает. Эти изменения воспринимаются рецепторами фитохромной системы, локализованными в затененных листьях. Медиаторами, передающими эту информацию в ткани-мишени (ростовые центры), являются, по-видимому, фитогормоны из класса гиббереллинов — обнаружены важные изменения в характере их метаболизма в ответ на такие условия.

При затенении у растений наблюдается ярко выраженное апикальное доминирование. Экспериментами в условиях фитотрона показано, что главную роль в этой реакции играет соотношение К и ДК в приходящем свете: кратковременное облучение растений ДК в

конце светового дня или светом ламп накаливания способно подавлять рост пазушных почек у многих растений, в том числе у томата. Красный свет, наоборот, ускоряет отрастание боковых побегов. При этом нужно помнить, что ДК подавляет пробуждение почек, а после начала их роста уже способствует удлинению пасынков. Повышенное содержание ДК также способствует удлинению черешков листьев, увеличению сухой массы стеблей у томата и гипокотилия у тыквы, ингибированию образования вьющихся побегов у растений фасоли (при прерывании темнового периода ДК).

Наряду с мощным действием на процессы морфогенеза длинноволновые и коротковолновые лучи оказывают влияние на метаболические процессы. Ультрафиолетовое излучение и синий свет, а у некоторых культур красный и дальний красный индуцируют биосинтез антоцианов и других флавоноидов, играющих важную роль в защите растений от вредного действия ультрафиолета и патогенов. С действием ультрафиолетового излучения связана световая закалка рассады, исключающая повреждение растений после высадки в открытый грунт. Световая закалка растений, но в меньшей степени происходит и при облучении красным светом. Важный фактор — достаточная площадь питания, обеспечивающая облучение стебля прямым солнечным светом.

Спектральный состав света влияет на скорость развития растений. В пределах физиологической радиации наибольшей активностью обладает оранжево-красный и сине-фиолетовый свет. Длинноволновое излучение, как правило, усиливает физиологический эффект длинного дня в фотопериодической реакции растений, а коротковолновое излучение уменьшает его. В то же время в семействах Капустные, Пасленовые, Астровые встречаются виды, быстрее развивающиеся при действии синего света. Все эти особенности в реакции растений на спектральный состав света необходимо учитывать при их выращивании с использованием искусственных источников облучения.

**Фотосинтез.** Радиация с длиной волны 380...710 нм (ФАР) является источником энергии для процесса фотосинтеза. Годовой приход ФАР зависит от географической широты территории (табл. 5).

5. Суммарный приход ФАР на разных географических широтах и возможная урожайность

Географическая широта, град	Приход ФАР, млрд ккал/га	Возможная урожайность, т/га
0...10	6...9	75...113
10...20	3...8	62...100
20...30	4,8...7,0	60...88
30...40	3,2...4,8	40...60
40...50	2,0...3,2	25...40
50...60	1,8...2,2	23...27
60...70	1,2...2,0	15...25

В связи с сезонными колебаниями длины дня и прихода ФАР в средних и высоких широтах световые условия не обеспечивают в осенне-зимние сроки возможности получения урожая светотребовательных культур (огурца и томата). На основании данных прихода ФАР в это неблагоприятное время года территория бывшего СССР разделена на семь световых зон, различающихся по пригодности для осенне-зимнего производства овощей (см. рис. 28).

Приход ФАР за вегетационный период по зонам сильно колеблется, составляя 1...6 млрд ккал на 1 га. Многие северные континентальные районы, например Республика Саха (Якутия), характеризуются уникальными световыми условиями: суммарный приход солнечной радиации в весенне-летние месяцы на фоне большой длины дня очень велик, что позволяет при достаточном обеспечении теплом и водой успешно развивать в этой зоне в весенне-летнее время овощеводство защищенного грунта, а также получать высокие урожаи овощей в открытом грунте.

Значительные колебания в приходе ФАР вызываются погодными изменениями. Так, при облачности освещенность может снижаться на порядок и более. Особенно страдают от пониженной освещенности зимой и осенью растения в защищенном грунте. В это время недостаточная освещенность совпадает с коротким световым днем.

Фотосинтез обеспечивает трофическое (пластические вещества) и энергетическое обеспечение роста. Интеграция фотосинтеза и роста занимает важное место в продукционном процессе, связанном с накоплением биомассы. Прежде всего она основана на регуляции донорно-акцепторных связей, складывающихся между фотосинтезирующими органами и аттрагирующими центрами (зоны роста и отложения в запас питательных веществ). При оптимальных условиях среды интенсивность фотосинтеза определяется освещенностью и спектральным составом света. Зависимость фотосинтеза от спектрального состава света особенно важно учитывать при выращивании овощных растений с использованием искусственных источников облучения, спектр излучения которых существенно отличается от солнечного.

Уровень освещенности влияет на скорость развития растений. Например, у томата, огурца, перца с улучшением освещенности наблюдается ускорение начала цветения, сроков заложения первой кисти и уменьшается число листьев, расположенных до нее, быстрее формируются плоды. Зимой же в условиях слабой освещенности (тепличное покрытие поглощает 10...40 % ФАР) у растений томата часто отмечают остановку развития первой кисти, опадение цветков. Это связано с недостаточным обеспечением репродуктивных органов продуктами фотосинтеза. Уровень освещенности влияет и на структурные особенности растений. При слабой освещенности в общей биомассе возрастает удельный вес осевых органов (стеблей), наблюдаются меньшие размеры листьев и пло-

дов. В анатомическом строении листа преобладает губчатая паренхима, образуется относительно небольшое количество устьиц на единицу поверхности листа. Сезонные изменения в уровне освещенности влияют и на качество продукции. Так, максимальной кислотности плоды томата достигают в летние месяцы. Содержание сахаров увеличивается с возрастанием суточного прихода солнечной радиации. Низкая освещенность способствует накоплению нитратов и снижению содержания витамина С.

Недостаток или избыток приходящей радиации могут вызвать физиологический стресс. Реакция растений на недостаточную освещенность в первую очередь проявляется в многократном снижении темпов накопления биомассы, задержке развития растений, нарушении формирования репродуктивных органов и т. д. Компенсационный пункт фотосинтеза, когда ассимиляция диоксида углерода уравнивается с потерями на дыхание, составляет 10...15 Вт/м<sup>2</sup>. Растения, длительное время выращиваемые при такой освещенности, не могут образовывать питательные вещества в количествах, достаточных для нормального генеративного развития или сохранения удовлетворительного уровня экономической рентабельности культуры. Опасен и избыток радиации, способный вызвать хлороз, нарушение хода фотосинтеза и ожоги тканей.

С повышением энергетической освещенности повышаются до некоторого предела интенсивность и продуктивность фотосинтеза. Культуры различаются по требовательности к освещенности, обеспечивающей оптимальные условия для фотосинтеза и органогенеза. Наиболее светолюбивы арбуз, дыня, тыква, томат, баклажан, перец, бамия, батат. Менее светолюбивы огурец, кочанная, цветная и пекинская капуста, морковь, петрушка, сельдерей, лук репчатый и чеснок, салат, шпинат, горох и фасоль.

Наименее требовательны к свету выгоночные культуры, формирование продуктивных органов у которых идет за счет запасных питательных веществ луковиц, корнеплодов, корней: лук и чеснок на зеленый лист, петрушка, сельдерей, свекла и др. При выращивании овощных культур методами доращивания, выгонки и консервации минимальная освещенность составляет 0,5...2 тыс. лк 5...6 ч в сутки. Некоторые выгоночные культуры (ревень, салатный цикорий, спаржа) выращивают без света. Без света можно хранить салат ромэн, лук-порей за счет консервации (пристановки) и доращивать цветную и брюссельскую капусту.

Требования к освещенности меняются в течение онтогенеза. Они значительно выше в период формирования генеративных органов, особенно микроспорогенеза. Различаются по светотребовательности и сорта. У огурца, салата, редиса есть сорта, приспособленные к слабой освещенности зимне-весенней культуры и, наоборот, к высокой освещенности весны и лета.

Особого рода неприятности могут возникнуть при резком изменении светового режима, когда, например, в тепличной культу-

ре зимой и ранней весной после длительного периода пасмурной погоды резко возрастет продолжительность солнечного освещения. Если при постепенном изменении внешних условий в процессе длительной адаптации растение успевает перестроить работу фотосинтетического аппарата, то при быстром изменении внешних условий оно часто переживает стресс. Это находит выражение в задержке роста и развития, разобщении в деятельности корневой системы и надземных органов (особенно у огурца), появлении на листьях некрозов. У растений салата и пекинской капусты при невысокой относительной влажности воздуха, слабой освещенности на фоне повышенного содержания CO<sub>2</sub> и Ca<sup>2+</sup> в почвенном растворе часто наблюдается ожог листьев. Необходима также предварительная световая закалка (адаптация) рассады перед высадкой ее в открытый грунт.

При неблагоприятных условиях освещенности в растениях вступают в действие компенсаторные механизмы. Так, наблюдающаяся при низкой освещенности невысокая интенсивность фотосинтеза часто компенсируется усиленным ростом поверхности листьев.

В условиях заданного прихода ФАР (особенно когда свет — лимитирующий фактор) повышение урожайности возможно за счет увеличения коэффициента использования растениями ФАР в посеве. Он зависит от биологических особенностей культуры (сорта, гибрида), уровня плодородия и применяемой агротехники. Коэффициент использования ФАР обычно составляет 0,5...1,5 %, рекордные величины — 3...5, теоретически возможные — 6...8 %. С агрономической точки зрения интерес представляет не общий (биологический) выход сухого вещества, а доля его хозяйственно полезной части (корнеплоды, клубни, листья, плоды и т. д.). Она характеризуется коэффициентом хозяйственной эффективности фотосинтеза ( $K_{\text{хоз}}$ ) и подвержена сильным колебаниям в зависимости от условий выращивания. Как правило, все агротехнические мероприятия надо планировать так, чтобы увеличивать  $K_{\text{хоз}}$ .

Повышение эффективности фотосинтеза растений в посеве — один из важнейших путей увеличения урожайности. При создании агрофитоценоза с оптимальными оптическими свойствами надо иметь в виду, что структура посева определяется следующими фитометрическими показателями: высотой растений, густотой их стояния, индексом листовой поверхности (ИЛП\*), характером распределения листьев и плодов по высоте, пространственной ориентацией листьев (листовой мозаикой и углом их отхождения). Основные элементы, определяющие урожайность, — число растений на единице площади (густота стояния) и средняя продуктивность одного растения. Именно их регулирование способствует

\* Индекс листовой поверхности — отношение площади листьев посева (растения) к единице земельной площади (площади питания).

увеличению коэффициента использования ФАР. В конечном итоге задача заключается в создании посева (агрофитоценоза) оптимальной структуры, поглощающего наибольшее количество ФАР и с наибольшим коэффициентом полезного действия использующего ее на фотосинтез и образование хозяйственно полезной части урожая.

У большинства культур максимальное поглощение ФАР отмечается при ИЛП, равном 4...5, для листовых овощных растений — 3...4. Очень важно добиться быстрого увеличения ИЛП на ранних этапах роста. Как известно, многие овощные культуры, прежде всего из семейства Сельдерейные, характеризуются замедленным начальным ростом. Например, у моркови в конце первого месяца вегетации ИЛП может составлять лишь 0,01...0,05. Поэтому одним из резервов повышения эффективности использования ФАР у этой группы культур прежде всего будут агротехнические приемы, позволяющие активизировать прорастание семян, появление всходов и начальный рост растений. Наиболее эффективно для использования энергии ФАР применение рассадных технологий, широко распространенных при выращивании многих овощных культур.

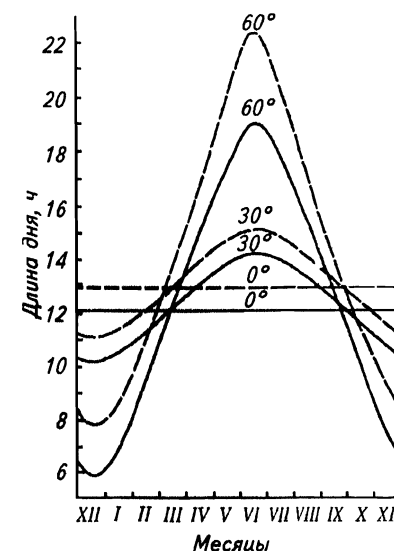
Позднеспелые сорта и гибриды с более крупным габитусом и продолжительной работой ассимиляционного аппарата размещают с использованием больших площадей питания, чем раннеспелые. Напротив, при выращивании ранней продукции ориентируются на более высокий уровень загущения. Снижение урожайности при этом компенсируется более ранним поступлением продукции. Использование скороспелых сортов и гибридов для выращивания с высоким уровнем загущения характерно, как правило, для интенсивных технологий. В защищенном грунте это позволяет ускорить плодосмен и тем самым увеличить число культурооборотов в течение года.

Приемом управления процессом фотосинтеза, очевидно, может быть способ посева — ориентация посевных рядов относительно стран света. Важное значение имеет ориентация тепличной кровли в защищенном грунте.

Многие сорта овощных культур, относящиеся к  $C_3$ -растениям, имеют довольно высокую интенсивность фотосинтеза. В частности, это относится к тропическим и субтропическим сортам лука репчатого, имеющим высокий  $K_{\text{хоз}}$ . У моркови сорта Мшаки сурх, например, всего лишь несколько листьев с небольшой ассимиляционной поверхностью обеспечивают растение достаточным количеством продуктов фотосинтеза для формирования сравнительно крупного корнеплода. Очевидно, селекция подобных форм должна лежать в основе внедрения интенсивных технологий выращивания, особенно с высоким уровнем загущения растений в посевах.

**Фотопериодизм.** Фотопериодические условия (длина светового дня на данной широте, а также ее сезонные изменения) (рис. 6, 7)

Рис. 6. Сезонные изменения длины дня на разных широтах (сплошной линией показана длина дня от восхода до заката солнца, прерывистой — то же, с утренними и вечерними сумерками)



в значительной степени определяют продуктивность растений, особенно у видов (сортов, гибридов) с высокой чувствительностью к этим условиям.

Чувствительные к длине дня растения можно разделить на три группы. К первой относятся растения (перец, баклажан, фасоль, бамия), у которых цветение\* индуцируется коротким днем — это так называемые растения короткого дня (РКД); ко второй группе относятся растения (представители семейств Капустные, Астровые, кроме топинамбура, морковь, свекла и др.), зацветанию которых благоприятствует длинный день, — это растения длинного дня (РДД) (см. рис. 7).

У некоторых видов (томат) чувствительность к фотопериодическим условиям незначительна. У большинства селекционных сортов и гибридов РКД и РДД реакция на длину дня также выражена слабее, чем у их диких сородичей; в этом отношении они стоят ближе к нейтральным формам.

Существует также небольшая группа растений, у которых требовательность в отношении длины дня в течение вегетации изменяется на противоположную, — это так называемые длиннокороткодневные и короткодлиннодневные растения (некоторые представители семейства Сельдерейные). Для облигатных фотопериодически чувствительных растений, которые не способны завершить свой жизненный цикл в условиях неблагоприятного фотопериода, характерна так называемая критическая длина дня (генетически детерминированный признак). Если естественная длина дня больше или меньше этой величины, то цветение (соответственно у РКД и РДД) не наступает. Критическая длина дня каждого генотипа — генетически детерминированный признак, однако другие внешние факторы способны ее модифицировать (изменять). Так, у некоторых овощных растений

\* Несмотря на разнообразие ростовых, морфологических, физиологических реакций на длину дня, в качестве основного критерия чаще всего рассматривается переход растений к генеративному развитию, то есть к цветению.

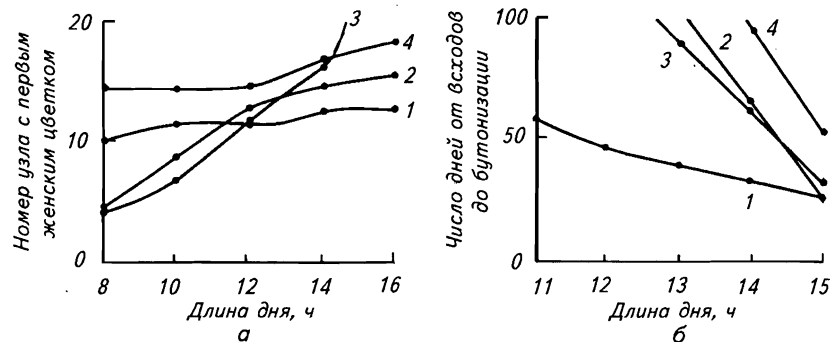


Рис. 7. Фотопериодическая реакция растений короткого (а — огурец) и длинного (б — листовая салатная горчица) дня:

1...4 — разные сорта

из семейства Капустные (РДД) переход к цветению в условиях короткого дня возможен под влиянием высоких или пониженных температур; критическая длина дня при этом несколько уменьшается. Помимо температурных условий фотопериодическую чувствительность могут снижать и другие экстремальные факторы: подсушивание растений, выращивание при ограниченном уровне минерального питания и т. д. Наряду с критической длиной дня важным признаком, определяющим характер реакции на длину дня, является продолжительность ювенильного периода. На первых порах после появления всходов растение еще не реагирует на фотопериодические условия. Чувствительность к длине дня появляется позже. Продолжительность ювенильного периода может сильно варьировать у сортов одного и того же вида, влияя тем самым на уровень их скороспелости. У скороспелых форм она меньше, чем у позднеспелых. Например, у большинства тропических сортов лука репчатого ювенильный период не превышает 20...30 дней, а у сортов умеренной зоны (Стригуновский, Тимирязевский и др.) — 50...60 дней. Поэтому формирование луковиц у тропических сортов, особенно в условиях длинного дня, начинается значительно раньше, когда растения образовали лишь 1...2 листа. Не случайно эти формы представляют интерес в качестве доноров скороспелости при создании сортов для высоких широт.

Иногда быстрый переход к бутонизации и цветению нежелателен, например при выращивании салатных листовых растений (РДД: горчица салатная, пекинская капуста, салат латук и др.) или корнеплодных (редис, редька, репа и др.). Чтобы избежать этого, на фоне длинного дня следует выращивать сорта, устойчивые к цветущности. Такими свойствами обладают формы с большой

критической длиной дня или продолжительным ювенильным периодом.

У лука репчатого длинный день благоприятствует формированию луковиц (рис. 8). В условиях короткого дня луковицы не формируются; после прохождения периода яровизации точка роста дифференцируется и образуется цветоносный побег. Подобный ритм развития растений, минуя образование луковицы, можно наблюдать при летних (июль—август) семеноводческих посевах на юге России, в Средней Азии и Закавказье. При более поздних сроках посева (сентябрь—октябрь) весной будущего года у растений формируются уже не цветоносы, а луковицы. Для выращивания по такой схеме для лука-репки используют сорта с коротким ювенильным периодом и небольшой критической длиной дня, способные в этих условиях образовывать луковицу.

Длинный день необходим не только для индукции образования луковицы, но и на последующих этапах ее роста. Если растения с формирующимися луковицами, еще не перешедшими в состояние покоя, подвергаются воздействию короткого дня меньше критического, то вместо закрытых чешуй у них снова начинают появляться фотосинтезирующие листья и рост луковицы в толщину прекращается. Подобное явление наблюдается при затянутой вегетации позднеспелых сортов в субтропиках.

У картофеля клубнеобразованию благоприятствуют условия короткого, а цветению — длинного дня (у топинамбура — семейство Астровые — оба процесса ускоряются в условиях короткого дня).

Фотопериодизм у двулетних растений (представителей семейства Сельдерейные) изучен менее, чем у однолетних. У двулетних растений важное значение для перехода к генеративному развитию имеют температурные условия. Большинство видов переходит к цветению лишь после завершения процесса яровизации. Однако если растения, уже прошедшие яровизацию, выращивать в условиях короткого дня (в теплице), цветение может не наступить. Потребность в длинном дне после яровизации зависит от размеров корнеплодов: если ярови-



Рис. 8. Растения лука репчатого, выращенные в условиях короткого (слева) и длинного (справа) дня

зировались молодые растения, она высока, а если старые — интенсивность цветения после яровизации от длины дня уже не зависит. Большое значение для последующего перехода к цветению имеет длина дня во время самой яровизации. Стимулирующее действие в этом случае оказывает уже короткий день. Так, у моркови сорта Шантенэ, проходившей яровизацию при длине дня 0; 8 и 12 ч, формировались цветочные почки и зацветало 100 % растений, при продолжительности фотопериода 16 ч — уже 67 %, при 20 ч растения цветков не формировали. Стимулирующий эффект яровизации в условиях короткого фотопериода отмечен также у черешкового и корневого сельдерея — после яровизации ускорению стеблевания и цветения способствует длинный день. Поэтому эти и подобные им виды можно отнести к группе короткодневных растений. Сложный характер фотопериодизма таких растений необходимо учитывать на практике. Например, для предотвращения цветущности раннего сельдерея, выращиваемого в теплицах Южной Англии в зимне-весенний период, используют досвечивание растений. Увеличение длины дня до 16 ч при температуре 18 °С сильно тормозит развитие цветков.

Овощные из семейства Тыквенные представлены РКД. Фотопериодические условия играют важную роль в определении характера их сексуализации. Так, у однодомных растений под действием короткого дня увеличивается количество пестичных цветков, они появляются в более ранние сроки и в более низких узлах. Некоторые образцы огурца из тропиков Юго-Восточной Азии при выращивании на широте Москвы в весенне-летнем обороте на фоне длинного дня могут совсем не образовывать пестичных цветков, а в крайних случаях — даже тычиночных. Многие из этих форм с низким уровнем экологической пластичности своеобразно реагируют и на короткий день (менее 10 ч). При такой длине дня у них наблюдается специфическая ростовая реакция (вершкование), связанная с ранней дифференциацией верхушечной точки роста, после чего главный побег прекращает рост и формируются карликовые растения, что связано со снижением в растениях активности гиббереллиноподобных веществ и повышением активности ингибитора роста — абсцизовой кислоты.

В практике овощеводства характер фотопериодизма учитывается при определении сроков культуры, районировании новых сортов и выборе сортов для выращивания на определенной широте, планировании культурооборотов в защищенном грунте.

### 3.4. АТМОСФЕРНЫЕ ГАЗЫ

Атмосферный воздух в естественных условиях содержит азота 78 %, кислорода 21, диоксида углерода 0,03, водяных паров около 1 %, а также различные газы (поллютанты), загрязняющие атмо-

сферу в результате деятельности человека или естественных выбросов (угарный газ, озон, оксиды азота, сернистый ангидрид, метан, этилен, аммиак, хлор и др.).

**Диоксид углерода (углекислый газ, CO<sub>2</sub>).** Важнейший фактор жизнедеятельности растений. Углерод, поступающий в растения при фотосинтезе, составляет около 40 % сухой биомассы. В связи с производственной деятельностью человека наблюдается увеличение содержания CO<sub>2</sub> в воздухе. В зоне крупных городов и промышленных центров содержание CO<sub>2</sub> значительно. Растения в посевах обеспечиваются CO<sub>2</sub> за счет поступления его из почвы и со смежных участков.

По данным В. И. Эдельштейна, неободренная песчаная почва выделяет 2 кг/га CO<sub>2</sub> в час, перегнойные супеси и суглинки — около 4, а легкие почвы, богатые перегноем, и тепличный грунт — 10...25 кг/га. На выделение почвой CO<sub>2</sub> влияют система удобрений и орошения, мульчирование, повышающее температуру и оптимизирующее аэрацию, междурядные обработки, улучшающие водно-воздушный режим. Повышение концентрации CO<sub>2</sub> по сравнению с наблюдаемой в естественных условиях (0,03 %) существенно увеличивает фотосинтетическую продуктивность растений.

В оптимальных условиях в посевах при достаточно сильно развитой ассимиляционной поверхности диоксид углерода часто является лимитирующим фактором.

Недостаток CO<sub>2</sub> часто ощущается в защищенном грунте. В оптимальных условиях сомкнутый растительный покров огурца, томата в теплице поглощает CO<sub>2</sub> 5...6 г/м<sup>2</sup> в час. Вследствие этого часто создается значительный дефицит CO<sub>2</sub>, лишь в отдельных случаях в достаточной степени пополняемый за счет поступления его из почвы (культура на биотопливе и высокие дозы органического удобрения). В связи с этим в интенсивные технологии производства овощей в защищенном грунте в качестве обязательного приема входит подкормка растений CO<sub>2</sub>. Повышение концентрации CO<sub>2</sub> до 0,23 % увеличивало урожайность тепличного огурца на 21...27 % и томата на 27...32 %. Прирост урожайности огурца идет преимущественно за счет наиболее ценных ранних сборов.

Оптимальные концентрации CO<sub>2</sub> зависят от освещенности, а темпы подачи его — также от герметичности теплицы и площади листьев (табл. 6, 7).

6. Режим подачи CO<sub>2</sub> в теплицы для огурца в зависимости от освещенности

Показатель	Освещенность, клк				
	0...3	4...8	10...15	20...30	40
Скорость подачи CO <sub>2</sub> , кг/га в час	—	30...40	60...70	80...90	100
Концентрация CO <sub>2</sub> в теплицах, объемная доля, %	0,035	0,05...0,06	0,07...0,08	0,09...1,0	1,0...1,1

## 7. Режим подкормки тепличного томата CO<sub>2</sub>

Интенсивность ФАР, Вт/м <sup>2</sup>	Концентрация CO <sub>2</sub> , % по объему		
	рассада	до плодоношения	плодоношение
До 50	0,05...0,07	0,05...0,07	0,04...0,05
50...100	0,05...0,07	0,08...0,10	0,04...0,05
100...200	0,09...0,10	0,10...0,15	0,07...0,10
Более 200	0,09...0,10	0,15...0,18	0,13...0,15

В качестве источников CO<sub>2</sub> используют: отработанный газ котельных, природный газ, пропан, керосин, твердую углекислоту. Подачу CO<sub>2</sub> лучше начинать на рассвете и продолжать в течение светового дня. Высокая концентрация CO<sub>2</sub> вредна в теплое время суток; днем при недостаточной освещенности в этом случае, особенно на грунтах, богатых кальцием, возможны появление некроза и пожелтение листьев.

Повышенное (3...20 %) содержание CO<sub>2</sub> поддерживается при хранении некоторых овощей в регулируемой атмосфере.

**Кислород.** Газ, обеспечивающий дыхание растений. Недостаток кислорода наиболее часто ощущается при прорастании семян, развитии корневых систем в условиях переувлажнения, особенно затопления, когда гипоксия становится причиной гибели растений, а также при хранении и транспортировании овощей.

Наиболее требовательны к обеспечению корней кислородом быстрорастущие культуры (огурец, шампиньоны). Кислород используют в предпосевной подготовке для барботирования семян, что обеспечивает их равномерное прорастание.

Для улучшения снабжения кислородом корневой системы в защищенном грунте подбирают хорошо аэрируемые субстраты и контролируют водный режим. В полевом овощеводстве это достигается с помощью системы обработки почвы и орошения.

Кислород, особенно его активные формы, — сильнейший антисептик и в высоких концентрациях подавляет микроорганизмы и повреждает растительные клетки. Снижением содержания кислорода в атмосферном воздухе можно несколько повысить продуктивность фотосинтеза. Содержание кислорода свыше 21 %, наоборот, ингибирует фотосинтез и угнетает растения.

В практике овощеводства большое значение имеет повышение содержания кислорода на уплотненных и переувлажненных почвах, в искусственных субстратах, особенно водной культуре, где его концентрация не должна быть ниже 5 мг/л. Недостаток кислорода задерживает рост и поглощение воды.

**Этилен.** Важнейший продукт метаболизма растений, некоторых грибов и бактерий. В большом количестве его выделяют стареющие листья и созревающие плоды. Наиболее сильно выделяют этилен яблоки, груши, абрикосы, персики, сливы, дыни, томаты,

перец, баклажаны, арбузы, тыква, бамяя. Относительно слабо выделяют этилен листовые и капустные овощи, цветная капуста, спаржа, артишок, корнеплоды, картофель, цитрусовые, виноград и земляника.

В невысоких концентрациях (0,04...1,0 мкг/л) этилен влияет на ход морфогенеза. У некоторых растений (томат) вызывает эпинастию и корнеобразование на стебле, ингибирует удлинение проростков, способствует их горизонтальной ориентации. С повышенным содержанием этилена связано образование петельки у проростков при прорастании семян. Снижение концентрации этилена приводит к выпрямлению проростка. При воздействии в течение 23 ч этиленом в концентрации 0,00003 % у проростков томата наблюдается эпинастия семядолей. При концентрации 0,00022 % (и воздействии в течение 17 ч) наблюдаются скручивание долек листьев, нераскрытие и абортирование цветков.

Этилен и ацетилен стимулируют образование женских цветков у огурца, тыквы, дыни. На этом основано применение этиленобразующих препаратов, используемых иногда в гибридном семеноводстве. Обработка этиленом стимулирует прорастание луковиц, семян, пыльцы.

Выделение этилена плодами томата в период массового созревания в полевых условиях часто приводит к дефолиации (потере листьев). Выделение этилена плодами овощных и плодовых культур может быть причиной преждевременной порчи огурцов, зеленных и других овощей при совместном транспортировании и хранении, что следует учитывать при реализации продукции. В практике овощеводства этилен в концентрации 500 мл/м<sup>3</sup> используют для дозаривания плодов, собранных незрелыми.

**Загрязняющие атмосферу вещества.** К основным загрязняющим атмосферу веществам относят озон (O<sub>3</sub>) и другие фотохимические оксиданты, такие, как пироксиацетонитрил (ПАН) и др., сернистый ангидрид (SO<sub>2</sub>), оксиды азота (NO<sub>2</sub> и NO), этилен (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), фтористый водород и его производные (фториды), оксид углерода (CO), оксиды азота, аммиак (NH<sub>3</sub>), ацетальдегид, радиоактивные вещества, а также дым, пыль и др.

Различают естественные и искусственные источники загрязнения атмосферы. К первым относятся: вулканы, выделяющие газы в период извержений (H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, соединения фтора, хлора) и в период покоя (SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>); гейзеры, другие геотермальные источники и работающие на их основе электростанции; лесные и степные пожары; поднятые штормовыми ветрами капельки морской воды, насыщенные хлоридами и сульфатами. Происходит также загрязнение атмосферы твердыми частицами — земной (пыльные бури) и космической пылью. В атмосфере образуются жидкие и твердые аэрозольные частицы, выпадающие в виде кислотных дождей.

Роль природных факторов в загрязнении атмосферы относительно невелика. Основное загрязнение атмосферы происходит за счет газов, аэрозолей, выбрасываемых промышленными предприятиями и особенно автотранспортом, на долю которого в развитых странах приходится 60 % выбросов.

Озон, взаимодействуя с углеводородами, образует органические перекиси, кетоны, кислоты и другие соединения. Одно из наиболее сильных загрязняющих веществ этого ряда — ПАН, отличающийся от озона и других окислителей, концентрация которых снижается с заходом солнца, способностью к накоплению.

Загрязняющие вещества ингибируют рост и блокируют фотосинтез, разрушают хлоропласты, ингибируют плодообразование у огурца, томата и других плодовых овощных культур, а при высокой концентрации и продолжительном действии растения гибнут.

Озон — одно из наиболее опасных веществ. В концентрации 0,0002...0,0005 % при воздействии в течение 2...4 ч повреждает многие овощные растения. Признаки поражения появляются при экспозиции в течение 30 мин при содержании 2,5...5,8 мг/м<sup>3</sup>. Для большинства овощных культур наименьшая концентрация повреждения при воздействии в течение 2 ч 0,0013...0,0064 %. Допустимая концентрация для растений 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Особенно вредоносен озон в виде озонолефиновых смесей (в смоге). В смеси с фторидами ингибирует прорастание пыльцы и оплодотворение, тормозит рост без видимых признаков повреждения растений.

Оксид углерода (СО) блокирует дыхательную систему растений, разрушает хлорофилл, ингибирует рост и плодообразование. В небольших концентрациях использовался огородниками для стимуляции образования женских цветков у огурца. Допустимая концентрация около 1000 мг/м<sup>3</sup>.

Сернистый ангидрид поражает растения в концентрации 0,0025...0,005 %. Вредоносность газа усиливается в смесях с озоном и NO<sub>2</sub>.

Аммиак поражает листья при воздействии на растения в течение суток в концентрации более 1000 мг/м<sup>3</sup>.

Культуры и сорта различаются по чувствительности к загрязняющим веществам (табл. 8). Среди сортов огурца, например, наиболее устойчивы к СО, SO<sub>2</sub> отличается клинский огурец, селекция которого проходила на фоне постоянного воздействия продуктов неполного сгорания дерева.

Поражение поллютантами растений и загрязнение продукции возможны вблизи крупных предприятий, автострад, при использовании аммиачных удобрений и свежего некомпостированного навоза.

## 8. Чувствительность овощных культур к основным веществам, загрязняющим воздушную среду

Загрязняющее вещество	Чувствительность		Относительная устойчивость (толерантность)
	сильная	средняя	
Озон (O <sub>3</sub> )	Брокколи, картофель, кукуруза, лук репчатый, редис, томат, шпинат, фасоль	Горох, морковь, пастернак, петрушка, репа, эндивий	Батат, огурец, салат, свекла
Сернистый ангидрид (SO <sub>2</sub> )	Бамия, батат, брокколи, брюссельская капуста, горох, кольраби, летняя тыква, мангольд, морковь, перец, ревень, редис, репа, салат, свекла, томат, тыква, шпинат, эндивий	Горох, капуста кочанная, пастернак, томат	Дыня, кукуруза, картофель, лук репчатый, огурец
Фториды	Батат, кукуруза	То же	Горох, картофель, летняя тыква, спаржа, томат, шпинат
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	Горох, горчица, ревень, салат	Томат	Лук репчатый, спаржа, фасоль
ПАН (пироксиацетонитрил)	Горчица, кукуруза, мангольд, перец, салат, свекла, сельдерей, томат, фасоль, шпинат, эндивий	Морковь	Брокколи, кабачок, капуста кочанная и цветная, летняя тыква, лук репчатый, огурец, ревень, редис
Этилен	Батат, горох, вигна, огурец, томат, фасоль	Кабачок, морковь	Капуста кочанная, лук репчатый, редис, свекла, эндивий
2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота)	Томат	Картофель	Баклажан, капуста кочанная, ревень, фасоль
Хлориды	Горчица, кукуруза, лук репчатый, редис	Вигна, летняя тыква, огурец, томат, фасоль	Баклажан, перец
Аммиак (NH <sub>3</sub> )	Горчица	Томат	—
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	Огурец, редис, томат	Перец	Горчица

## 3.5. МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

**Минеральное питание.** Отношение овощных растений к минеральному питанию определяется: выносом (поглощением) элементов минерального питания с единицы площади и на единицу продукции в единицу времени и суммарно за вегетационный период; реакцией на кислотность почвенного раствора, концентрацию удобрений и вредных солей в почвенном растворе; способностью к усвоению поглощенных элементов и накоплению вредных ионов (NO<sub>3</sub>, Cl, тяжелые металлы); реакцией на минеральные и органические удобрения.

Прямое влияние условий минерального питания проявляется в темпах фотосинтеза и транспирации, прохождении онтогенеза, размерах растений и их органов, их соотношении, распределении между ними элементов минерального питания и продуктов фотосинтеза, в динамике поступления урожая, в урожайности и качестве продукции.

Косвенное влияние условий минерального питания связано с их воздействием на водный режим, устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам, активность почвенной микрофлоры и микрофауны, выделение почвой диоксида углерода, а иногда аммиака.

Овощные культуры значительно различаются по суммарному выносу элементов минерального питания с единицы площади и на единицу продукции (табл. 9, приложение 1).

**9. Вынос и потребление элементов питания основными овощными культурами**

Культура	Почва	Вынос, кг/га			Потребление на 1 т продукции, кг		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Арбуз	Светло-каштановая	53	14	58	2...3	0,25...0,5	2,5...3,0
Капуста белокочанная:							
ранняя	Дерново-подзолистая	143	53	153	3,4...4,5	0,3...1,2	3...4,2
поздняя	»	286	63	162	4,0...5,7	0,3...1,6	3...4,2
среднепоздняя	Дерново-подзолистая пойменная	175	56	229	3,4...5,0	0,3...1,1	3...4,4
Капуста цветная	Дерново-луговая	170	57	219	3,5...9,4	0,9...3,1	3,0...7,0
	Дерново-подзолистая	155	42	150	4...10,0	1,1...3,2	3,0...7,0
Картофель	»	60	20	120	2,0...3,2	0,8...1,2	5,0...7,2
Лук репчатый	»	60	21	110	2,0...3,0	0,25...0,9	2,5...4,9
	Лугово-черноземная	43	22	84	1,7...3,0	0,25...0,9	2,5...3,9
Морковь столовая	Дерново-подзолистая	137	46	205	2,0...3,5	0,3...0,8	2,7...4,0
	Дерново-луговая	173	49	239	2,0...3,5	0,3...0,8	2,7...4,0
Огурец	Лугово-черноземная	58	23	68	2,8...5,0	0,15...0,6	2,5...5,4
	Выщелоченный чернозем Сибири	158	79	201	2,8...5,0	0,2...0,6	2,6...5,4
Салат кочанный	Дерново-подзолистая	90	12	100	4,0...5,5	0,45...0,7	4,2...6,0
Свекла столовая	Лугово-болотная подзолистая	57	32	146	2,7...5,0	0,25...1,5	2,8...6,9
	Дерново-подзолистая	147	49	268	3,5...5,0	0,25...1,4	2,8...7,7
Томат	»	79	22	110	2,4...5,5	0,4...0,7	3,0...6,0
	Лугово-черноземная	114	30	122	2,4...5,5	0,4...0,8	3,0...6,0

В. И. Эдельштейн по этому признаку подразделяет овощные растения на четыре группы:

культуры с большим выносом элементов питания: поздние и среднепоздние сорта белокочанной капусты, поздние и среднепоздние сорта моркови, свеклы, брюквы, картофеля, сельдерей,

томат и перец в тепличной культуре. Культуры имеют высокую урожайность и длительный вегетационный период;

культуры со средним выносом элементов питания: лук репчатый, лук-порей, томат, цветная капуста;

культуры с малым выносом элементов питания: салат, шпинат, кольраби и другие зеленные;

культура с очень малым выносом элементов питания из почвы — редис.

В значительной степени требовательность культур и сортов связана с продолжительностью вегетационного периода, темпами роста, размерами корневой системы. Высокой требовательностью к уровню минерального питания характеризуются быстрорастущие культуры: огурец, зеленные, рассада, отличающиеся высоким выносом элементов минерального питания в единицу времени, а зеленные и рассада, кроме того, небольшими размерами корневой системы.

С относительно малым объемом корневых систем связана высокая требовательность к уровню минерального питания лука репчатого, лука-порея, чеснока, цветной капусты и брокколи.

Цветная капуста, например, по выносу NPK более чем в 2 раза превосходит белокочанную. Относительно более высокой требовательностью к условиям минерального питания отличаются скороспелые сорта, сравнительно быстро формирующие урожай и имеющие более слабую корневую систему, чем позднеспелые.

Поглощение элементов минерального питания, их соотношение меняются в течение вегетационного периода, что учитывается при разработке систем питания растений, особенно в тепличном овощеводстве. Наибольший вынос наблюдается в период интенсивного нарастания биомассы.

Изучение внутривидовых и внутрисортных различий между растениями в стрессовых ситуациях дало возможность селекционерам выделить сорта и найти мутанты, отличающиеся относительно высоким потреблением отдельных элементов минерального питания в условиях их недостаточности.

В наибольшем количестве овощные культуры потребляют калий, затем азот и фосфор. Исключение составляют горох, фасоль, сахарная кукуруза, вынос азота с урожаем которых в 1,8...3,1 раза и общей биомассой в 1,5...2,1 раза превышает вынос калия.

Лук репчатый, перец, дыня и брюссельская капуста с общей биомассой выносят примерно одинаковое количество азота и калия.

Соотношение выноса отдельных элементов меняется и в течение онтогенеза, а также в зависимости от состава, концентрации питательного раствора и других факторов внешней среды (освещенности, температуры, водообеспечения). Так, у тепличного томата отношение выноса K : N возрастает с 1,2 : 1 в период цветения первого соцветия до 2,6 : 1 при образовании десятого. Это наблюдается у других культур и рассады.

Существенно влияет на потребление элементов минерального питания их соотношение в почвенном растворе. Наличие ионов-антагонистов часто блокирует, а ионов-синергистов — усиливает поглощение отдельных из них. Так, высокая концентрация ионов водорода значительно тормозит поглощение калия, кальция, фосфора, молибдена и магния, повышает токсичность алюминия.

Ионы калия блокируют поглощение кальция, что при нарушении их соотношения приводит к кальциевой недостаточности, проявляющейся в вершинной гнили томата и перца, некрозе салата и салатной капусты. Кальций тормозит поглощение стронция. Существует антагонизм между фосфором и железом в щелочной среде, фосфором и марганцем. Ионы  $\text{SO}_4^{2-}$  тормозят поглощение ионов  $\text{PO}_4^{3-}$ . Анионы  $\text{NO}_3^-$  и  $\text{Cl}^-$  — синергисты в отношении кальция. Аналогично влияют анионы  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  на поглощение магния.

Бор усиливает действие марганца, цинка и магния, но является антагонистом меди, которая, в свою очередь, при избытке в кислой среде задерживает поглощение азота. Молибден тормозит поглощение марганца, меди, благоприятно влияя на поглощение азота, фосфора, кальция, калия и магния. При высоком содержании элементов минерального питания поглощение их в значительной степени связано с концентрацией, интенсивностью транспирации. Ослабление транспирации тепличной культуры салатных овощей в зимнее время вследствие высокой влажности воздуха приводит к кальциевой недостаточности.

Темпы поглощения элементов питания меняются также в зависимости от кислотности среды (рН). Изменение ее в ту или иную сторону способствует поглощению одних ионов и блокирует другие. На почвах с разным содержанием органического вещества это проявляется неодинаково. Физиологически кислая среда обычно усиливает поглощение катионов, щелочная — анионов.

Увеличению суммарного выноса всех элементов с 1 га и снижению удельного выноса на единицу товарного урожая способствуют высокий уровень агротехники, оптимальные влажность почвы и густота стояния растений, то есть все то, что обеспечивает получение высокого урожая. При высоком уровне обеспечения жизненных потребностей растений вынос возрастает до определенного предела.

Культуры различаются не только по выносу, но и по требовательности к отдельным элементам. Высокую требовательность к азоту проявляют цветная, брюссельская и поздние сорта белокочанной и савойской капусты, ревень. Нескольким меньшую, но также высокую требовательность к этому элементу имеют цикорий, пекинская капуста, тыква, лук-порей, сельдерей, ранняя белокочанная и савойская капуста, поздняя морковь. К культурам со средней требовательностью относятся кочанный салат, шпинат, огурец, свекла, кольраби, томат, редька, ранняя морковь. Относи-

тельно малотребовательны к азоту фасоль, горох, редис, лук на репку и листовая салат.

Вынос фосфора с урожаем у большинства культур в 4...12 раз ниже выноса азота, со всей биомассой — в 4...11 раз ниже.

По отношению к фосфору и калию весьма требовательны огурец, тыква, все капустные культуры, сельдерей, поздняя морковь. Томат отличается высокой требовательностью к фосфору, хотя вынос этого элемента невелик. Особенно сильно снижается поглощение фосфора и проявляется ростовая депрессия, когда температура почвы падает ниже  $15^\circ\text{C}$ .

Снижается потребление фосфора и других элементов при понижении температуры почвы и у других теплолюбивых культур. Исследования выявили у лука и других культур ощутимую стимуляцию усвоения фосфора и повышение урожайности после заражения корневой системы везикулярно-арбускулярной микоризой.

Наиболее высокий вынос калия с 1 га наблюдается у картофеля, поздней белокочанной капусты, сельдерея. По выносу на единицу продукции (как и по азоту и фосфору) лидирует цветная капуста, в 2...3 раза и более превышающая по этому показателю белокочанную капусту и многие другие культуры.

По отношению к магнию наибольшую требовательность и чувствительность к его недостатку проявляют арбуз, баклажан, брюква, дыня, кочанная капуста, кукуруза, огурец, перец, томат, тыква. У томата особенно чувствительны к магниевой недостаточности сорта детерминантного типа с высокой урожайной нагрузкой на единицу площади ассимиляционного аппарата.

Относительно толерантны к магниевой недостаточности батат, горох, мангольд, редис, салат, свекла, фасоль.

Культуры и сорта различаются по потреблению элементов минерального питания продуктовыми органами и органами, не используемыми в пищу. В значительной степени количество элементов, потребляемых несъедобной частью биомассы, зависит от ее доли в урожае.

Эффективность применения удобрений зависит от реакции культур и сортов на концентрацию почвенного раствора, которая, с одной стороны, выступает как уровень минерального питания, обеспечивающий потребности растений в элементах, а с другой — как осмотический фактор, в значительной степени определяющий водный режим растений и другие жизненные функции. При значительном повышении концентрации элементов минерального питания происходит засоление почв и субстратов. В еще большей степени это наблюдается при хлоридном, сульфатно-хлоридном, хлоридно-сульфатном и сульфатно-содовом засолении, что связано с накоплением катионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  и анионов  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . Преобладают в засоленных почвах катион  $\text{Na}^+$  и анионы  $\text{Cl}^-$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ . Однако не все культуры и сорта солеустойчивы.

При низкой концентрации почвенного раствора, что наблюда-

ется на бедных почвах, растения не получают необходимого количества элементов минерального питания.

С повышением концентрации до оптимальных значений улучшается рост, повышается вынос элементов, меняется их соотношение. Дальнейшее повышение концентрации снижает водопотребление, транспирационный коэффициент, темпы роста надземной части растения и корневой системы. Наблюдается ксерофилизация растений, уменьшаются размеры листьев, снижается ветвление. Листья приобретают темную окраску, задерживается прохождение фенофаз, уменьшается доля корневой системы в общей биомассе. Дальнейшее повышение концентрации ведет к гибели растений.

Среди сельскохозяйственных культур овощные наиболее чувствительны к повышению концентрации питательных элементов. Однако их солеустойчивость неодинакова. К тому же она меняется в течение онтогенеза. Молодые растения, как правило, имеют более низкие пороги солеустойчивости, чем более взрослые (табл. 10).

#### 10. Оптимальная концентрация (ммоль/л) почвенного раствора для растений разного возраста

Культура	Растения	
	молодые	взрослые
Морковь	2	—
Лук	3	6
Огурец	4	6
Капуста	6	14
Томат	10	14
Свекла	12	30

Для оценки концентрации питательных растворов и солеустойчивости растений обычно используют показатели, характеризующие содержание солей (ммоль/л, г/л), а чаще всего электропроводность ( $EC$ ), выраженную в миллисимменсах (мСм/см) или децисимменсах (дСм/м).

Кроме моркови и лука к засолению чувствительна фасоль, а кроме свеклы относительно устойчив кабачок цуккини. Наряду с более низким порогом концентрации относительно чувствительные культуры значительно сильнее снижают урожайность при ее повышении (табл. 11).

#### 11. Снижение урожайности растений при повышении концентрации питательного раствора

Культура	Пороговое значение электропроводности, дСм/м	Снижение (%) урожайности при повышении электропроводности на 1 дСм/м
<i>Чувствительные к засолению культуры</i>		
Фасоль	1,0	19
Морковь	1,0	14
Лук	1,2	16

Продолжение

Культура	Пороговое значение электропроводности, дСм/м	Снижение (%) урожайности при повышении электропроводности на 1 дСм/м
<i>Относительно чувствительные к засолению культуры</i>		
Репка	0,9	9
Редис	1,2	13
Салат	1,3	13
Перец	1,5	14
Батат	1,5	11
Бобы	1,6	10
Кукуруза	1,7	12
Картофель	1,7	12
Капуста кочанная	1,8	10
Сельдерей	1,8	6
Шпинат	2,0	8
Огурец	2,5	13
Томат	2,5	10
Брокколи	2,8	9
Тыква, патиссон	3,2	16

#### *Относительно устойчивые к засолению культуры*

Свекла	4,0	9
Кабачок цуккини	4,7	9

Концентрация раствора в течение вегетации зависит от водообеспечения. Особенно сильно это проявляется в защищенном грунте при культуре растений в небольшом объеме субстрата — у томата и огурца в торфяной культуре и культуре на минеральной вате, когда объем субстрата не превышает 15 л на одно растение, суточный расход воды может достигнуть 5 л на одно растение. Аналогичное явление часто наблюдается при кассетном выращивании рассады.

Повышение концентрации используют для задержки роста рассады тепличного томата в условиях недостаточной освещенности зимне-весенней культуры.

Исследования Овощной опытной станции им. В. И. Эдельштейна (МСХА) показали целесообразность использования этого приема для регулирования роста рассады, подготавливаемой к высадке в открытый грунт.

Значительно различаются по солеустойчивости и требовательности к уровню минерального питания и сорта.

Косвенное влияние концентрации питательного раствора наряду с влиянием на водный режим проявляется в блокировании потребления катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ , что находит выражение в некрозе листьев салата и салатной капусты, верхушечной гнили плодов у томата и перца.

Аналогичные различия между культурами наблюдаются и в от-

ношении токсичных ионов ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) при засолении почв.

Повышение концентрации токсичных ионов затягивает период прорастания семян и снижает полевую всхожесть, повышает процент гибели проростков, снижает продуктивность фотосинтеза, ветвление и продуктивность растения.

Реакция растений на повышение засоления почвы проявляется в увеличении периода посев — всходы и снижении полевой всхожести, повышенном проценте гибели проростков, повышении концентрации клеточного сока и сосущей силы, ослаблении фотосинтеза, роста, снижении размеров растений и урожайности.

В практике овощеводства для характеристики отношения растений к уровню засоления используют показатели биологической солеустойчивости (уровень засоления, при котором растение может пройти полный цикл онтогенеза) и агрономической солеустойчивости (уровень засоления, при котором возможно получить товарный урожай).

Нормы биологической устойчивости к хлору: для моркови 0,030...0,035 %, редиса и белокочанной капусты 0,04...0,05, столовой свеклы 0,05...0,06 %. Нормы агрономической устойчивости к хлору у этих культур находятся соответственно в пределах 0,01...0,015, 0,017...0,022 и 0,030...0,038 %. Для дыни норма биологической устойчивости к хлору составляет 0,03...0,04 %, агрономической — 0,015...0,017 %, урожайность при этом снижается на 30...35 %.

Снижение вредного действия токсичных ионов на овощные растения достигается применением мелиоративных мероприятий, снижающих их содержание в почве и не допускающих его повышения. К таким мероприятиям относятся: промывание почв; повышение содержания органического вещества; применение мульчирования и других приемов, снижающих испарение с поверхности почвы; система орошения, обеспечивающая оптимальный водный режим растений.

Существенное значение имеют использование относительно солеустойчивых сортов, выбор срока посева, схем размещения растений, правильное применение удобрений.

Положительные результаты дает предпосевная обработка семян в слабых растворах солей с последующим высушиванием, предложенная П. А. Генкелем и модифицированная применительно к культурам, сортам и местным условиям.

Оптимальное значение кислотности почвы (рН) для большинства овощных культур составляет 6...6,8. Однако культуры значительно различаются по поведению на кислых и щелочных почвах (табл. 12).

## 12. Классификация овощных культур по реакции на кислотность почвы

Слаботолерантные культуры (рН 6,8...6)	Умеренно-толерантные культуры (рН 6,8...5,5)	Высокотолерантные культуры (рН 6,8...5)
Спаржа, свекла, брокколи, капуста кочанная и цветная, сельдерей, мангольд, капуста пекинская, кресс-салат, лук-порей, салат, дыня, новозеландский шпинат, бамяя, лук, лебеда садовая, пастернак, овсяный корень, соя, шпинат, водяной кресс	Фасоль, фасоль лимская, капуста брюссельская, морковь, капуста листовая, кукуруза, огурец, баклажан, чеснок, хрен, кольраби, горчица, петрушка, перец, тыква, редис, брюква, кабачок, томат, репа	Цикорий, эндивий, фенхель, картофель, ревен, шавель, батат, арбуз

Велико также косвенное влияние реакции почвы, проявляющееся в доступности для растения тех или иных элементов, причем оно в значительной степени зависит от характера почвы.

Для разработки системы удобрения овощных культур существенное значение имеет и знание их отношения к органическим и минеральным удобрениям (табл. 13). Минеральные удобрения вносили в дозах, рекомендуемых из расчета NPK: под капусту 90—90—120 кг/га, томат 45—90—90, огурец 60—60—60 и лук 45—60—60 кг/га. Навоз вносили из расчета 20...30 и 40...60 т/га. У капусты наиболее высокие урожаи были получены при внесении минеральных удобрений в сочетании с органическими.

## 13. Сравнительная эффективность навоза и минеральных удобрений при внесении под овощные культуры

Культура	Почва	Урожайность без удобрений, т/га	Прибавка, %			
			навоз		навоз + NPK*	NPK
			20...30 т/га	40...60 т/га		
Капуста	Оподзоленные суглинки	20,6	73	100	168	179
	Оподзоленные черноземы	26,8	71	96	179	160
	Пойменные почвы черноземной зоны	15,4	35	41	53	58
Огурец**	Оподзоленные суглинки и супеси	10,0	34	64	74	47
	Оподзоленные черноземы	5,2	27	47	52	36
	Выщелоченный и обыкновенный чернозем	14,8	81	—	135***	103
Морковь	Легкие суглинки	15,3	13	26	59	25
	Оподзоленный суглинок	16,1	—	12	—	34
	Пойменные почвы и черноземы	22,5	—	42	48	17
Лук репчатый	Оподзоленные суглинки	24,0	—	29	28	28
	Черноземы и поймы	10,2	—	19	26	21
	Свекла	15,5	—	65	70	74

\* Навоз и минеральные удобрения взяты в половинных дозах.

\*\* Для огурца первая доза навоза составляет 30...40 т/га, вторая — 60...70 т/га.

\*\*\* Полная доза NPK.

Различия в урожайности у свеклы и лука по вариантам были невелики. Огурец, морковь и томат дали существенную прибавку урожая при совместном внесении органического и минерального удобрений. Повышение урожайности в этом варианте связано с относительно более высокой активностью почвенных микроорганизмов, проявляющейся в большем выделении почвой  $\text{CO}_2$ .

Особенно велико значение совместного внесения минеральных и органических удобрений как источника дополнительного снабжения растений  $\text{CO}_2$  в овощеводстве защищенного грунта, где выделение  $\text{CO}_2$  при внесении высоких доз органических удобрений и применении биотоплива может достигать 50 кг/га в час.

Слаборазложившееся органическое удобрение, как и пласт многолетних трав, может быть причиной механического повреждения корнеплодов моркови, петрушки, редьки, некоторых сортов свеклы, приводящего к их ветвлению.

Органические удобрения благоприятно влияют на физические свойства почвы. Их рекомендуется вносить под тыквенные культуры и капусту. Второй культурой по органическому удобрению обычно размещают корнеплоды, раннюю белокочанную и цветную капусту, ранний картофель.

Овощные растения способны накапливать вредные для человека вещества: нитраты, токсичные микроэлементы (ртуть, свинец, фтор, кадмий, бериллий, мышьяк, хром, алюминий) и радионуклиды (стронций-90 и цезий-137). Исследованиями установлена относительно высокая способность к накоплению нитратов зелеными культурами (шпинат, салат, редис, пекинская капуста, листья сельдерея и петрушки). Много нитратов накапливают корнеплоды свеклы. Среднее положение по накоплению нитратного азота занимают белокочанная и цветная капуста, морковь, огурец, корнеплоды репы, брюквы, петрушки, сельдерея, пастернака. Относительно немного нитратов накапливают лук-репка, перец, томат, брюссельская капуста, картофель, горох, фасоль, спаржа.

Накопление нитратов в растении связано с уровнем их содержания в почве и темпами поглощения корневыми системами. Максимальная скорость поглощения у большинства овощных культур наблюдается при температуре 25...30 °C и pH 5,8...6. Снижение поглощения наблюдается при более низкой или высокой температуре, в щелочной среде и в присутствии ионов аммония. Оптимальное водообеспечение снижает накопление нитратов по сравнению с условиями водного стресса. Существенно влияют на содержание нитратов и темпы их усвоения растением.

Повышению накопления нитратов способствует слабая освещенность, связанная не только с приходом ФАР, но и с густотой стояния растений. В ленточных посевах салата крайние ряды содержат меньше  $\text{NO}_3$ , чем средние.

Содержание нитратов снижается и в течение онтогенеза. У некоторых культур (морковь) содержание нитратов снижалось с воз-

растом. При уборке на пучок корнеплоды содержат значительно больше нитратов, чем при осенней уборке.

Потребителей следует информировать о том, что лучше не употреблять в пищу те части растений (наружные старые листья, стебли), которые накапливают нитраты в большом количестве. Овощи необходимо варить в большом количестве воды и замораживать после бланшировки. Содержание нитратов в товарной продукции овощей регламентируется административными органами.

Снизить содержание нитратов в товарной продукции можно с помощью выбора сорта и создания условий, препятствующих их избыточному накоплению, — прежде всего оптимизировать минеральное питание за счет снижения содержания  $\text{NO}_3$  в субстрате. Добиться этого можно: сбалансированным содержанием элементов (особенно важно не допускать недостатка калия); применением аммиачных и амидных форм минерального удобрения (в том числе некорневой подкормкой), медленно действующих удобрений и ингибиторов нитрификации; правильным сочетанием органических и минеральных удобрений; внесением клетчатки (соломы, опилок, коры на почвах, переудобренных азотом); использованием легких почв для производства овощей (зеленных, свеклы).

В связи с загрязнением природных ландшафтов токсичными для растений микроэлементами, особенно тяжелыми металлами, возможны наличие их в почвах овощных севооборотов, влияние на формирование урожая и накопление в продуктивных органах в опасных для потребителя количествах.

Источниками загрязнения могут быть промышленные предприятия, автотранспорт, использование в качестве удобрений осадков сточных вод и перегноя с городских свалок, навоза с животноводческих комплексов и т. д.

Тяжелые металлы являются токсичными веществами, протоплазматическими ядами.

Ряд токсичных ионов обладает способностью замещать другие, жизненно необходимые, что приводит к нарушению активности ферментов. Так, кадмий в ряде случаев может быть антагонистом цинка и накапливаться в значительных количествах в генеративных органах. По чувствительности к этому элементу овощные культуры можно расположить в виде следующего ряда: томат < салат < морковь < редька < фасоль < горох < шпинат. Салат и шпинат без видимых признаков отравления могут накапливать в листьях до 100 мг кадмия на 1 кг.

Относительно слабой токсичностью обладает цинк, недостаток которого также может быть причиной нарушения процессов жизнедеятельности растений. Из овощных культур чувствительны к недостатку этого элемента фасоль и кукуруза. Слабочувствительны картофель, лук, томат. Нечувствительны горох, морковь, горчица, спаржа, мята.

Признаки цинкового отравления растений проявляются при содержании этого элемента в сухой биомассе в количестве 300...500 мг/кг. Цинковые отравления растений иногда приходится наблюдать в теплицах с оцинкованными шпассами после дезинфекции их сжиганием серы. В этом случае образуется водорастворимое соединение  $ZnSO_4$ , достигающее с каплями конденсирующейся влаги корней растений.

Значительно токсичнее цинка медь, но она поглощается из почвы слабее. Токсичны на кислых почвах алюминий и двухвалентные марганец и железо. Особенно чувствительны к избытку марганца капуста и картофель.

Ртуть наиболее токсична в органоминеральных соединениях.

Отмечено повышение токсичности тяжелых металлов при комплексном загрязнении почвы, а также синергическое или антагонистическое влияние одних на поглощение других. Так, удобрение борной кислотой брюквы способствовало повышению поглощения радия, но снижало накопление марганца.

Тяжелые металлы, как и нитраты, накапливаются в большем количестве в корнях, стеблях, листьях, в проводящих пучках ксилемы.

**Потребность в удобрениях.** Определение доз удобрений под овощные культуры — важный раздел подготовки к получению планируемого урожая. Их определяют с учетом нормативных показателей по выносу элементов минерального питания на единицу продукции, данных агрохимического анализа почвы, коэффициента использования питательных элементов из почвы и удобрений. При определении доз и способов внесения удобрений пользуются данными полевых опытов. Для корректировки минерального питания в период вегетации используют листовую диагностику. При расчете доз удобрений учитывают также необходимость повышения плодородия почвы.

Под овощные культуры удобрения обычно вносят дробно. Различают основное внесение — до посадки при основной и предпосевной подготовке почвы, припосевное, или припосадочное, — локально в рядки или около них (оно играет роль стартового удобрения, обеспечивающего питание молодых растений со слабой корневой системой, и позволяет более эффективно использовать удобрения).

В течение вегетационного периода применяют подкормки, которые дают возможность эффективно корректировать минеральное питание растений. Вносят их с поливной водой или в сухом виде при культивации. Эффективность подкормок зависит от увлажнения почвы. В ряде случаев, особенно при остром дефиците отдельных макро- и микроэлементов, прибегают к некорневым подкормкам, которые могут быть эффективными и в экстремальных ситуациях, связанных с недостаточностью других факторов жизни растений.

Специфические условия минерального питания складываются в защищенном грунте, где используют искусственные почвенные смеси (тепличные грунты), а также искусственные субстраты, обеспечивающие снабжение растений водой и элементами минерального питания. Применяется также культура на питательных растворах (проточная водная культура и аэропоника). Небольшой объем субстрата, интенсивное потребление элементов минерального питания, воды и кислорода требуют постоянного контроля за составом питательного раствора и его корректировки.

### 3.6. ВОДА

Овощные растения отличаются высокой требовательностью к обеспечению водой. В. И. Эдельштейн отводит овощным культурам место в нижней части склона.

Косвенное влияние воды на растение связано: с растворением минеральных солей (сильно сказывается на минеральном питании растений); влиянием на воздушный режим почвы (важно для снабжения кислородом прорастающих семян и корневой системы); со стимуляцией или подавлением полезной микрофлоры, болезнетворных начал, деятельности вредителей, эффективностью вносимых в почву или на растения пестицидов и регуляторов роста; с влиянием на тепловой режим почвы, что определяет скорость ее прогревания весной и аккумуляцию теплоты, темпы теплоотдачи (имеет большое значение для защиты от заморозков).

Большинство овощных растений по своим экологическим особенностям относится к группе мезофитов. Группа вторичных гидрофитов включает водные растения: водяной кресс, водяной шпинат, лотос; к группе ксерофитов следует отнести эстрагон, змеиный лук, чабер, иссоп, шалфей и другие пряные культуры.

Овощные растения поглощают воду из почвы и расходуют ее путем транспирации и гуттации. Со способностью добывать и расходовать воду связана устойчивость растений к стрессу в условиях дефицита влаги. Стрессовые ситуации могут складываться не только при дефиците влаги, но и при ее избытке, затоплении растений, когда обилие воды является косвенным фактором, приводящим к кислородной недостаточности для корней.

Выделяют четыре группы культур, различающихся по способности поглощать и расходовать воду.

В первую группу входят капуста кочанная, цветная, пекинская, кольраби, огурец, салат, редис, сельдерей, шпинат и другие салатные культуры, плохо поглощающие воду главным образом вследствие слабого развития корневой системы и неэкономно ее расходующие вследствие слабой защиты листьев от испарения. Эти культуры требовательны к уровню водообеспечения и отзывчивы на орошение.

Ко второй группе отнесены томат, морковь, бахчевые культуры, спаржа, отличающиеся высокой способностью добывать воду на глубине до 0,8 м и экономно ее расходующие. Эти культуры имеют хорошо развитую корневую систему и хорошую регуляцию транспирации.

Лук репчатый, чеснок, лук-батун и некоторые другие луковые культуры составляют третью группу культур с относительно слабой корневой системой, плохо добывающие воду, но экономно ее расходующие. Для них характерно и слабое отрастание корней. При сравнительно небольшом расходе воды они требуют в первой половине вегетации высокой влажности почвы.

Четвертую группу представляет свекла, для которой характерны хорошо развитая корневая система, способность усваивать воду при относительно высокой концентрации солей и вместе с тем интенсивно ее расходовать. Свекла хорошо отзывается на орошение.

Размеры корневой системы овощных культур, играющие важную роль в их отношении к воде, определяются не только видовой и сортовой принадлежностью, но и способом возделывания. Так, при безрассадной культуре вследствие сохранения стержневого корня (этого нет при культуре через рассаду) корневая система растений достигает большей глубины и использует относительно больший объем почвы. Существенное значение для поглощения воды имеет и корневое давление культур, достигающее у томата 539 000 Па, у тыквы 1 332 800 и у кукурузы 2 107 000 Па.

Вода, потребляемая растением, в основном расходуется на транспирацию, и лишь около 2 % остается в биомассе его органов. Отношение растений к воде, эффективность ее использования характеризуются рядом показателей. Потребление культурой воды с единицы площади (*суммарное водопотребление*) включает расход на транспирацию, испарение, сток с поверхности почвы, глубинное поглощение и количество воды, содержащееся в биомассе культуры. Выражается оно обычно в кубических метрах на гектар или в миллиметрах (10 м<sup>3</sup>/га соответствует 1 мм осадков). Количество воды, израсходованной на единицу урожая (м<sup>3</sup>/т), называется *коэффициентом водопотребления* ( $k_w$ ).

Показателем расхода воды при транспирации является *транспирационный коэффициент* — количество воды в граммах, израсходованное на образование 1 г сухого вещества. Коэффициенты водопотребления и транспирационные коэффициенты различны у культур и сортов. Меняются они и в зависимости от условий выращивания, биомассы и продуктивности фотосинтеза. Чем выше эти показатели, тем ниже коэффициенты.

Транспирационные коэффициенты овощных культур: картофеля 285...575, капусты кочанной 250...600, арбуза 576...600, огурца более 700, томата 500...650.

Расход воды на транспирацию и испарение с поверхности поч-

вы зависит от прихода радиации, температуры и влажности воздуха, скорости движения воздуха (ветра), архитектоники растений и неровности поверхности посева, влажности поверхности почвы и поступления к ней влаги из нижних слоев.

Суммарное водопотребление обычно возрастает с повышением плодородия почвы, с оптимизацией минерального питания, повышением густоты стояния растений и урожайности. Однако в этих условиях наряду с увеличением расхода воды с 1 га наблюдается снижение коэффициента водопотребления, расхода воды на единицу продукции (табл. 14).

14. Урожайность белокачанной капусты и ее водопотребление

Урожайность, т/га	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
15	2400	160
30	3600	120
60	5400	90
180	6300	35

Неодинаковы требования к воде и у сортов одной и той же культуры. У всех культур большую требовательность имеют ранние сорта, которых от позднеспелых отличает и относительно слаборазвитая корневая система, а у плодовых овощных культур — также относительно большая урожайная нагрузка на единицу ассимиляционного аппарата, то есть больший уборочный индекс. В исследованиях средний суточный расход воды у ранних сортов капусты составил 55...60 м<sup>3</sup>/га, у поздних — 40...45, у томата — соответственно 45...50 и 40...45, у арбуза — 17,3...35 м<sup>3</sup>/га.

Водопотребление культур неодинаково в течение онтогенеза. Большой требовательностью к увлажнению отличаются семена в период прорастания. В дальнейшем водопотребление почти повторяет кривую нарастания биомассы. Оно относительно невелико в период начального роста, первых этапов формирования ассимиляционного аппарата, но значительно возрастает с началом формирования продуктивных органов (плодов, корней, клубней и стеблеплодов, кочанов и головок). Например, среднесуточный расход воды у томата до плодообразования составил 25...35 м<sup>3</sup>/га, в период массовых сборов — 50...60 и в конце плодоношения — 30...35 м<sup>3</sup>/га. Для перца и баклажана он соответственно составил 40...45, 60...65 и 40...45 м<sup>3</sup>/га, для огурца — 30...35, 55...60 и 35...40 м<sup>3</sup>/га.

Лук репчатый расходовал в период нарастания листьев 25...30 м<sup>3</sup>/га и в период формирования луковицы 40...45 м<sup>3</sup>/га.

В предуборочный период для вызревания и подсушивания луковиц необходимо максимально уменьшить влажность почвы и воздуха. У моркови же, наоборот, убранные из сухой почвы корнеплоды очень плохо хранятся. В связи с этим при пересыхании

почвы проводят предуборочные поливы и не допускают подсыхания корнеплодов.

Наряду с генетическими особенностями овощных культур и особенностями их выращивания (открытый, защищенный грунт, рассадная и безрассадная культура, схемы размещения растений и др.) реакция растений на почвенную влагу связана с ее количеством, водно-физическими особенностями почвы (глубиной пахотного слоя, структурой, текстурой, плодородием, аэрацией, температурой и др.), приходом радиации, наличием ветра, с температурой и влажностью воздуха. Культуры различаются по реакции на водный стресс, наблюдающийся при дефиците воды. Относительно устойчивы к нему бахчевые, имеющие сильно развитую корневую систему и хорошо регулирующие транспирацию листья, а также бобовые и пряные культуры, кукуруза, артишок, бамяя.

Сильно, часто необратимо реагируют на стрессовые ситуации представители первой группы культур. Цветная капуста при дефиците влаги не наращивает крупной розетки листьев и очень быстро образует мелкую нетоварную головку, редис не образует корнеплодов, кочанная капуста с запозданием образует рыхлые кочаны, огурец прекращает рост.

Необратимым прекращением роста и переходом в состояние покоя реагирует на засуху и лук репчатый.

Стрессовые ситуации в водообеспечении растений связаны с атмосферной и почвенной засухой. Атмосферная засуха наблюдается при снижении относительной влажности воздуха (иногда до 20 %), что приводит к сильному ослаблению транспирации, торможению плодобразования. Почвенная засуха наблюдается при дефиците почвенной влаги, что приводит к кратковременному открыванию устьиц лишь утром, к ослаблению газообмена, подвяданию листьев (вначале нижних в дневное время), а затем к их частичному или полному отмиранию. Одновременно повышается концентрация почвенного раствора, что также снижает поглощение воды. Ослабление транспирации ведет к перегреву листьев. Синтезируется абсцизовая кислота, тормозится, а с усилением водного дефицита и прекращается рост. Особенно вреден дефицит влаги в критические периоды онтогенеза, во время плодобразования у плодовых овощных культур и формирования урожая у капусты, корнеплодов и других культур с вегетативными продуктивными органами.

Слабый водный стресс в начале онтогенеза часто положительно влияет на последующий рост и формирование урожая и особенно на адаптацию растений к условиям водного дефицита. Так, засуха в течение трех недель в фазе первого настоящего листа повышала урожайность свеклы на 15 %, в более поздние фазы снижала на 12 %. Дефицит влаги у капусты на ранних этапах онтогенеза не влиял на урожайность и ощутимо снижал ее, если приходился на середину или конец вегетации. В опытах МСХА ограничение во-

допотребления рассады капусты (30...50 % ПВ) обеспечивало ее лучшую приживаемость и повышение урожайности на 7,2 %, чем при повышенном водообеспечении (90...100 % ПВ).

Стрессовые ситуации складываются и при переувлажнении почв. Нарушается аэрация, что приводит к гипоксии корней, накоплению диоксида углерода, образованию этилена и других ядовитых для растений соединений.

Кратковременное затопление (подтопление) ведет к остановке роста, частичной потере ассимиляционного аппарата, развитию болезней и снижению урожайности (табл. 15). Более длительное затопление приводит к гибели растений от вымокания.

15. Влияние подтопления на урожайность капусты на торфянике

Длительность подтопления, сут	Урожайность		Средняя масса кочана, кг
	т/га	%	
Без подтопления	58,8	100	4,2
2	48,0	81	3,4
5	20,0	34	1,4
7	15,4	26	1,1

Наиболее чувствительна к подтоплению очень требовательная к аэрации корневая система огурца. Значительно более устойчивы томат и капуста.

Неблагоприятно влияет на растения и излишне высокая относительная влажность воздуха. Наиболее высокие оптимальные значения ее (80...90 %) характерны для огурца, зеленных и капустных культур. Плохо переносят повышенную влажность воздуха бахчевые культуры. Неблагоприятно влияет относительная влажность воздуха выше 80 % и на растения томата.

В условиях излишне высокой относительной влажности воздуха формируются рыхлые листья с преобладанием губчатой паренхимы и малым числом устьиц. Ослабление транспирации в этих условиях у салата, пекинской капусты в тепличной культуре часто блокирует поступление кальция в молодые листья и вследствие этого приводит к некрозу. Особенно неблагоприятна высокая влажность воздуха при подготовке рассады для открытого грунта, так как после высадки у растений сильно нарушается водный обмен и ухудшается приживаемость. Высокая влажность воздуха стимулирует развитие грибных болезней.

Многообразие почвенно-климатических зон определяет различия в подходе к водообеспечению овощных растений (табл. 16). Ведущий показатель — коэффициент увлажнения:

$$K = O/E,$$

где  $O$  — сумма осадков за год, мм;  $E$  — количество испаряющейся за этот период влаги, мм.

## 16. Зоны увлажнения

Зона увлажнения и ее условные обозначения	Почва	Коэффициент увлажнения	Вероятность (%) бездождевых периодов*
Сухая пустыня (С, С <sub>н</sub> )	Бурая и серо-бурая	0,22	70
Полусухая полупустыня (С <sub>п</sub> )	Светло-каштановая	0,22...0,33	45...70
Засушливая степь (З, З <sub>н</sub> )	Южный чернозем и темно-каштановая	0,33...0,55	30...45
Полузасушливая типичная степь (П <sub>з</sub> )	Обыкновенный чернозем	0,55...0,77	30...45
Полувлажная лесостепь (П <sub>в</sub> )	Оподзоленный и выщелоченный чернозем, серая лесная	0,77...1,00	10...30
Влажная тайга и лиственные леса (В)	Подзолистая и бурая лесная	1,00...1,33	10
Избыточно влажная тайга (В <sub>н</sub> )	Преимущественно глеево-подзолистая	1,33	0

\*За апрель—июнь (продолжительнее 50 дней).

Даже в условиях достаточного увлажнения (северо-западные и центральные районы Нечерноземной зоны) в течение вегетационного периода возможен засушливый период. На юге России за счет орошения сборы овощей повышаются в 1,5...2 раза. Обязательны поливы при производстве овощей и рассады в защищенном грунте (табл. 17).

## 17. Виды и назначения поливов овощных культур

Вид полива	Назначение и условия применения	Культура, почвы	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га
Вегетационный	Обеспечение оптимальной влажности почвы в корнеобитаемом слое	Все культуры открытого и защищенного грунта	Определяется в зависимости от культуры, водопотребления и техники полива
Влагозарядковый	Создание запасов влаги в корнеобитаемом слое. Преимущественно в сухой и полусухой зонах. При позднеосенних и летних сроках посева в северных районах орошаемого овощеводства и в теплицах	Все культуры	800...1000
Предпосевной	Обеспечение прорастания семян и приживаемости рассады	Преимущественно мелко-семянные культуры	200...300
Послепосевной	Обеспечение появления всходов. Недопущение образования корки в период появления всходов	Все культуры (полив дождеванием повторяется до появления всходов)	50...100 (400...600)

Продолжение

Вид полива	Назначение и условия применения	Культура, почвы	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га
Посадочный	Обеспечение приживаемости рассады. Проводится при посадке и через 2...5 дней	Рассадные культуры	150...250 (400...600)
Освежительный	Повышение относительной влажности воздуха. Снижение температуры листьев и почвы. Дождывание	Огурец, капуста, зеленные культуры	20...50
Подкормочный (удобрительный)	Подкормка минеральными удобрениями. Обычно совмещается с вегетационными поливами	Все культуры	20...50
Защитный (против заморозков)	Предотвращение заморозка и защита от него	Теплотребовательные и ранние холодостойкие культуры. Рассада. Культуры под пленочными укрытиями	20...50
Промывной	Удаление из корнеобитаемого слоя избытка солей, особенно вредных	Засоленные почвы в открытом и защищенном грунте	От 1500...2000 до 6000...8000
Провокационный	Стимуляция прорастания сорняков	Культуры позднего посева и посадки	150...250

Примечание. В скобках указаны нормы полива по бороздам.

Количество воды, подаваемое на поле в течение вегетации (оросительная норма), складывается из поливных норм (расхода воды за один полив). Поливные нормы определяют с учетом фазы развития растений, мощности корневой системы, водно-физических свойств почвы, температуры воздуха, техники и способа полива.

Вегетационный период на практике обычно разделяют на три межфазных периода: от высадки рассады (массовых всходов) до начала формирования продуктивных органов; от начала формирования продуктивных органов до начала технической (уборочной) спелости; от начала технической спелости до последнего сбора урожая.

Тип полива и способ орошения в значительной степени определяют характер увлажнения почвы, влажность воздуха.

В овощеводстве применяют полив дождеванием, по бороздам и капельный. При поливах по бороздам почва увлажняется при наибольшем расходе воды и незначительном повышении влажности воздуха; при поливе дождеванием наряду с увлажнением почвы повышается относительная влажность воздуха, увлажняется поверхность листьев, что позволяет использовать дождевание для снижения температуры листьев в жаркую погоду и

защиты от заморозков. Поливные нормы при этом способе полива обычно не превышают 400...450 м<sup>3</sup>.

Полив по бороздам, а также подача воды по необлицованным каналам связаны со значительным увеличением расхода воды вследствие фильтрации и опасностью засоления, которая несколько меньше при дождевании. Однако при дождевании происходит сильное испарение с поверхности почвы и в воздухе.

Наиболее экономичны капельный и мелкоструйный способы полива, позволяющие на 30...50 % сократить расход воды. Применяют их преимущественно в тепличном овощеводстве, где важно не допустить переувлажнения почвы, особенно в условиях слабой освещенности.

Нормы защитного дождевания зависят от температуры воздуха и скорости ветра. При скорости ветра 0,5 м/с рекомендуют следующие нормы:

Температура воздуха, °C	Норма дождевания, мм/ч
-4,5	1,5
-6,0	3,0
-7,5	4,5
-10	6,0

Оптимальные режимы орошения в значительной степени определяют и качество продукции: содержание растворимых сухих веществ в плодах томата, сухого вещества в кабачках, сахаристость и вкусовые качества арбузов и дынь. От водного режима зависит также накопление нитратов в продуктивных органах растений. Очень важное значение при орошении имеет качество воды, от которого в значительной степени зависит эффективность орошения.

Важное условие для создания оптимального водного режима — недопущение переувлажнения и подтопления посевов овощных культур, что наблюдается в зонах достаточного и избыточного увлажнения, на торфяниках, в поймах рек всех зон, в период муссонов на Дальнем Востоке, в период сильного таяния горных снегов в предгорьях. На переувлажненных почвах возделывание овощных культур лимитируется глубиной залегания грунтовых вод, для снижения которой проводят осушение путем дренирования.

Для большинства овощных культур нормы осушения в первый месяц вегетации составляют 70...80 см, в последующие — 80...100 см. Нормы определяются мощностью корнеобитаемого слоя и высотой капиллярного поднятия воды, которая у низинных торфяников составляет 60...70 см и у супесей — 40...60 см. В литературе есть сведения о повышении урожайности при осушении мощных торфяников на большую глубину. Допустимая глубина залегания грунтовых вод на пойменных почвах зависит от зоны и культуры.

Для улучшения водного режима на переувлажненных почвах или в условиях возможного переувлажнения в течение вегетационного периода применяют культуру на грядах и гребнях.

Наряду с орошением и осушением улучшение водного режима растений и экономия поливной воды могут быть достигнуты с помощью устройства ветрозащитных полос и кулис, мульчирования, предотвращения образования почвенной корки.

Свои особенности имеет поддержание водного режима в тепличной культуре, что связано с малым объемом субстрата, применением повышенных доз минеральных удобрений, высоким приходом солнечной радиации весной и летом и, наоборот, очень малым осенью и зимой. Зимние теплицы, как правило, имеют двойное регулирование водного режима, что достигается поверхностным поливом (дождевание и капельный полив) и дренированием субстрата, особенно в зимнее и осеннее время и в пасмурную погоду летом, когда водопотребление относительно невелико. Часто в производственных условиях наблюдается перерасход поливной воды — в дренажные сбросы уходит 20...30 % воды с растворенными в ней удобрениями. Перерасход воды может составить 20...60 % (а иногда и более) максимального потребления растений. В связи с тем что в тепличном овощеводстве внесение удобрений достигает 4...6 т/га, а иногда и более, остро встает вопрос о защите от загрязнения окружающей среды. В Нидерландах, где очень высока концентрация тепличного овощеводства, что вызывает сильное загрязнение грунтовых вод, в рамках государственной программы тепличное хозяйство переводят на закрытые системы орошения с повторным использованием дренажной воды, собираемой в специальные емкости, где ее дезинфицируют.

В летние месяцы в период высокого прихода солнечной радиации суточный расход воды в теплицах для растений огурца и томата часто достигает 6...8 л/м<sup>2</sup> (60...80 м<sup>3</sup>/га). При небольшом объеме субстрата своевременное невосполнение потерь воды может кроме водного стресса привести к сильному повышению концентрации почвенного или питательного раствора, солевому стрессу и нарушению минерального питания. Такой ситуации можно избежать, применив водную культуру, успех которой в значительной степени зависит от аэрации питательного раствора и профилактики возможного появления и переноса патогенов. В культуре же на субстратах, особенно искусственных, важное значение приобретает контроль водообеспечения растений. Наиболее простой способ определения потребности растений в воде — по влажности субстрата.

На потребление воды существенно влияет транспирация, тесно связанная с приходом солнечной радиации.

В западноевропейских странах применяют методы контроля, базирующиеся: 1) на простейшей модели водообеспечения растений, когда с помощью солнечного интегратора учитывают приход

радиации, фиксируют площадь листьев и их связь с потреблением воды на единицу времени; 2) на корреляции между диаметром стебля и степенью оводненности растений; 3) при малообъемной культуре с использованием минеральной ваты на автоматической регистрации количества воды, поступающей в дренажную сеть из ящика, наполненного субстратом, в котором растет несколько растений. С помощью электродов, находящихся в приемнике для дренажной воды, автоматически фиксируется прекращение ее поступления или избыток. Более совершенна система контроля с использованием транспирационной модели, заложенной в компьютер. Эта модель включает корреляционные связи транспирации с приходом солнечной радиации, температурой и размером растений. Автоматически регистрируются приход солнечной радиации, разница между температурой воздуха в теплице и температурой поверхности обогревающих труб, а также количество дренажной воды. С помощью компьютера также регистрируются количество поданной растениям воды ( $\text{мл/м}^2$ ), время полива, темпы поглощения воды растениями [ $\text{мл}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ ] и суммарное водопоглощение ( $\text{мл/м}^2$ ), электропроводность воды ( $EC$ ).

Очень важно правильное нормирование водного режима в период подготовки рассады, определяющее ее посадочные качества, сохранение загиба и в сильной степени влияющее на формирование урожая. Из-за высоких темпов накопления биомассы растениями в рассадный период, малого объема субстрата, особенно при подготовке рассады в кассетах и контейнерах, с одной стороны, и существенного вреда переувлажнения — с другой, требуется контроль за поддержанием влажности.

Водопотребление сильно меняется с возрастом рассады в зависимости от объема субстрата и прихода радиации. В опытах МСХА у рассады ранней белокочанной капусты оно варьировало от 2...3 л/м<sup>2</sup> в межфазный период появления всходов (второй-третий настоящий лист) до 4...6,8 л/м<sup>2</sup> в период образования четырех—шести листьев. Увеличение водопотребления в 7 раз было отмечено в ясные дни с высоким приходом солнечной радиации. Суммарное водопотребление за 42 дня достигало 110...160 л/м<sup>2</sup>.

Необходимо строго дифференцировать поливной режим в период подготовки рассады. Наиболее высокое качество рассады и экономия воды наблюдаются при поддержании влажности грунта на уровне: 40...50 % ПВ в период от всходов до образования двух-трех листьев; 50...60 % ПВ в период между образованием двух-трех и четырех листьев; 60...80 % ПВ между образованием четырех и шести листьев. Значительное снижение влажности субстрата необходимо в том случае, когда высадка рассады в грунт задерживается. Однако на насыпных субстратах, особенно при культуре без пикировки, это часто приводит к образованию мощного стержневого корня и потере значительной части корней у растений при выборке рассады.

### 3.7. БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Биотические факторы — все компоненты агробиоценоза, состоящего из агрофитоценоза (совокупности культурных и сорных растений посева) и представителей гетеротрофной биоты (всех живых организмов на территории посева).

В состав агробиоценозов входят или могут входить следующие компоненты:

выращиваемая культура (культуры при смешанном выращивании), ведущая в посеве;

сорные растения, возникшие на основе имеющегося в почве банка семян и органов вегетативного размножения;

микроорганизмы, живущие на поверхности листьев (филлоплане), корней (ризоплане), в ризосфере, азотфиксаторы и денитрификаторы, а также микробные популяции нектарников, плодов. Среди корневых микроорганизмов выделяют ризоплановые, находящиеся на поверхности корня, клубеньковые бактерии (*Rhizobium*), являющиеся симбионтами бобовых культур, и грибы-микоризообразователи;

патогены — грибы, бактерии, вирусы, поражающие надземную и корневую системы, и их антагонисты;

представители микро, мезо- и макрофауны (простейшие, нематоды, клещи, моллюски, насекомые и их личинки, земляные черви, грызуны, птицы).

Внутри агробиоценозов наблюдается взаимное стимулирующее, задерживающее или угнетающее влияние компонентов друг на друга в результате конкуренции, паразитизма, выделения физиологически активных веществ.

Одни вещества, выделяемые высшими растениями (колины), задерживают рост высших растений, другие (фитонциды) губительно действуют на микроорганизмы (рис. 9).

Микроорганизмы выделяют вещества, угнетающе действующие на растения, — маразмины (токсины) и антибиотики, поражаю-



Рис. 9. Взаимовлияние высших растений и микроорганизмов (по Г. Грюммеру)

щие микроорганизмы, и, кроме того, вещества, стимулирующие жизнедеятельность растений (витамины, регуляторы роста).

Физиологически активные вещества, выделяемые вирусами, насекомыми, часто являются причиной уродливого роста, например образования галлов. С другой стороны, вещества, выделяемые растениями, могут привлекать (аттрактанты) или отпугивать (репелленты) насекомых.

Выделение этилена плодами, листьями овощных растений может быть причиной эпинастии, задержки роста, ускорения созревания плодов. Имеются сведения о задержке роста фенхеля при выращивании в сообществе мяты перечной. Определенным аллелопатическим (тормозящим, а иногда стимулирующим) и бактерицидным действием обладают газообразные и корневые выделения растений из семейств Луковые (чесночные масла, органические вещества с дисульфидными связями) и Капустные (горчичные масла). При проращивании семян огурца на воде, оставшейся после гидропонной выгонки лука, сеянцы после появления всходов погибают. Ингибирующим рост действием обладают и выделения семян лука репчатого, моркови, свеклы. Продукты, выделяемые корневой системой, патогенные организмы, накапливающиеся за вегетацию, часто в сильной степени могут угнетать последующие культуры, а также определять возможность возделывания данной культуры. Общеизвестно утомление почвы при бессменном выращивании гороха, огурца, свеклы и других культур.

Из практики овощеводства защищенного грунта известно, что рассада огурца, высаженная после выгонки лука на зеленый лист, отстает в росте и развитии.

Имеются сведения об аллелопатической активности различных овощных растений в период выращивания, а также ингибирующей активности пожнивных остатков. Пожнивные остатки брокколи угнетающе действуют на рост корней салата. Наблюдается сильное угнетение шпината при выращивании совместно с редькой и после свеклы. Пожнивные остатки лука репчатого угнетают растения редьки.

Сильно проявляется аллелопатическая активность растений, как и влияние выделений микроорганизмов, в различных замкнутых системах культуры на питательных растворах.

Аллелопатическую напряженность могут создавать и корневые остатки растений на частицах искусственных субстратов в гидропонной культуре. Поэтому необходимо проводить их оздоровление перед началом нового культурооборота.

Аллелопатическое влияние культур обязательно учитывают при выборе предшественников, при подборе уплотнителей и промежуточных культур.

Аллелопатическое напряжение создают и сорные растения. Так, колины мари белой и бодяка подавляют митотическую активность кресс-салата. Корневые выделения осота и бодяка угнетают

свеклу, кукурузу и картофель. Однако известны факты подавления сорных растений корневыми выделениями овощных культур — горох подавляет развитие мари белой. Американские исследователи выделили два генотипа огурца, в сильной степени угнетающие щирицу и куриное просо.

Имеются сообщения и о стимуляции одной культуры другой, что проявляется при совместном выращивании и во влиянии предшественника. Газообразные выделения моркови стимулируют рост кустовой фасоли, кочанного салата, лука-порей и майорана.

Благоприятно влияют друг на друга ранний картофель и поздняя капуста. Томат и фасоль положительно влияют на сельдерей. Лебеда садовая снижает почвоутомление от картофеля. Наблюдается и косвенное влияние. Совместная культура редиса с салатом снижает степень поражения редиса земляной блохой. Выращивание лука-порей вместе с морковью задерживает откладку яиц морковной мухой, а молодые растения лука-порей меньше страдают от луковой мухи и луковой моли.

Сельдерей отпугивает от цветной капусты белянку. То же самое наблюдается при совместной культуре белокочанной капусты и томата. Наличие среди посевов овощных культур цветущих растений моркови, петрушки, сельдерея и даже диких представителей семейства Сельдерейные способствует размножению энтомофагов, поражающих многих вредителей овощных культур. Совместное выращивание различных овощных культур издавна практиковалось в огородничестве.

Вредный компонент в фитоценозе овощных культур — сорные растения. Сложность борьбы с сорными растениями связана с их высокой семенной продуктивностью и длительностью сохранения всхожести находящихся в почве семян. Применение гербицидов часто приводит к превалированию какой-то одной группы сорных растений, относительно устойчивой к применяемым препаратам. Считают, что доминирование основной культуры над сорными растениями может быть достигнуто, если к началу формирования урожая она будет занимать 40...50 % площади. Среди способов защиты от сорных растений применяют мульчирование.

Основная масса почвенных микроорганизмов сосредоточена в ризоплане на поверхности корней и в ризосфере в непосредственной близости от корней. Микроорганизмы используют в качестве источника энергии корневые выделения и отмирающие ткани. Часть микроорганизмов-симбионтов и патогенов внедряется в ткани растений. У многих овощных культур наблюдается симбиоз с бактериями (бактериосимбиотрофия) и грибами (микосимбиотрофия). Прежде всего следует отметить симбиоз представителей семейства Бобовые с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium*, способными фиксировать атмосферный азот. Каждый вид этого семейства имеет собственную расу бактерии-симбионта.

Сорта бобовых овощных культур различаются по способности образовывать клубеньки. Многие овощные культуры имеют эндотрофную везикулярно-арбускулярную микоризу (ВАМ) грибов из семейства *Endogonaceae*, которые развиваются внутри коркового слоя корня и проникают в него через клетки эпидермиса. По длине корневых волосков располагаются гифы, формирующие наружный мицелий. Гифы резко увеличивают поглощающую поверхность корневой системы.

Культуры различаются по степени микоризации. В сильной степени она присуща луку репчатому, луку-порею, вигне, спарже, перцу, в средней — кукурузе, в слабой — картофелю. Не поддаются микоризации культуры из семейств Капустные и Лебедовые. ВАМ способствует лучшему усвоению фосфора и повышению урожайности, особенно на почвах с малым содержанием этого элемента, снижает поражение растений корневыми гнилями, в том числе томата фузариозом, подавляет активность нематод.

В промышленных масштабах инокуляцию ВАМ применяют в США на цитрусовых. Разрабатывается методика применения ВАМ на овощных и других культурах. На основе эндотрофной микоризы разработан и рекомендован для применения, в том числе на овощных культурах, препарат симбионт-1.

На почвенное плодородие, а через него на растения сильно влияют простейшие и беспозвоночные, в частности дождевые черви. Определилось производственное направление (вермикюльтура) по использованию дождевых червей для переработки органических отходов в биогумус.

На поверхности листьев живут эпифитные микроорганизмы, питающиеся выделениями растений. Они в определенной степени сдерживают активизацию патогенных микроорганизмов и препятствуют развитию инфекции. Однако некоторые из них при ослаблении растений начинают на них паразитировать. Эпифитные бактерии (*Pseudomonas syringae*), синтезирующие в клетках растений специфические белки, часто являются причиной относительно раннего образования льда при заморозках и гибели растений.

Урожайность овощных культур и качество продукции в сильной степени зависят от патогенов — возбудителей бактериальных, грибных, вирусных и микоплазменных болезней.

Значительные потери урожая наблюдаются при сосудистом и слизистом бактериозе, фузариозе и киле капусты, фитофторе картофеля, томата и перца, ложной мучнистой росе (пероноспорозе) огурца, ложной мучнистой росе и шейковой гнили лука, фомозе моркови и других заболеваниях, часто имеющих характер опустошительных вспышек, эпифитотий. Отношение овощного растения к патогену определяется восприимчивостью и устойчивостью, способностью растения противостоять инфекционному воздействию, снижением его вредоносности.

Своеобразный тип устойчивости — уход от болезни, когда фор-

мирование урожая или прохождение других межфазных периодов не совпадает со временем вспышки болезни. Таким образом, например, у ранних сортов томата и огурца удается получить урожай до начала эпифитотий фитофторы и пероноспороза огурца.

Болезни овощных культур развиваются в период вегетации и после уборки при хранении и реализации урожая. Причем развитие последних в значительной степени связано с условиями выращивания.

Например, высокая влажность воздуха и наличие капельно-жидкой влаги на листьях способствуют развитию ложной мучнистой росы тыквенных, фитофтороза, белой и серой гнилей, резкие колебания температуры — мучнистой росы, кислая реакция почвы — черной ножки, капустной килы, щелочная — обыкновенной парши картофеля.

Восприимчивость меняется в течение онтогенеза. Выделяют три группы болезней: 1) поражающие растения в молодом возрасте — болезни всходов и молодых растений (полегание сеянцев, черная ножка и др.); 2) болезни старых растений (септориоз, альтернариоз томата и др.); 3) болезни, поражающие растения независимо от возраста (фузариоз, мучнистая роса огурца, ВТМ и др.).

В селекции овощных культур большое значение придается повышению устойчивости к патогенам. Начало этому направлению было положено Н. И. Вавиловым. Созданы сорта и гибриды тепличного томата, обладающие комплексной устойчивостью к фузариозу, вертициллезу, нематоде, опробковению корней, альтернариозу, ВТМ. Найден донор устойчивости томата к заразице и получен сорт. У огурца получены сорта и гибриды с устойчивостью к оливковой пятнистости, мучнистой росе, антракнозу, вирусу огуречной мозаики (BOM-1), толерантные к ложной мучнистой росе.

Донор устойчивости к вертициллезу перца широко использован в селекции перца. Созданы сорта арбуза с устойчивостью к фузариозу и антракнозу. Устойчивость — важный показатель технологического паспорта, обязательно учитываемый при планировании производства. Многие семеноводческие фирмы практикуют индексацию устойчивости к болезням сортов большинства овощных культур. В каталогах используют следующие градации оценки устойчивости сортов: 1) иммунитет — отсутствие поражения на основе физиологической несовместимости; 2) устойчивость (*Resistance*) — способность противостоять патогенам; 3) толерантность (*Tolerance*) — способность сохранять урожайность при различной степени пораженности; 4) восприимчивость (*Susceptibility*) — отсутствие устойчивости или слабая устойчивость к патогенам в самых различных почвенно-климатических условиях.

Существенное значение для практики имеет отношение овощных растений к насекомым, занимающим по биомассе в животном мире второе место после микроорганизмов. Насекомые, осо-

бенно тепличная белокрылка, капустная и репная белянки, капустная моль, различные совки, тли, трипсы, капустная, дынная, луковая, морковная мухи, обладают исключительной скоростью размножения. Они повреждают надземные части растений, а их личинки — корневую систему и гипокотиль. Многие, особенно сосущие насекомые и клещи, являются переносчиками вирусов (особенно ВОМ-1), а иногда и бактериозов.

Сорта овощных культур различаются по устойчивости и восприимчивости к отдельным видам насекомых, что может быть, как и в случае с болезнями, связано с анатомо-физиологическими особенностями, несовпадениями ритмов жизнедеятельности растений и насекомых (фенологический тип устойчивости, когда фаза уязвимости растения не совпадает с фазой активности вредителя), с другими биологическими особенностями растений. Наблюдается значительно меньшее поражение тлей сортов кабачка цуккини с блестящими пятнами аэренхимы на листьях (сорт Зебра), чем сортов, листья которых имеют ровную темно- или светло-зеленую окраску. Меньшее поражение тлей обусловило и значительно меньшее поражение их вирусом огуречной мозаики (ВОМ-1), переносчиком которого она является.

Внешние условия и технология выращивания повышают устойчивость или восприимчивость растений. Так, высокий уровень калийного питания повышает концентрацию клеточного сока и устойчивость растений к тлям и другим вредителям. Малая относительная влажность воздуха способствует поражению огурца и других культур паутинным клещом.

В защите от вредителей широко используется система, сочетающая химические, биологические и агротехнические методы, особенно в защищенном грунте, где обработка вегетирующих растений препаратами запрещена.

Многие насекомые играют положительную роль в овощеводстве. К ним относятся естественные враги вредителей (энтомофаги и акарифаги) и сорных растений (например, фитомиза, используемая против заразих), а также насекомые, принимающие участие в процессе опыления энтомофильных овощных культур.

Значение насекомых-опылителей весьма велико при возделывании овощных культур семейства Тыквенные (за исключением партенокарпических сортов), крупноплодных тепличных сортов томата и особенно в семеноводстве овощных растений упомянутого семейства и всех представителей семейства Капустные, корнеплодов из семейства Сельдерейные и других культур. Растения опыляют пчелы, шмели, осы (мелитофилия), двукрылые, в основном мухи (миофилия), дневные и ночные бабочки, муравьи (мирмекофилия). Активность опыления связана с наличием в цветке аттрактантов — веществ, привлекающих насекомых-опылителей. Различают первичные и вторичные аттрактанты. К первичным относят пыльцу, нектар, масла, то есть те продукты, ради которых насеко-

мые посещают цветки. Пыльца — аттрактант у цветков томата, посещаемых пчелами и шмелями. У представителей семейств Тыквенные и Капустные аттрактант — нектар, у луковых — нектар и масла. Вторичные аттрактанты — запах и окраска цветков.

В начале тридцатых годов XX в. пчеловоды МСХА впервые в мире применили пчелоопыление тепличного огурца, ныне вошедшее в практику. Отмечена тесная связь пчелоопыления с нектаропродуктивностью сортов огурца. Пчелоопыление необходимо при производстве семян энтомофильных овощных культур, огурцов и других представителей семейства Тыквенные в открытом грунте. Особенно велика эффективность пчелоопыления на больших массивах, занятых этими культурами, так как в данном случае представители дикой фауны не в состоянии обеспечить опыление. Весьма эффективно применение пчелоопыления, опыления шмелями в культуре тепличного томата. Однако опыление имеет высокую эффективность в том случае, если невозможен вылет пчел за пределы теплицы. В противном случае пчелы предпочтут другие культуры.

### 3.8. ПЛОЩАДЬ ПИТАНИЯ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ

Площадь питания — часть поля, включающая объем почвы и воздуха, занимаемая одним растением. Она определяет густоту стояния растений (их число на 1 м<sup>2</sup>, на 1 га), нормы высева семян и высадки рассады, структурные особенности растений, динамику формирования урожая, урожайность и качество продукции. При установлении площади питания следует учитывать и взаимное влияние овощных растений в посевах.

В работах В. И. Эдельштейна были установлены темпы нарастания ассимиляционного аппарата и формирования урожая для отдельных культур. Морковь на 12-й день после всходов использовала лишь 2,4 % площади питания (100 см<sup>2</sup>), а огурец — 32 % (1000 см<sup>2</sup>). В процессе онтогенеза возрастают оптимальные значения площадей питания (скользящий оптимум), что используется в практике при рассадной культуре и производстве ранней пучковой продукции.

У моркови сорта Нантская при выращивании для осенней уборки оптимальная площадь питания составила 100 см<sup>2</sup> (1 млн растений на 1 га), при уборке на пучковую и раннюю обрезную продукцию — лишь 30...50 см<sup>2</sup> (2...3,3 млн растений на 1 га).

При увеличении густоты стояния растений до определенного предела урожайность повышается с одновременным снижением среднего урожая с одного растения. Дальнейшее повышение густоты стояния ведет к снижению урожая с одного растения и общей урожайности. Изменение густоты стояния растений влияет не только на урожайность, но и на средние размеры продуктивного органа.

Важное значение имеют исследования В. И. Эдельштейна по

установлению зависимости площади питания растения от плодородия почвы. В вегетационных и полевых опытах с цикорием, корнеплодами, капустой, томатом и другими культурами было установлено, что на относительно плодородных почвах благодаря лучшему корневому и углекислотному питанию оптимальная площадь питания меньше, чем на менее плодородных, то есть чем выше уровень плодородия почвы при наличии достаточно высокого уровня других факторов жизни растений, тем гуще их можно размещать (табл. 18).

**18. Влияние плодородия почвы и площади питания на урожайность капусты сорта Московская поздняя (по В. И. Эдельштейну)**

Густота стояния растений, тыс. на 1 га	Высокоплодородная почва		Истощенная почва	
	средняя масса кочана, кг	урожайность, т/га	средняя масса кочана, кг	урожайность, т/га
10	6,38	63,8	4,22	42,2
20	4,65	92,8	2,06	41,2

Различные культуры и даже сорта неодинаково реагируют на загущение. По мере повышения густоты стояния уменьшаются размеры растений и их органов, ослабевает ветвление, вначале наблюдается ускорение развития, а потом — задержка. Часть растений, например у укропа, вообще не переходит к образованию генеративных органов, задержка с наступлением товарной спелости наблюдается и у капусты.

Относительно густое размещение растений огурца, томата, а также корнеплодов, капусты, горчицы и других культур в семеноводстве обеспечивает сокращение ветвления, снижение ремонтантности, размещение урожая на ветвях низших порядков, ускоряет созревание семян и повышает массу 1000 зерен. С. Т. Чижов, впервые применивший этот прием в семеноводстве, называл его обрезкой без ножа.

Особенно велики различия в реакции на чрезмерное загущение между плодовыми овощными культурами и культурами, у которых продуктивные органы представлены корнеплодами, кочанами, стеблеплодами. Плодовые овощные культуры (томат, огурец и др.) способны образовывать генеративные органы и при сильном загущении. Например, невысаженная рассада томата, прекращая рост, часто образует плоды. В биотехнологических опытах плоды у некоторых овощных растений удается получить в пробирочной культуре. По-другому ведут себя капуста, корнеплоды, кочанный салат. Невысаженная или посаженная очень густо рассада капусты не образует кочана, очень густо высеванные морковь, свекла, редис не образуют корнеплода. Эти растения в течение вегетационного периода все время образуют быстро отмирающие листья и имеют только два-три листа.

Иначе ведет себя лук репчатый, который в условиях большого

загущения относительно быстро (при наличии одного-двух настоящих листьев) переходит к образованию луковицы. Чем выше густота стояния, тем раньше растения прекращают рост и вступают в период покоя. Эту биологическую особенность лука используют при производстве севка и выборка.

Сорта одной и той же культуры неодинаково реагируют на загущение. Существенную роль здесь играют размеры растений, сила роста, продолжительность вегетации, определяющие площадь листьев, а также архитектура растения. Сорта с вертикальным расположением листьев можно размещать более густо (что обеспечивает их более высокую продуктивность), чем сорта с горизонтально расположенными листьями.

Основной критерий для определения сортовых параметров густоты стояния — индекс листовой поверхности — ИЛП (см. с. 57). Для плодовых овощных культур он обычно составляет 2,8...4, возрастая до 5...7 у культур с вегетативными продуктивными органами. Кроме генетических данных растения оптимальное значение индекса зависит от интенсивности прихода факторов жизнедеятельности (свет, влажность, минеральное питание, температура), риска поражения болезнями и вредителями, способа культуры (шпалерная или врасстил).

Особенности формирования ассимиляционного аппарата и урожая у овощных растений обусловили применение различных схем размещения растений на поверхности почвы, определяющих конфигурацию площади питания (табл. 19).

**19. Влияние схемы посева на урожайность и качество моркови (по В. И. Эдельштейну)**

Схема посева, см	Урожайность		Товарность, %
	т/га	%	
10 × 10	41	100	100
4 × 25	38	92,7	98
2 × 50	34	82,9	96
1 × 100	17	41,4	84

Для овощных культур используют преимущественно прямоугольные площади питания, что связано с необходимостью между-рядных обработок. Существенное значение имеет равномерность размещения растений в ряду, что достигается использованием семян высокого качества, точным (прецизионным) высевом и прореживанием. Квадратное размещение растений используется в защищенном грунте при подготовке рассады, выращивании кочанного салата, пекинской капусты, кольраби и некоторых других культур и относительно редко — в открытом грунте при выращивании поздних сортов капусты и томата, что дает возможность вести между-рядную обработку в двух направлениях. Квадратное размещение уступает прямоугольному при выращивании шпалерных и относительно высокорослых культур (огурца, томата, кукурузы, бамии, бо-

бов, перца, баклажана и др.). Прямоугольное размещение обеспечивает лучшую освещенность, чем квадратное. Некоторые культуры размещают гнездами. В этом случае гнезда растения располагают по углам квадрата (квадратно-гнездовое размещение) или прямоугольника (прямоугольно-гнездовое размещение). Гнездовое размещение применяют при подготовке групповой рассады (два-три растения в горшке) огурца и бахчевых для открытого грунта, лука-порея и лука репчатого, слаборослых сортов перца для тепличной культуры. Эти культуры дают положительные результаты при гнездовом размещении в отличие от цветной и кочанной капусты, кольраби, кочанного салата, пекинской капусты при культуре на кочан, отрицательно реагирующих на гнездовое размещение.

Конфигурация площади питания влияет как на объем почвы, так и на объем воздушной среды, используемой растениями. В практике овощеводства наряду с объемом почвы очень часто лимитирующим фактором оказывается воздушный объем. Это наблюдается при сильном загущении посевов, когда почвенный объем обеспечивает корневое питание растений, а воздушный — не обеспечивает потребностей растений в световой энергии. При малообъемном контейнерном выращивании рассады и овощей в защищенном грунте объем и площадь субстрата обычно значительно меньше площади питания.

В овощеводстве применяют различные схемы размещения растений в посевах с учетом биологических особенностей культур, сортов, организационных и технологических особенностей производства (механизация выращивания и уборки, типы почв, обеспечение рабочей силой и механизмами).

### **3.9. РОЛЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В РЕГУЛЯЦИИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ**

Система регуляции процессов роста и развития растений, обеспечивающая их целостность и адаптацию к условиям окружающей среды, связана с функционированием так называемых доминирующих центров и регуляторных контуров (Полевой, 1988). Переход от одной фазы онтогенеза к другой сопровождается сменой регуляторных систем, среди которых фитогормоны и ингибиторы играют основную роль. Эти вещества образуются в малых количествах в одной части растения, переходят в другую его часть (в так называемые ткани-мишени), где и происходит индукция специфического ростового или формообразовательного эффекта. Наиболее хорошо изучены фитогормоны, относящиеся к классам ауксинов, гиббереллинов и цитокининов. Общим в их действии в отличие от гормонов животных и человека является полифункциональность, то есть возможность одновременного регулирующего действия на многие процессы в растительном организме. В расте-

ниях обнаружен новый класс фитогормонов стероидной природы; на их основе созданы синтетические препараты. Впервые стероидные фитогормоны были обнаружены у представителей семейства Капустные, в частности в пыльце рапса, отсюда возникло название «брасиностероиды» (синтетические препараты — брасинолиды). Антагонистами фитогормонов, стимулирующих те или иные реакции, являются ингибиторы — абсцизовая кислота (АБК) и этилен. К природным ингибиторам относятся, кроме того, вещества негормональной природы, в частности некоторые фенольные, терпеноидные и другие соединения.

Применение регуляторов роста в практике овощеводства основывается на представлениях об особенностях гормональной регуляции жизнедеятельности растений и возможностях воздействия на эту систему. Значительная часть применяемых в сельском хозяйстве регуляторов роста представлена физиологически активными веществами, действие которых основано на усилении желательных ростовых или морфологических эффектов в результате изменений в балансе растительных гормонов и ингибиторов. К синтетическим регуляторам роста относятся также ретарданты — вещества, действие которых основано на торможении ростовых процессов.

Правильное применение стимуляторов роста и ретардантов позволяет скорректировать ход онтогенеза, оптимизировать прохождение процессов роста и развития, а часто и повысить продуктивность растений. Однако применять регуляторы роста в сельскохозяйственной практике следует осторожно; их нельзя рассматривать как единственное средство, гарантирующее повышение урожайности. Усиление у растений под действием применяемых регуляторов роста одних функций в результате многообразных коррелятивных взаимоотношений между тканями и органами может привести к угнетению других. В конечном же итоге продуктивность может существенно не измениться. Эффективность применения регуляторов роста зависит и от внешних факторов (погодно-климатических условий, уровня агротехники и т. д.).

Применение в овощеводстве регуляторов роста строго регламентировано и определяется нормативами, приведенными в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, ежегодно корректируемом Госхимкомиссией РФ. Это связано с потенциальной опасностью для потребителей и внешней среды некоторых соединений, а также их метаболитов, накапливающихся в продукции и растительных остатках. По этой причине, например, запрещено или ограничено применение таких регуляторов роста, как гидрел, квартазин и др.

Эффективны регуляторы роста антистрессового действия, или адаптогены, повышающие, в частности, устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды, особенно на ранних этапах онтогенеза. К ним можно отнести препарат эпин. Обработка раство-

ром этого соединения семян огурца, томата и перца (как в открытом, так и в защищенном грунте) активизирует начальный рост растений, что в дальнейшем приводит к ускорению сроков плодоношения и повышению урожайности. На росте и развитии растений также положительно сказывается опрыскивание эпином в фазе бутонизации — цветения.

Препарат силк ускоряет созревание, повышает урожайность и устойчивость к болезням томата, лука репчатого, капусты, огурца, фасоли. Обработку растений проводят, начиная с фазы 2...6 листьев. Стимулирующее действие на рост и развитие растений оказывают также препараты, получаемые на основе продуктов метаболизма микоризных грибов-эндофитов (симбионта, эмистим).

Действие некоторых препаратов с цитокининовой и гиббереллиновой активностью основано на усилении аттрагирующего действия растущих органов, что способствует увеличению их массы и размеров. Для улучшения плодообразования у томата рекомендуется обработка цветочных кистей натриевыми солями гибберелловой кислоты.

Газообразный регулятор роста, ускоряющий созревание плодов растений, в частности томата, — этилен. Он образуется в растениях и в естественных условиях. Дозаривание плодов можно ускорить, помещая их после сбора в камеру, куда этилен подается дополнительно. Некоторые препараты, относящиеся к классу этиленпродуцентов, попадая при обработке в ткани растения, разлагаются с выделением газообразного этилена. В некоторых странах для ускорения созревания томатов, выращиваемых в открытом грунте, что особенно важно для механизированной уборки, растения обрабатывают этрелом — опрыскивают водным раствором препарата в начале созревания плодов.

Сохранность продукции во время хранения, например лежкость лука, также зависит от баланса гормонов — стимуляторов роста и ингибиторов. Прорастание хранящихся лука и картофеля, а также их поражение болезнями связаны с естественным увеличением в клубнях или луковицах в конце периода покоя содержания стимуляторов роста и снижением активности ингибиторов. Задерживать наступление этих нежелательных изменений в общем балансе гормонов и тем самым продлить срок хранения можно, обработав растения во время созревания (у лука — после полегания пера) этиленпродуцентами.

Перспективно применение регуляторов роста в селекции и семеноводстве овощных культур. Так, при помощи гиббереллинов удастся сместить пол у растений огурца в сторону образования тычиночных (мужских) цветков у гинийских линий растений, в обычных условиях не образующих мужских цветков. Прием используют для размножения материнских форм в гибридном семеноводстве. Эффективно также опрыскивание растений водными растворами солей серебра (ион серебра — ингибитор синтеза эн-

догенного этилена, индуцирующего образование пестичных цветков). Для усиления образования женских цветков растения огурца обрабатывают этиленпродуцентами.

Современная стратегия в области разработки и применения регуляторов роста в овощеводстве связана как с поиском и созданием новых групп соединений с высокой физиологической активностью, так и с расширением сферы применения известных препаратов и разработкой комплексных технологий и схем их применения. Все рекомендации по их применению должны базироваться на соблюдении требований охраны окружающей среды и здоровья человека, а также учитывать специфику физиологического действия этой группы соединений.

### 3.10. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТА СОРТА

Эффективность производства овощей во многом зависит от реализации генетического потенциала продуктивности сорта, от того, в какой степени это возможно в конкретных условиях культуры. В связи с этим очень важно знать экологические параметры, определяющие формирование урожая и продуктивность сорта, его адаптивные возможности при изменении интенсивности проявления факторов внешней среды, являющиеся базовой информацией для программирования урожайности. Эти параметры реализуются в экологической характеристике сорта, его экологическом паспорте.

Экологический паспорт служит основой для разработки технологического паспорта, определяющего сортовую технологию. Сортотехнологии в практике овощеводства применяются недостаточно. В значительной степени используются такие их элементы, как сроки и способы культуры, площади питания, схемы размещения и формирования растений, отдельные технологические элементы защиты от болезней и вредителей и др.

Однако экологического паспорта, являющегося основным документом для разработки сортовой технологии, недостаточно. Должны быть учтены экономические и организационно-технические возможности и целесообразность обеспечения необходимых технологических параметров. Основные статьи экологического и технологического паспортов должны быть выражены в конкретных параметрах при разработке экологической характеристики сорта и сортовой технологии.

#### *Экологический паспорт*

Жизненная форма: размеры и пространственная ориентация надземной и корневой систем в динамике, ритмы роста и развития, кривая формирования ассимиляционного аппарата, ветв-

#### *Технологический паспорт*

Способы культуры и формирования растений, площади питания и схемы размещения, предпосевная подготовка семян, система обработки почвы, водный режим и режим питания, опыление

ление, выравненность растений в популяции, характер размножения, уборочный индекс, биологические особенности продуктивных органов  
Реакция на световые условия: отношение к интенсивности солнечной радиации, длине дня, качеству света

Реакция на температуру: диапазон температурной толерантности, диапазон фоновых, закаливающих и повреждающих зон. Реакция на переход от низких температур к высоким и наоборот, реакция на ночные температуры воздуха и почвы  
Реакция на условия минерального питания: требовательность к уровню плодородия почвы, вынос элементов минерального питания в динамике, оптимальные и критические значения концентрации и рН, склонность к накоплению нитратов, тяжелых металлов, радионуклидов, отзывчивость на внесение органических и минеральных удобрений

Отношение к воде: водопотребление в динамике, оптимальные значения влажности почвы и воздуха. Способность переносить затопление

Отношение к газовому режиму: оптимальные концентрации  $CO_2$  для выращивания и хранения, потребность корневых систем в кислороде, выделение этилена, реакция на этилен, пороговые концентрации загрязняющих атмосферу веществ

Отношение к биотическим факторам: восприимчивость к патогенам и вредителям, отношение к сорным растениям и предшественникам в культуре, наличие и выделение веществ, ингибирующих рост, симбиоз с бактериями и микоризой, реакция на средства биологической защиты, способ опыления

Отношение к пестицидам и другим препаратам: ростовые и другие реакции на применение химических веществ

**Контрольные вопросы.** 1. Каковы основные показатели, характеризующие отношение овощных растений к условиям внешней среды? 2. Каково отношение растений к теплу, свету, воде, стрессам? 3. Как можно повысить у растений холодостойкость и жаростойчивость? 4. Как овощные растения адаптируются к условиям внешней среды? 5. Что такое яровизация? 6. Как можно использовать фотопериодизм овощных растений? 7. Каковы основные режимы питания овощных растений? 8. От каких факторов зависит площадь питания овощных растений?

и пространственная изоляция в семеноводстве, технология уборки, транспортирования и хранения, количество пожнивных остатков

Сроки культуры, схемы размещения растений и площади питания, ориентация посевов по странам света, режимы светокультуры и дополнительного электрооблучения

Районы, сроки и способы (рассадный, безрассадный) культуры. Регулирование теплового режима. Тепловой режим при подготовке рассады и культуры в защищенном грунте. Технология хранения и транспортирования  
Место в севообороте, система удобрения, контроль за содержанием в почве и накоплением тяжелых металлов и нитратов

Способы, нормы и сроки полива. Возможность культуры без орошения. Степень риска в случае затопления посевов

Повышение содержания в воздухе  $CO_2$  (удобрения, подкормки диоксидом углерода), рыхление и другие способы аэрации субстратов, стимуляция созревания плодов, технология хранения и транспортирования овощей. Контроль за содержанием загрязняющих веществ в воздухе

Место в севообороте, система мероприятий и технология защиты растений, инокуляция растений полезными микроорганизмами, использование насекомых и технологических приемов для опыления

Выбор препаратов и режимов их применения

## Глава 4 РАЗМНОЖЕНИЕ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ

### 4.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСАДОЧНОГО И ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА

**Способы размножения.** Большую часть овощных растений размножают семенами — носителями сортовых наследственных признаков и свойств организма, главным средством реализации любого генетического качества, например гетерозиса. Для семенного (полового) размножения требуется сравнительно небольшое по массе количество семян.

Формы вегетативного размножения разнообразны. Например, в овощеводстве отрезки корневища или луковицы используют при выращивании растений с ослабленной или утраченной способностью к семенному размножению (хрен, лук многоярусный, чеснок), а также в том случае, когда вегетативное размножение обеспечивает получение наиболее высокого урожая, или при необходимости получения урожая в более ранние сроки. При вегетативном размножении потомство формируется из корней, побегов или других вегетативных органов материнских растений. Обрзовавшиеся вновь растения сохраняют в чистоте сортовые особенности, свойственные материнским особям, что имеет большое значение для гетерозиготных растений (ревень, картофель), которые при половом размножении генетически расщепляются и быстро теряют сортовые признаки. Посадка клубнями и луковицами, например, обеспечивает также получение более раннего и высокого урожая.

Использование вегетативного размножения связано с большими затратами труда на производство посадочного материала и его высадку, а также с большей, чем при семенном размножении, опасностью передачи болезней и биологического вырождения. Кроме общеизвестных способов вегетативного размножения клубнями (картофель) и луковицами, в том числе прикорневыми и воздушными (чеснок, лук многоярусный), применяют и другие — деление куста (эстрагон, ревень, спаржа, мята, артишок), черенкование (мята, эстрагон), прививку (дыня) и другие способы.

### Вид посадочного материала

Бульбочки (воздушные луковички)  
Зубки и однозубки (луковицы зубковые и однозубковые)  
Клубни  
Корневище и корни (делением)  
Луковицы

Отпрыски корневые  
Деление куста  
Рассада

Черенки

### Культура

Луг многоярусный, чеснок  
Чеснок

Картофель, батат, чистец (стахис)  
Мята, спаржа, шнитт-лук, хрен, эстрагон  
Лук репчатый, многоярусный, лук-шалот и др.  
Артишок, мята  
Лук-батун, шнитт-лук, шавель, эстрагон  
Пасленовые, тыквенные, капуста и другие культуры  
Мята, эстрагон

Для получения оздоровленного посадочного материала, например у картофеля, и быстрого размножения различных овощных растений используют культуру тканей. Это дает возможность в стерильных условиях выращивать посадочный материал из кусочков меристемы или из отдельных клеток. Потомство одного растения, размноженного вегетативными органами или за счет митоза клеток, считают *клоном*. При получении клона (клонировании) создается возможность выращивания генетически однородного потомства одной особи со сходной наследственностью. Это особенно важно при необходимости быстрого размножения растений с хозяйственно ценными признаками.

**Формирование, развитие и созревание семян.** Формирование семени после оплодотворения семяпочки начинается с деления вторичного ядра, дающего начало росту эндосперма — питательной ткани для зародыша (у семян семейств Луковые, Мятликовые, Сельдерейные, Пасленовые), перисперма (у семейства Маревые). У большинства растений семейств Бобовые, Капустные, Тыквенные, Астровые питательные вещества сосредоточены в зародыше, в его семядолях.

В период созревания у многих видов овощных растений семена теряют воду, несмотря на то, что они погружены в ткани, содержащие много влаги (семена огурца, арбуза, томата и др.).

Физиологически зрелые семена овощных растений приобретают характерные для каждого из них размеры, блеск, окраску кожуры, запах, что позволяет визуально определить подлинность семян, то есть соответствие их названию. Однако семена всех видов капусты, брюквы и турнепса, а также редиса и редьки, кормовой, сахарной и столовой свеклы трудноотличимы, и поэтому подлинность посевного материала у них проще устанавливать по всходам, а распознать семена разных видов капусты можно с помощью анатомического и других методов.

Отдельные морфологические признаки (размер, форма, окраска, запах) могут косвенно характеризовать качество семян, энергию прорастания и урожайность растений.

Установлено, что у семян капусты с нетипичной окраской се-

менной кожуры всхожесть на 16...21 % ниже, чем у семян с типичной окраской. Наличие нетипичной окраски семян может быть вызвано плесенью хранения, которые активизируются при влажности семян 16...18 % (кондиционная — 9...15 %). При заражении семян во время уборки плесневыми грибами уже через несколько месяцев происходит полная потеря жизнеспособности посевного материала. Поверхность семян становится тускло-белесого цвета; они приобретают плесенный запах.

Семена овощных растений различаются по прорастанию в полевых условиях. У гороха, бобов, фасоли многоцветковой и кукурузы семядоли остаются в почве. Выполняя функции запасающего органа, они обеспечивают энергетическим материалом развивающийся проросток. При пикировке у этих сеянцев семядоли обычно повреждаются и растения болезненно переносят пересадку. У капусты, томата, перца, баклажана, огурца, тыквы, лука, фасоли обыкновенной и лимской проросток выносит семядоли из почвы; они зеленеют, увеличиваются в размерах и становятся первыми ассимилирующими органами проростка, выполняющими функцию фотосинтеза. Сеянцы этих растений менее болезненно переносят пикировку, однако повреждение семядолей не проходит бесследно.

Степень развития и свойства отдельных элементов семени различаются. Например, зародыши семян моркови очень маленькие, у бобовых — значительно крупнее. Если кроме семенной кожуры семя имеет плодную оболочку (околоплодник) и другие ткани, развившиеся из стенок завязи или цветка в целом, то такое образование называют *плодом*. У пастернака и свеклы плоды, образовавшиеся из целого цветка, срастаются между собой, образуя соплодия — клубочки. В зависимости от числа семяпочек в завязи плод может быть односемянный (зерновка) или многосемянный (огурец, спаржа, морковь, капуста и др.). По консистенции околоплодника различают плоды сухие (капуста, редька, морковь, лук) и сочные (томат, огурец, арбуз). В большинстве случаев посевной материал представлен семенами, у салата, шпината, а также у представителей семейств Гречишные, Сельдерейные, Мятликовые и др. — плодами.

**Посев семян.** В зародыше сформированы все основные органы будущего растения, и прорастание семени — это начальный этап роста и развития растения. Более половины овощных культур — мелкосемянные. Для посева семян требуются тщательная обработка почвы, планировка поверхности поля и сеялки точного высева для равномерного распределения семян в рядке. Глубина посева семян зависит от влажности почвы. В быстро пересыхающую почву их сеют обычно на большую глубину, чем в почву с достаточным содержанием воды. При оптимальной влажности почвы очень мелкие семена (сельдерей, репа, салат и др.) сеют на глубину 1...1,5 см, крупные (редис, шпинат, огурец и др.) — на 2...3 и очень крупные (горох, фасоль, тыква) — на 4...5 см и глубже.

**Прорастание семян.** Прорастание представляет собой процесс роста и деления клеток, в результате которого из покоящегося зародыша семени образуется проросток. Пробуждение зародыша начинается с поглощения воды, необходимой для набухания семени и одновременно для повышения гидролитической активности ферментов, высвобождающих энергию для физиологических функций проростка.

Благодаря гидрофильности коллоидов семена способны с большой энергией поглощать воду из почвы, но не все семена требуют для прорастания одинаковое количество воды. Наибольшим набуханием характеризуются белковые вещества, меньшим — крахмал и еще меньшим — клетчатка, поэтому семена, богатые белками (горох, фасоль, бобы), при набухании поглощают воды до 160...165 % массы сухого вещества. Семена кукурузы и дыни при высоком уровне содержания крахмала поглощают около 40 % воды, арбуза и тыквы — 50, капусты и огурца — 40...60, редиса и томата — 75...85, лука — 80...95, моркови — 80...120 % массы сухого вещества.

Особенности набухания и прорастания семян учитывают при выборе срока посева. Так, семена лука, моркови при снижении влажности почвы до 60 % ПВ медленно прорастают, тогда как семена салата относительно быстро дают всходы и у сеянцев их появляется хорошо различимый первый настоящий лист. Семена растений семейства Сельдерейные и лука нужно сеять раньше, чтобы они успели набухнуть до высыхания почвы. В условиях быстрого пересыхания посевного слоя разрыв между подготовкой почвы и посевом должен быть минимальным. В таких условиях оправдано использование комбинированных агрегатов, обеспечивающих проведение посева одновременно с обработкой почвы.

Для прорастания семян каждого вида и даже отдельных сортов овощных растений необходима оптимальная температура. Чем ниже температура, тем больше времени необходимо для прорастания семян.

Семена холодостойких растений (семейств Сельдерейные, Луковые, Капустные), посеянные под зиму, начинают прорастать уже при температуре, близкой к 0 °С. Даже незначительное повышение температуры по сравнению с начальной резко ускоряет прорастание. Для появления всходов обычно необходима более высокая температура, чем для прорастания семян. На снижение температурного порога прорастания может повлиять предпосевная обработка семян (в частности, барботирование, яровизация и др.). Биологически невызревшие семена редиса и других культур способны прорастать при относительно более низкой температуре. Всхожесть семян овощных растений под действием низких положительных температур резко снижается; часто это происходит вследствие развития патогенной микрофлоры и нарушения обмена веществ.

Для прорастания семян необходим также кислород. У семян с плотной кожурой (лук), затрудняющей приток кислорода, прорастание подавляется. Избыточное накопление диоксида углерода и недостаток кислорода наблюдаются при образовании плотной почвенной корки, когда содержание CO<sub>2</sub> в почвенном воздухе возрастает до 2 % и больше, а содержание кислорода уменьшается до 17 %. Состав воздуха в поверхностных слоях обрабатываемой почвы мало отличается от состава атмосферного воздуха, и семена при таком соотношении газов (O<sub>2</sub> — 21 % и CO<sub>2</sub> — 0,03...0,10 %) прорастают нормально. Ухудшение воздушно-газового режима почвы сильно снижает всхожесть семян, ослабленных длительным хранением, и тугорослых семян моркови, лука и других культур.

Переувлажнение почвы в сочетании с воздействием высокой температуры, а также засуха, засоленность почвы, недостаток питательных элементов приводят к повышенному накоплению в семенных покровах абсцизовой кислоты — одного из сильных ингибиторов прорастания семян.

**Долговечность семян и условия их хранения.** Когда семена в процессе послеуборочного дозревания и сушки достигнут кондиционной влажности, их закладывают на хранение. Долговечность семян определяют числом лет, в течение которых они сохраняют способность к прорастанию. Различают долговечность биологическую — сохранение способности к прорастанию при оптимальных условиях и хозяйственную — свойство семян сохранять кондиционную всхожесть. Биологическая долговечность характеризуется большим числом лет, чем хозяйственная, и составляет: у арбуза, огурца, капусты, редьки, редиса, дыни, баклажана до 10 лет; гороха, бобов, моркови, томата, тыквы, фасоли до 8; пастернака, сельдерея, петрушки, укропа, лука, свеклы, репы, салата, шпината до 5...6; шавеля и спаржи до 3...4 лет. Предельным сроком сохранения кондиционной всхожести семян овощных культур на складах и базах считают: для арбуза, дыни, кабачка, огурца, патиссона 6...8 лет; капусты белокочанной, кольраби, томата, тыквы, артишока 4...6; гороха, фасоли, бобов, редиса, редьки, брюквы 3...5 лет; моркови, свеклы, репы, баклажана, салата, шпината 3...4 года; лука, укропа, петрушки, спаржи, шавеля, ревеня, кресс-салата 2...3; пастернака, сельдерея 1...2 года. Основная причина потери семенами всхожести — высокое содержание в них влаги. Повышенная влажность в сочетании с увеличением температуры и воздействием патогенной эпифитной микрофлоры вызывает порчу семян. На продолжительность сохранения жизнеспособности семян влияют не только условия хранения, хотя часто они являются определяющими, но и агротехника, погода в период вегетации семенных растений и особенно в период уборки и послеуборочного дозревания.

Семена гигроскопичны; при их хранении относительная влаж-

ность воздуха не должна быть выше 60 %. Лучшие условия для хранения сухих семян — холодильник (–4 °С). В таких условиях семена многих культур могут храниться более 10 лет, медленно теряя всхожесть. Однако многие исследователи считают, что семена теплолюбивых овощных культур следует хранить при положительной температуре. Так, семена огурца вотапливаемом складе сохраняют всхожесть в течение 10 лет, в холодном — 3 года.

При переменных температурах в неотапливаемом помещении семена часто отпотевают и быстро теряют всхожесть вследствие накопления ядовитых продуктов обмена веществ и постепенной дегенерации клеточных ядер зародыша. В сухом складе при постоянной температуре и в условиях вакуума они хранятся лучше. Просушивание семян до 6...10%-ной влажности с последующей упаковкой в герметичную тару обеспечивает многолетнее хранение их без значительной потери всхожести.

**Разнокачественность семян.** Агрономическая ценность семян в значительной степени определяется их разнокачественностью. Различают три категории разнокачественности семян: матричную, или материнскую, экологическую и генетическую.

**Матричная** разнокачественность семян определяется местом их формирования на растении и состоянием самого растения в период после оплодотворения и образования зачатка семени. Особенности строения семенного растения обуславливают различия в формировании семян. Качество семян, как правило, выше у маловетвистых семенников, хотя урожай семян с куста у них ниже. Семена капусты, редиса, моркови, салата, шпината, собранные с побегов нижнего яруса семенника, и особенно высокого порядка ветвления, дают более позднеспелые и менее урожайные растения. Это связано со степенью зрелости семян. При более позднем цветении и коротком периоде созревания семена на побегах высшего порядка в нижнем ярусе не достигают полной биологической зрелости. Семена с верхней части семенника капусты, брюквы, редиса, моркови, наоборот, формируют более продуктивные растения.

Имеет значение и порядок цветочных кистей и плодов в кисти у томата и других культур. Так, посевные качества семян у томата, как правило, тем ниже, чем выше порядковый номер плода, кисти.

**Экологическая** разнокачественность семян определяется различиями условий (особенно почвенно-климатических) каждой географической зоны, в которой их выращивают.

**Генетическая** разнокачественность семян обусловлена различием генного состава растительного организма и получением полиплоидных форм, возникновением мутаций в результате взаимодействия организма и среды в широком смысле слова, а также использованием гибридизации как основного метода изменения сортифта овощных растений.

**Размер семян.** Для оценки потенциальной способности семян давать сильные, здоровые всходы, а в последующем урожайные растения обычно обращают внимание на их размер (табл. 20), так как он косвенно отражает содержание питательных веществ, используемых при прорастании.

**20. Классификация семян овощных культур по крупности**

Класс	Число семян в 1 г	Культура
Очень крупные	1...10	Бобы, горох, кукуруза, тыква, фасоль
Крупные	10...110	Арбуз, артишок, дыня, огурец, ревень, редис, редька и др.
Средние	110...350	Баклажан, брюква, лук, капуста, перец, томат и др.
Мелкие	350...900	Морковь, репа, петрушка, укроп и др.
Очень мелкие	900...6000	Картофель, салат, сельдерей, шавель, эстрагон и др.

Относительно мелкие и щуплые, легковесные в партии семена характеризуются обычно низкими посевными качествами. В опытах кафедры овощеводства МСХА низкие посевные качества имели и самые крупные, с самой высокой плотностью семена. Для повышения выравненности посевного материала, что очень важно для установления норм высева, необходимо сепарировать семена как по размерам, так и по плотности минимум на 4...5 фракций для раздельного использования их для посева.

**Сортовые качества семян.** Основной показатель качества семян по сортовым признакам — сортовая чистота (в процентах), определяемая апробацией. По сортовой чистоте семена делят на три категории (I, II, III), и они должны соответствовать требованиям стандарта. В семенах I и II сортовых категорий примесь других сортов и гибридов не допускается. В качестве примеси могут быть только отклонения от основного сорта.

**Посевные качества семян.** Характеризуют степень пригодности семян для посева и хранения. К ним относятся всхожесть, жизнеспособность, чистота, масса 1000 семян, влажность, сила роста, скорость прорастания, содержание семян основной культуры, зараженность болезнями и вредителями. По посевным качествам семена делят на два класса.

Документы о посевных качествах семян выдают государственные семенные инспекции на основании результатов анализа средних проб: удостоверение о кондиционности семян или результат анализа семян.

**Всхожесть** — способность семян образовывать нормально развитые проростки и давать всходы. Всхожесть выражают количеством (в процентах) нормально проросших семян. Ее определяют проращиванием семян при оптимальных условиях, установленных для каждой культуры стандартом. Различают лабораторную, оранжерейную и полевую всхожесть.

Лабораторную всхожесть определяют в государственных семенных инспекциях по методике, указанной в стандарте, с использованием в качестве ложа для проращивания семян фильтровальной бумаги или песка. Принято считать, что чем выше доля непроросших семян, тем ниже качество проросших. Энергию прорастания, характеризующую дружность прорастания, определяют как процент нормально проросших в лабораторных условиях семян за определенный срок, меньший, чем для определения лабораторной всхожести.

Промежуточным между лабораторной и полевой можно считать показатель оранжерейной всхожести, характеризующей всхожесть семян при посеве их в почву в условиях лаборатории или защищенного грунта. Для этого в растительни или ящики с хорошо просеянной, увлажненной до 60 % ПВ почвой высевают по 100 мелких или по 50 крупных семян не менее чем в 5...7 повторностях. Наблюдения и учет ведут с начала появления всходов до того момента, когда их количество перестает увеличиваться в течение двух суток больше чем на 1...2 %. По полученным таким образом данным можно более точно прогнозировать возможности семян давать всходы в полевых условиях. Точность такого прогноза можно существенно повысить с помощью проращивания при пониженной температуре. Очевидно, в лаборатории и в защищенном грунте уровень всхожести зависит от субстрата для проращивания и других условий проращивания.

При определении полевой всхожести семена высевают в естественных, полевых условиях. Почву предварительно тщательно подготавливают. Посев проводят вручную в бороздки или с помощью сеялок точного высева на глубину, оптимальную для конкретной культуры. Учетная делянка может представлять собой строку длиной 1 или 2 м; между концами делянок оставляют промежутки 20...25 см; междурядье должно быть не менее 35...45 см. Подсчет всходов ведут, удаляя их с корешком или срезая надземную часть. При необходимости последующих наблюдений за растениями их не уничтожают, но пересчитывают. Всхожесть рассчитывают как среднее арифметическое от числа посеянных всхожих семян и реже — от общего числа посеянных семян.

Для точного высева, особенно при беспикировочном выращивании рассады, очень важно использовать семена с максимальной возможной исходной лабораторной всхожестью.

Полевая всхожесть семян почти всегда ниже лабораторной и зависит не только от качества посевного материала (массы 1000 семян, энергии прорастания), но и от агротехнических и экологических факторов. Полевая всхожесть снижается при большой глубине посева семян, недостаточной влажности почвы. На торфяниках и дерново-подзолистых супесчаных почвах полевая всхожесть семян выше при прочих равных условиях, чем на тяжелых заплывающих суглинках.

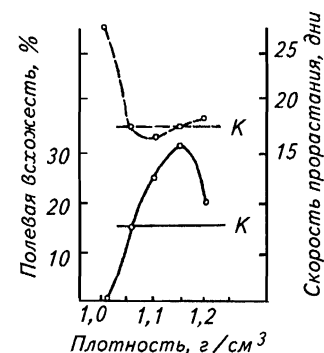
Для обеспечения максимальной оранжерейной, а тем более полевой всхожести и дружных всходов семена должны еще обладать высокой энергией и скоростью прорастания (среднее число дней, необходимое для появления всходов). Между скоростью прорастания и полевой всхожестью существует определенная зависимость (рис. 10). Очевидно, что самой низкой полевой всхожестью и относительно малой скоростью прорастания (большим числом дней, необходимых для появления всходов) характеризуются семена с малыми параметрами, а также самые крупные, с наибольшей плотностью и т. п. Чем больше период прорастания семян, тем ниже их полевая всхожесть.

Жизнеспособным считают семена, способные прорасти при благоприятных условиях. Для быстрого определения жизнеспособности в лаборатории семена намачивают в воде (дыни и огурца — 5...6 ч, капусты и редиса — 4...5, гороха и фасоли — 16...18, арбуза и тыквы — 20...24 ч). Набухшие семена освобождают от семенной кожуры и окрашивают 0,1%-ным раствором индигокармина или кислого фуксина. Клетки живых семян непроницаемы для этих красителей, а мертвых — окрашиваются. При использовании солей тетразола, напротив, окрашиваются в красный цвет только живые ткани.

Содержание в семенном материале семян основной культуры, выраженное в процентах, называется *чистотой*. Кроме семян основной культуры в семенном материале встречаются семена сорных растений и других культур (живой сор), песок и другие механические элементы (мертвый сор) и дефектные семена. При обнаружении семян карантинных сорных растений партия семян может быть признана непригодной для посева.

С массой семян связаны их способность к быстрому прорастанию, сила роста семян и продуктивность растений. Обычно подсчитывают *массу 1000 семян*. Чем выше масса, тем больше запас питательных веществ, используемых при прорастании, тем, как правило, интенсивнее рост проростков, выше урожайность полученных из них растений. Самые крупные семена (при сортировании на пять и более фракций) не всегда самые лучшие. Полевая всхожесть таких семян и продуктивность агроценоза при одинаковых нормах высева (по количеству высеваемых семян) существенно ниже, чем у семян и полученных из них растений части предшествующих фракций.

Рис. 10. Скорость прорастания (пунктир) и полевая всхожесть (сплошная линия) семян лука-батун после сортирования по плотности в солевом растворе. К — контрольный вариант



**Влажность семян.** Содержание воды в семенах, выраженное в процентах, определяют методом высушивания в сушильном шкафу. Продолжительность высушивания семян различных культур указана в стандарте по определению влажности. Кондиционная влажность семян овощных культур должна быть не выше 9...11 %, а для свеклы и гороха — не выше соответственно 14 и 15 %.

## 4.2. ПРЕПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН И ПОСЕВ

От качества посевного материала во многом зависят конечные результаты работы овощеводов. Посевной материал должен быть генетически однородным, с высокой жизнеспособностью, выравненным по размерам и не зараженным болезнями, то есть семена должны обладать высокими посевными качествами.

Однако в ворохе семена, как правило, разнокачественны. Разнокачественность может быть генетической, что связано с генетической неоднородностью растений в семеноводческом посеве сортовой популяции, а следовательно, и в потомстве. Избежать этого удается переходом на посев семенами гибридов первого поколения ( $F_1$ ), что практикуется при возделывании в открытом и защищенном грунте корнеплодных и капустных культур, томата, перца, баклажана, культур из семейства Тыквенные и некоторых других (спаржа, шпинат, лук). Экологическая изменчивость семян обусловлена их формированием на семенных растениях в различных экологических условиях, что связано с почвенно-климатическими условиями и сроками семеноводства. Матричная изменчивость, приводящая к разнокачественности семян по размеру, плотности и некоторым другим биологическим параметрам (частичная яровизация), связана с формированием семян на ветвях разного порядка ветвления семенного растения.

Семена справедливо считаются самыми консервативным (мало изменяющимся) органом растения. Семена у овощных культур самые разнообразные по размеру, окраске, форме, опушенности, строению оболочки, химическому составу и по другим признакам. У одних культур эти признаки в благоприятных условиях обуславливают быстрое, дружное прорастание семян, в менее благоприятных — растянутое. Так, если семена огурца, редиса, капусты дают всходы обычно на пятый-шестой день, то моркови, лука, петрушки — на 12...14-й день и позже. Для преодоления такой биологически обусловленной тугорослости используют различные приемы предпосевной подготовки семян: намачивание, обработку кислородом, стимуляторами и др.

Способность семян овощных культур давать всходы неодинакова даже у одной и той же культуры. Существует зависимость между всхожестью и размерами, плотностью семян, наличием у них травм, степенью зрелости. Поэтому почти в каждой партии

бывают семена всхожие и не всхожие, ослабленные. Сортированием можно довести содержание всхожих семян в семенной партии до 100 %.

Предпосевная обработка включает также протравливание, обработку пестицидами, обеспечивающую уничтожение патогенной микрофлоры внутри и на поверхности семени, а также защиту от нее и вредителей после посева в почву.

Семена многих овощных культур очень мелкие. Размеры семян, а также наличие на поверхности шипиков, опушения, бугорков затрудняют равномерное распределение их по поверхности поля. Поэтому посевы нередко бывают изреженными или чрезмерно загущенными. В первом случае снижается урожайность, во втором — возникает необходимость прореживания во избежание увеличения выхода нестандартной продукции. Использование терочных машин, дробление клубочков (у свеклы), дражирование и другие приемы облегчают равномерный или точный посев, дают возможность уменьшить норму посева, существенно снижают затраты на выращивание овощных культур.

Эффективность различных приемов подготовки семян зависит не только от технологии подготовки. Большое значение имеют условия, в которых эти приемы используются. Например, намачивание семян малоэффективно (иногда вредно), если семена высевают в пересушенную или переувлажненную почву.

Значение предпосевной подготовки семян в полевом овощеводстве очень велико. Особенно важно получить ранние всходы, поскольку нередко случается так, что влаги в почве очень мало или, наоборот, почва переувлажнена, наступает похолодание или длительное время сохраняется высокая температура. В таких условиях прорастание семян затруднено. Ослабить отрицательное влияние неблагоприятных погодных условий, преодолеть биологическую тугорослость позволяет предпосевная подготовка семян.

В мировой практике различают две группы такой подготовки семян: прайминг (*priming*) — стимуляция, за счет которой удается активизировать прорастание, начальный и последующий рост, и закалка (*hardening*) — повышение устойчивости проростков и растений к неблагоприятным условиям в поле, что достигается воздействием абiotic факторов (влажность, температура), стимуляторов роста и других химических веществ.

В защищенном грунте в связи с необходимостью более интенсивного его использования необходимо добиваться получения максимальной всхожести семян в более короткие сроки.

Задачи предпосевной подготовки семян разнообразны. Главными же обычно считают защиту их от патогенной микрофлоры, повышение скорости и дружности прорастания, полевой всхожести, а также целенаправленное воздействие на агроценоз, на характер роста и развития растений, на их скороспелость и урожайность.

**Сортирование.** Семена по размерам, форме, плотности, окраске и другим признакам сортируют на заключительном этапе семеноводства, хотя при необходимости это можно делать и в овощеводческих хозяйствах. Сортирование семян по размерам называют калиброванием. Сортирование в широком смысле этого слова и калибрование, в частности, используют не только для выделения семян с пониженной всхожестью, но и для получения выравненного, дружно прорастающего посевного материала. По размерам семена чаще сортируют (калибруют) на машинах, имеющих системы сит. Обычно это два типа пробивных металлических сит: с продолговатыми отверстиями для сортирования семян по наименьшему размеру — толщине (салат, огурец и др.) и с круглыми отверстиями для сортирования по среднему размеру (горох, лук, редис и др.) и по ширине (морковь, огурец и др.). Обои типами сит оснащены высокопроизводительные семяочистительные сортировальные машины: К-531, «Петкус-Супер-541», «Петкус-Селектра» К 218/1 и др.

По плотности семена сортируют на пневматических сортировальных столах типов ССП-1,5 и ПОС-2,5, пневматических колонках типа ОПС-2 и в жидкостях. Сортирование на пневматических колонках называют еще сортированием по критической скорости. На пневматических столах и колонках удается выделить часть не всхожих семян и трудноотделимые семена сорных растений.

В воде разделяют семена свеклы и непрогретые семена огурца, в соленом растворе (поваренной соли) концентрацией 3...5 % или больше можно сортировать семена томата, моркови, редиса, капусты и других культур. Для сортирования семена высыпают в резервуар с водой или соевым раствором, перемешивают, дают в течение 2...5 мин отстояться и расслоиться. После этого их сливают с водой послойно и процеживают. Отсортированные в солевом растворе семена дважды тщательно промывают чистой водой, центрифугируют для снятия поверхностной влаги. Затем при необходимости их просушивают в воздушном потоке. Количество получаемых при такой сепарации фракций может быть увеличено за счет повышения концентрации соли и поэтапного выделения всплывших семян.

В последние годы появилась возможность использовать на практике электросепарацию семян. Этот способ сортирования, основанный на использовании электрических свойств посевного материала, в отличие от сортирования на пневматических сортировальных столах резко уменьшает опасность травмирования семян. С помощью электросепарации в опытах, проведенных на кафедре овощеводства МСХА, удавалось из партий семян цветной капусты, сельдерея, моркови, укропа и лука с исходной всхожестью 73...93 % выделить семена со 100%-ной всхожестью или близкой к ней.

**Гидротермическая обработка.** Под таким названием объединяют

различные приемы воздействия на семена с обязательным намачиванием при различной температуре. Сюда входят обычное намачивание, проращивание семян, так называемая яровизация\*, барботирование и другие приемы. Их используют прежде всего для получения гарантированных, дружных всходов, для сокращения периода прорастания семян и на этой основе повышения полевой всхожести и усиления начального роста. Использовать намоченные и барботированные семена можно для посева только в почву с оптимальной влажностью, поскольку в переувлажненной или пересушенной почве стимулирующий эффект может быть сведен к нулю. Быстро прорастающие семена могут не дать всходов в одном случае из-за затрудненного воздухообмена (при переувлажнении), в другом — из-за гибели проростков (при остром дефиците влаги). Наиболее оправдано применение гидротермической обработки тугорослых семян моркови, петрушки, лука и других культур, поскольку она способствует вымыванию ингибиторов прорастания, ускорению набухания семян, более ранней активизации окислительных ферментов и трансформации сложных запасных веществ в более простые, доступные проростку.

Технология намачивания семян разнообразна. Семена лука намачивают в течение 1 ч в мешках, опущенных в бочки с подогретой до 25...35 °С водой, с последующей подсушкой их на брезенте в течение 4...6 ч. В зависимости от культуры эти операции выполняют один раз (салат, растения семейства Бобовые), два (растения семейств Тыквенные и Капустные), от четырех до восьми раз (свекла, растения семейств Сельдерейные, Луковые, Гречишные). При повторении циклов воду меняют. Семена можно намачивать в мешках, опуская их в проточную воду. Чаще всего семена намачивают, рассыпав их слоем 5...8 см на брезенте. Семена увлажняют за два-три приема через 1...2 ч. Количество воды при этом должно быть равно массе семян. После увлажнения семена укрывают брезентом и через каждый час тщательно перелопачивают.

Продолжительность намачивания не должна быть больше: для растений семейств Капустные, Бобовые 15...20 ч, для растений семейств Пасленовые, Маревые 24, для арбуза, растений семейств Лилейные, Сельдерейные 24...36 ч, поскольку это может привести к снижению полевой всхожести из-за отравления семян продуктами распада при дефиците кислорода.

В практике промышленного овощеводства получили распространение два способа обработки семян путем гидротермического аэрирования, когда на семена, помещенные в сосуд с водой или с осмотическим раствором, воздействуют потоком воздуха или кис-

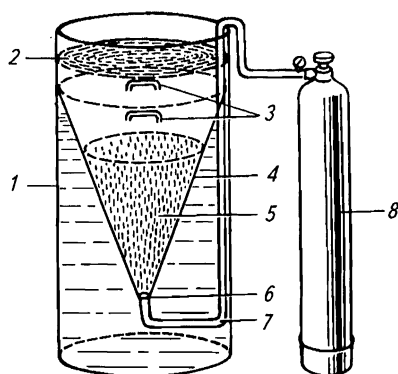
\* Под яровизацией как способа обработки семян понимают намачивание их с последующим длительным (по 2 нед) выдерживанием при низкой (около 0 °С) температуре.

лорода. Стимулирующий эффект от применения кислорода выше, но последний небезопасен, поэтому чаще используют воздух. В нашей стране этот прием получил название **барботирования**; в этом случае семена помещают в воду (рис. 11). Продолжительность обработки зависит от культуры, и при температуре воды 20 °С она не должна превышать значений, приведенных в таблице 21.

**21. Примерная продолжительность барботирования семян кислородом или воздухом (ч, не более)**

Культура	Обработка		Культура	Обработка	
	кислородом	воздухом		кислородом	воздухом
Арбуз	24...36	24...48	Редис	8...12	8...12
Горох	6...12	12...16	Салат	10...12	10...15
Дыня	15...18	18...20	Свекла	12...18	18...24
Лук	14...18	14...24	Сельдерей	18...20	20...24
Морковь	18...24	18...24	Томат	12...18	15...20
Огурец	15...18	15...20	Укроп	12...18	12...20
Перец	24...36	24...36	Шпинат	18...24	24...30
Петрушка	12...18	12...24			

За рубежом (Великобритания, США) распространено осмотическое кондиционирование. Семена в этом случае помещают в раствор-осмотик (обычно используют  $\text{KNO}_3$ ). В этом случае несколько задерживается образование корешков, которые могут затруднить механизированный посев. В связи с этим в зарубежной практике стали применять жидкий посев в растворе геля. В нашей стране в МСХА разработан и предложен оригинальный способ посева проросших семян. В основу его был положен опыт подмосковных огородников в дореволюционные и первые послереволюционные годы. Проросшие семена высевают во влажную почву. Главным образом так сеяли капусту и зеленные культуры.



После барботирования семена подсушивают до состояния сыпучести на напольных или других сушилах при температуре воздуха не выше 25...30 °С, обеззараживают и используют для посева. Этот способ обработки способствует ускорению появления всхо-

**Рис. 11. Простейшее устройство для барботирования семян:**

1 — емкость; 2 — уровень воды; 3 — ручки для извлечения конуса; 4 — конусовидная воронка; 5 — семена; 6 — пробивное ситечко; 7 — шланг; 8 — баллон с кислородом

дов, повышению полевой всхожести и урожайности на 6...12 % и более.

**Дражирование.** Это создание на поверхности семян искусственных оболочек различного назначения. Чаще всего дражирование проводят для нивелирования поверхности семян, улучшения сыпучести, увеличения их размера и массы, что существенно облегчает использование такого посевного материала для точного высева. Это очень важно при беспикировочной технологии выращивания рассады томата, салата, сельдерея, перца, баклажана, а также для уменьшения затрат на прорывку и оптимизации условий выращивания при безрассадном способе в открытом грунте лука на репку, томата, салата кочанного и других культур. Семена дражируют семеноводческие фирмы.

По данным кафедры овощеводства МСХА, наиболее качественное драже можно получить при использовании пылевидных компонентов, включающих диатомит (кремнистая осадочная порода), песка, полевого шпата и бентонитовой глины. Использование таких семян обеспечивает при оптимальной влажности субстрата для проращивания достаточно высокую всхожесть.

При дефиците влаги в почве и повторных посевах в южных регионах можно высевать семена, дражированные торфом, с использованием в качестве жидких клеящих веществ 0,05%-ного водного раствора полиакриламида, а также разведенного в воде в соотношении 1 : 10 свежего коровяка и др.

При дефиците в почве микроэлементов их можно включать в состав оболочки драже. Повысить всхожесть таких семян, предназначенных для *немедленного* посева, можно барботированием перед дражированием. Дражированные семена сохраняют посевные качества так же успешно, как и необработанные.

Разновидностью дражирования считают разработанный в МСХА прием гидрофобизации, предназначенный для удержания на поверхности семян фунгицидов, а также для задержки прорастания семян при неблагоприятных условиях после посева (относительно низкая температура). Для создания на поверхности семян гидрофобных (водоотталкивающих) оболочек чаще используют полимерные материалы.

**Обеззараживание семян.** Наличие в почве и на поверхности, а нередко и внутри семян патогенной микрофлоры обуславливает необходимость их обеззараживания. При отказе от этой операции существенно снижается всхожесть семян и резко возрастает опасность поражения растений болезнями. Для обеззараживания семян используют термическую обработку, включая прогревание на солнце; их обеззараживают (протравливают) пестицидами, бактериальными препаратами, пероксидом водорода, перманганатом калия и т. д. Большинство названных операций наиболее целесообразно выполнять централизованно на семенных предприятиях.

Семена обрабатывают против патогенной микрофлоры, прежде всего вирусной, в сушильных шкафах при температуре 40...60 °С и выше в зависимости от культуры. Посевной материал рассыпают слоем толщиной 8...10 см и прогревают в течение 4...5 ч, а иногда и нескольких суток. Семена периодически перемешивают, а температуру повышают до заданных пределов постепенно в течение 1...2 ч. Такой обработке нельзя подвергать семена с повышенной влажностью. У некоторых культур (капусты, например, против сосудистого бактериоза) семена погружают в нагретую до 48...50 °С воду на 20 мин с последующим погружением на 2...3 мин в холодную воду.

Семена обеззараживают протравливанием пестицидами в специальных машинах ПС-10, ПСШ-5 и др. Для лучшего удержания препаратов на поверхности семян используют водорастворимые прилипатели за счет так называемой инкрустации или полимерные материалы при гидрофобизации. При работе с пестицидами обязателен инструктаж по технике безопасности. Поскольку способ обеззараживания пестицидами приводит к загрязнению окружающей среды, необходимо стремиться использовать биопрепараты.

Перспективны для практического использования разработки кафедры овощеводства МСХА по обеззараживанию семян за счет барботирования их в водной суспензии пестицида. Промывание после такой обработки семян чистой водой дает возможность полностью исключить попадание препаратов в окружающую среду, а сама обработка подавляет наружную и внутреннюю микрофлору, стимулирует прорастание семян.

**Физические и другие способы обработки семян.** Обработка семян электрическим током, лазерным излучением, ультразвуком,  $\gamma$ -лучами, в магнитном поле, переменной температурой, замораживанием и др. изменяет характер прорастания семян, направленность метаболизма их самих и растений. Такая обработка не всегда обеспечивает стимулирующий эффект и не отличается высокой стабильностью. Именно поэтому есть основания воздерживаться от поспешных рекомендаций производству по использованию для стимуляции прорастания семян перечисленных приемов.

Все виды обработки семян следует применять в определенной последовательности. Так, вначале проводят сортирование, затем — термическое обеззараживание, барботирование или другие виды гидротермической обработки, протравливание, дражирование. Протравливание можно совместить с барботированием или дражированием. Совместное применение этих и других приемов может привести к синергическому эффекту.

**Нормы высева.** Нормой высева принято называть количество семян (обычно его выражают массой, реже — числом семян), которое необходимо посеять на единицу площади (1 га, 1 м<sup>2</sup>, парниковую раму) для обеспечения нужной густоты стояния растений.

В полевых условиях непросто учесть степень влияния на всхожесть всех факторов. Поэтому чаще рассчитывают примерные нормы высева, которые для страховки обычно несколько завышают. При этом принимают во внимание такие показатели, как лабораторная всхожесть, энергия прорастания, масса 1000 семян, сортовая чистота, средняя многолетняя полевая всхожесть, возможный уровень самоизреживания, погодные условия и др.

Для получения пучковой продукции или при подзимнем посеве норму высева увеличивают на 20...30 %. Изменяется она в зависимости от схем посева, достигая максимума при сплошном посеве. При использовании точного посева расход семян уменьшается в 2...3 раза. При использовании предпосевной обработки семян необходимы дополнительные коррективы. В этом случае следует учитывать исходную массу семян, массу их после обработки и изменяющийся после обработки уровень полевой всхожести.

**Способы посева.** По способу размещения семян на засеваемой площади различают разбросной, полосный, рядовой или широко-рядный, ленточный, точный посев и его разновидности (гнездовой и пунктирный) и кулисный.

**Разбросной посев** используют преимущественно в защищенном грунте для посева салата, укропа и других зеленных культур. Семена заделывают вручную или с помощью сеялок со снятыми сошниками и семяпроводами, а также специальных сеялок. Глубина посева и размещение семян по поверхности при таком посеве неравномерны, что приводит к неодновременному появлению всходов и неравномерности размещения растений. Разнообразием разбросного посева можно считать полосный. Для его проведения применяют специальные полозовидные сошники. Растения моркови, например, или свеклы, лука на севок и зеленных культур размещают полосой шириной не менее 8...10 см. Создаваемые при таком посеве условия самозагущения способствуют получению продукции более высокого качества. Эффективен полосный посев на почвах, чистых от сорных растений, и в случае применения гербицидов.

**Рядовой посев** с междурядьями 45 см и более называют широко-рядным. С меньшими (15...20 см) междурядьями выращивают горох овощной луцильных сортов, лук на севок, рассаду брюквы и капусты среднеспелых сортов. Для моркови, свеклы, петрушки, редьки, салата кочанного используют рядовой посев с междурядьями 45 см. При таких междурядьях можно убирать урожай машинами. Посев с междурядьями 60 или 70 см применяют при выращивании растений семейства Пасленовые, капусты, огурца, сельдерея, кабачка при обычных технологиях. Рядовой посев (или посадку) с междурядьями 70, 90 и 140 см используют при выращивании огурца и томата по астраханской технологии и на грядах во влажных районах, а также при выращивании многолетников (артишок, спаржа, хрен и др.).

Более широкие междурядья (70...180 и даже 280 см) применяют при возделывании бахчевых культур.

Ленточный посев чаще используют при возделывании на грядах или на ровной поверхности моркови, петрушки, лука на репку, зеленных, репы, кольраби. Расстояние между посевными рядами обычно не менее 15...20 см, между лентами 55...90 см. В ленте может быть в зависимости от культуры 2...6 строчек и более.

Точный (прецизионный), пунктирный и гнездовой посевы (по 2...4 семени в гнездо) проводят сеялками СУПО-6 и СОПГ-4,8. Эти способы посева не только создают близкие к идеальным условия для роста и развития растений, но и позволяют уменьшить нормы высева и затраты на прореживание. Шлифованные или дражированные семена свеклы сеют сеялками точного высева ССТ-12Б и ССТ-8, а бахчевые — сеялками СБН-3 и СБУ-2-4М. Обычные и дражированные семена при выращивании рассады высевают с помощью специальных сеялок одновременно с изготовлением кубиков машиной ИГТ-10.

Для создания оптимального микроклимата в районах с господствующими холодными или сухими ветрами огурец, кабачок, бахчевые и другие культуры часто выращивают в кулисах из высокостебельных растений (овощные бобы, кукуруза, подсолнечник, зерновые и др.). Кулисные посевы закладывают заблаговременно, высевая защищающую культуру за 2...3 нед до посева основной или раньше. Очень важно, чтобы ко времени появления всходов огурца, бахчевых и других культур кулиса из одного или нескольких рядов кукурузы или подсолнечника уже была способна выполнять защитные функции. В зависимости от высоты кулисных растений их размещают через 3...5 м (картофель, бобы), 5...10 м и более (подсолнечник, кукуруза). В межкулисном пространстве основную культуру сеют в оптимальные для нее сроки.

**Конфигурация площади питания.** Оптимальной с биологических позиций формой площади питания признана квадратная. Такую конфигурацию используют для поздних сортов капусты, бахчевых, кабачка, ревеня, спаржи, артишока. Однако для большинства других культур она неприемлема, поскольку при относительно малом габитусе растений моркови, например, или лука необходимые для квадратного размещения междурядья (соответственно 10 и 12...15 см) не дают возможности использовать машинные технологии для посева, ухода за растениями и уборки урожая. Поэтому на практике распространена прямоугольная схема размещения при рядовом или ленточном посеве с обеспечением оптимальной густоты стояния растений. Известно, что при изменении соотношения сторон площади питания от 1:1 до 1:9 урожайность снижается не более чем на 7...9 %, что перекрывается экономией труда и средств при комплексной механизации, возможной лишь при рядовых и ленточных посевах, но с широкими междурядьями между лентами.

Предусмотрено 15 схем посева и посадки. При ширине рабочей колеи трактора 140 см и выращивании на грядах рекомендованы схемы посева: 5 + 27 + 5 + 27 + 5 + 71 см (листовой салат, редис, шпинат) и 32 + 32 + 76 (укроп, салат кочанный, корнеплоды); 140 см (томат, огурец). На ровной поверхности рекомендуются посев и посадка по схемам 50 + 20 см (капуста, томат, перец, огурец, овощная фасоль); 40 + 40 + 60 и 45 см (корнеплоды, лук на репку, овощная фасоль); 8 + 62 см (корнеплоды); 20 + 50 и 15 + 55 см (лук на репку, чеснок, горох овощной); 70 см (капуста, культуры семейства Пасленовые, кабачок).

При ширине колеи трактора 180 см на ровной поверхности и грядах предусмотрены схемы посева: 8 + 47 + 8 + 47 + 8 + 62 и 60 см (корнеплоды); 55 + 55 + 70 см (капуста); 60 + 120 см (томат, огурец) и 10 + 10 + 70 см (лук на репку из севка).

**Сроки посева и посадки.** Основные задачи посевных работ — равномерное распределение семян на поверхности, что особенно важно при точном посеве, размещение их на одинаковой глубине. Очень важно также соблюдать нормы посадки и нормы высева, что создает предпосылки для оптимальной густоты стояния растений в дальнейшем. Для того чтобы использовать при уходе за растениями и уборке урожая современную технику, при посеве (или посадке) стремятся соблюдать прямолинейность рядов и междурядий, особенно в конце гонгов, на поворотах. Для обеспечения полных и, что особенно важно, дружных всходов надо использовать заблаговременно обработанные семена, а сам посев проводить немедленно после тщательной подготовки почвы или одновременно с ней. Обеспечение выравненных и дружных всходов облегчает в дальнейшем уход за растениями, создает предпосылки для одновременного созревания урожая.

В овощеводстве открытого грунта различают весенние, летние и осенние сроки посева.

Весенние посев и посадку используют наиболее широко. Ранней весной сеют семена и сажают рассаду таких холодостойких культур, как большинство зеленных, представителей семейства Сельдерейные, луки, горох, летние сорта редьки, репу и другие растения. На 10...15 дней позже начала весенних полевых работ сеют столовую свеклу для закладки на зимнее хранение (на пучок сеют раньше), сажают позднеспелые сорта капусты. Посев и посадка в ранние сроки дают возможность получить более раннюю продукцию, кроме того, эти сроки незаменимы в северных районах, поскольку позволяют получить урожай в условиях короткого вегетационного периода.

Поздневесенние посев и посадку применяют для культур, которые не выносят поздних заморозков (Пасленовые, Тыквенные, фасоль). Посев проводят с таким расчетом, чтобы всходы не попали под заморозки, а посадку — после их прекращения или незадолго до этого. В Московской области, например, это конец

мая — начало июня. В эти же сроки сеют или высаживают культуры, продукцию которых закладывают для зимнего хранения (свекла, поздняя капуста).

Летние посев и посадку применяют для продления сроков поступления продукции у зеленных, цветной капусты. Последнюю, как и многолетние лук-батун, шавель, а также лук-порей, сеют чаще в июле. В средней полосе в середине июня сеют зимние сорта редьки, дайкон, лобу и пекинскую капусту для получения кочанной продукции.

Осенние и подзимние посевы используют для получения на следующий год ранней продукции, для снятия в весенний период чрезмерного напряжения на посевных работах. Осенью высаживают озимые сорта чеснока с таким расчетом, чтобы растения укоренились, но листья у них не отросли. В это же время высаживают многолетние овощи. В южных регионах в сентябре сеют зеленные, а также озимые сорта лука и капусты с таким расчетом, чтобы к началу зимы получить урожай. В эти же сроки или немного позже сеют раннюю капусту и горох для уборки их в мае.

Подзимние посевы можно применять для моркови, петрушки, некоторых сортов свеклы, многих зеленных на относительно легких по гранулометрическому составу и плодородных, чистых от сорных растений почвах. Проводят такие посевы незадолго до наступления устойчивых холодов с использованием норм высева, увеличенных на 20...30 % по сравнению с нормами для весенних сроков посева.

В южных регионах подзимние и зимние посевы названных и других культур — это хорошая возможность получить ранний урожай и предохранить растения от засухи, а часто и от вредителей. Так, в Краснодарском крае горох при подзимнем посеве меньше повреждается гороховой зерновкой. При всех достоинствах подзимних посевов используются они мало из-за сложности определения сроков сева, риска гибели растений от вымокания, почвенной корки и вымерзания.

#### 4.3. РАССАДНЫЙ МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩЕЙ

Одна из особенностей овощеводства — применение рассадного метода, который дает возможность наиболее полно использовать главный источник жизни — солнечную энергию и землю. Около половины овощных растений выращивают с использованием рассады.

Рассада — молодое растение, выращенное при загущенном посеве в защищенном или открытом грунте и предназначенное для посадки с большей площадью питания на постоянное место в открытый или защищенный грунт.

Главное преимущество рассадного метода состоит в ускорении

получения раннего урожая за счет *забега* в росте и развитии растений. Обычно забег определяют возрастом рассады, то есть числом дней от посева до высадки рассады в поле, в также фазами развития растений (число листьев, бутонизация, цветение). Однако правильнее его выражать числом дней, на которое ускоряется поступление урожая.

Существенное значение имеет сохранение забега после высадки рассады в грунт. Вследствие различий в микроклимате культивационного сооружения и поля он легко может быть утрачен из-за нарушения согласованной деятельности надземной и корневой систем. Сохранить забег помогают применение контейнерного выращивания рассады (закрытая корневая система), регулирование температурного, влажностного, светового режимов субстрата и воздуха, контроль почвенной биоты и минерального питания. Производство рассады обычно осуществляется в специализированных рассадных внутрихозяйственных комплексах. Идея их создания была в свое время предложена В. И. Эдельштейном. В практике зарубежного овощеводства рассаду производят специализированные фирмы, обеспечивающие потребность хозяйств, специализирующихся на производстве овощей.

Рассадный метод применяют для получения раннего урожая, а также при выращивании культур и сортов, длительность вегетационного периода которых больше времени, в течение которого можно возделывать растения прямым посевом, и для повышения эффективности использования земельной площади в защищенном и открытом грунте.

При выращивании рассады снижается расход семян, можно отбирать наиболее сильные растения при пикировке и выборке рассады, легче защищать молодые растения от неблагоприятных влияний внешней среды (температуры, вредителей и болезней), можно более равномерно разместить растения.

Недостатки рассадного метода — потребность в специальных дорогостоящих сооружениях защищенного грунта, затраты труда и материально-технических средств на производство, транспортирование и посадку рассады.

Рассадную культуру широко применяют при возделывании капустных растений, томата, баклажана, перца, огурца для культуры в защищенном грунте и ограничено в открытом — кабачка, патиссона, лука репчатого и лука-порея, сельдерея, салата, свеклы, спаржи, бахчевых и других культур.

**Виды рассады.** По особенностям технологии, используемым культивационным сооружениям, срокам выращивания и назначению рассаду для открытого грунта обычно подразделяют на раннюю, среднюю и позднюю.

Ранняя рассада предназначена для получения возможно ранних урожаев из открытого или утепленного грунта. К ней относят рассаду ранней белокочанной и цветной капусты, кольраби,

раннего томата, перца и баклажана, лука репчатого, лука-порей, сельдерея. Выращивают рассаду этой группы культур в обогреваемых теплицах и парниках преимущественно в контейнерах (горшках, кубиках), так как здесь особенно важно сохранить задел. Безгоршечную рассаду нередко применяют для лука репчатого, лука-порей, сельдерея. Продолжительность выращивания ранней рассады 50...60 дней.

Среднюю рассаду выращивают в более поздние сроки в необогреваемых пленочных теплицах, под пленочными укрытиями, в холодных парниках. К средней относят рассаду поздней капусты (в средней полосе), томата, огурца, в южных районах — перца и баклажана. Продолжительность выращивания рассады отдельных культур 20...50 дней.

Позднюю рассаду выращивают в холодных рассадниках в открытом грунте. К этой группе относится в основном рассада белокочанной капусты среднеспелых сортов, а в южных районах — и поздней, цветной капусты для осеннего потребления, брокколи, спаржи, ревеня и др.

В хозяйствах рассаду выращивают в основном в специализированных подразделениях (отделениях, бригадах, звеньях), оснащенных теплицами, культивационными сооружениями других типов и техникой.

За рубежом рассаду для открытого и защищенного грунта выращивают фермеры в крупных хозяйствах, оборудованных поточными линиями с автоматизированным управлением, что позволяет до минимума снизить численность обслуживающего персонала и в значительной степени оптимизировать условия микроклимата. Наряду с производством рассады на месте практикуется ее выращивание в южных районах в открытом грунте с последующим завозом на север. В относительно небольших масштабах на юге производится рассада поздней капусты (средняя рассада).

Рассадные и рассадноовощные тепличные комплексы в зависимости от зональных особенностей и специализации овощеводческих хозяйств включают в различных соотношениях зимние и весенние теплицы, оборудованные комбинированным обогревом, постоянным и аварийным обогревом воздуха. Комплекс должен обеспечивать производство рассады в ассортименте по принятым технологиям и срокам выхода.

**Технология производства рассады.** Существует три направления технологии производства: выращивание в почве (холодные рассадники, утепленный грунт, необогреваемые и ограниченно обогреваемые культивационные сооружения); выращивание в насыпном почвенном грунте (обогреваемые и необогреваемые культивационные сооружения); выращивание рассады в контейнерах (обогреваемые и необогреваемые культивационные сооружения). В качестве контейнеров используют горшочки и кубики, спрессованные из торфяных смесей, торфоблоки за-

водского изготовления, полые горшочки, изготовленные из торфоцеллюлозной смеси, различных полимеров, многоячеистые полимерные кассеты, кубики из минеральной ваты. В практике контейнерную рассаду обычно называют горшечной.

Применение контейнеров дает возможность сохранить корневую систему при пересадке, а следовательно, и задел, а также обеспечивает однородность растений и до минимума сокращает выпадения их при пересадке. Ограничение роста корневой системы в замкнутых контейнерах, а также наличие твердого пола, исключающее возможность проникания корней в почву, — важные условия для ограничения роста растений.

Большинство хозяйств применяет торфоперегнойные горшочки, кубики и контейнеры размером 6×6×6, 8×8×8 см и реже 4×4×4 см. Контейнеры большого размера применяют при подготовке рассады для защищенного грунта (рис. 12).

Используют два способа выращивания: прямой посев семян в грунт или контейнер и пикировку (пересадку) выращенных отдельно сеянцев. Пикировку применяют главным образом для подготовки ранней рассады и рассады для защищенного грунта.

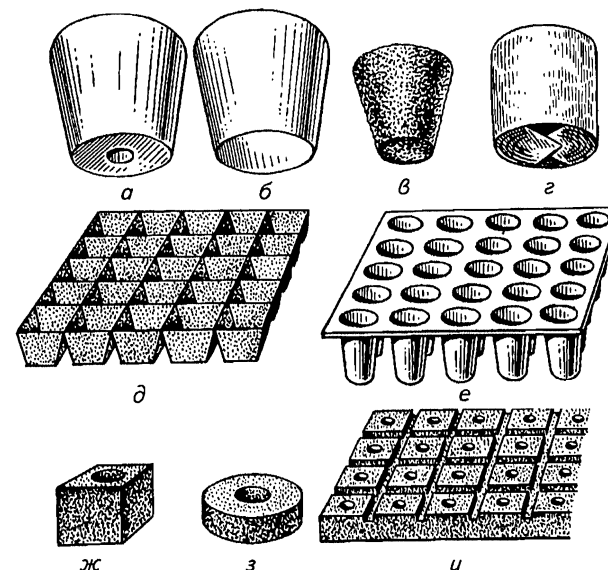


Рис. 12. Контейнеры и кассеты для выращивания рассады:

а, б — полые пластмассовые горшочки с дном и без дна; в — полый торфяной горшочек; г — полиэтиленовый мешочек; д — полый торфяной блок; е — пластмассовый блок; ж, з — торфяные кубик и таблетка; и — торфоплита (торфоблок)

В последние годы распространяются новые технологии индустриального производства рассады, суть которых заключается в применении мелкоячеистых (16...30 см<sup>3</sup>) кассет из полимерных материалов, автоматизированных поточных линий и средств механизации, обеспечивающих подготовку субстрата, набивку кассет, посев, укладку кассет в штабеля, расстановку на полу, транспортирование внутри теплицы и погрузку в транспорт. Большинство технологий исключает пикировку. В отдельных случаях сеянцы готовят в мелкоячеистых (до 2000 ячеек на 1 м<sup>2</sup>) кассетах и пикируют на линии. Получаемая небольшого размера рассада (мини-рассада) удобна для автоматических посадочных линий. Обязательное условие применения этих технологий — использование семян с высокой всхожестью.

Выращивание рассады с пикировкой связано с подготовкой сеянцев (школка сеянцев), которые для большинства культур выращивают в обогреваемых сооружениях на грядках и в посевных ящиках. Важное условие при выращивании — применение обеззараженных грунтов с объемной массой 0,8...1 г/см<sup>3</sup>, НВ 34...38 % и объемом пор около 60 %, pH 6,3...6,5. Этого удается добиться при использовании смесей на основе торфа, перегноя с добавлением речного песка и разрыхляющих материалов (соломенной резки, перлита).

Содержание элементов минерального питания в торфоземляных и соломенно-земляных субстратах поддерживается на тех же уровнях, что и в рассадных смесях. Удобрения, почвоулучшители (соломенную резку, торф, опилки) заделывают в почву фрезой. Посев проводят ручной парниковой сеялкой ПРСМ-7 или вручную.

Глубина посева семян зависит от их размера и биологических особенностей культуры. Для капусты, томата, перца и баклажана она составляет 1...1,5 см, сельдерея и салата — 0,5...1 см.

Норму высева определяют в зависимости от планируемого возраста сеянцев. К выращиванию относительно взрослых сеянцев прибегают в случаях пикировки в необогреваемые сооружения, где возможны понижения температуры. Возраст сеянцев в сильной степени отражается на сохранении забеге. Чем старше сеянец, тем в большей степени сокращается забег. В большей степени он сохраняется при пикировке относительно молодых сеянцев в фазе семядолей.

При подготовке сеянцев большое значение имеет поддержание режимов температуры и влажности почвы и воздуха. Для этого мульчируют посевные гряды и ящики пленкой, обеспечивая оптимальную влажность почвы и ускоряя появление всходов. Однако в случаях высокого прихода солнечной радиации здесь возможны перегревы почвы и гибель всходов. В этих случаях лучше мульчировать газетной бумагой или белым нетканым материалом, по которым можно и поливать.

Пикируют сеянцы в торфоперегнойные кубики, полые горшочки и кассеты, заполненные субстратом, в грунт теплицы или укрытия.

Для изготовления торфоперегнойных горшочков и кубиков ис-

пользуют рассадные смеси, полученные компостированием торфа с навозом или составленные непосредственно перед изготовлением. Основные компоненты большинства рассадных смесей — торф различной степени разложения и смесь торфа с перегноем и рыхлящими материалами. Обязательное условие, предшествующее изготовлению смеси, — строгий агрохимический контроль на всех этапах заготовки и технологического процесса (в период завоза в хозяйстве, компостирования, изготовления кубиков и горшочков). Необходимо предотвращать попадание в смеси вредных для растений примесей. Пределы агрохимических показателей рассадных смесей: азота 150...220 мг/л, фосфора 25...30, калия 180...300, магния 45...60, кальция 150...250 мг/л смеси с высокой исходной влажностью.

При изготовлении питательных рассадных кубиков влажность смеси должна быть высокой, так как при «крутой» смеси получают очень плотные кубики с низкой воздухопроницаемостью и влагоемкостью.

Хорошие результаты дает смесь, предложенная Овощной опытной станцией им. В. И. Эдельштейна (МСХА), состоящая из равных частей (по объему) верхового и низинного торфа с добавкой доломитовой муки до pH 6,3...6,5 (6...8 кг/м<sup>3</sup>) и минеральных удобрений: селитры аммиачной 0,2 кг/м<sup>3</sup>, селитры калийной 1, двойного обесфторенного суперфосфата 1,5...2, сульфата магния 0,2...0,4 кг/м<sup>3</sup> и микроудобрений (сульфата меди 3 г/м<sup>3</sup>, молибдата аммония 6, сульфата марганца 11, сульфата цинка, борной кислоты и нитрата кобальта по 3 г/м<sup>3</sup>).

При отсутствии калийной селитры ее можно заменить эквивалентным количеством сульфата калия и аммиачной селитры, при этом дозы удобрений составят (кг/м<sup>3</sup>): аммиачная селитра — 0,8, сульфат калия — 1, суперфосфат двойной обесфторенный — 1,5...2,5, сульфат магния — 0,3. Микроэлементы и известковые материалы вносят в тех же количествах, что указаны ранее. Все удобрения, за исключением суперфосфата и известковых материалов, вносят в растворенном виде.

Для приготовления питательной смеси можно использовать переходный торф без добавок каких-либо других органических материалов. Хорошая воздухопроницаемость питательных кубиков обеспечивается пропусканием увлажненной смеси через измельчитель-гранулятор с применением машины для изготовления кубиков типа ИГТ-10, не уплотняющих сильно смесь. На 1 м<sup>3</sup> добавляют (кг): аммиачной селитры 0,5, калийной селитры 1, сульфата магния 0,3, обесфторенного фосфора 2,5, доломитовой муки 1...3 (в зависимости от pH). Вносят микроэлементы (г/м<sup>3</sup>): медного купороса 3, молибдата аммония 5, сульфата марганца 11, сульфата цинка 3, борной кислоты 3, нитрата кобальта 3.

При больших объемах производства для приготовления смеси применяют серийный смеситель СТМ-8/20 или строительные смесители (бетоно- и растворомешалки).

В хозяйствах устраивают поточные линии на основе транспортеров. Изготовленные горшочки ставят в ящики и направляют на ленту конвейера, вдоль которого размещены работники, проводящие пикировку; подобные поточные линии используют и при пикировке в торфяные или пластмассовые горшочки и кассеты.

В таблице 22 приведены рекомендуемые составы смесей, применяемых для рассадных горшочков.

При подготовке рассады в кассетах используют смеси торфа с перлитом и другими рыхлящими материалами.

Распикированные сеянцы поливают мелкокапельным дождеванием. При наличии в теплице затеняющих экранов их используют для притенения рассады в солнечную погоду.

**22. Примерный состав различных рассадных смесей, % по объему**

Компонент	Рецепт смеси			
	1	2	3	4
Торф:				
переходный	—	—	—	100
низинный	60	—	—	—
верховой	—	100	—	—
Полевая земля	20	—	50	—
Перегной	20	—	50	—

Наиболее перспективны новые механизированные технологии с выращиванием рассады в кассетах путем прямого посева семян. Засеянные кассеты с поточной линии транспортируют и устанавливают в штабеля в теплом помещении (теплице или камере) для проращивания. С появлением всходов их транспортируют и раскладывают в рассадную теплицу. При выращивании безгоршечной рассады посев проводят в заправленный минеральными удобрениями грунт теплицы.

Распикированные сеянцы поливают мелкокапельным дождеванием. При наличии в теплице трансформирующихся экранов в первые дни при солнечной погоде их устанавливают на затенение теплицы.

Уход за рассадой состоит из умеренных поливов в утренние часы в солнечную погоду с последующей вентиляцией теплицы, применения подкормок и защитных мероприятий против вредителей и болезней, если они необходимы.

При опасности заморозков рассаду в необогреваемых пленочных теплицах обязательно поливают, что повышает теплоотдачу почвы. В этих случаях хорошие результаты дает прерывистое дождевание малыми дозами по ограждению (кровле) теплицы или пленочных тоннелей.

При выращивании рассады для открытого грунта необходимо проводить ее закаливание и подготовку к высадке. В этот период велика роль светового режима, который регулируют выбором площади питания, соответствующей продолжительности выращивания рас-

сады (табл. 23). Огурец, кабачок, патиссон, кочанный салат имеет смысл выращивать на рассаду только в горшочках. Освещение стеблей растений прямым солнечным светом обеспечивает хорошую световую закалку растений и предотвращает солнечные ожоги ультрафиолетовыми лучами после высадки.

**23. Выращивание рассады для открытого грунта**

Культура	Норма посева семян, г/м²		Площадь питания, см	Общая продолжительность выращивания рассады от посева, дней	Деловой выход рассады с полезной площади, экз/м²	Потребность в защищенном грунте для выращивания рассады, м² на 1 га открытого грунта
	с пикировкой	без пикировки				
Капуста:						
цветная	12...15	3...5	6 × 6; 7 × 7	45...60	200...250	200...280
белокочанная:						
ранняя	12...15	3...5	6 × 6; 7 × 7	45...60	200...250	220...280
средняя	—	1,5...2	5 × 5; 6 × 6	35...45	250...320	130...180
поздняя	12...15	4...5	6 × 6	40...45	250...280	120...170
Томат	8...10	1...1,5	8 × 8	50...60	100...125	330...360
Перец	10...12	4...5	5 × 5; 6 × 6	55...60	170...320	300...400
Баклажан	8...10	3...4	5 × 5; 6 × 6	50...55	170...320	300...400
Огурец	—	4...5	5 × 5; 6 × 6	15...20	200...300	250...350
Кабачок	—	15...20	8 × 8; 10 × 10	20...25	80...130	200...250
Патиссон	—	10...15	8 × 8; 10 × 10	20...25	80...130	200...250
Салат кочанный	5...6	2...3	3 × 3; 5 × 5	25...30	350...850	80...250
Сельдерей	3...5	1...2	3 × 3	60...70	750...800	150...180
Лук репчатый и порей	—	12...15	3 × 1	60...70	2000...2500	100...150

**Примечание.** При индустриальной технологии производства мини-рассады сильно уменьшается площадь питания, увеличиваются нормы выхода, нормы посева, снижается продолжительность выращивания и уменьшается потребность в защищенном грунте для выращивания рассады. Индустриальную технологию можно использовать только при наличии высококачественных семян, всхожесть которых близка к 100 %.

В таблице 24 приведены режимы выращивания рассады для открытого и утепленного грунта.

**24. Режимы выращивания рассады для открытого и утепленного грунта**

Культура	Температура воздуха, °С						Отно- ситель- ная влаж- ность воз- духа, %	Венти- ляция
	от по- сева до появ- ления всхо- дов	в течение 4...7 дней после появления всходов		в последующее время				
		днем	ночью	в сол- нечный день	в пас- мурный день	ночью		
Капуста белокочан- ная, краснокочанная, брюссельская, савой- ская, пекинская	20	6...10	6...10	14...18	12...16	6...10	60...70	Сильная

Культура	Температура воздуха, °С						Отно- ситель- ная влаж- ность воз- духа, %	Венти- ляция
	от по- сева до появ- ления всхо- дов	в течение 4...7 дней после появления всходов		в последующее время				
		днем	ночью	в сол- нечный день	в пас- мурный день	ночью		
Капуста цветная и кольраби	20	6...10	6...10	16...18	12...16	8...10	70...80	Сильная
Томат	20...25	12...15	6...10	20...26	17...19	6...10	60...65	»
Перец, баклажан	25...30	13...16	8...10	20...27	17...20	10...13	60...75	Умерен- ная
Огурец, дыня, арбуз, кабачок, патиссон	25...28	15...17	12...14	19...20	17...19	12...14	70...80	То же
Лук репчатый, лук- порей, салат, сель- дерей	18...25	8...10	8...10	16...18	14...16	12...14	70...80	»

Повышение температуры и влажности воздуха в теплице приводит к перерастанию (вытягиванию) рассады и утрате ее посадочных качеств. Предотвратить это можно, ограничив водоснабжение растений. Однако данный прием эффективен лишь при использовании контейнерной рассады, не имеющей контактов с почвой. В противном случае растения будут получать воду из подстилающего грунта. Особенно трудно ограничить водообеспечение рассады томата, выращиваемой без пикировки прямым посевом. В этом случае при ограниченных поливах растения развивают стержневой корень, глубоко уходящий в грунт. При выборке такая рассада окажется без корней. В связи с этим при беспикировочном выращивании рассады необходимо в фазе двух-трех настоящих листьев скобой на глубине 3...4 см подрезать главный корень, что будет способствовать образованию мочковатой корневой системы.

Предотвратить перерастание растений можно с помощью снижения в допустимых пределах температуры и сокращения поливов.

Для закалки рассады применяют калийные подкормки. За 5...7 дней до высадки в поле прекращают полив, усиливают вентиляцию теплицы. При этом несколько приостанавливается рост растений и повышается концентрация клеточного сока. За 5...6 ч до выборки и высадки рассады в поле ее обильно поливают. Горшечную рассаду выбирают специальной лопатой и устанавливают в ящики. Выборку безгоршечной рассады проводят с помощью совковой лопаты или специальных вил. При этом стараются сохранить корневую систему. Корни безгоршечной рассады обмакивают в навозно-глиняную болтушку с добавлением пестицидов. Рассаду плотно укладывают в ящики, притеняют в солнечную погоду, ставят в кузов автомашины на многоярусные стеллажи и перево-

зят к месту посадки в поле. Показатели качества рассады приведены в таблице 25.

25. Качество рассады для открытого грунта

Культура	Возраст рассады, дней	Площадь питания, см	Число листьев	Высота растений, см	Сырая масса, г	
					надземная	корни
Капуста:						
ранняя (горшечная)	60...65	6 × 6	6...7	18...20	15...20	0,6...0,8
среднеспелая	35...40	6 × 6	5...6	18...20	10...15	0,4...0,6
цветная (горшечная)	40...45	6 × 6	5...6	20...22	10...15	0,4...0,6
Томат:						
ранняя (горшечная)*	60...65	10 × 10	8...9	20...23	20...25	2...3
для массовой посадки**	35...40	6 × 6; 5 × 6	6...8	16...20	13...16	0,6...1
Перец	45...50	4 × 5	8...9	18...20	7...8	0,6...1
Баклажан	45...50	5 × 6	5...6	18...20	10...12	0,6...1

\*Имеет две кисти с раскрывающимися цветками на первой.

\*\*Имеет хорошо развитые бутоны.

При выращивании рассады в холодных рассадниках во второй половине лета их освобождают от предшествующей культуры, проводят лушение, вспашку (предварительно вносят минеральные удобрения) и несколько раз культивируют после появления сорных растений. Иногда с осени нарезают гряды, что улучшает тепловой и водно-воздушный режимы, ускоряет созревание почвы весной.

Ранней весной, как только станет возможно, почву культивируют, а при выращивании на грядах их фрезеруют и прикатывают. Вслед за обработкой почвы проводят посев овощными сеялками, оборудованными дисковыми сошниками с ребордами, СОСШ-2,8, а лучше пневматическими сеялками точного высева СУПО-6. Хорошие результаты дает использование комбинированного агрегата АПО-5,4, который одновременно нарезает гряды, выравнивает и прикатывает поверхность почвы, вносит удобрения и высевает семена. Посев проводят трех-четырёхстрочными лентами по схеме 35 + 35 + 70 или 25 + 25 + 25 + 65 см. Норма высева семян капусты первого класса 15...20 кг/га. Посевы сразу же прикатывают легкими гладкими катками, что дает возможность подтянуть влагу к поверхности почвы и создать ровную поверхность, облегчающую проведение междурядных обработок. Особое внимание уделяется борьбе с почвенной коркой с помощью поливов малыми нормами.

Если семена проросли под коркой и не могут пробиться на поверхность, а применение поливов невозможно, то хорошие результаты дает прикатывание почвы гладкими водоналивными катками, не заполненными водой, но не кольчато-шпоровыми катками.

Рассадники регулярно поливают и после полива проводят меж-

дурядные обработки ротационными мотыгами или другими орудиями. Последний обильный полив проводят за 1...2 сут до выборки рассады.

Особое внимание на капустных рассадниках уделяют борьбе с вредоносными крестоцветными блошками: при первом их появлении растения обрабатывают рекомендуемыми препаратами. Против сорняков применяют гербициды.

#### 4.4. ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ ДЛЯ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Рассадная культура — одна из основных особенностей овощеводства защищенного грунта. Применение рассады повышает эффективность использования площади и снижает энергетические затраты. Рассадой выращивают все плодовые овощные культуры (огурец, томат, перец, баклажан, дыню, арбуз, кабачок), значительную часть зеленных (салат, пекинскую капусту, сельдерей), капусту цветную и кольраби.

Для подготовки рассады используют специальные теплицы (рассадные отделения), входящие в теплично-овощной комплекс, занимающие 8...10 % его площади и оснащенные особым оборудованием, обеспечивающим регулирование температуры почвы и воздуха. Основные условия — соблюдение фитосанитарного режима, проведение жестких карантинных мероприятий, профилактических, термических и химических обработок почвы, поверхности стеклянной кровли, наличие дезинфекционных ковриков, закрепление инвентаря и тары, ограничение посещения теплиц лицами, не связанными с производством рассады.

Для исключения заноса инфекции рассадные отделения устраивают в стороне от блочных теплиц, с отдельными входами и въездами, с тамбурами и спецодеждой, включая специальную обувь (калоши, сапоги). В блочных теплицах под рассадные отделения обычно выделяют крайние отсеки, наименее доступные для всего персонала.

Для выращивания рассады используют, как правило, грунтовые теплицы. Распространены также рассадные теплицы с раздвижными стеллажами, что дает возможность сохранить высокий процент полезной площади рассадных теплиц, способствует экономии энергии, обеспечивает лучший тепловой и световой режимы, а также улучшает условия труда.

Выращивание рассады для осенне-зимнего и переходного оборотов возможно в обычных теплицах, не оборудованных системой электродосвечивания и подпочвенного обогрева. Желательно наличие в этих теплицах системы испарительного охлаждения.

При остром дефиците специализированных рассадных теплиц рассаду для второго оборота можно выращивать в пленочных теп-

лицах. Однако это допустимо лишь в крайних случаях, так как велика опасность заражения растений.

В рассадных теплицах категорически запрещено выращивать выгоночные зеленные культуры (лук на перо, петрушка, сельдерей и др.), так как вместе с ними заносятся из открытого грунта такие вредители, как тля, трипс, южная галловая нематода и др., а также болезни: склеротиния, фузариоз, корневые гнили и др. Эти теплицы после выборки рассады можно использовать только под выращивание зеленных культур посевом семян (салата кочанного, сельдерея, укропа, редиса и др.).

В рассадных отделениях и теплицах применяют специальные культуuroобороты, включающие несколько оборотов рассады и кратковременное выращивание овощных культур на продукцию. Обычно выбирают культуры, не имеющие общих вредителей и болезней с основными тепличными растениями. Так, в хозяйствах Подмосковья применяют следующую схему использования рассадных сооружений:

<i>Направление использования</i>	<i>Срок выращивания</i>
Рассада:	
огурца	25.11...05.01
томата пикировкой сеянцев	05.01...15.02
Посевные зеленные (кочанный салат, пекинская капуста, редис, укроп)	15.02...20.05
Рассада:	
томата для осенней культуры	25.05...01.07
огурца	01.07...01.08
кочанного салата и пекинской капусты	01.08...01.09
Посевные зеленные (кочанный салат, пекинская капуста, укроп, редис)	01.09...01.11
Дезинфекция теплиц и оборудования, используемого при выращивании рассады	01.11...25.11

В весенних теплицах вместо зеленных культур весной включают оборот с рассадой для этих сооружений.

Рассаду овощных культур для защищенного грунта, как правило, выращивают в питательных торфяных кубиках, торфоплитах заводского изготовления, контейнерах (горшках) — жестких пластмассовых, торфодревесных и пленочных, в кубиках из минеральной ваты, обернутых в черную пленку, в пластмассовых кассетах и торфоблоках.

Размер питательных кубиков при выращивании рассады огурца и томата для защищенного грунта 8 × 8 × 8 или 10 × 10 × 10 см, салата — 3 × 3 × 3, 3,5 × 3,5 × 3,5 или 4 × 4 × 4 см. Диаметр полых горшочков 12...15 см.

Для подготовки тепличной рассады применяют торфоплиты (торфоблоки), изготовленные методом горячего прессования из верхового торфа. Размер сухого кубика 5 × 5 × 4,5 или 10 × 10 × 4,5 см, масса одного сухого кубика около 12...15 и 50...55 г, рН 6,2...6,7.

Некоторые партии торфоплит выпускают с добавкой макро- и микроудобрений.

Торфоплиты следует хранить в неотапливаемых помещениях, благополучных в противопожарном отношении. Для предотвращения пересыхания торфоплиты укрывают полиэтиленовой пленкой.

Рассадную теплицу освобождают от растительных остатков, дезинфицируют, а почву в ней пропаривают.

Перед раскладкой торфоплит поверхность почвы выравнивают, чтобы предотвратить стекание воды и питательного раствора с поверхности торфоплит и более равномерно распределить удобрения. Укладывают торфоплиты горизонтально на чистую полиэтиленовую пленку. При раскладке между торфоплитами оставляют зазор (2...3 см), так как они после намачивания увеличиваются в размере. После раскладки за 2...3 дня до посева торфоплиты увлажняют из шланга с ситечком горячей (40...50 °С) водой или через систему дождевания. При прямом посеве в кубики или горшки до посева их увлажняют так, чтобы влажность была на уровне 80...85 % ПВ. Затем высевают семена и заделывают слоем (0,5 см) почвенной смеси, которую использовали для поделки кубиков или заполнения горшков.

После посева в ранние сроки, когда нет интенсивного солнечного света, горшки укрывают пленкой, которую снимают с началом появления всходов. Весной и летом, когда под пленкой температура может подняться до губительных для растений пределов, поверхность мульчируют бумагой или белым нетканым материалом для защиты горшков от перегрева. Если мульчирование не проводят, то в жаркую солнечную погоду горшки увлажняют из шланга с мелким распылителем.

Легкое увлажнение необходимо в период появления всходов. Задержка с поливом затрудняет освобождение семядолей проростков от кожуры семени. Под пленкой, которой укрыты кубики, могут появиться мыши, поэтому применяют отравленные приманки: зимой и ранней весной из зеленых (растущих) растений сладкого перца, петрушки, салата, а летом и осенью из семян огурца, тыквы.

При недостаточном увлажнении плит растения плохо растут. На разломе таких плит видна сухая прослойка торфа, которая не дает расти корням.

В связи с тем что из плит легко вымываются питательные вещества, по мере роста растений необходимо проводить подкормки растворами в основном азотно-калийных удобрений с общей концентрацией 0,15...0,2 %.

В практике изготовления торфоплит встречаются иногда случаи использования торфа из буртов, подвергшихся самовозгоранию. В таком торфе накапливаются гербицидоподобные продукты, сильно подавляющие рост и развитие растений.

Для исключения возможных неудач заранее проводят пробное выращивание рассады огурца как наиболее чувствительной к по-

добным факторам культуры. Для сравнения необходимо выращивать рассаду в уже проверенных смесях.

Высаживают рассаду высотой 20...25 см, массой 20...35 г, имеющую 5...6 крупных листьев (в практике тепличного овощеводства зарубежных стран используют рассаду с 10...12 листьями). В большинстве районов при выращивании рассады для зимне-весенней культуры лимитирующий фактор — недостаток солнечной радиации. Устраняется он дополнительным облучением (досвечиванием), в 1,5...2 раза ускоряющим получение высококачественной рассады. Сразу после посева в питательные кубики или горшки лампы подвешивают в полусекции теплицы в два ряда на высоте 90 см от поверхности питательных кубиков (удельная мощность около 400 Вт/м<sup>2</sup>). После того как листья сомкнутся и растения станут затенять друг друга, проводят расстановку рассады (густоту стояния уменьшают до 25...30 растений на 1 м<sup>2</sup>). Перед расстановкой рассады лампы развешивают на полусекции в четыре ряда и поднимают их на 130 см над поверхностью почвы. При этом освещенность растений снижается. Таким образом растения постепенно приспосабливаются к неблагоприятным условиям освещения, в которые попадают после высадки на постоянное место.

Как только начнут появляться всходы, пленку с горшков и ящиков снимают и включают электрооблучение. Очень важно не упустить этот момент, в противном случае всходы могут вытянуться и рассада будет некачественной. Чтобы не допустить этого, в течение двух-трех дней после появления всходов практикуется круглосуточное дополнительное электрооблучение. В дальнейшем его продолжительность будет зависеть от возраста растений (табл. 26).

**26. Режим дополнительного электрооблучения рассады огурца для зимнего оборота**

Фаза развития	Продолжительность светового дня, ч	Число дней
Начало появления всходов	24	2...3
Рассада:		
до расстановки	16	10...12
после 1-й расстановки	14	10...12
после 2-й расстановки	12	10...12

Световая часть суток должна быть единой (не перемежаться с темнотой). Режим температуры при выращивании рассады для защищенного грунта приведен в таблице 27.

**27. Режим выращивания рассады для защищенного грунта**

Показатель	Огурец	Томат	Кочанный салат
Температура почвы, °С:			
до появления всходов	27	24	15...17
после появления всходов*	20...22	16...18	12...14

Продолжение

Показатель	Огурец	Томат	Кочанный салат
Температура воздуха, °C:			
днем:			
в солнечную погоду	21...23	20...22	12...15
в пасмурную погоду	19...20	18...19	10...12
ночью	18...20	15...17	8...10
Относительная влажность воздуха, %	70...75	60...70	55...65
Режим орошения:			
при плохой освещенности	Полив ограничен		Практически без полива
при хорошей освещенности:			
зимой	Умеренный полив		То же
летом	Обильный полив	Умеренный полив	Очень редкий, умеренный
Концентрация диоксида углерода в воздухе, %	0,15...0,2	0,15...0,2	0,15...0,2

\* Температуру почвы снижают, отключая подпочвенный обогрев.

Для поддержания необходимой концентрации диоксида углерода (0,1...0,2 %) проводят газацию теплиц в первой половине дня. Расстановку рассады в зависимости от размера горшка (кубика) проводят через 10...14 дней после появления всходов (начало смыкания листьев соседних растений).

Поливают рассаду в первой половине дня теплой (22...26 °C) водой. За день до высадки рассаду поливают раствором фунгицида против корневой гнили. При выборке растений на посадку удаляют все больные и ослабленные.

Ящики с рассадой устанавливают в клетки, которые транспортируют вильчатым подъемником к месту посадки. Для перевозки рассады в холодное время года в сооружения, не имеющие коридорной связи с рассадной теплицей, используют автомашины с изотермическим кузовом, принимая меры к тому, чтобы не подморозить и не охладить растения.

В весенне-летней и летне-осенней культурах применяют 15...20-дневную рассаду (в фазе двух-трех листьев), что дает возможность увеличить выход с единицы площади, облегчает посадку. Однако для весенне-летней культуры следует отдать предпочтение более взрослой рассаде, имеющей 4...5 листьев и выращенной при большей площади питания (30...35 растений на 1 м²). В этом случае выход ранней продукции увеличивается на 2...3 кг/м², что значительно повышает эффективность культуры.

Рассаду для этих сроков культуры выращивают в рассадных теплицах под стеклом или пленкой. При подготовке рассады режимы микроклимата в основном те же, что и для зимне-весенней культуры, кроме ночной температуры (ее поддерживают на уровне 16...18 °C). Необходимо проводить более частые и обильные поли-

вы, принимать меры против возможных перегревов, поражения растений болезнями и повреждения вредителями, опасность которых в эти сроки возрастает. При выращивании рассады используют горшки и кубики диаметром (или с ребром) 8...10 см. Планируемый выход рассады 50 растений с 1 м². Иногда при высадке относительно молодой рассады (один-два листа) он может быть выше.

При подготовке рассады для переходного оборота ее предохраняют от поражения мучнистой росой, вирусом огуречной мозаики, повреждения белокрылкой и тлей. Рассаду высаживают в фазе трех—пяти листьев. Для выращивания используют горшки и кубики размером не менее 10 см. Выращивают рассаду с расстановкой. Выход рассады 30 растений с 1 м². Посев проводят пророщенными семенами во второй половине июля. При выборке рассады особенно тщательно отбирают, отбраковывая слабые и поврежденные растения.

Для утепленного грунта рассаду выращивают в пленочных теплицах и парниках в кубиках и горшках размером 6...8 см. В горшках диаметром 8 см иногда размещают по два растения. Посев проводят наклюнувшимися семенами. Высаживают рассаду в фазе одного-двух настоящих листьев.

Температуру и относительную влажность в период выращивания рассады поддерживают на более низком уровне, чем при подготовке рассады для теплиц.

Рассаду томата выращивают для зимне-весенней, весенне-летней, летне-осенней и переходной тепличной культуры, а также для культуры на утепленном грунте. При этом в основном используют рассадные (разводочные) теплицы под стеклом и пленкой.

Для летне-осенней культуры рассаду можно вырастить в парниках или под пленочными укрытиями. Однако в этих условиях возрастает опасность заражения растений вирусными и грибными болезнями, повреждения градом и ливнем.

Рассаду выращивают в горшках и кубиках. Время выращивания для разных типов культуры неодинаково (табл. 28).

28. Продолжительность подготовки рассады томата для разных сроков выращивания

Тип культуры	Возраст рассады, дней	Способ выращивания	Выход рассады, экз/м²
Зимне-весенняя	50...55	Пикировка сеянцев с электрооблучением	28...30
	65...70	То же	10...12
Весенне-летняя	50...60	Пикировка сеянцев	90
Летне-осенняя	30	Пикировка сеянцев или посев семян	50
	30	То же	50
Переходная	30	То же	50
Утепленный грунт	50...60	»	90...120

Для посева используют проверенные на всхожесть и обеззараженные семена. Сеянцы выращивают в посевных ящиках или на

посевных грядках, устроенных в грунте теплицы. В предварительно пропаренные ящики насыпают свежую, слегка увлажненную почвенную смесь слоем 6...8 см, выравнивают и слегка уплотняют. Затем маркером делают поперечные бороздки глубиной 0,5 см на расстоянии 2...2,5 см одна от другой.

Для устройства посевной гряды поверхность грунта в теплице выравнивают, расстилают полотно чистой пленки (ширина гряды должна быть 1,5...2 м), края которой (20...25 см) с каждой стороны гряды оставляют свободными, чтобы их можно было подвернуть. На пленку насыпают посевную почвенную смесь слоем 10...12 см и выравнивают. Вдоль краев гряды устанавливают обвязку из досок толщиной 2...3 см и шириной 12...15 см. Гряду маркируют поперек планчатый маркером с расстоянием между планками 3 см. Семена высевают из расчета 7...8 г/м<sup>2</sup> или 1...1,5 г на посевной ящик (150...160 семян).

После посева семена засыпают речным песком или просеянной почвенной смесью. Затем гряду застилают газетой, бумагой, поливают из шланга с мелким распылителем или из лейки с мелким ситечком. С появлением всходов мульчирующий материал снимают, а на пятый-шестой день на несколько дней снижают температуру, а в зимнее время включают дополнительный электрообогрев.

В фазе семядолей сеянцы пикируют в горшки или кубики размером 10...12 см (для утепленного грунта — 8 см).

Томат очень сильно реагирует на условия внешней среды. Особенно это отражается на формировании соцветий.

Для обеспечения оптимального светового режима применяют расстановку рассады и дополнительное электрооблучение в зимне-весенней культуре (табл. 29).

**29. Режим дополнительного электрооблучения рассады томата в зимне-весеннем обороте**

Фаза развития	Продолжительность светового дня, ч	Число дней
Всходы	24	2...3
Сеянцы до пикировки	16	10...12
Рассада:		
до расстановки	16	12...15
после расстановки	14	20...25

Дополнительное электрооблучение, за исключением VII световой зоны, применяют в зимний период для увеличения длины дня и освещенности. В районах с большим приходом солнечной радиации зимой продолжительность электрооблучения сокращается. Световая часть в составе суток не должна прерываться темнотой. Следует учитывать, что растения томата бывают сильно угнетены при выращивании на 24-часовом дне (длина дня не должна превышать 16 ч).

Расстановку проводят через 27...30 дней с момента появления всходов. На 1 м<sup>2</sup> размещают до 30 растений. Светильники устанавливают так же, как и при выращивании рассады огурца. Температура воздуха и почвы, как и свет, существенно влияет на рост и развитие рассады. Температура должна быть строго согласована с освещенностью. В пасмурные дни ее поддерживают в нижних пределах.

Подкормки CO<sub>2</sub> проводят утром (предпочтительно в ясную погоду) из расчета 5,6 г/м<sup>2</sup>.

При подготовке рассады для других сроков тепличной культуры и утепленного грунта, которая проходит в условиях высокого прихода солнечной радиации, температуру почвы поддерживают на уровне 20...22 °С, температуру воздуха в пасмурные дни — 17...22, в ясные — 22...26, ночью — 15...16 °С.

При подготовке рассады для летне-осеннего и переходного оборотов, проходящих в условиях повышенной температуры, а часто и высокой относительной влажности воздуха, повышается опасность поражения растений фитофторозом, а также вирусными болезнями, переносчиками которых являются насекомые. Поэтому в теплицах проводят профилактические обработки верхнего слоя почвы и самой конструкции теплиц. Против вредителей растения обрабатывают рекомендуемыми пестицидами. Профилактическую обработку против фитофтороза проводят и перед высадкой рассады в весеннее (особенно необогреваемые) теплицы и в утепленный грунт.

Рассада перца необходима для зимне-весенней, весенне-летней и переходной тепличной культуры, а также для выращивания на утепленном грунте. Перец отличается от томата более медленным прорастанием семян, трудным укоренением при пикировке и высокой теплолюбивостью. Перец — светолубивая культура. Продолжительность подготовки рассады в зависимости от срока культуры и сорта 45...80 дней. В зимне-весенней культуре рассаду перца высаживают в те же сроки, что и рассаду томата, иногда на 1...2 нед раньше.

Технология подготовки рассады та же, что и для томата. Используют те же составы почвенных смесей для посева и пикировки, тот же режим дополнительного электрооблучения. Рассаду выращивают в горшках и кубиках (8...10 см). Для загущенной посадки (16...20 растений на 1 м<sup>2</sup>) сортов с детерминантным карликовым кустом практикуют пикировку двух растений в один горшок.

Всходы при посеве сухими семенами появляются на 12...13-й день. Барботирование или замачивание семян в течение двух суток в теплой (20...22 °С) воде на 4...5 дней ускоряет их прорастание.

Семена высевают из расчета 4...5 г на 1 м<sup>2</sup>. Посевную гряду укрывают так же, как и при подготовке сеянцев томата. Семена, сеянцы и рассада перца очень сильно повреждаются грызунами (мышами, крысами), поэтому необходимы профилактические меры для борьбы с ними. Подкармливают рассаду так же, как и рассаду томата.

Перец отрицательно реагирует на подсушивание и переувлажнение почвы. В связи с этим необходимо тщательно следить за влажностью почвы.

При выращивании с дополнительным электрооблучением рассада бывает готова к высадке за 50...60 дней, в летнее время (май—август) — за 35...45 дней. При уплотненном выращивании детерминантных сортов высаживают молодую рассаду. Температуру поддерживают в следующих пределах (табл. 30).

**30. Температурный режим (°C) при выращивании рассады перца**

Период	Температура воздуха			Темпера- тура почвы
	День		Ночь	
	пасмурно	ясно		
До всходов	—	—	—	25...28
После появления всходов (3...4 дня)	20...22	22...23	18...19	22...24
В последующее время	21...23	22...25	19...20	22...24

Цветную капусту и кольраби выращивают в основном в весенних обогреваемых и необогреваемых теплицах в весенние и реже в осенние сроки, а также весной на утепленном грунте. Рассаду цветной капусты выращивают с пикировкой сеянцев в горшках диаметром 8 см или кубиках, кольраби — в горшках диаметром 6 см. В центральных районах при ранних сроках высадки (март) рассаду выращивают с дополнительным электрооблучением по схеме, принятой для рассады томата. Температура в период выращивания рассады днем 16...20 °C и ночью 10...14 °C. Важное условие получения высококачественной рассады — наличие в почвенной смеси молибдена. Молибденовая недостаточность приводит к образованию безвершечных растений. Кубики и горшки нельзя подсушивать. Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне 75...80 %.

Рассаду дыни и арбуза выращивают для зимне-весенней (зимние теплицы), весенне-летней культуры (весенние теплицы) и для культуры на утепленном грунте (пленочные укрытия), рассаду кабачка — для весенне-летней культуры в пленочных теплицах и укрытиях. Для тепличной культуры используют 25...35-дневную рассаду, выращиваемую в горшках или кубиках размером 10...12 см. Для утепленного грунта предпочтительна более молодая (2...3 нед) рассада, которая пригодна для машинной высадки. Выращивают ее в кубиках или горшках размером 8 см.

Почвенные смеси для подготовки рассады используют те же, что и при выращивании рассады огурца. Электрооблучение при подготовке рассады дыни и арбуза для зимне-весенней культуры такое же, как и при выращивании рассады огурца.

Дыня и арбуз очень светолюбивы. Сроки посева для этих культур в центральных районах и в Сибири (III...IV световые зоны) — вторая половина января — начало февраля (с таким расчетом, чтобы рассада была готова к высадке к концу февраля — началу мар-

та). На юге (VI...VII световые зоны) сроки посева выбирают с расчетом высадки рассады (с начала января).

Температуру в период выращивания рассады поддерживают в следующих пределах (табл. 31). При подготовке рассады для утепленного грунта за 4...5 дней до высадки рассаду закамливают, снижая, если возможно, дневные температуры до 15...17 °C и ночные — до 15 °C. Очень важно не допускать повышения относительной влажности воздуха; она должна составлять 50...60 %. Арбуз, дыня и кабачок обладают ксероморфным строением листьев и очень плохо реагируют на повышение относительной влажности воздуха, которое приводит к образованию изнеженных, хрупких, легко подвядających листьев и развитию грибных болезней.

**31. Температурный режим при выращивании рассады арбуза, дыни, кабачка для защищенного грунта**

Показатель	Арбуз, дыня		Кабачок	
	для тепличной культуры	для утепленного грунта	для тепличной культуры	для утепленного грунта
Температура, °C:				
почвы:				
до появления всходов	27...30	25...26	25...28	24...25
после появления всходов	22...25	20...22	19...22	19...20
воздуха:				
через 3...4 дня после появления всходов:				
днем	20...22	20...22	18...20	17...19
ночью	16...18	16...18	16...17	15...16
в последующее время днем:				
в солнечную погоду	22...26	22...25	22...25	22...25
в пасмурную погоду	20...22	20...22	20...22	19...20
в последующее время ночью	19...20	17...20	17...19	16...18

Арбуз и дыня сильно повреждаются гнилями (фузариозом), поэтому особенно внимательно следят за подготовкой свежих рассадных грунтов, которые должны быть свободны от патогенов. Рассаду размещают по той же схеме, что и рассаду огурца.

**Контрольные вопросы.** 1. Почему овощные культуры выращивают рассадой? В чем преимущества и недостатки рассадного метода? 2. Каковы сроки выращивания и оптимальный возраст рассады для открытого и защищенного грунта? 3. Какой водно-воздушный режим поддерживают в теплицах при выращивании рассады огурца, перца и салата? 4. Какие приемы и способы применяют для сохранения загона рассады овощных культур для открытого и защищенного грунта? 5. Каков деловой выход рассады с единицы площади защищенного грунта? 6. В чем преимущества и недостатки вегетативного способа размножения овощных культур? 7. Какие виды посадочного материала используют при выращивании многолетних овощных культур? 8. В чем преимущества и недостатки сортирования семян на ситах и в жидкостях? 9. В чем преимущества и недостатки дражирования, барботирования, яровизации, намачивания семян? 10. Какие способы обеззараживания семян используют при выращивании овощных культур?

## Глава 5

### ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩЕЙ И УБОРКА УРОЖАЯ

#### 5.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Под интенсивной (индустриальной) технологией понимают совокупность приемов и методов, обеспечивающих получение сельскохозяйственной продукции на основе широкого использования средств механизации и автоматизации производства.

Интенсификация овощеводства базируется на применении достижений научно-технического прогресса, использовании специальных сортов, рациональных форм организации и оплаты труда. В овощеводстве создано немало интенсивных технологий; все они имеют общие характерные особенности и тенденции, которые сводятся к следующему.

1. Общая высокая культура земледелия, предусматривающая возделывание овощей на хорошо окультуренных, высокоплодородных почвах, с рельефом и конфигурацией полей, оптимальными для производительной работы техники. Предполагается наличие сети дорог, орошения и (при необходимости) дренажной сети.

2. Относительно жесткая регламентация основных агротехнических приемов (с учетом состояния посевов, фенофаз, почвенных и погодных условий): прогрессивных способов подготовки почвы, орошения, внесения удобрений, гербицидов, приемов борьбы с вредителями и болезнями и др.; применение в повышенных дозах минеральных удобрений и повышенная густота стояния (иногда в 2...3 раза и более по сравнению с обычной технологией), что особенно важно при использовании одноразовой уборки у многосборовых культур.

3. Создание и использование высокоурожайных сортов, обеспечивающих получение высококачественной продукции, пригодной для машинной уборки.

4. Создание предпосылок для максимального исключения из технологий ручных работ в результате механизации и правильной организации труда, замена старых видов тары новыми, использование емкостей для бестарной перевозки (контейнеры, специализированный транспорт и др.).

5. Использование одно- или двухфазной уборки в зависимости от степени зрелости плодов и наличия техники. Однофазную уборку используют на фасоли, томате, огурце. На горохе, луке, моркови возможно использование одно- и двухфазной уборки.

6. Четкое деление уборочных работ на этапы: уборка и погрузка продукции в транспортные средства; доставка продукции к месту ее обработки (очистка, сортирование, упаковка, утилизация выбракованной части продукции).

7. Формирование комплекса машин для интенсивных технологий с тенденцией использования комбинированных машин типа АПО-5,4, обеспечивающих одновременное выполнение двух-трех операций с меньшими затратами и более высоким качеством.

8. Сочетание прогрессивных технологических приемов с рациональной организацией и оплатой труда по конечному результату.

Интенсивные технологии могут быть эффективны при использовании не отдельных разработок, а комплекса мероприятий, объединенных в этих технологиях. Наиболее апробированными можно считать интенсивные технологии, разработанные ВНИИО, ВНИИ орошаемого земледелия, овощеводства и бахчеводства (г. Астрахань), Приморским НИИСХ, МолдНИИОЗО (г. Тирасполь).

На базе интенсивных технологий, существующих за рубежом, и собственных исследований МолдНИИОЗО разработана технология возделывания овощных культур на грядах и на ровной поверхности с комплексной механизацией всех процессов. Технология основана на пунктирном или гнездовом посеве семян, использовании принципа направляющей борозды, комбинированных агрегатов для профилирования, разделки и прикатывания почвы, внесения удобрений и гербицидов. Эта технология предусматривает обязательные эксплуатационную планировку, чизелевание, использование таких машин, как кольчато-шпоровые катки, прореживатели, уборочные машины (платформы, комбайны).

Технология, предложенная ВНИИО, предусматривает возделывание овощных культур на ровной поверхности, по направляющей колее, на грядах и гребнях с использованием единой колее — 1,8 м. Предусматривается применение комплекса машин, включая бороздорез-профилеобразователь БОН-5,4, комбинированный агрегат АПО-5,4, культиватор фрезерный овощной КФО-5,4, пневматическую сеялку СУПО-9, уборочные машины для капусты МСК-1М, УКМ-2, для лука ЛКП-1,8 и для других культур, а также сортировальные линии для корнеплодов ПСК-6, для лука ЛДЛ-10 и другую технику.

Особенности технологии, предложенной ВНИИ орошаемого земледелия, овощеводства и бахчеводства для возделывания томатов и других культур и известной под названием астраханской, заключаются в следующем.

1. Широкоягодная (иногда гнездовая) схема посева или посадки через 70, 90 или 140 см, что вместе с щелями-направителями (рис. 13) дает возможность довести обрабатываемую в посевах поверхность почвы с 30 до 93 % и сократить расход гербицидов.

2. Нарезка направляющих щелей, на 5...10 см превышающих глубину вспашки. Эти щели обеспечивают хорошее копирование в по-

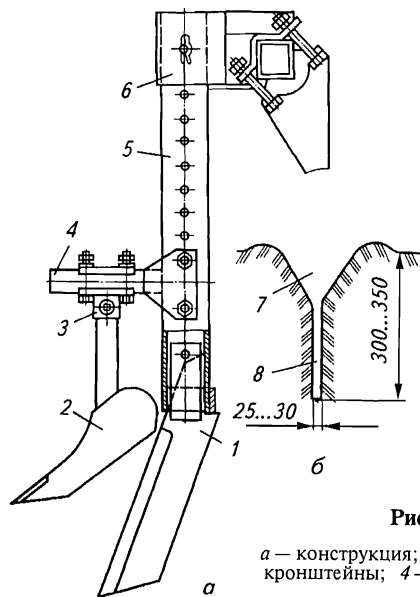


Рис. 13. Щелеватель-направитель:

*a* — конструкция; *б* — схема щели; 1 — нож; 2 — окучник; 3, 6 — кронштейны; 4 — грядиль; 5 — стойка; 7 — борозда направляющая; 8 — щель (размеры в мм)

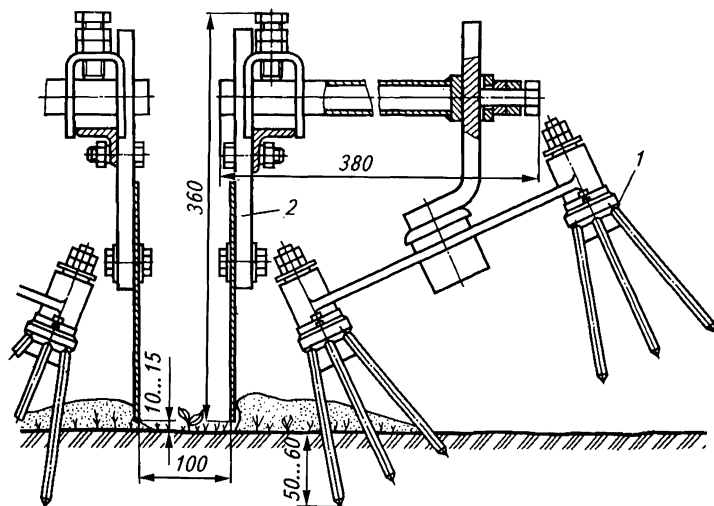


Рис. 14. Прополочный ротор:

1 — ротор; 2 — защитный щиток (размеры в мм)

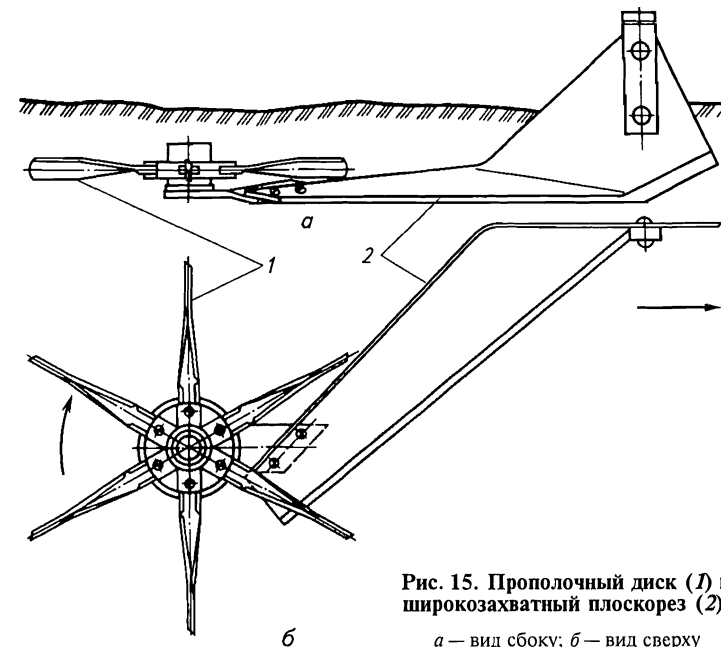


Рис. 15. Прополочный диск (1) и широкозахватный плоскорез (2):

*a* — вид сбоку; *б* — вид сверху

4. Применение вертикальной обрезки растений томата по мере смыкания их в междурядьях.

При всех достоинствах астраханская технология не лишена и недостатков. Так, загущение в рядке затрудняет воздухообмен, что создает предпосылки для развития эпифитотий. Увеличение междурядий до 90 и 140 см ведет к снижению урожайности. Поэтому астраханскую технологию наиболее широко используют на томатах, хотя отдельные ее элементы применяют и на других культурах, особенно в зонах избыточного увлажнения и в орошаемом овощеводстве.

Приморским НИИСХ предложена и внедрена технология возделывания овощных культур на грядках и гребнях в условиях избыточного увлажнения. Посев или посадку растений проводят на гребнях с основанием 70 см и на грядках с основанием 180 см и схемой посева или посадки 55 + 55 + 70 см. Для обеспечения технологии используется комплекс модернизированных машин на базе выпускаемых отечественной промышленностью, включая бороздорез-профилеобразователь, рассадопосадочные машины и другую технику.

С изменениями и дополнениями названные технологии используются с учетом местных особенностей как в крупных, так и в фермерских хозяйствах.

## 5.2. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ

Этап подготовки почвы заключается в поддержании ее в рыхлом, чистом от сорных растений состоянии, благоприятном для формирования корневой системы культурных растений.

Поскольку семена многих овощных культур очень мелкие и тугорослые, почву необходимо готовить более тщательно, чем под крупносемянные культуры. Это нужно прежде всего для того, чтобы посеять семена неглубоко (0,5...2 см), что даст возможность получить одновременные дружные всходы. Тщательная и своевременная обработка почвы способствует созданию для прорастания семян оптимальных условий по влажности, температуре посевного слоя, проницаемости для кислорода воздуха.

Размер, форма, качество продуктовых органов овощных растений во многом зависят от качества и способа разделки почвы. В условиях избыточной влажности, как и в холодных северных условиях, оправдано использование профилированной поверхности (гряд, гребней и т. п.).

Возможности для использования интенсивных технологий создаются не только за счет современной техники, но и за счет включения в систему подготовки таких технологических операций, как планировка, чизелевание, нарезка направляющих борозд и т. д.

Система обработки почвы предусматривает комплекс воздействий на почву, включающий основную обработку, предпосевную и междурядную (послепосевную). Выбор операций зависит от овощной культуры, типа почвы, срока посева, условий выращивания (на богаре или в орошаемых условиях, на пойме или на суходоле и др.)

**Основная обработка.** Начинают обработку в летне-осенний период. Проводят измельчение послеуборочных остатков косилкой КИР-1,5, лушение машинами ЛДГ-5, ЛДГ-10 или БДГ-7 для провоцирования прорастания семян сорных растений и для этой же цели поливы (200...250 м<sup>3</sup>/га). Лушение и провокационные поливы в северных районах используют на почвах, рано освобождающихся из-под пропашных, зерновых культур и трав. Через 2...3 нед после лушения проводят обычную или двухъярусную вспашку.

После вспашки для разрушения плужной подошвы, рыхления почвы и выравнивания поверхности поля один раз в 3...4 года осуществляют глубокое чизелевание машиной ЧКУ-4 и ежегодную эксплуатационную планировку с помощью планировщика П-4 или др. При использовании эксплуатационной планировки предварительно проводят вспашку на глубину 18...20 см и последующую — на 25...27 см, если позволяет пахотный горизонт. Под основную вспашку вносят с помощью машин 1РМГ-4 и РПН-4 основное удобрение.

На легких и структурных почвах осенью нарезают направляю-

щие борозды или формируют гряды с помощью бороздореза-профилеобразователя БОН-5,4.

В случае необходимости промывочных (на засоленных почвах) или влагозарядковых поливов после вспашки осенью удобрения не вносят и профилирование поверхности почвы не осуществляют, а после поливов проводят сначала выборочное, затем сплошное боронование, рыхление чизелем на глубину пахотного горизонта.

Одним из элементов основной обработки почвы или подготовки ее при содержании по методу пара можно считать разработанный ВНИИО метод борьбы с корнеотпрысковыми сорными растениями, суть которого заключается в измельчении ранней осенью корней сорных растений на глубине залегания основной их массы (не менее 15 см). После отрастания сорные растения в фазе розетки запахивают в нижние слои почвы двухъярусными плугами. При отсутствии фрез применяют двукратную обработку тяжелыми дисковыми боровами. После основной вспашки рекомендуют повторное фрезерование или дискование. Весной против сорных растений с поверхностно расположенной корневой системой (осот, пырей и др.) проводят безотвальную обработку на глубину 8...10 см.

Основная обработка на тяжелых, заплывающих почвах завершается весной. После ранневесеннего закрытия влаги боронованием вносят удобрения, проводят основную вспашку (перепашку зяби) на меньшую глубину или вспашку с последующими нарезкой направляющих борозд, формированием гряд или гребней. Если перепашку или вспашку не проводят, то удобрения вносят под культивацию.

Характер основной обработки меняется в зависимости от типа почвы. При этом обязательно учитывают реакцию овощных растений на используемые приемы.

**П о й м е н н ы е** почвы, обладая высоким естественным плодородием, наиболее благоприятны для возделывания овощей. Поскольку чистые пары на пойме не используют, приходится усиливать меры борьбы с сорными растениями механическими и химическими средствами.

На затопляемой части во избежание смыва почвы лушение и основную вспашку не проводят. На всех видах поймы для резкого снижения засоренности эффективно использование глубокой вспашки плантажным или двухъярусным плугом. На затопляемой почве ВНИИО рекомендует весной вспашку на глубину 25...27 см плугом без отвалов, но с предплужниками. Тяжелые, сильно уплотнившиеся почвы перепашивают на глубину 16...18 см с последующей разделкой поверхности фрезерными машинами. Легкие и средние по гранулометрическому составу почвы культивируют и одновременно боронуют. Глубина обработки почвы под посевные культуры 6...8 см, под рассадные — 10...12 см.

На торфяно-болотных почвах основную вспашку, как правило, завершают осенью с помощью болотных или многокорпусных полевых плугов, а на засоренных полях предварительно проводят лушение. Запоздание со вспашкой приводит к снижению урожайности, на поздно освобождаемых участках лушение не применяют. При использовании болотных плугов без предплужников необходимо осеннее дискование. Этой операции в сухую погоду для провоцирования всходов сорных растений предшествует прикатывание гладкими болотными катками. На осушенных торфяниках во избежание переувлажнения почвы основную вспашку не проводят. Основная обработка торфяных почв завершается весной дискованием сразу после оттаивания поверхностного слоя и прикатыванием. При поздних сроках посева или посадки дискование повторяют через каждые 10...12 дней.

Основная задача обработки дерново-подзолистых почв заключается в устранении избыточного увлажнения и обеспечении хорошей аэрации. Для этого проводят профилирование почвы после основной вспашки и весеннего фрезерования или обработки с помощью комбинированных машин РВК-5,4 и АПО-5,4.

На черноземных и каштановых почвах система обработки направлена прежде всего на накопление и рациональное использование влаги и борьбу с сорными растениями. Наиболее эффективно для этого двукратное лушение: вначале после уборки урожая на глубину 5...8 см, а через 15...20 дней — на 10...12 см. Через такой же промежуток времени проводят основную вспашку. После уборки поздних культур вспашку проводят сразу же. На тяжелых почвах под рассадные культуры применяют глубокое рыхление почвы чизелями-культиваторами.

**Предпосевная обработка.** Прежде всего необходимо создать оптимальные условия для посева (или посадки), прорастания семян или укоренения рассады, последующего ухода за растениями и уборки урожая. Поскольку деление на основную и другие виды обработки почвы условно, то ранневесеннее боронование и культивацию можно отнести как к основной, так и к предпосевной обработке. Культивацией с боронованием предпосевную обработку почвы начинают после закрытия влаги боронованием. Применяют культивацию на глубину 6...8 см с последующим шлейфованием и прикатыванием чаще на легких почвах под ранний посев холодостойких овощных культур. При использовании рассадного метода глубину культивации увеличивают до 12...14 см, не проводят шлейфование и прикатывание. При недостаточном увлажнении почвы можно использовать безотвальное рыхление или дискование. При повышенной влажности почвы более оправдано использование отвальной обработки, то есть вспашки плугом с отвальными корпусами.

На дерново-подзолистых почвах в годы с дождливой и холодной весной обработка овощных полей фрезой более эф-

фективна, чем другие виды обработки (ускоряет созревание почвы). На пойменных почвах при такой обработке сорные растения прорастают быстрее, что облегчает их уничтожение при последующих операциях.

На тяжелых почвах с плохой структурой, прежде всего на подзолистых, рекомендуют использовать полимерные структурообразователи (например, К-6) с нормой расхода 20...30 кг/га. Вероятность образования корки после внесения структурообразователей существенно снижается. К аналогичным результатам в южной зоне приводит осеннее гипсование, хотя основное назначение этого приема — нейтрализация щелочных почв.

На рыхлых торфяно-болотных почвах кроме осеннего прикатывания необходимо проводить и предпосевное. Это создает предпосылки для размещения семян при посеве на одинаковую глубину и более дружного их прорастания.

На черноземных почвах не проводят глубоких рыхлений. Обычно ограничиваются боронованием или мелкой культивацией. Лишь при использовании рассадного метода эффективно глубокое безотвальное рыхление почвы чизелем-культиватором.

Раньше в овощеводстве открытого грунта перечень операций по предпосевной обработке почвы ограничивался перечисленными. С использованием индустриальных технологий стали обязательными профилирование поверхности поля или хотя бы нарезка направляющих борозд или щелей.

Для повышения производительности труда на машинных операциях перед посевом (иногда с осени) или одновременно с ним в последние годы стали нарезать направляющие борозды. Разновидностью такого профилирования поверхности поля можно считать щелевание (по астраханской технологии) и нарезку гряд или гребней. Направляющие борозды нарезают с помощью культиваторов общего назначения или бороздорезом-профилеобразователем БОН-5,4. Предварительная нарезка борозд и формирование гряд с осени дают возможность раньше начать весенние полевые работы, создают предпосылки для более качественного выполнения остальных операций. Кроме того, профилированной поверхности отдают предпочтение в северной зоне, в поливных условиях и в условиях избыточного увлажнения, поскольку гряды лучше прогреваются или создают для растений условия более благоприятной влажности.

Ко времени готовности почвы для посева работу, выполненную с осени с помощью бороздореза БОН-5,4, завершают весной комбинированным агрегатом АПО-5,4. Он предназначен для предпосевной обработки почвы фрезерованием с одновременным формированием гряд или нарезкой направляющих борозд на ровной поверхности, для посева и внесения гербицидов или жидких комплексных удобрений. Эти операции могут быть выполнены за один проход агрегата. Обрабатываемая почву часть машины

фрезерует ее, формирует заданный профиль, выравнивает и уплотняет поверхность почвы. В качестве посевного агрегата в составе АПО-5,4 используется пневматическая сеялка точного высева СУПО-9.

При отсутствии машин БОН-5,4 и АПО-5,4 для предпосевной культивации на глубину посева семян, выравнивания и прикатывания поверхности поля используют машину РВК-3,6. При достаточной увлажненности почвы вместо такой обработки применяют фрезерование с помощью культиватора КФГ-3,6-0,1 или КГФ-2,8. За один проход КГФ-2,8 нарезаются через 70 см и разделяются четыре гребня. Для нарезки гряд после обычной культивации используют кроме машины БОН-5,4 грядоделатель УГН-4К и грядоделатель-сеялку ГС-1,4. Последний агрегат не только формирует гряду, разделяет и уплотняет ее поверхность, но и вносит удобрения, проводит посев и прикатывает почву. Для ленточного внесения гербицидов на ровной поверхности и подделки направляющих щелей используют машины КРН-4,2 и ПОУ с щелевателями.

Применение комбинированных машин ГС-1,4 (простейший тип) и АПО-5,4 (более сложный и совершенный тип) дает возможность повысить урожайность овощных культур, резко уменьшить число проходов агрегатов по полю, снизить энергетические затраты и материалоемкость процессов, использовать технику и трудовые ресурсы более равномерно. Кроме того, применение комбинированных агрегатов устраняет разрывы между отдельными видами работ, что приводит к уменьшению потерь из почвы питательных веществ и влаги. При раздельном выполнении названных операций по подготовке почвы и посеву овощей стремятся до минимума сократить разрывы между нарезкой гребней, их фрезерованием, внесением гербицидов и посевом. В противном случае возможны неоправданные потери почвенной влаги и резко возрастает вероятность пересева или потребность в послепосевном поливе. Это связано с дополнительными затратами труда, средств; нередко возникает проблема борьбы с почвенной коркой.

В орошаемом овощеводстве перед посевом или с осени выполняют работы, связанные с эксплуатацией оросительной сети, в частности ежегодное выравнивание полей, нарезку временных оросителей и др. Если для нормального прорастания семян или приживания рассады почвенной влаги недостаточно, проводят предпосевной полив нормой 120...150 м<sup>3</sup>/га. За 1...2 дня до посева или посадки при необходимости рыхлят и прикатывают почву кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-8 или комбинированным агрегатом РВК-3,6.

**Междурядная (послепосевная, послепосадочная) обработка.** Почву начинают обрабатывать до появления всходов. Проводят до-всходовое (но послепосевное) мульчирование, внесение гербици-

дов, послепосевное прикатывание, послепосевной полив с нормой до 150 м<sup>3</sup>/га и последующие 2...3 легких полива для разрушения почвенной корки. Уничтожают сорные растения (также до всходов или после их появления) при использовании маячной культуры, при наличии направляющих борозд или щелей (по астраханской технологии) сетчатыми или посевными боронами, культиваторами различных типов.

Максимальную (до 93 %) часть поверхности поля под томат можно обработать при использовании астраханской технологии. Нарезаемые заранее щели и устанавливаемые затем на всех машинах щелеватели-направители дают возможность существенно уменьшить защитную зону и проводить обработку почвы в междурядьях всего в 8...10 см от растений. Высокого качества обработки можно добиться, используя прополочные роторы, широкозахватные плоскорезы с прополочными дисками. Для предотвращения присыпания рядка с появившимися всходами на культиватор устанавливают защитные щитки. При до-всходовой культивации щитки не ставят, а роторы размещают в зоне рядка так, чтобы глубина обработки почвы над рядком была не более 1 см.

Междурядная обработка после появления всходов необходима для поддержания оптимальной плотности почвы и борьбы с сорными растениями. Для этого проводят фрезерную обработку, посредством которой уничтожается до 70...90 % сорной растительности. При использовании пропашных культиваторов эти цифры меньше. Затраты на прополку можно снизить не только фрезерной обработкой, но и использованием культиватора с лапами-отвальчиками (эффект наиболее заметен на капусте).

При обработке междурядий капусты, томата, картофеля проводят окучивание. В результате улучшаются водно-воздушный, тепловой режимы, режим питания растений, стимулируется формирование дополнительных корней, присыпаются мелкие сорные растения в рядке, повышается устойчивость растений к полеганию. Окучивают обычно 1...2 раза влажной почвой. У лука-порея и сельдерея окучивание способствует получению более крупных и высококачественных продуктивных органов. Междурядная обработка включает и такие операции, как после-всходовое внесение гербицидов, полив, мероприятия по борьбе с заморозками и др. Однако при всех положительных сторонах междурядной обработки почвы очевидны и ее недостатки. Это, в частности, чрезмерное уплотнение почвы при многократных проходах агрегатов, значительные энергетические затраты, неполное решение проблемы борьбы с сорными растениями.

Проведенными на дерново-подзолистых почвах исследованиями установлено, что на посевах моркови можно уменьшить число междурядных обработок, если поля чистые от сорных растений и почвы плодородные. Это позволит без снижения урожайности посевов ограничиться использованием гербицидов с одной-двумя

междурядными обработками или без них. Не менее эффективным может быть минимальное механическое воздействие на минеральные пойменные и торфянистые почвы при возделывании других овощных культур.

### 5.3. УХОД ЗА ОВОЩНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

К основным операциям по уходу за овощными растениями относятся: борьба с сорной растительностью, защита от вредителей и болезней, прореживание, полив, защита от заморозков, хирургические и другие приемы.

**Борьба с сорными растениями.** Вред, наносимый сорняками, равен ущербу от града, болезней, вредителей и засухи. В борьбе с сорной растительностью используют комплекс приемов, включающий севооборот, физические, биологические, химические и другие способы борьбы.

Значение севооборота в борьбе с сорняками очевидно. Известно, что такие культуры, как огурец, кабачок, способствуют засорению почвы в большей степени, чем морковь или капуста. И наоборот, включение в севооборот таких конкурентоспособных растений, как люцерна, вико-овсяная смесь, кукуруза на силос, способствует очистке угодий от сорных растений. Важны не только чередование культур, но и комплекс других мероприятий, в том числе по подготовке почвы.

Против сорной растительности эффективно мульчирование почвы бумагой, фоторазрушающейся черной или белой (вспененной) пленкой. Оптимальный вариант — посев (или посадка) по лентам бумаги или непрозрачной пленки. Проблему борьбы с сорными растениями, таким образом, можно решить при наличии соответствующей посевной (или посадочной) техники и материалов для мульчирования в достаточном количестве. Другие виды мульчирующих материалов (соломенная резка, опилки, торф, прозрачная пленка, кора и др.) менее эффективны против сорняков, однако они существенно улучшают тепловой и водный режимы в зоне прорастания семян.

Наиболее широко для борьбы с сорной растительностью наряду с междурядной культивацией используют химические препараты — гербициды. Их применение дает возможность уничтожить значительную часть сорных растений и полностью отказаться от ручной прополки или, по крайней мере, снизить затраты ручного труда в несколько раз.

При использовании гербицидов необходимо соблюдать правила техники безопасности. Специалист обязан хорошо представлять себе последствия применения препаратов, возможное действие их на последующие овощные культуры.

Эффективность применения гербицидов зависит от фенофазы

культурного и сорного растения, нормы расхода препарата, способ его внесения, гранулометрического состава, содержания гумуса в почве и т. д. Эффективность обработки посевов гербицидами связана и с погодными условиями. Так, подавление сорной растительности при использовании пирамина на свекле выше, если перед его внесением был проведен полив. Эффективность действия гербицидов уменьшается по мере снижения температуры.

Длительное использование на одном поле одних и тех же гербицидов не только не уменьшает засоренность, но и способствует размножению устойчивых к этим гербицидам сорных растений. Поэтому при длительном применении гербицидов лучше чередовать их или использовать в смеси с другими препаратами.

Нормы внесения гербицидов обычно указаны на упаковке. Тем не менее, поскольку концентрация препаратов не всегда выдерживается точно, а при длительном хранении их токсичность может измениться, агроном перед использованием обязан проверить правильность маркировки (рекомендаций по применению). Обычно с помощью ранцевого опрыскивателя правильность расхода препарата уточняют на небольших (3...5 м<sup>2</sup>) участках в товарных посевах.

Широкие возможности применения гербицидов не должны привести к отказу от других способов борьбы с сорными растениями. Обязателен контроль за правильностью использования препаратов; необходимо предупреждать наличие в овощной продукции остаточных количеств пестицидов сверх предельно допустимых норм. Не разрешается применять гербициды при выращивании зеленых культур и продукции, используемой для диетического и детского питания.

Взамен пестицидов можно применять биопрепараты, способные убивать сорные растения и их семена, но безвредные для культурных растений и человека.

В мировой практике есть опыт направленного использования других способов биологической защиты посевов от сорной растительности. Это могут быть насекомые, питающиеся только одним или несколькими видами сорных растений, или болезни, поражающие только определенные группы растений. В качестве предупредительной меры целесообразно уничтожение сорной растительности вдоль дорог и оросительных систем и т. д.

**Защита растений от вредителей и болезней.** В борьбе с вредителями и болезнями необходима интегрированная защита, включающая севооборот, удобрения, посев и посадку в оптимальные сроки, тепловой, водный, световой и воздушно-газовый режимы. Названные мероприятия, а также уничтожение сорных растений, обеззараживание семян, совмещенные культуры, использование сортов, устойчивых к поражению болезнями и повреждению вредителями, отпугивающих средств, включая репелленты, можно считать мероприятиями профилактическими.

К истребительным мерам относится использование пестицидов, биопрепаратов, насекомых-энтомофагов, электро- и светолушек и др. Применение пестицидов приводит к сильному загрязнению получаемой продукции и окружающей среды. Поэтому постепенно надо отказываться от применения пестицидов или резко ограничить их использование. Пестициды вредны не только для человека, но и для возделываемых растений. Известно, что сразу после обработки этими препаратами продуктивность фотосинтеза у культурных растений снижается в 2...3 раза. Уменьшению расхода пестицидов при обработках способствуют использование биопрепаратов, привлечение (за счет посева или посадки нектароносных семенников) насекомых-энтомофагов и другие средства.

**Прореживание.** Его проводят обычно вскоре после появления всходов. Необходимость выполнения этой операции связана с несовершенством используемых рядовых сеялок, не обеспечивающих равномерного распределения семян в рядке. Применяемые нормы посева заведомо рассчитаны на получение густоты стояния растений с большим запасом. Тем самым специалисты страхуют себя от опасности сильного изреживания посевов, однако почти всегда вынуждены идти на большие затраты труда, связанные с прореживанием. Эту операцию выполняют или вручную, совмещая с прополкой, или машинами. Частично проблема механизации прореживания решается за счет так называемой букетировки. Букеты (группы культурных растений) оставляют вырезкой части растений через определенное расстояние поперек посевов с помощью культиваторов. Расстояние между центрами букетов и их длина зависят от равномерности появления всходов и возможностей используемой техники. Букетировку применяют для культур, размещаемых в рядке через 15...16 см (безрассадные томаты, капуста). При оставлении культурных растений в рядке на расстоянии 35 см и больше для прореживания одновременно с прополкой в рядке можно использовать свекловичные прореживатели или агрегат ПАУ-4.

Прореживание можно считать нежелательной операцией из-за трудоемкости. Исключение составляет прореживание моркови, петрушки и других культур, когда его совмещают с уборкой пучковой продукции. Во всех остальных случаях при переходе на интенсивные технологии можно обойтись без прореживания. Оптимальной густоты стояния растений можно добиться за счет использования сеялок точного высева. Предпосылками для точного посева должны быть наличие посевного материала, всхожесть которого близка к 100 %, и тщательная, своевременная допосевная и послепосевная обработка почвы.

**Полив.** Урожайность овощных растений и их качество, как правило, выше в орошаемых условиях. Даже в зоне достаточного увлажнения орошение обуславливает существенное увеличение урожайности. В зависимости от сроков проведения и назначения по-

ливы делятся на влагозарядковые, провокационные, предпосевные (предпосадочные), припосадочные, послепосевные (послепосадочные), вегетационные, освежительные, противозаморозковые. Поливные нормы при влагозарядковом поливе составляют до 3000 м<sup>3</sup>/га, при вегетационном — 200...600, при допосевном и послепосевном — не более 200...300 м<sup>3</sup>/га. Самый малый расход воды при освежительных и противозаморозковых поливах — 20...50 м<sup>3</sup>/га, при припосадочном поливе рассадопосадочными машинами — до 50 м<sup>3</sup>/га. Расход воды и число поливов зависят от влажности корнеобитаемого слоя, вида овощного растения, его фенофазы и других показателей.

В овощеводстве используют такие способы полива, как ручной шланговый (в защищенном грунте), по бороздам и затоплением. Названные способы не соответствуют интенсивным технологиям возделывания овощных культур, поскольку требуют больших затрат труда, нормировать полив трудно, а расход воды повышенный.

Более совершенны поливы дождеванием, подпочвенный и капельный. Два последних широко практикуют в защищенном грунте, а дождевание — повсеместно. В открытом грунте для дождевания используют поливные машины ДДН-100, ДДА-100МА, «Фрегат», «Волжанка» и др. Наиболее равномерное увлажнение почвы без повреждения овощных растений обеспечивает агрегат ДДА-100МА. Недостатки полива дождеванием — это большие затраты на оборудование, повышенные эксплуатационные расходы, значительные потери воды на испарение (особенно в жаркую погоду). Поэтому дождевание чаще используют в районах, где требуются относительно небольшие поливные нормы. В условиях южных регионов дождевание рекомендуется использовать для снижения температуры и повышения влажности воздуха в посевах, то есть проводить освежающие поливы.

Более совершенно подпочвенное орошение, когда вода подается к увлажненному слою почвы по гончарным трубам или кротовому дренажу. Этот способ орошения облегчает использование средств механизации, исключает поверхностное увлажнение почвы, а значит, и образование корки, резко уменьшает потери влаги от испарения. Однако на плотных почвах этот способ орошения не всегда обеспечивает удовлетворительное увлажнение корнеобитаемого слоя.

При капельном орошении вода по системе трубопроводов с капельницами и с помощью насосов равномерно подается к корням растений. Преимущества этого способа орошения заключаются и в экономном расходовании воды, предотвращении в южных регионах засоления и эрозии почвы, уменьшении затрат труда на полив. Капельный способ орошения оправдал себя в защищенном и перспективен в открытом грунте.

**Защита растений от заморозков.** При подзимнем или ранневесеннем посеве или посадке растения могут быть повреждены ве-

сенными заморозками. Чтобы этого не произошло, используют самые разные способы защиты: от укрытия растений плотной оберточной бумагой, непрозрачной пленкой, еловым лапником и на непродолжительное время почвой до задымления участка во время заморозка или полива дождеванием за 1...2 ч до него. Для задымления сжигают мусор, солоmistый навоз, недостаточно просушенные опилки, ветки и пр. Предупредить или намного уменьшить опасность поражения растений заморозками можно, разместив их на южном склоне. Сорные растения и рыхлые материалы (навоз, опилки, солома) в междурядьях усиливают вред от заморозков. Они препятствуют нагреву почвы днем и теплоотдаче ночью. В связи с этим для профилактики заморозков целесообразно междурядья поддерживать в чистом состоянии.

**Хирургические и другие приемы ухода за растениями.** К таким приемам относят прищипку, пасынкование, нормирование плодоношения, прививку, удаление листьев, обычных и цветonoсных побегов, укорачивание надземной части у рассады и взрослых растений. Эти приемы связаны со значительными затратами ручного труда, поэтому их используют прежде всего в защищенном грунте.

Основная задача *прищипки* и обрезки томата, огурца, перца и других культур — ограничение чрезмерного ветвления и вегетативного роста, что позволяет более рационально использовать пластические вещества растений для формирования в более ранние сроки максимального урожая. Способ прищипки (удаление верхушек) зависит от сортовых особенностей, например характера ветвления растений, силы роста, побегообразовательной способности и т. п.

При *пасынковании* удаляют молодые пазушные побеги (пасынки) у томата или перца для ограничения ростовых процессов и мобилизации пластических веществ растений на формирование урожая. Пасынки при культуре томата в защищенном грунте, например, целесообразно удалять по возможности раньше и чаще.

Плодоношение нормируют удалением несформировавшихся плодов — завязи или даже цветочных кистей. Так поступают, например, при ранних сроках посадки огурца в теплицах, когда у растений необходимо сначала сформировать листовую поверхность достаточных размеров, или у томата в летне-осенней культуре. В последнем случае важно ограничить число цветочных кистей на растениях, поскольку со временем резко ухудшаются условия выращивания и необходимо питательные вещества направить для формирования продукции на 7...8 кистях. При большем числе кистей увеличивается число мелких плодов, затягивается созревание. Нормируют плодоношение и в открытом грунте у бахчевых культур.

Обязательный прием в защищенном грунте — удаление больных, поврежденных листьев. Элементом нормирования плодоно-

шения можно считать и удаление побегов. Эту операцию вместе с удалением бутонов в нижней части стебля называют *ослеплением*. В открытом грунте большое значение имеет своевременное удаление в товарных посадках (посевах) появляющихся цветonoсных побегов у лука репчатого и чеснока.

Прививка дыни на тыкву, например, заслуживает внимания специалистов-овощеводов и огородников. Этот прием способствует выращиванию теплолюбивых культур в более северных районах.

Укорачивание листьев применяют при посадке рассады лука. На взрослых растениях боковую машинную обрезку проводят при разрастании растений томата, возделываемого по астраханской технологии, и у бахчевых культур.

Кроме хирургических приемов по уходу за растениями применяют подсадку рассады, проводят подкормки, подвязку, искусственное опыление, омолаживание, обработку регуляторами роста.

За счет подсадки восстанавливают требуемую густоту стояния растений в открытом и защищенном грунте. Необходимость в этой операции возникает при некачественной посадке рассады, ее плохой приживаемости и возможных выпадах растений по другим причинам.

Подкормки минеральными удобрениями используют при наличии соответствующих показаний листовой диагностики. Наиболее оправдано применение жидких подкормок через поливную систему. Большинство поливных машин оснащено для этого специальными приспособлениями.

Подвязку растений к шпалере из проволоки используют для придания растениям вертикального или наклонного положения и более рационального использования ими культивационных сооружений.

Искусственное опыление у тыквенных проводят с привлечением пчел как в защищенном, так и в открытом грунте. У томата и перца улучшают опыление потряхиванием шпалеры, а через нее — растений с цветками вручную, а еще лучше портативными электрическими вибраторами. Можно использовать шмелей.

## 5.4. УБОРКА УРОЖАЯ

Конечная цель используемых в овощеводстве приемов — получение высокого урожая продукции хорошего качества. Однако если урожайность в значительной степени определяется сортовыми особенностями и предшествующими уборке операциями, то качество продукции зависит также от правильно выбранного срока уборки и ее технологии. Показатель, характеризующий готовность овощной продукции к уборке, называют технической, хозяйственной или уборочной (съемной) спелостью.

Биологической или физиологической спелостью называют тот этап в росте и развитии растений, когда, например, у плодовых или зеленных овощных культур семена вызрели и способны к прорастанию. У других растений в фазе биологической спелости корнеплоды, луковицы или другие запасающие органы хорошо хранятся, а после этого способны к формированию особей нового поколения или семенников. Обычно это запасающие органы, достигающие определенного, типичного для конкретного сорта размера, окраски, имеющие сухие чешуи (у лука репчатого, чеснока) или устойчивые к механическим повреждениям покровные ткани и др.

Хозяйственная спелость может наступить у овощных культур до физиологической (огурец, кабачок, овощные горох и фасоль, баклажан), одновременно с ней (бахчевые) и даже после нее (у томата семена способны к прорастанию задолго до того момента, когда плоды становятся пригодными для использования в пищу в свежем виде). У томата время наступления съемной спелости зависит от назначения продукции. Если урожай предназначен для транспортирования на большие расстояния, плоды убирают белесыми или реже бурыми. Если появляется опасность осенних заморозков, уборке подлежит вся оставшаяся продукция, включая зеленые плоды. От назначения продукции зависит время уборки у перца, укропа, корнеплодных овощей. Так, если перец и укроп предназначаются для использования в свежем виде, то убирают их до наступления биологической спелости. Если же из перца и укропа готовят специи (молотый перец, листья, побеги и семена укропа), то их убирают в биологической спелости. В этой фазе плоды у перца сухие, со зрелыми семенами, а у укропа растения к этому времени сухие, обсеменившиеся. У корнеплодных овощей, лука репчатого часто убирают пучковую продукцию (непригодную для длительного хранения) задолго до уборки основной части урожая, закладываемой на хранение.

Съемная спелость для многих культур непродолжительна. Так, не убранная вовремя цветная капуста рассыпается, белокочанная — растрескивается, горох овощной «перекачивается», то есть перезревает и теряет товарные качества. Другими словами, очень важно точно определить не только способ, но и сроки уборки, так как чрезмерно ранняя уборка влечет за собой недополучение урожая, а поздняя — ухудшение качества продукции, опасность гибели или повреждения части урожая.

В зависимости от особенностей уборки урожая овощные культуры делятся на односборовые, с 2...4 сборами и многосборовые. Деление это условное, поскольку в зависимости от используемой технологии и сортов горох овощной, например, бывает односборовой или многосборовой культурой, томат — многосборовой, с 1...3 сборами или односборовой и т. д. К односборовым культурам относят лук репчатый, чеснок, позднюю капусту, большинство зе-

ленных и корнеплодных овощей, ряд сортов для машинной уборки у огурца, перца, гороха, фасоли и других культур. Два—четыре сбора необходимы для раннеспелой белокочанной и цветной капусты, кочанного салата. У этих культур массовой уборке предшествуют выборочные сборы. К группе многосборовых относят многие сорта томата, перца, баклажана, огурца, кабачка, гороха, большую часть многолетних овощных культур, редис.

Сроки уборки зависят от назначения посевов, биологических особенностей овощных культур. Раньше всех начинают уборку рано созревающих многолетников (ревень, спаржа, лук-батун, шнитт-лук, лук-слизун и др.), зеленных культур, посеянных под зиму или ранней весной. Затем подходит пора уборки пучковой продукции, а также ранней белокочанной и цветной капусты, кольраби, репы. Несколько позже, ближе к середине лета, убирают в открытом грунте огурец, кабачок, патиссон, фасоль, горох. До наступления периода осенних дождей убирают лук репчатый и чеснок, до осенних заморозков — все теплолюбивые культуры. Несколько позже убирают основной урожай моркови, свеклы, редьки зимней, брюкву, среднеспелую капусту. В последнюю очередь убирают позднюю белокочанную и пекинскую капусту, пастернак, зеленные летнего посева и брюссельскую капусту.

Для уборки капусты с частичной механизацией процессов (погрузка кочанов в транспортное средство) используют широкозахватные транспортеры ТН-12 и ТПО-50, для поточной уборки — уборочные машины УКМ-2, транспортные средства в составе МТЗ-80 и 2-ПТС-4М, линии доработки капусты УДК-30 или УДК-30-01. Для прямого комбайнирования рекомендуются самоходный комбайн МКС-1 и уборочная машина УКМ-2. При уборке машиной УКМ-2 кочаны срезают, дорабатывают (очищают и сортируют), загружают в идущее рядом транспортное средство. Кочаны можно убирать с зеленым листом и затем дорабатывать их на линии УДК-30.

Для уборки лука предназначены уборочные машины ЛКГ-1,4 и ЛКП-1,8. При однофазной уборке эти машины выкапывают луковицы с погрузкой их в транспортное средство. При двухфазной уборке лук сначала выкапывают и укладывают в валок для просушки в поле. После просушки ворох подбирают этими же машинами и загружают в самосвалы для транспортировки. Убранный с поля ворох дорабатывают на стандартных пунктах ПМЛ-6 или ЛДЛ-10.

Для уборки корнеплодов моркови рекомендуют уборочные машины типа ММТ-1 или МУК-1,8 и сортировальные линии ПСК-6 или ЛСК-20. Уборочные машины подкапывают и извлекают корнеплоды из почвы, отделяют ботву и примеси, грузят продукцию в идущий рядом транспорт. При двухфазной уборке сначала скашивают ботву, затем извлекают из почвы корнеплоды с помощью лукоборочных или картофелеуборочных машин.

Томаты можно убирать с помощью комбайнов СКТ-2А или

КТУС-200. Эти машины срезают и подбирают растения, отделяют плоды и примеси почвы и подают в транспортные средства типа ПТ-3,5 (платформа, оснащенная контейнерами) или ПТТ-8 (прицеп для бестарной перевозки томатов). Дорабатывают плоды на линии ЛДТ-40 или сортировальном пункте СПТ-15.

Горох овощной убирают однофазно с помощью самоходного комбайна БК-3. При двухфазной уборке растения вначале скашивают в валок жатками различных типов и сразу же обмолачивают прицепными лушилными машинами ФМЕ-963 или ВНБЦ-Ф, а также стационарными молотилками на консервных заводах.

## 5.5. СЕВООБОРОТЫ

**Значение севооборотов в овощеводстве.** Стабильно высокие урожаи овощей можно получать в полях специализированного севооборота. Под *севооборотом* понимают научно обоснованное чередование культур и паров во времени и на территории или только во времени. Севооборот направлен на повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных растений; он должен опираться на рациональную, экономически обоснованную структуру площадей.

Преимущества систем земледелия с использованием севооборотов общеизвестны. В овощеводстве их можно свести к следующему.

1. Профилактика появления или активного проявления болезней и вредителей и утомления почвы. Научно обоснованное чередование культур в севообороте резко снижает поражаемость капустных килой, бахчевых фузариозом и т. п. При повторных посевах в почве накапливаются вредные продукты жизнедеятельности растений, их корневые выделения — колины и выделения сопутствующих им микроорганизмов. Наступает так называемое почвоутомление, избежать которого можно при соблюдении севооборота.

2. Исключается одностороннее истощение почвы, что связано с неодинаковым строением корневой системы и усвояющей способностью разных овощных культур.

3. Создаются предпосылки для рационального использования органических и минеральных удобрений. Так, внесение свежего органического удобрения под лук и томаты приводит к задержке созревания урожая у обеих культур, к сильному вегетативному росту (жированию) в ущерб формированию плодов у томата. Поэтому навоз необходимо вносить под предшественник названных культур.

4. Создаются предпосылки для интенсивного использования почвы, получения дополнительной продукции при повторных или промежуточных посевах.

5. Появляется возможность оптимизации сроков подготовки и самой подготовки почвы для рано высеваемых (высаживаемых) и

поздно убираемых культур. Этого можно достичь за счет подбора, с одной стороны, культур, которые убирают рано (огурец, бобовые, ранняя капуста и др.), с другой — культур, которые нужно высаживать (сеять) относительно поздно (огурец, томат, средне-спелая белокочанная капуста и т. п.). В первом случае достаточно времени для осенней подготовки почвы под морковь, пастернак, раннеспелую капусту, во втором случае при поздней уборке предшественника (поздней капусты, например) почву можно хорошо подготовить под огурец весной до посева.

6. Облегчается борьба с сорной растительностью, поскольку затраты на эти операции можно существенно уменьшить за счет чередования пара и культур, частично очищающих поля от сорных растений (капусты, картофеля и др.) и способствующих засорению полей (огурца, безрассадного томата, лука).

7. Частично снимаются пиковые нагрузки на посеве, посадке и уборке, поскольку у разных культур в севообороте эти операции выполняются в разное время.

Названные и другие преимущества возделывания овощных культур в севообороте (возможности повышения плодородия почвы, например) могут быть реализованы лишь при определенных условиях. В их числе необходимость концентрировать овощеводство на пойменных и других высокоплодородных почвах, наличие водных ресурсов и источников органических удобрений.

Дальнейшая специализация и концентрация овощеводства, необходимость интенсификации использования почвы обуславливают целесообразность севооборотов с короткими ротациями. В специализированных овощекормовых севооборотах число полей не должно превышать 7...9, в севооборотах с ранними теплолюбивыми и зелеными культурами — 5...6.

**Использование севооборотов.** Главное условие введения и эффективного использования севооборотов — выравнивание почв по плодородию и мелиорация их. Площадь поля в севообороте и самого севооборота зависит от пестроты почвенного плодородия, от очертаний и размеров почвенных массивов, а также от зоны. Для условий Нечерноземья рекомендованная площадь поля для овощекормовых севооборотов 60...80 га, для севооборотов с ранними теплолюбивыми и зелеными культурами 20...30 га. Для Черноземной зоны и южных районов площадь поля может быть больше и определяется эффективностью использования широкозахватной техники. С учетом структуры посевных площадей в отдельных хозяйствах размеры полей севооборота определяют по культуре с наименьшей площадью или по двум-трем культурам, совместимым и однородным как предшественники для последующих культур. Ширина поля должна быть кратной захвату современных дождевальных машин.

Степень насыщения севооборота овощными культурами зависит от зоны выращивания и направления (специализации) хозяйства.

При доле овощных культур в севообороте более 70 % его можно считать севооборотом интенсивного типа. На торфяно-болотных почвах во избежание эрозионных процессов и для сохранения плодородия вводят многолетние травы, а пропашные культуры должны занимать не более 50...55 % площади севооборота. В севооборотах интенсивного типа плодородие дерново-подзолистых, дерново-луговых почв и выщелоченных черноземов поддерживают с помощью ежегодного внесения навоза и компостов (20...40 т/га), оптимальных доз минеральных удобрений, использования многолетних и однолетних кормовых и сидеральных культур, поддержания оптимального значения кислотности почвы.

**Чередование культур в севообороте.** Многолетние травы обогащают почву органическим веществом, подавляют сорную растительность и снижают опасность распространения многих болезней и вредителей. Поэтому многолетние или однолетние травы с преобладанием бобовых вводят в овощные, овощекормовые и бахчевые севообороты.

Максимальное насыщение севооборота одной из культур или овощными культурами одного семейства приводит к необходимости возделывания их на одном и том же поле два года подряд. В таком случае нужно подбирать сорта с устойчивостью против конкретных фитопатогенных объектов. Например, у капусты это такие устойчивые к киле сорта, как Лосиноостровская 8 и др., а также относительно более устойчивые, чем остальные, позднеспелые сорта. При максимальном насыщении севооборота возрастают требования к защите растений от вредителей и болезней.

Промежуточные и повторные посевы обеспечивают более эффективное использование отведенной под севооборот площади, способствуют снижению засоренности, считаются эффективным противоэрозионным средством. Эти и другие достоинства промежуточных и повторных посевов делают необходимым использование их в севообороте, особенно в южных районах. В качестве промежуточных кормовых культур используют многолетние травы или сидеральные культуры. В интенсивном овощеводстве при хорошей обеспеченности семенами трав с интенсивным ростом и высокой продуктивностью их используют в одногодичной культуре.

Для предотвращения неблагоприятных последствий высокой концентрации отдельных культур, для поддержания плодородия почвы на высоком уровне, улучшения фитосанитарной обработки, предупреждения засоления, снижения засоренности полей и для других целей используют промежуточные культуры, включая пожнивные, озимые, подсевные и поукосные. Пожнивные и поукосные культуры (овес, горох, люпин, яровой рапс, кукурузу, подсолнечник, гречиху, сорго) сеют летом, а убирают или запахивают на зеленое удобрение осенью.

В качестве озимых промежуточных культур высевают летом или осенью озимые рожь, пшеницу, ячмень, вику, рапс, а также

зимующий горох и зимующий овес. Убирают их или запахивают как сидераты весной следующего года.

Подсевные промежуточные культуры сеют весной под покров культур сплошного посева (озимой ржи) и убирают по мере готовности на корм или запахивают как сидераты. Для этого на юге используют донник, эспарцет, клевер однолетний, суданскую траву, а в центральных и северных районах — клевер, донник, озимую вику, райграс однолетний, люпин однолетний.

Использование промежуточных культур в сочетании с обработкой почвы в июне при оптимальной влажности почвы провоцирует прорастание спор килы. Последние, не найдя растения-хозяина, погибают.

Овощные культуры отличаются неодинаковой требовательностью к почвенному плодородию. Культурными с высокой требовательностью считают лук, кочанную и цветную капусту, огурец, зеленные. Их следует выращивать в севообороте по пласту или обороту пласта многолетних трав с внесением навоза, компостов, сидератов. Культуры со средней требовательностью к плодородию почвы (морковь, свекла, томат, овощной горох и др.) более целесообразно выращивать по обороту пласта, второй или третьей культурой после внесения органических удобрений или заправки сидератов. При хорошем урожае сидераты ( вико-овсяная или горохово-овсяная смесь) могут заменить внесение 30...40 т навоза. Выбор предшественников определяется не только отношением последующей культуры к пласту многолетних трав, к внесению органических удобрений, но и их санитарной ролью и другими преимуществами (табл. 32).

### 32. Оценка предшественников по влиянию их на урожайность овощных культур

Культура	Предшественники	
	хорошие	удовлетворительные
<i>Для Нечерноземной зоны (овощекормовые севообороты)</i>		
Капуста белокочанная	Пласт многолетних трав, смесь однолетних кормовых культур с преобладанием бобовых на силос и сидераты, морковь, картофель	Оборот пласта, капуста, идущая по пласту и сидератам
Морковь	Смесь однолетних кормовых культур, капуста, картофель	Свекла столовая и кормовая, морковь
Свекла столовая	Смесь однолетних кормовых культур, морковь, картофель	Капуста
<i>Для южной зоны европейской части России</i>		
Томат	Пласт многолетних трав, озимая пшеница, капуста, идущая после картофеля и озимой пшеницы, огурец, кукуруза на силос	Томат и огурец по пласту многолетних трав, лук
Капуста белокочанная	Озимая пшеница, пласт многолетних трав, лук, огурец, томат, горох овощной, морковь	Капуста, идущая по пласту, и картофель

Культура	Предшественники	
	хорошие	удовлетворительные
Огурец	Пласт многолетних трав, капуста	Оборот пласта, томат, лук
Лук	Озимая пшеница (с применением гербицидов), томат, огурец	То же
<i>Для районов Западной Сибири</i>		
Капуста бело-чанная	Морковь, огурец, черный пар, оборот пласта	Лук, томат
Томат	Лук, морковь, пласт многолетних трав, огурец	Капуста
Огурец	Лук, огурец, картофель ранний, пласт многолетних трав	Томат
Морковь	Лук, огурец, пласт многолетних трав, морковь	Капуста
Свекла столовая	Лук, огурец, однолетние травы	Лук (после пара)
Лук	Огурец, капуста, черный пар, оборот пласта	То же

Кроме приведенных в таблице 32 к числу хороших предшественников для всех культур относятся горох и фасоль овощные; почти для всех культур, кроме представителей семейства Пасленовые, — картофель, а к числу хороших культур для повторных посевов — зеленные.

Во избежание накопления в почве наиболее часто поражающих капустные растения возбудителей килы и сосудистого бактериоза, а у бахчевых фузариоза первые из названных культур не следует возвращать на старое место раньше чем через 3...5 лет, а бахчевые — не раньше чем через 2...3 года.

**Типы севооборотов.** С учетом подбора названных и других хороших и удовлетворительных предшественников, специализации хозяйств, региона и доли овощных культур их размещают в специальных овощных, овощекормовых, кормовых и полевых севооборотах.

Овощные севообороты используют преимущественно в специализированных овощеводческих хозяйствах, где сравнительно большой набор овощных культур выращивают на значительных площадях. Для поддержания плодородия в таких севооборотах вносят значительное количество минеральных и органических удобрений, используют однолетние или многолетние травы. В таких севооборотах допустимо использование нетрудоемких кормовых культур (однолетних трав). Доля овощных культур в таком севообороте должна быть не менее 50...60 %, а число полей — 4...9.

Севообороты с преобладанием скороспелых и требовательных к теплу растений имеют обычно сравнительно небольшие поля (20...30 га), и размещают их на незатопляемой пойме (чаще на прирусловой) или на участках с южным склоном и плодородными почвами.

Холодостойкие и другие позднеспелые культуры размещают в севооборотах на пойменных и окультуренных почвах, хорошо обеспеченных влагой. Размер поля в таких севооборотах 50...60 га

и больше. В них можно вводить травы и другие кормовые культуры, поздний картофель.

Овощекормовые севообороты используют в пригородных овощемолочных хозяйствах. Овощные культуры в таких севооборотах занимают не более 50 % площади. Остальную площадь занимают кормовыми культурами (травами, силосными культурами, корнеплодами, тыквой, морковью и др.).

Полевые севообороты с овощными культурами используют в регионах, где на больших площадях выращивают ограниченное число видов овощных культур. Так, в зонах консервных заводов и вблизи крупных промышленных центров Волгоградской, Ростовской и других областей, в Краснодарском и Ставропольском краях, например, это томат, лук, морковь, перец, горох овощной и другие культуры, а в Нижнем Поволжье — томат, бахчевые, баклажан и т. д.

**Овощные и овощекормовые севообороты.** Для центральных районов Нечерноземья ВНИИО с учетом наличия пахотно-пригодных земель и насыщения севооборотов отдельными культурами рекомендует следующие схемы чередования.

I. При высокой обеспеченности пашней, значительных площадях под капустой и наличии торфяно-болотных почв:

- 1) однолетние травы с подсевом многолетних;
- 2, 3) многолетние травы;
- 4) капуста (среднепоздние и поздние сорта);
- 5) капуста (килоустойчивые сорта);
- 6) морковь;
- 7) столовая и кормовая свекла.

II. Аналогичная обеспеченность пашней и большие площади под картофелем:

- 1) однолетние травы с подсевом многолетних;
- 2, 3) многолетние травы;
- 4) капуста (среднепоздние и поздние сорта);
- 5) капуста (килоустойчивые сорта);
- 6) картофель;
- 7) морковь;
- 8) картофель ранний + свекла столовая.

III. Для хозяйств с меньшей обеспеченностью пашней и с большими насыщением пропашными культурами:

вариант а:

- 1) однолетние травы с подсевом многолетних;
- 2) многолетние травы;
- 3) капуста (среднепоздние и поздние сорта);
- 4) капуста (килоустойчивые сорта);
- 5) морковь;
- 6) картофель;
- 7) свекла столовая и кормовая;
- 8) выводное поле;

вариант б:

- 1) однолетние кормовые культуры + сидераты;
- 2) капуста;
- 3) морковь;
- 4) капуста (килоустойчивые сорта);

5) свекла столовая и кормовая. Можно применять эту же схему, но в пятом поле картофель, а в шестом — выводное поле;  
вариант в: для ранних и требовательных к теплу культур в Нечерноземье и в более южных районах севообороты с 3...5-летней ротацией, например:

- 1) огурец рассадой;
- 2) зеленные (укроп, салат, шпинат) + вторая культура — томат или перец;
- 3) морковь;
- 4) рассада среднеспелой капусты в холодном рассаднике + лук-батун;
- 5) лук-батун + укроп для засолки.

#### IV. Для хозяйств, расположенных в районах Западной Сибири:

на плодородных почвах:

- |             |                         |             |
|-------------|-------------------------|-------------|
| 1) капуста; | 1) капуста;             | 1) огурец;  |
| 2) огурец;  | 2) лук;                 | 2) лук;     |
| 3) лук;     | 3) морковь;             | 3) морковь; |
| 4) морковь; | 4) томат или картофель; | 4) томат;   |

на слабокультуренных почвах:

- |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1) зерновые с подсевом трав; | 1) зерновые с подсевом трав; | 1) зерновые с подсевом трав; |
| 2) травы;                    | 2) травы;                    | 2) травы;                    |
| 3) морковь;                  | 3) огурец;                   | 3) огурец;                   |
| 4) капуста;                  | 4) капуста;                  | 4) картофель;                |
| 5) лук;                      | 5) лук;                      | 5) лук;                      |
| 6) томат;                    | 6) томат;                    | 6) свекла столовая.          |

Приведенный перечень схем чередования овощных культур в различных типах севооборотов не исчерпывает их многообразия. Даже в одном хозяйстве может быть использовано несколько схем севооборотов, что определяется направлением хозяйства и структурой его площадей.

Севооборот можно считать освоенным тогда, когда все поля равноценны по уровню плодородия и на них можно размещать любую культуру севооборота. Потому в первую очередь необходимо осваивать поля, включая мелиоративные работы и окультуривание почв, применение всех видов удобрений, особенно органических.

Поскольку практически повсеместно максимальные урожаи овощных культур можно получить лишь в орошаемых условиях, дозы удобрений целесообразно рассчитывать на основе баланса питательных веществ в почве с учетом ее класса и коэффициентов использования азота, фосфора и калия за первый и последующие годы. При разработке системы удобрения в овощном севообороте предусматривают необходимость известкования или гипсования почв, определяют место и дозы внесения органических удобрений. При этом учитывают последствие пласта многолетних трав.

### 5.6. ПОВТОРНЫЕ И УПЛОТНЕННЫЕ ПОСЕВЫ И ПОСАДКИ

Задачи интенсификации овощеводства предполагают обязательное применение повторных, уплотненных и кулисных посевов и посадок. Нельзя допускать, чтобы плодородные земли после уборки (например, ранних зеленных) пустовали. Недопустима на овощных участках и недостаточная густота стояния растений, ведь это одна из причин недобора урожая, а нередко и низкого качества его.

**Повторные посевы.** Повторными (промежуточными) культурами называют последовательно выращиваемые в течение сезона растения на площади, свободной после предшествующей или до последующей культуры. Такая ситуация возникает при поздней высадке теплолюбивых культур, после уборки других культур с коротким периодом вегетации (бобовых, корнеплодов на пучок и др.).

Почти повсеместно в повторных посевах в качестве предшествующей культуры используют скороспелые холодостойкие растения (салат, редис, укроп, лук на перо), а после них возделывают культуры с поздним посевом или высадкой (среднеспелая и позднеспелая капуста, цветная капуста поздней посадки, брюква, томат, огурец, бахчевые и другие культуры).

После относительно рано убираемых культур (зеленных, раннего картофеля, раннеспелой белокочанной и цветной капусты, кольраби, репы или редьки для летнего потребления, гороха и фасоли овощных и др.) можно выращивать относительно скороспелые холодостойкие культуры (укроп, редис, цветную капусту, переходящие на следующий год щавель, лук репчатый, чеснок, хрен, лук-батун). На юге вторыми культурами могут быть, кроме того, растения с более длинным вегетационным периодом (капуста, редька, столовая свекла, морковь, петрушка).

При выборе предшествующей и последующей культур необходимо помнить о севообороте, о правоте этого выбора с учетом наличия или отсутствия общих вредителей и болезней, характера истощения почвы и т. д. На этой основе разрабатывают систему удобрения, подбирают сорта, контролируют с учетом возможности дефицита влаги систему подготовки почвы и ухода за растениями.

**Уплотненные посевы.** В овощеводстве существует возможность получения дополнительной продукции с единицы площади за счет уплотнения или совмещения посевов. Это возможно потому, что овощные растения в начале роста не полностью используют отведенную им площадь. Уплотненной культурой обычно называют одновременное выращивание двух или более культур на одной площади. Основную культуру называют уплотняемой, а дополнительную — уплотнителем. При подборе совмещенных культур учитывают продолжительность и темпы их развития, требовательность к условиям произрастания, совместимость по комплексу других признаков, включая особенности выращивания.

Совместное выращивание некоторых овощных культур нежелательно из-за угнетающего влияния одних на другие. Такое влияние на огурец, картофель и капусту оказывают томат, на фасоль и горох — лук и чеснок, на томат — репа. Угнетающее влияние может быть связано со взаимным или односторонним затенением, различиями в требовательности к другим условиям произрастания, с действием корневых и листовых выделений. Однако существуют комбинации культур, в которых растения действуют одно на другое, как правило, неугнетающе или даже благотворно. Отме-

чено взаимное положительное влияние фасоли, гороха и моркови, лука и свеклы, салата и капусты, фасоли, гороха и кукурузы, лука репчатого и цикория и других сочетаний культур.

Угнетающее или благотворное действие отдельных видов сельскохозяйственных растений на вредных насекомых или растительное сообщество в целом объясняется не только наличием в их выделениях фитонцидов, других активных и полезных компонентов, но и особенностями роста совмещенных культур — уплотняемого растения и уплотнителя.

Наиболее часто уплотняют другими культурами позднюю и среднепозднюю капусту, огурец, морковь, пастернак, петрушку, лук. Выбирают уплотнитель, исходя из специализации хозяйства, особенностей сорта и условий выращивания. Большое значение при этом имеют обеспеченность рабочей силой и возможность использования гербицидов, поскольку уплотнение часто связано с дополнительными затратами труда, особенно на прополке.

Среднепозднюю и позднюю капусту уплотняют луком, томатом, фасолью, ранней и цветной капустой, зелеными. Удачно сочетание корнеплодов (моркови, свеклы, цикория) с луком на репку и огурцом. Лук в первой половине вегетации развивается быстро, а корнеплоды — очень медленно. Максимальный рост и развитие у последних наблюдаются в то время, когда листья у лука подсыхают и начинается формирование урожая. Учитывая, что эти культуры предъявляют примерно одинаковые требования к площади питания, В. И. Эдельштейн рекомендовал использовать такой вид уплотнения как на индивидуальных огородах, так и в производственных условиях.

В качестве возможных уплотнителей для огурца можно назвать корнеплодные овощи, капусту. Одним из видов уплотнения следует считать применяемый в хозяйствах, а чаще на индивидуальных огородах совместный посев или посадку двух сортов одной и той же культуры — огурца, томата, капусты. Чаще всего это скороспелый и более поздний сорт, ранний сорт как бы уплотняет поздний. Огурец в этом случае плодоносит в течение более длительного периода. Удачно сочетание сортов, отличающихся по холодостойкости.

Овощную кукурузу можно уплотнять кабачком, тыквой, фасолью или горохом. Кукуруза служит опорой для последних, а горох и фасоль способствуют накоплению в почве азота. Убранные на силос пожнивные остатки таких посевов содержат значительно большее количество переваримого белка, чем чистые посевы кукурузы. Томат, картофель и баклажан уплотняют зелеными овощными культурами, луком, фасолью.

Густота стояния растений основной культуры, как правило, мало отличается от густоты стояния растений в чистых посевах. Обычно количество растений уплотнителя не должно превышать 30...50 % густоты стояния этой культуры в чистых посевах. По мере формирования урожая уплотняющей культуры она не долж-

на угнетать уплотняемую. В этой связи посевные нормы уменьшают на 50...70 %.

Расположение культур в уплотненных посевах определяют сроками посева или посадки и возможностями механизированного возделывания. В большинстве случаев уплотняемую культуру и уплотнитель размещают совместно в одних и тех же рядах. Так размещают основную и маячную культуры, раннюю и позднюю капусту, картофель и лук на перо и др. Вместе с огурцом в Московской области практиковался высев свеклы из расчета обеспечения густоты стояния уплотнителя не более 40 %, чем в чистом посеве.

Если уплотняемая (основная) культура занимает свое место после уплотняющей, то для облегчения ухода (полива, окучивания и т. д.) целесообразно проводить посадку ее в рядки высеянных (высаженных) культур, хотя на небольших участках это необязательно. При уплотнении лука и огурца корнеплодами высев последних или, наоборот, высев основной культуры проводят в междурядьях. Такой же принцип используют и в других сочетаниях. Уплотняя томат, баклажан и позднюю капусту, вначале высевают лук или фасоль двухстрочными лентами с расстояниями между строчками 30 см, между лентами 60 см. Рассадку основной культуры высаживают посередине узкого междурядья через каждые 25...35 см.

Трудности возникают при определении нормы высева обработанных (намоченных, дражированных и др.) семян овощных культур. Устанавливая ее, делают перерасчет на исходные необработанные семена. Для этого необходимо точно знать соотношение обработанных и необработанных семян по массе. В некоторых случаях норму увеличивают. Так бывает, когда предполагается прорывка для получения пучковой продукции моркови, свеклы и других культур или при неустойчивой весне, когда для получения гарантированных всходов высевают смесь семян (томата, огурца и др.) сухих и наклюнувшихся (в равных соотношениях).

Существенное (на 15...20 % и более) повышение норм высева семян и высадки посадочного материала вполне допустимо на приусадебных участках, отличающихся высоким плодородием, тем более что большинство работ проводят вручную.

На индивидуальном огороде широко практикуется как совместное (в одном рядке) размещение растений, так и размещение уплотняющих культур в междурядьях основной культуры. На тяжелых почвах с близким уровнем грунтовых вод многие овощи выращивают на грядах. После посева или высадки основной культуры (лука, огурца и др.) гряды часто обсаживают томатом, столовой свеклой, репой, редькой. Посев и посадку уплотняющей культуры проводят в боковую часть гряды с одной или с двух сторон (уплотнение по бортам гряд).

Разновидностью совмещенной культуры можно считать так называемую *маячную культуру*. Ее использование допустимо при отказе от гербицидов и необходимости начать обработку почвы в

междурядьях до появления всходов основной культуры. В качестве маячной культуры обычно используют салат, реже — редис и шпинат, обеспечивающие появление более ранних по сравнению с морковью или петрушкой всходов. Семена маячной культуры подмешивают к семенам основной в количестве не более 250...500 г/га салата, или 1...2,5 кг/га редиса, или 2 кг/га шпината и высевают совместно, например с семенами моркови. Обозначенные всходами маячной культуры рядки позволяют начинать междурядную обработку на 7...10 дней раньше, чем при обычных посевах. Кроме того, получают урожай маячной культуры.

Другой разновидностью уплотнения можно считать *кулисные посевы*. В качестве кулисных культур используют высокостебельные подсолнечник, кукурузу, а также бобы, горох, зерновые и картофель.

Использование кулис оправдано на посевах огурца, кабачка и бахчевых культур как в северных, так и в южных районах. На севере они защищают овощные культуры от холодных ветров, способствуя повышению температуры воздуха в межкулисном пространстве в дневное время на 1,8...2,5 °С, ночью на 1,2...1,8 °С. В южных регионах, снижая скорость господствующих юго-восточных ветров в 3...4 раза, кулисные посевы способствуют снижению температуры воздуха и почвы, сохранению влаги в почве, более высокой влажности воздуха.

Закладку (посев) кулис проводят по возможности раньше, чтобы ко времени появления всходов основной культуры кулисные растения достигали высоты 30...40 см. Размещают кулисы поперек направления господствующих ветров. Межкулисные расстояния обычно в 3...4 раза превышают максимально возможную высоту кулисных культур.

Еще одной разновидностью уплотнения можно считать *самоуплотнение*, то есть стремление овощеводов к загущению до определенного предела посевов всех овощных культур. Так, на высокоплодородных землях густоту стояния капусты раннеспелой, например, доводят до 60...80 тыс. растений на 1 га, томата — до 150...220 тыс., моркови — до 1200...1500 тыс. растений на 1 га и т. д. Это возможно только при использовании специальных схем посева, сортов и технологий возделывания.

**Контрольные вопросы.** 1. Каковы типы промышленных технологий в овощеводстве открытого грунта и в чем их отличительные особенности? 2. Каковы особенности основной обработки торфяно-болотных и пойменных почв? 3. В чем смысл минимализации обработки почвы? 4. Каковы способы борьбы с сорной растительностью на посевах овощных культур? 5. В чем смысл хирургических операций по уходу за растениями в овощеводстве? 6. От чего зависят сроки уборки урожая овощных растений? 7. Что обозначают понятия «однофазная» и «двухфазная» уборка лука репчатого, моркови, гороха овощного? 8. Каковы преимущества севооборотов в овощеводстве? 9. Каковы лучшие предшественники для лука репчатого и томата? 10. Что обозначают понятия «уплотняющая», «уплотняемая», «повторная» и «кулисная» культуры?

## Глава 6

# КОНСТРУКЦИИ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

## 6.1. КОНСТРУКЦИИ СООРУЖЕНИЙ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

**Классификация и типы культивационных сооружений.** Специально созданные конструкции для улучшения условий выращивания растений называются *культивационными сооружениями защищенного грунта*. В культивационных сооружениях среда выращивания растений отделена от окружающей атмосферы. В тех случаях, когда растения не отделены от окружающей атмосферы, речь идет о различных приемах, улучшающих температурный режим корнеобитаемого слоя.

В зависимости от конструктивных решений и принятой технологии культивационные сооружения защищенного грунта можно разделить на несколько групп. По конструктивным признакам выделяют парники, сооружения утепленного грунта и теплицы. Парники и утепленный грунт — простейшие сооружения защищенного грунта. Они способствуют улучшению температурного режима воздуха и почвы и ускорению поступления урожая по сравнению с открытым грунтом. Однако степень механизации технологических процессов в этих сооружениях и производительность труда не отвечают современным требованиям. Кроме того, производство носит сезонный характер, а обслуживающий персонал и оборудование не защищены от неблагоприятных климатических условий.

Наиболее старый тип культивационных сооружений — утепленный грунт. Выделяют собственно утепленный грунт, то есть различные приемы и способы обогрева грунта, и укрытия с обогревом. Для обогрева грунта используют биотопливо (биологический обогрев), а также пар, горячую воду или электрические нагревательные устройства (технический обогрев).

Биологический обогрев грунта известен давно и применяется в виде паровых ям, куч, гребней и навозной постели. Паровые ямы и кучи устраивают на поверхности или ниже уровня почвы. Паровая куча представляет собой насыпь биотоплива высотой 35...50 см и диаметром 40...60 см. Для устройства паровой ямы делают углубления в почве диаметром 40 см. Биотопливо засыпают в яму так, чтобы над поверхностью почвы его слой составлял 20...30 см. Поверх биотоплива укладывают плодородную почву слоем 15...20 см. Паровые гребни по устройству напоминают паровую яму; они имеют форму сплошной борозды, заполненной биотопливом. Па-

ровые гряды отличаются от паровых гребней большей шириной. Их используют главным образом для выращивания зеленных культур. Применяют также сплошную укладку биотоплива под слоем плодородной почвы. Такой способ обогрева называют навозной постелью.

Тепловой режим почвы можно улучшить мульчированием — укрытием почвы каким-либо материалом, снижающим потери теплоты и влаги в окружающую среду. В результате мульчирования повышается температура почвы за счет более высокого коэффициента использования солнечной радиации и биотоплива, а также улучшается водный режим корнеобитаемого слоя. Кроме того, мульчирование светонепроницаемыми материалами (черной пленкой) подавляет развитие сорной растительности, что дает возможность избежать применения гербицидов или специальной агротехники.

Обогрев грунта более эффективен в сочетании с укрытием растений светопрозрачным ограждением. Основные культивационные сооружения такого типа — парник и тоннель.

**Парник.** Это сооружение, полностью или частично заглубленное в почву. Типичный пример — русский парник, который представляет собой (при использовании биотоплива) траншею глубиной 0,7...0,8 м и шириной 1,6 м. Сверху парник закрывают рамами со стеклом или пленкой (рис. 16) размером 106 × 160 см. Рамы опираются на северный и южный парубки, расположенные на разных уровнях, благодаря чему светопрозрачное ограждение парника имеет уклон в южном направлении. Стандартный парник состоит из 20 рам и имеет длину 21,2 м.

В прошлом парубки изготавливали из дерева, затем для строительства парников стали использовать железобетон. Разработано несколько модификаций конструкций русского парника, в том числе двускатный, в котором есть возможность механизировать процесс открытия рам.

Наиболее часто в качестве источника теплоты в парниках используют биотопливо. Существуют варианты технического обогрева с применением пароводяных калориферов, стальных и полимерных труб, электрических проводов и кабелей.

**Малогабаритные защитные укрытия.** Они получили массовое распространение с появлением полимерной пленки. Отличаются простотой конструкции и легкостью изготовления. Одна из разновидностей сооружений такого рода — тоннельные

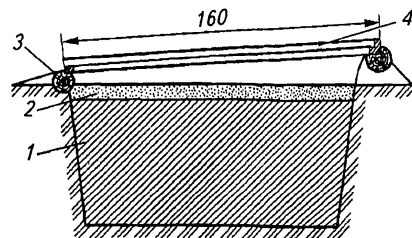


Рис. 16. Русский углубленный парник:

1 — биотопливо; 2 — грунт; 3 — парубень; 4 — парниковая рама (размеры в см)

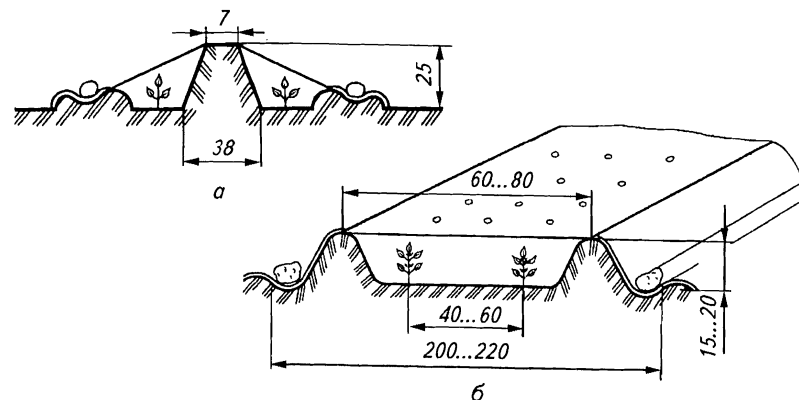


Рис. 17. Бескаркасные укрытия:

а — с одним валиком; б — с двумя валиками и перфорированной пленкой (размеры в см)

укрытия. В качестве опорных элементов в них используют дуги из стальной проволоки диаметром 5...6 мм, пластмассовые трубы и другие строительные материалы. Дуги заглубляют в землю на 20...25 см на расстоянии 1...1,5 м одна от другой. Поверху их соединяют шпагатом, концы которого привязывают к кольям, вбитым в землю по торцам укрытий. Ширина укрытия 75...120 см, высота 50...60 см.

Разновидность малогабаритных сооружений — двускатные укрытия разборно-переставного типа. Они получили широкое распространение благодаря скорости монтажа и удобству вентиляции. Типовое укрытие состоит из 25 разборно-переставных каркасов, установленных встык друг к другу. Для механизации выращивания рассады и овощей укрытия размещают двухрядными лентами с расстоянием между рядами 0,6 м, между лентами 5 м. Как правило, под такими укрытиями сначала выращивают рассаду капусты, затем — томата или огурцов. Разборно-переставные укрытия отчасти заменяют парник.

Широко распространены бескаркасные пленочные укрытия. Специальный агрегат формирует земляной валик, высевает семена по обе стороны валика, укрывает посевы пленкой и закрепляет ее края землей (рис. 17). Расстояние между рядами растений в ленте 50 см, между лентами 90 см. Когда растения достигают поверхности пленки, укрытия снимают с помощью другой установки.

Для облегчения процесса вентилирования укрытий применяют перфорированные пленки. Площадь перфорации составляет 1,5...3 % общей ограждающей поверхности. Пленку можно перфорировать в процессе эксплуатации по мере повышения температуры наружного воздуха.

Для укрытия посевов применяют также пленку, разрушающуюся под действием солнечной радиации. В этом случае одновременно проводят посев, укладку и перфорацию пленки. Разлагается она под действием солнечной радиации в течение 40...80 дней, после чего растения развиваются в естественных условиях.

**Теплицы.** Это наиболее совершенный вид культивационных сооружений защищенного грунта. Существенное отличие теплиц от остальных видов сооружений защищенного грунта — возможность создания благоприятных условий не только для выращиваемых растений, но и для обслуживающего персонала и технологического оборудования. В результате в теплицах повышаются производительность труда и культура производства, исчезает сезонный характер сельскохозяйственных работ. В теплице в отличие от малогабаритных укрытий и парников можно без нарушения целостности ограждения выполнять все агротехнические мероприятия, а также широко использовать различные механизмы для ухода за растениями. Теплицы классифицируют по эксплуатационным и строительным признакам: по назначению, сезонности, технологии выращивания, виду светопрозрачного ограждения, конфигурации ограждения, способу обогрева.

По назначению теплицы разделяют на овощные, рассадные и цветочные. Рассадные пленочные теплицы предназначены для производства рассады для открытого грунта.

По продолжительности эксплуатации теплицы разделяют на зимние и весенние (эксплуатируются весной, летом и осенью). Как правило, каркас теплицы устанавливают на постоянное место. Исключение составляют передвижные теплицы, получившие распространение в северо-западных областях для выращивания рассады и ранней выгонки многолетних овощных культур.

В зависимости от технологии выращивания различают стеллажные, бесстеллажные (грунтовые), гидропонные теплицы, фитотроны и шампиньонницы.

По виду светопрозрачного ограждения теплицы делят на остекленные, пленочные и теплицы с покрытием из жестких полимерных материалов. Теплицы покрывают пленкой в один или два слоя. Для экономии энергии применяют также специальные многослойные жесткие полимерные материалы с воздушным промежутком между слоями толщиной 5...25 мм.

По конструктивно-планировочным решениям теплицы можно разделить на ангарные и блочные, по профилю поперечного сечения — на односкатные и двускатные, двускатные с неравными скатами, с плоскими и цилиндрическими скатами (рис. 18). Клинская теплица имеет глухую северную сторону и стеклянную односкатную кровлю, обращенную на юг. Такая конструкция обеспечивает хорошую тепловую изоляцию и освещенность в зимние месяцы.

Двускатные ангарные теплицы не имеют внутренних опор. Не-

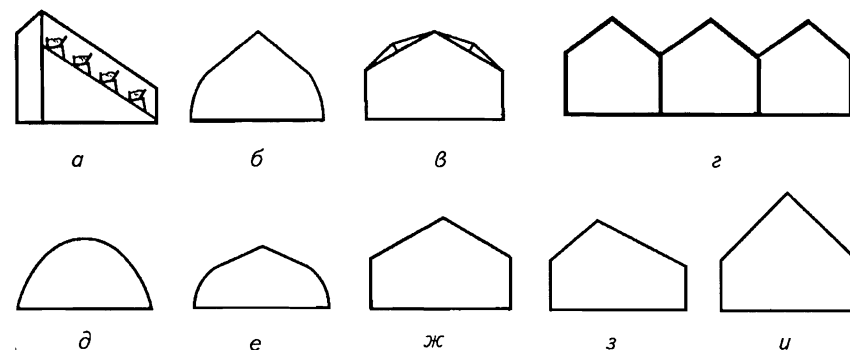


Рис. 18. Теплицы:

а — односкатная (клинская); б — стреловидная; в — полигональная с равными скатами; г — блочная; д — арочная цилиндрическая; е — гиперболическая; ж, з, и — ангарные (соответственно двускатная, с неравными и с крутыми скатами)

сущие элементы кровли — арки. Наряду с двускатными ангарными теплицами с плоскими скатами широко распространены теплицы, профиль поперечного сечения которых приближается к дуге окружности или представляет собой ломаную линию (полигональный профиль).

Блочные теплицы включают произвольное число ангарных. При этом стенки между соседними теплицами устраняют, оставляя только поддерживающие стойки. Площадь теплицы можно расширить, увеличив число секций. Эту особенность широко используют на практике, когда на основе одного унифицированного блока создают теплицы площадью 500...150 000 м<sup>2</sup>.

Существенное значение имеют форма и угол наклона скатов кровли, так как от них зависит светопроницаемость теплицы. Для максимальной светопроницаемости пленочные теплицы должны иметь цилиндрическую форму, однако при такой форме возможны скопления воды и снега в верхней зоне кровли, образование мешков, затенение и в конечном счете разрушение покрытия. Более предпочтительны стреловидная и гиперболическая формы. Увеличить светопроницаемость зимних теплиц можно за счет применения специальных конструкций с неравными скатами. В этом случае теплица ориентирована более крутыми скатами на юг, что при низком солнцестоянии в зимние месяцы уменьшает коэффициент отражения и увеличивает светопроницаемость сооружения.

Особое внимание следует обращать на угол наклона кровли теплиц, эксплуатируемых в зимнее время. При определенных углах наклона кровли и при образовании конденсата отдельные капли воды не скользят по кровле, а отрываются и падают на расте-

ния. Обильный холодный душ вызывает заболевания растений и приводит к снижению продуктивности. Критический угол, или краевой угол смачивания, при котором капли конденсата не отрываются, а скользят по стеклу, равен  $23^\circ$ . В действующих проектах теплиц этот угол составляет  $25...30^\circ$ . В ангарных теплицах его увеличивают до  $45...50^\circ$ , чтобы повысить прочность сооружения, если теплицу не отапливают зимой и она должна выдерживать расчетную снеговую нагрузку.

Кроме основных конструктивных решений, принятых в типовых проектах, существуют вантовые (подвесные) и воздухоопорные (надувные) конструкции, а также высотные конвейерные теплицы. Вантовые конструкции способны перекрывать большие пролеты при минимальных расходах материалов; в воздухоопорных теплицах практически нет жесткого каркаса, вследствие чего они также малометаллоемки и обладают высокой светопропускаемостью.

Теплицы разделяют на производственные, селекционные и фитотроны. В простейших весенних пленочных теплицах на солнечном обогреве производственного назначения регулируется лишь один фактор — температура, и то не в оптимальном режиме. В фитотроне можно регулировать все факторы внешней среды, включая газовый состав воздуха.

Современные теплицы собирают из деталей заводского изготовления, что упрощает и ускоряет их монтаж, снижает трудоемкость возведения. Большинство элементов конструкций теплиц унифицировано, поэтому их можно использовать в различных типах теплиц.

Основные конструктивные элементы теплиц: фундаменты, цоколь, стойки, фермы каркаса (рис. 19). В зимних остекленных

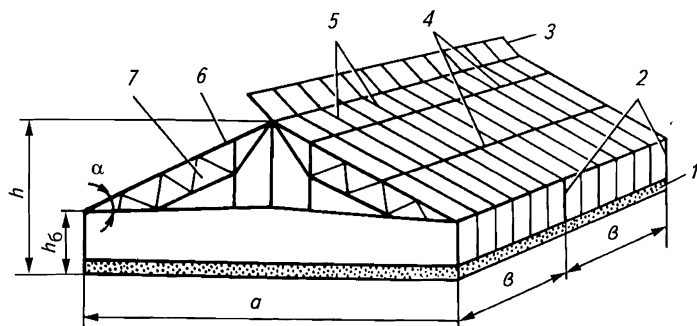


Рис. 19. Основные конструктивные элементы ангарной теплицы:

1 — цоколь; 2 — стойки; 3 — форточка (фрамута); 4 — прогоны; 5 — шпрессы; 6 — ригель; 7 — ферма;  $a$  — пролет;  $b$  — шаг стоек;  $h_6$  — высота бокового ограждения;  $h$  — высота теплицы;  $\alpha$  — угол наклона кровли

теплицах цоколь должен иметь высоту 0,3 м, в весенних пленочных — 0,1 м. Для стока воды по лоткам кровли фундаменты устанавливаются на разных отметках, обеспечивающих уклон конструкций 0,003 (0,3 %) от центральной дорожки к торцам балочных теплиц.

В основном парке теплиц, построенных в России до 1990 г. по типовым проектам, высота стоек для ангарных теплиц составляла 1,8 м, для блочных — 2,2, шаг стоек — соответственно 6 и 3 м. Пролет ангарных теплиц 18 м, блочных — 6,4 м.

В современных зарубежных и отечественных проектах теплиц прослеживается стойкая тенденция к увеличению высоты стоек до 3...4 м, а также к применению в конструкциях блочных теплиц так называемой подстропильной фермы, что дает возможность варьировать пролет от 6,4 до 9,6 м и повысить герметизацию теплиц за счет сокращения стыков стекла. Шаг стоек в блочных теплицах увеличен с 3 до 4 м. Появились проекты ангарных теплиц с пролетом 20 и 24 м.

Наклонные элементы фермы называют ригелями, горизонтальную часть — затяжкой. Затяжка крепится к ригелям с помощью подвесок. Продольную жесткость теплицы обеспечивают прогоны (балки, скрепляющие ригели между собой) и коньковый элемент, который также является одним из прогонов и, кроме того, выполняет роль опоры для фрамуг (форточек) системы вентиляции. К прогонам крепятся шпрессы, на которых закрепляют стекло или пленку.

Стальные элементы конструкций теплиц изготавливают из специальных гнутых облегченных профилей. Применение алюминия повышает срок службы теплиц, обеспечивает быстрый и легкий монтаж конструкций. Кроме того, уменьшаются эксплуатационные расходы в результате снижения боя стекла и экономии топлива.

Важное значение имеет герметизация теплиц; она зависит от способов крепления стекла и пленки. В современных конструкциях со стальными шпрессами стекло закрепляют при помощи герметизирующей мастики «Гелан» или «Гемаст», сохраняющей свои свойства в диапазоне температур от  $-40$  до  $+80^\circ\text{C}$ . Мастику наносят при помощи электрогерметизатора «Шмель». При использовании алюминиевых шпрессов герметизацию обеспечивают за счет уплотняющих прокладок или выбором рационального сечения шпресса. Различные способы герметизации остекления показаны на рисунке 20.

В пленочных теплицах с металлическим каркасом используют безвоздушной способ крепления пленки при помощи специальных реек с пазом и зажимов (рис. 20, б).

В некоторых типах теплиц с деревянным каркасом сохраняется способ крепления пленки при помощи гвоздей и простых реек. Для удобства демонтажа пленки гвозди имеют две шляпки на рас-

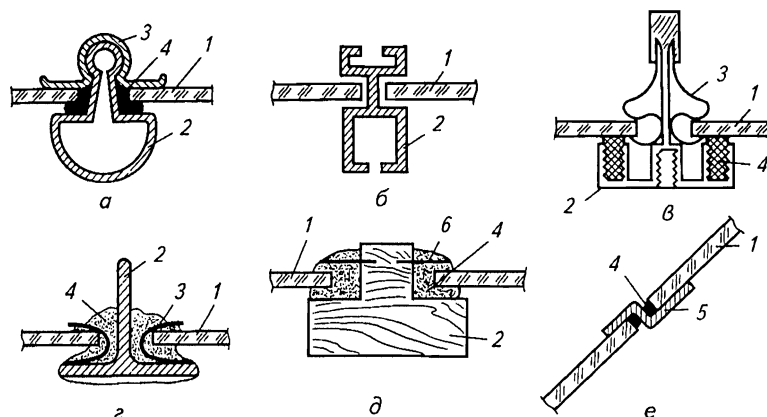


Рис. 20. Способы герметизации остекления:

*a* — с применением герметизирующей мастики «Гелан»; *б* — беззамазочное уплотнение; *в* — с применением уплотнителей; *г* — крепление стекла к шпросу таврового сечения; *д* — крепление стекла на замазке к деревянному шпросу; *е* — герметизация стыков стекол; 1 — стекло; 2 — шпрос; 3, 5 — кляммеры КЛ-1 и КЛ-3; 4 — герметизирующая мастика или уплотнитель; 6 — штифт

стоянии 5...6 мм одна от другой. Для плотного натяжения пленку укладывают на теплицы в теплое время года. В период эксплуатации под воздействием пониженных температур пленка сокращается и надежно натягивается на элементы каркаса.

В современном тепличестроении наметилась тенденция унификации конструктивных элементов и основных типоразмеров остекленных и пленочных теплиц, причем независимо от фирмы и страны-разработчика. В качестве примера можно привести модификацию российской остекленной теплицы АО «Агригаз» и пленочную теплицу французской фирмы «Ришель».

Особое место в конструкции теплиц занимает система вентиляции, предназначенная для устранения перегревов. Она располагается в боковых стенках и в коньке, в блочных теплицах — только в коньке каждого пролета. Однако в сооружениях, где выращивают рассаду для открытого грунта, на вентиляцию должно приходиться не менее 30 % площади ограждения.

Система вентиляции выполнена в виде сплошных фрамуг, устанавливаемых вдоль конькового элемента и управляемых независимыми приводами (рис. 21). В некоторых конструкциях теплиц применяют тросовый привод фрамуги. Кроме того, возможна установка не сплошных, а отдельных фрамуг.

В ангарных пленочных теплицах применяют шторную вентиляцию — закатывают часть пленочного ограждения на специальный вал (рис. 22).

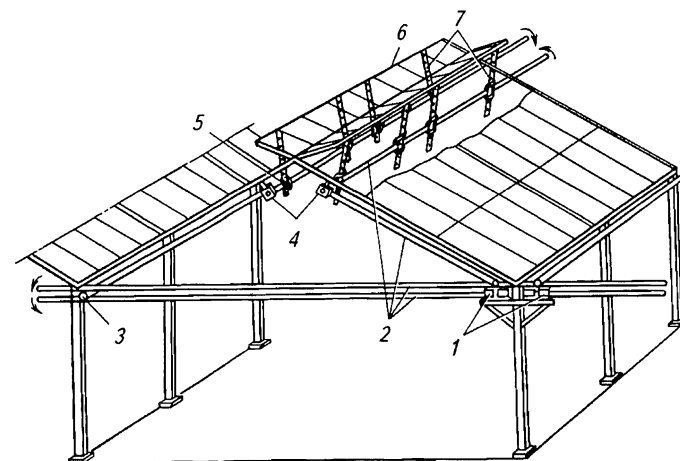


Рис. 21. Схема вентиляции блочной теплицы:

1 — мотор-редуктор; 2 — приводные валы; 3 — цилиндрический редуктор; 4 — червячные редукторы; 5 — обойма; 6 — форточка; 7 — рейки

К светопрозрачным материалам для культивационных сооружений предъявляют следующие требования: они должны пропускать фотосинтетически активную радиацию, задерживать длинноволновые излучения, быть прочными, иметь значительное термическое сопротивление.

Наиболее распространенные материалы для покрытия культивационных сооружений — стекло и полиэтиленовая пленка. Стекло при всех положительных качествах обладает серьезным недостатком — хрупкостью, в результате необходима постоянная замена части остекления. Для теплиц используют стекло толщиной 4 мм, шириной 600 и 750 мм.

Полимерные материалы имеют близкие к стеклу показатели проницаемости в области видимого света. Характерная особенность многих из них — более низкая граница пропускания интегральной солнечной радиации, что приближает условия

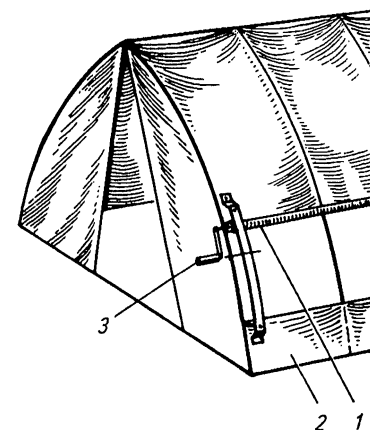


Рис. 22. Шторная вентиляция пленочной теплицы:

1 — вал; 2 — пленка; 3 — ручка со стопором

выращивания в сооружениях с покрытием из этих материалов к открытому грунту.

Ультрафиолетовые лучи вызывают старение (потерю первоначальных свойств) полимерных материалов, что резко снижает срок их службы по сравнению со стеклом.

Существенный недостаток полимерных материалов, особенно полиэтиленовой пленки, — высокая проницаемость для инфракрасной радиации, что приводит к значительным потерям теплоты в ночное время. Несмотря на непродолжительный срок службы полимерных пленок, применение их в овощеводстве защищенного грунта экономически выгодно.

Полиэтиленовая пленка для сельского хозяйства марки С легко сваривается (температура плавления пленки 110...120 °С), практически водо- и паронепроницаема, но достаточно проницаема для диоксида углерода и кислорода.

Для малогабаритных пленочных укрытий применяют пленку толщиной 0,06...0,08 мм, для теплиц — 0,12...0,20 мм. Выпускают ее в рулонах в виде полотна, рукава или полурукава шириной 0,8...6,0 м и более.

В результате высокого удельного поверхностного сопротивления полиэтиленовая пленка способна электризоваться, что приводит к накоплению электрического потенциала. Это вызывает образование капельного конденсата на пленке и ее поверхностное загрязнение пылевидными частицами. Поэтому уже через несколько месяцев прозрачность полиэтиленовой пленки снижается на 15...20 %. Капельный конденсат не только снижает прозрачность, но и способствует развитию болезней на растениях. Для устранения недостатков полиэтиленовой пленки разработаны специальные неэлектризующиеся образцы. Выпускают гидрофильную антистатическую полиэтиленовую пленку.

Для повышения прочности полиэтиленовой пленки и долговечности культивационных сооружений применяют армированную полимерными волокнами стабилизированную пленку. Срок ее службы увеличивается до двух лет.

Поливинилхлоридные (ПВХ) пленки обладают меньшей (до 10 %) проницаемостью в области инфракрасной радиации и сроком службы до трех лет. Благодаря этим качествам поливинилхлоридная пленка — отличный материал для культивационных сооружений.

Для сельского хозяйства выпускают пластифицированную поливинилхлоридную пленку марки С шириной 1,2...1,8 м и толщиной 0,15 мм. Производят также поливинилхлоридную армированную пленку толщиной 0,3 мм.

Для улучшения теплофизических характеристик полиэтиленовых пленок в исходное сырье вводят специальные добавки, снижающие проницаемость пленки для инфракрасного излучения. Разработано несколько типов селективных пленок, имеющих спе-

циальные спектральные характеристики проницаемости. Эти пленки используют для оптимизации светового режима в сооружениях защищенного грунта.

При укоренении черенков во избежание ожогов и перегревов применяют вспененную пленку — с одной стороны она имеет шероховатую поверхность, рассеивающую солнечную радиацию, проникающую в сооружение.

Представляет интерес полимерная пленка «Полисветан», изготовленная на основе полиэтилена с добавками. Отличительная особенность этого материала — частичная флюоресценция, то есть преобразование ультрафиолетового излучения солнца в видимое. Это свойство позволяет повысить количество ФАР, проникающей в сооружение.

Селективными свойствами обладают и некоторые типы стекла, выпускаемого стекольными заводами по специальным технологиям. Производят и теплоудерживающие сорта стекла, обладающие повышенным термическим сопротивлением в результате меньшего излучения, что дает возможность на 25...30 % снизить расход энергии на отопление теплиц.

Наилучшими теплоизоляционными свойствами обладают двух- и многослойные поликарбонатные пластины. Наряду с малым коэффициентом теплопередачи они отличаются отличной светопрозрачностью (75...82 %) и высокой ударопрочностью.

Благодаря высокому качеству и уникальности специальных добавок и пигментов, придающих специфические свойства пластинам, их гарантийный срок составляет 10 лет. Гарантия распространяется на оптические и физические свойства при условии соблюдения рекомендаций по уходу, хранению и монтажу.

Малая масса пластин (1...3,5 кг/м<sup>2</sup>) и их устойчивость к излому обеспечивают простоту и безопасность операций при транспортировании, хранении и сборе. Пластины легко обрабатывать с помощью обычных слесарных инструментов; они практически не нуждаются в уходе. Их легко мыть мягкой губкой или тряпкой с использованием слабого мыльного раствора.

Специально для теплиц разработана модификация материала с особым покрытием на внутренней поверхности, которое уменьшает образование капель конденсата.

Для монтажа поликарбонатных плит существует широкий ассортимент арматуры; при этом обеспечиваются герметизация и отвод конденсата. Для герметизации стыков используют резиновые уплотнители и силиконовый герметик. Не рекомендуется применять прокладки из поливинилхлорида.

Существуют типовые проекты теплиц. Все здания и сооружения проектируют в соответствии с действующими на них нагрузками. Учет этих нагрузок зависит от класса сооружений и особенностей технологии. От правильного выбора расчетных нагрузок зависит расход материалов и средств, затрачиваемых на

строительство, а также долговечность сооружения, его прочность и безопасность обслуживающего персонала.

Для обеспечения прочности при минимальных затратах средств для каждого класса сооружений разработаны соответствующие нормативы, опубликованные в строительных нормах и правилах (СНиП), и их применение обязательно при проектировании всех сооружений. В соответствии с нормами проектирования принимают следующие действующие на теплицы нагрузки: снеговую, ветровую, от технологического оборудования и растений, собственной массы конструкций.

*Снеговая нагрузка* зависит от района строительства и определяется возможным снежным накоплением на кровле. В культивационных сооружениях длительное накопление снега на покрытии не допускается, поэтому при проектировании теплиц учитывают суточное накопление снеговой шубы, а систему отопления рассчитывают так, чтобы можно было растопить объем снеговой шубы, накапливающейся за сутки. В результате статистической обработки метеоданных вся территория Российской Федерации разделена на четыре района. Нормативная снеговая нагрузка при проектировании зимних теплиц принимается равной в I районе  $10 \text{ кг/м}^2$ , во II — 15, в III — 20, в IV —  $40 \text{ кг/м}^2$ . При проектировании весенних пленочных теплиц во всех районах нормативная снеговая нагрузка  $10 \text{ кг/м}^2$ .

Районирование территории по *ветровой нагрузке* для теплиц, как и для обычных сооружений, регламентировано в СНиП. Выделено семь районов. Нормативные скоростные напоры ветра для высоты 10 м над поверхностью земли составляют: для I района  $27 \text{ кг/м}^2$ , II — 35, III — 45, IV — 55, V — 70, VI — 85, для VII —  $100 \text{ кг/м}^2$ .

*Нагрузки от технологического оборудования* (установок электрооблучения, трубопроводов и т. д.) принимают по данным проекта.

Нормативную нагрузку на несущие конструкции от растений принимают равной  $15 \text{ кг}$  на  $1 \text{ м}^2$  площади теплицы.

Лотки для сбора воды в зимних блочных теплицах рассчитывают на сосредоточенную *вертикальную нагрузку*  $100 \text{ кг}$ . Лотки для весенних пленочных теплиц рассчитывают на две сосредоточенные вертикальные нагрузки до  $100 \text{ кг}$  каждая, расположенные на расстоянии 1 м одна от другой.

Кроме ветровой и снеговой нагрузок, определяющих прочность сооружений защищенного грунта, при проектировании систем отопления учитывают расчетную температуру наружного воздуха. Система отопления должна быть рассчитана так, чтобы обеспечить в сооружении температуру  $15^\circ\text{C}$ . За расчетную наружную температуру принимают среднюю температуру самых холодных суток по многолетним наблюдениям.

Тепличные комплексы производственного назначения, как и большинство промышленных и гражданских сооружений, строят

по проектам, обеспечивающим единство технических решений и конструкций заводского изготовления, предназначенных для определенного класса сооружений в районах с одинаковыми климатическими условиями. Проекты культивационных сооружений имеют единый шифр 810.

Проекты постоянно обновляются с учетом последних достижений. Так, проекты теплиц 810-56 и 810-59 из прокатного профиля с пролетом звена 6,4 м и площадью по 6 га заменены новыми проектами из конструкций специального облегченного профиля.

Вместо проектов ангарных теплиц площадью  $1000 \text{ м}^2$  введены новые проекты (810-95) площадью по  $1500 \text{ м}^2$  из сборных конструкций. Разработан проект тепличного комплекса из ангарных теплиц пролетом 24 м. Площадь одной теплицы  $2000 \text{ м}^2$ , всего комплекса — 3 га, шифр проекта 810-1-29.88. Многообразие действующих проектов объясняется прежде всего различием природно-климатических условий и схемами планировки.

По планировочным решениям все проекты блочных теплиц разделяют на три группы: а) 6 отдельных теплиц по 1 га ( типовые проекты 810-73, 810-99, 810-1-13.86); б) 2 теплицы по 3 га, разделенные стеклянными перегородками на два отделения по 1,5 га (810-74, 810-1-1, 810-85); в) 6 теплиц по 1 га, объединенные общей кровлей (810-1.6.83, 810-83, 810-1-30.88).

По зональным особенностям типовые проекты также подразделяют на три группы: а) для южных районов с расчетной зимней температурой наружного воздуха наиболее холодных суток  $-25^\circ\text{C}$  (810-73, 810-83, 810-99, 810-1-13.86); б) для центральных районов с температурой  $-35^\circ\text{C}$  (810-73, 810-74, 810-1-1, 810-99, 810-1-13.86, 810-1-7.83, 810-1-8.83); в) для районов Сибири и Дальнего Востока с температурой  $-40^\circ\text{C}$  (810-1-30.88).

По условиям теплоснабжения различают теплицы со встроенной котельной с температурой теплоносителя  $70\ldots 95^\circ\text{C}$  (810-73, 810-74, 810-83, 810-84, 810-85, 810-99, 810-1-13.86) и теплицы с внешним источником теплоснабжения через энергетический пункт с температурой теплоносителя  $70\ldots 150^\circ\text{C}$  (810-86, 810-82, 810-95, 810-1-13.86).

Различают теплицы со стальным каркасом и с применением алюминия в ограждении (810-84). Типовые проекты теплиц 810-92, 810-1-1, 810-99, 810-1-13.86 были рассчитаны на применение системы автоматизации производства Германии. Разработан проект 810-1-12.86 конструкций блочных теплиц с подстропильной фермой и алюминиевыми шпросами.

Значительной модернизации подверглись проекты пленочных овощных и рассадно-овощных теплиц. Широко используются рассадные комплексы теплиц с пролетом 9 м под комплексную механизацию с применением мостового шасси (проект 810-1-21.87 с металлическими конструкциями и проект 810-1-34.89 с деревянными клееными элементами).

Проекты теплиц рассчитаны на применение в районах с сейсмичностью не выше 6 баллов и отсутствием вечномёрзлых грунтов. Наряду с крупными промышленными комплексами разработаны проекты относительно небольших теплиц (810-1-7.83 и 810-1-8.83) площадью 0,5 и 1 га. Для крестьянских и фермерских хозяйств из сборных конструкций разработан проект теплицы площадью 57,6 м<sup>2</sup>.

Следует отметить, что все перечисленные типовые проекты, разработанные Гипронисельпромом, базировались в основном на производстве сборных конструкций теплиц на заводе в г. Антраците Луганской области, на территории Украины. В результате утраты этой производственной базы, а также по экономическим причинам длительное время отрасль защищенного грунта в России практически не развивалась. Строительство новых тепличных комплексов прекратилось, резко снизились темпы модернизации и реконструкции действующих теплиц.

Теперь создана новая производственная база по выпуску конструкций современных теплиц в г. Малоярославце Калужской области мощностью 800 га теплиц в год. В 1998 г. принята правительственная программа поддержки отрасли (Отраслевая целевая программа по развитию и повышению эффективности овощеводства и грибоводства защищенного грунта России на 1998—2005 гг.), в которой предусмотрено привлечение инвестиционных средств для строительства тепличных комплексов как по отечественным, так и по зарубежным проектам.

**Принципы планировки и структуры тепличных комплексов.** Современные тепличные комбинаты представляют собой комплекс производственных зданий и сооружений, обеспечивающих производство овощей или рассады, нормальное функционирование машин и оборудования. Как правило, размещение отдельных теплиц, бытовых и вспомогательных помещений в тепличном комплексе соответствует наиболее эффективной организации производственной деятельности, определяемой назначением комплекса. По назначению тепличные комплексы подразделяют на овощные и рассадно-овощные.

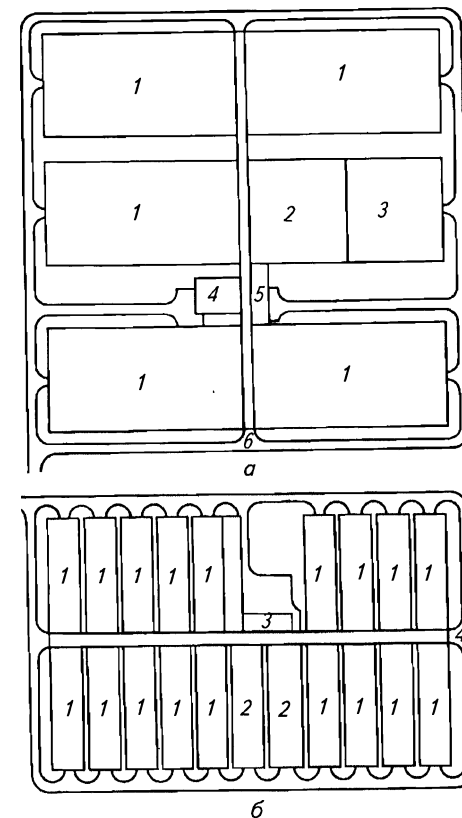
Отдельные теплицы объединяют общим соединительным коридором и блокируют с тепловым пунктом, бытовыми и вспомогательными помещениями (рис. 23). Этот единый блок обеспечивает основную производственную деятельность комплекса. В соответствии с нормами технологического проектирования ангарные теплицы объединяют в блоки по 3 га, блочные овощные теплицы — в блоки по 6 га; блоки рассадных теплиц могут иметь площадь 1 га.

Площадь ангарных теплиц составляет 1500 и 2000 м<sup>2</sup>, блочных — 1 и 1,5 га. Рассадные теплицы по площади обычно меньше, чем овощные. Ширина рассадных теплиц может достигать 24 м.

Кроме основных зданий и сооружений, обеспечивающих про-

Рис. 23. Схема планировки теплиц:

*а* — блочных (проекты 810-73, 810-84, 810-99, 810-1-13): 1, 2 — теплицы овощные площадью 1,0 и 0,5 га; 3 — теплица рассадная площадью 0,5 га; 4 — бытовые и вспомогательные помещения; 5 — энергетический пункт; 6 — соединительный коридор; *б* — ангарных (проект 810-95): 1, 2 — теплицы овощные и рассадные площадью 0,15 га; 3 — бытовые и вспомогательные помещения; 4 — соединительный коридор



изводство товарной продукции, в состав тепличных комплексов входят и другие вспомогательные помещения: склад тары, участок ремонта и дезинфекции тары, стекольный участок, здание управления, автовесы и т. д. Состав вспомогательных зданий и сооружений тепличных комплексов различной площади определяется нормами технологического проектирования.

Разработаны планировочные решения тепличных овощных комплексов площадью 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54 и 60 га. Тепличные рассадные комплексы рекомендуется строить площадью 1, 3, 6, 12, 18, 24 и 30 га. Схема планировки тепличного комплекса площадью 24 га приведена на рисунке 24.

Тепличные комплексы располагают на участках, удаленных от источников загрязнения светопрозрачного ограждения, с хорошо дренируемым грунтом и уровнем залегания грунтовых вод 1,5...2 м. Нельзя размещать теплицы в зоне затенения естественными образованиями (деревьями, холмами и т. д.) и искусственными сооружениями.

Большую роль в светопроницаемости теплиц играет их ориентация по странам света. В южных и центральных районах (до 60° с. ш.) предпочтительно широтное размещение теплиц; в этом случае светопроницаемость их в зимнее время увеличивается, а летом снижается, что улучшает температурный режим. Допускается отклонение от широтной ориентации до 30°. В районах севернее 60° с. ш. также предпочтительна широтная ориентация, одна-

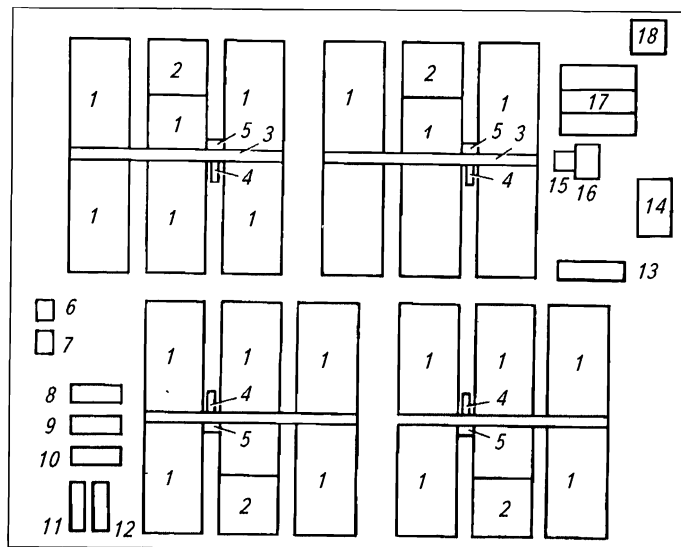


Рис. 24. Схема планировки тепличного комплекса площадью 24 га:

1 — блочные теплицы площадью по 1 га; 2 — рассадные отделения; 3 — соединительные коридоры; 4 — блоки бытовых и вспомогательных помещений; 5 — энергетические пункты; 6 — здание управления, проходная; 7 — столовая; 8 — склад тары; 9 — лукохранилище; 10 — зимовник на 500 пчелосемей; 11, 12 — блоки обслуживания техники; 13 — котельная; 14 — установка снабжения котельной мазутом; 15 — насосная станция; 16 — резервуар для воды (3000 м³); 17, 18 — площадки для приготовления почвенных смесей и уничтожения растительных остатков

ко для снижения теплопотерь теплицы располагают по розе ветров (коньками перпендикулярно к направлению ветра).

Весенние теплицы со сроком ввода в эксплуатацию в марте—апреле размещают в меридиональном направлении (с севера на юг).

В сооружениях защищенного грунта различают инвентарную и производственную площадь. **И н в е н т а р н а я** площадь определяется по периметру проекции бокового ограждения; **п р о и з в о д с т в е н н а я** — площадь, предназначенная для выращивания растений с учетом рабочих проходов между рядами растений. Коэффициент использования инвентарной площади — отношение производственной площади к инвентарной. При проектировании тепличных комплексов производственную и вспомогательную зоны размещают так, чтобы теплицы были защищены от ветра и снега.

**Специальные теплицы и шампиньонницы.** Теплицы и тепличные комплексы производственного назначения оснащены оборудованием для поддержания необходимого для растений температурно-

го режима на всей площади и режима освещения в рассадных отделениях. Возможны искусственное обогащение атмосферы диоксидом углерода, регулирование водного режима и условий минерального питания растений. В целом современные тепличные комплексы обеспечивают выращивание овощей с высокой степенью автоматизации и механизации производственных процессов.

Дальнейшее совершенствование технологии и выведение новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур невозможно без изучения влияния комплекса факторов внешней среды на развитие и генетические особенности растений. Эти задачи не могут быть решены в условиях обычных теплиц, поэтому во многих странах спроектированы и построены специальные теплицы — лаборатории искусственного климата. Создание полностью контролируемых условий жизнеобеспечения сложно в техническом исполнении и требует больших капитальных затрат. Поэтому лаборатории искусственного климата во многих странах оснащены установками разной степени сложности. Кроме того, для научных исследований не всегда нужно регулирование всех факторов внешней среды. В связи с этим сооружения искусственного климата можно подразделить: 1) на селекционные теплицы; 2) селекционные комплексы с регулируемой средой; 3) камеры искусственного климата с естественным освещением; 4) камеры искусственного климата с дополнительным освещением; 5) фитотроны.

Селекционные теплицы представляют собой сооружения из обычных типовых конструкций с усиленной системой дополнительного освещения; в них можно получить две гибридные комбинации в год и более, ускорив таким образом селекционный процесс. Для размножения селекционного материала используют репродукционные теплицы площадью 2000 м² по проекту 810-1-9.84. Разработан типовой проект 810-1-10.85 селекционной теплицы площадью 1300 м².

Для проведения научной работы в теплицах с контролируемым температурным режимом в течение более длительного времени на базе селекционных теплиц по проекту 810-1-10.85 разработан проект селекционного комплекса с мощной охлаждающей установкой. В теплицах такого комплекса можно поддерживать заданный температурный режим в замкнутом объеме даже в период интенсивной солнечной радиации с высокой температурой наружного воздуха. Однако, несмотря на наличие системы искусственного охлаждения, в центральных районах страны этот комплекс может работать в расчетном режиме только с середины сентября до середины мая.

Разработаны и выпускаются промышленностью также небольшие камеры искусственного климата с естественным и дополнительным освещением, стеллаж вегетационный климатический СВ-1Л полезной площадью 6 м², вегетационный климатический шкаф ВКШ-73 (ШКШ-1,5) площадью 1,5 м², камера вегетацион-

ная климатическая КВ-2Р площадью 6 м<sup>2</sup>. В этих камерах предусмотрено программное регулирование температуры и относительной влажности воздуха, а также ступенчатое изменение облучения растений.

Крупные биологические научные центры имеют лаборатории с камерами искусственного климата и теплицы с регулируемой средой. Такие лаборатории называют *фитотронами*. Это сложные инженерные сооружения, обеспечивающие поддержание всех факторов внешней среды в замкнутом объеме.

В промышленном грибоводстве используют две системы выращивания: однозональную и многозональную. В зависимости от способа выращивания конструкции сооружений, технологическое оборудование и средства механизации различны.

Для выращивания шампиньонов по однозональной технологии проектируют и строят специальные комплексы, состоящие из сооружений основного и вспомогательного назначения (рис. 25). Площадь комплексов 0,5, 1 и 2 га с числом камер соответственно 12, 24 и 48.

Камеры выращивания в шампиньоннице размещают параллельными рядами. Для обслуживания камер предусматривают два технологических коридора: один для загрузки и выгрузки субстрата, другой для ухода за культурой и транспортирования продукции. В камерах выращивания длиной 18 м и высотой 3,8 м уста-

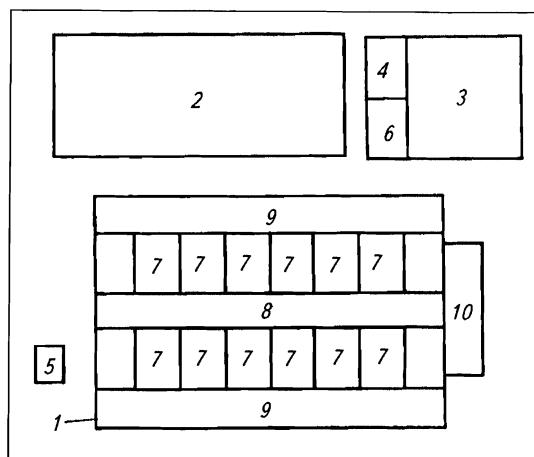


Рис. 25. Схема планировки шампиньонного комплекса:

1 — шампиньонница с блоком обслуживания; 2, 3 — цехи приготовления субстрата и покровного материала; 4, 6 — складские помещения; 5 — автовесы; 7 — камеры выращивания; 8, 9 — коридоры; 10 — бытовые и вспомогательные помещения

навливают четыре пятиярусных стеллажа шириной по 1,5 м. Расстояние между ярусами 0,4 м, между стеллажами 1,05, от пола камеры до низа первого стеллажа не менее 0,26, высота бортового элемента стеллажа 0,2 м. Расстояние от стеллажей до торцов камеры 1,3 м, от продольных стен камеры до крайних стеллажей не менее 0,9 м. Ширина загрузочного коридора 9 м, высота 4,2, коридора для ухода за культурой — соответственно 4 и 2,5 м.

Площадки для увлажнения и размещения соломы должны иметь площадь соответственно 20 и 8 м<sup>2</sup> на 1 т начальной массы соломы. Высота цеха для приготовления субстрата (от пола до низа строительных конструкций) должна быть не менее 6 м, цеха для приготовления покровного материала — 4,8 м.

При многозональной технологии пастеризацию субстрата и проращивание мицелия проводят в отдельных помещениях. Оптимальное число помещений шампиньонного комплекса — две камеры пастеризации, две камеры проращивания мицелия и восемь камер выращивания. Минимальная площадь комплекса 0,36 га, оптимальная — 0,7 га.

## 6.2. ОТОПЛЕНИЕ И МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА

**Микроклимат и фитоклимат культивационных сооружений.** Основное назначение культивационных сооружений — создание условий для выращивания овощных и других растений в течение периода, когда возделывание их в открытом грунте невозможно. В первую очередь это относится к температуре воздуха и почвы, освещенности, влагообеспеченности и содержанию диоксида углерода в воздушном пространстве сооружения. Поскольку эти факторы жизнеобеспечения растений создаются в ограниченном пространстве, совокупность их называют микроклиматом культивационного сооружения, а отдельные факторы жизнеобеспечения — параметрами микроклимата.

Поддержание параметров микроклимата на оптимальном уровне — задача различных инженерных систем. Однако далеко не во всех типах культивационных сооружений этого можно добиться. В утепленном грунте, парниках и пленочных укрытиях улучшается лишь тепловой режим. В теплицах с помощью оборудования можно регулировать температуру и относительную влажность воздуха, содержание диоксида углерода, а в рассадных отделениях — и условия освещенности. В сооружениях защищенного грунта промышленного назначения некоторые параметры микроклимата в значительной степени зависят от метеорологических факторов, поэтому нет возможности поддерживать их на оптимальном уровне. Это относится к температуре воздуха (перегревы) и к содержанию диоксида углерода.

Оптимальное сочетание параметров микроклимата достигается лишь в камерах искусственного климата и фитотронах с использованием сложного инженерного оборудования и вычислительной техники.

Наличие растений в культивационном сооружении существенно влияет на формирование микроклимата. Растения или их отдельные органы экранируют солнечную радиацию, снижая освещенность в нижних ярусах. Обладая значительной теплоемкостью и испарительной способностью, наряду с системами отопления и вентиляции они активно участвуют в создании температурно-влажностного режима. Поэтому, говоря о культивировании растений в сооружениях защищенного грунта, необходимо использовать более точный термин — фитоклимат сооружения, то есть микроклимат с учетом влияния растительного ценоза.

**Тепловой баланс культивационных сооружений.** Оптимальную температуру воздуха и почвы для растений в сооружениях защищенного грунта создают с помощью системы отопления. Правильный расчет и конструирование системы отопления невозможны без учета всех тепловых воздействий на сооружение. Необходимо также принимать во внимание все тепловые потоки при прогнозировании расхода теплоты для поддержания заданной температуры.

Алгебраическая сумма всех тепловых потоков сооружения составляет его тепловой баланс. В статическом режиме, то есть в периоды, когда температуры внутри и снаружи сооружения постоянны, тепловой баланс равен нулю. В этом случае приходные составляющие тепловых потоков равны расходным, в результате чего наблюдается равновесие температур. При переходных или динамических режимах соотношение между притоком и расходом тепловой энергии изменяется и температура в сооружении будет повышаться или понижаться в зависимости от этого отношения. Тепловые потоки, действующие на воздушное пространство сооружения, показаны на рисунке 26.

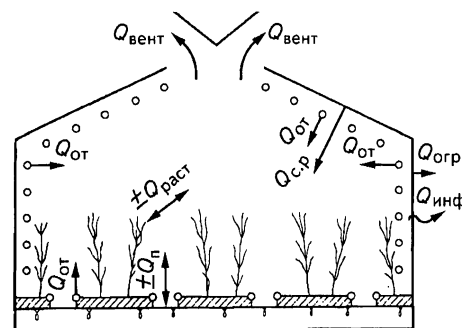


Рис. 26. Тепловой баланс сооружения (пояснения в тексте)

Расходные составляющие: 1) теплопотери через ограждение ( $Q_{огр}$ ); 2) теплопотери в результате вентиляции и инфильтрации воздуха через щели ( $Q_{вент}$  и  $Q_{инф}$ ).

Приходные составляющие: 1) тепловой поток проникающей солнечной радиации ( $Q_{с.р.}$ ); 2) теплоотдача отопительного оборудования ( $Q_{от}$ ).

Знакопеременные составляющие: 1) теплооб-

мен с почвой ( $\pm Q_n$ ); 2) теплообмен с растениями за счет конденсации или испарения влаги ( $\pm Q_{раст}$ ).

При отсутствии растений теплота солнечной радиации и лучистая составляющая системы отопления воспринимаются в основном почвой, частично аккумулируются в ней, а остальная часть излучается в воздушное пространство сооружения. Часть этой теплоты расходуется на испарение почвенной влаги.

При наличии растений солнечная радиация почти полностью поглощается или расходуется большей частью на испарение влаги с поверхности листьев. В результате этого растения регулируют свою температуру и существенным образом влияют на температуру воздуха в сооружении. При тепловых расчетах культивационных сооружений пренебрежение влиянием растений может привести к значительным погрешностям. Однако для упрощения практические расчеты ведут по более простой схеме с использованием обобщающих коэффициентов.

**Энергетические ресурсы и схемы теплоснабжения тепличных комплексов.** Производство овощных культур в теплицах связано с расходом значительного количества энергии. Основная статья расхода — отопление; велико также потребление электрической энергии. Большинство тепличных овощных комплексов, состоящих из теплиц круглогодичной эксплуатации, оснащено котельными установками, работающими на природном газе, или получает тепловую энергию в виде перегретой воды от ТЭЦ. Использование геотермальной теплоты и вторичных энергоресурсов промышленных предприятий в балансе энергопотребления незначительно. В рассадных овощных комплексах наряду с использованием тепловой энергии от ТЭЦ и котельных применяют обогреватели на жидком топливе.

При теплоснабжении тепличных комплексов различают внешние, или централизованные, и местные схемы подачи тепловой энергии. При местном теплоснабжении можно легко регулировать температурный режим, снижать протяженность тепловых сетей и затраты на их эксплуатацию. При централизованной подаче теплоты ниже себестоимость выработки тепловой энергии, требуется меньше обслуживающего персонала. Однако при централизации, особенно при теплоснабжении от ТЭЦ, трудно поддерживать оптимальный температурный режим из-за различных режимов энергопотребления теплиц, промышленного и жилого секторов.

Схемы теплоснабжения выбирают на стадии проектирования тепличных комплексов с учетом конкретных условий эксплуатации.

**Системы отопления тепличных комплексов.** Системы отопления культивационных сооружений различают по степени централизации, виду и параметрам теплоносителя и первичной энергии, типу нагревательных приборов. По виду теплоносителя различают системы с водяным и воздушным обогревом.

В системах с водяным обогревом используют горячую или перегретую воду, имеющую температуру на входе в систему 95 и 130 °С, на выходе 70 °С. При обогреве почвы применяют воду, имеющую температуру 40 °С.

В системах с воздушным обогревом используют различные воздушнонагреватели или теплогенераторы, нагревающие воздух в сооружениях. В качестве первичной энергии в таких устройствах используют тепловую (пар или горячая вода), химическую, преобразуемую в тепловую при сгорании жидкого или газообразного топлива, электрическую энергию. Как правило, воздушнонагреватели имеют узел преобразования энергии и вентилятор с электроприводом, интенсивно снимающий теплоту с узла преобразования воздушным потоком. Устройства, где в качестве первичного теплоносителя выступают пар или вода, называют калориферами или отопительно-вентиляционными агрегатами (объединение калорифера и вентилятора). Газовые и жидкотопливные воздушнонагреватели часто называют теплогенераторами.

По конструкции и типу нагревательных приборов различают: гладкотрубные и конвекторные водяные системы отопления, воздушные системы с сосредоточенной раздачей теплого воздуха и распределением его при помощи воздуховодов, комбинированные системы отопления.

Наиболее распространена, особенно в зимних блочных теплицах, водяная трубная система обогрева. Трубы отопления размещают вдоль бокового ограждения (5...6 труб по высоте), на почве и непосредственно под остеклением шатра. Для обеспечения равномерности температурного поля по высоте теплицы 40...50 % всех приборов размещают в припочвенном пространстве (в рабочей зоне теплицы). Трубы надпочвенного обогрева соединяют попарно, в результате образуются удобные пути для транспортирования урожая при помощи тележек. К магистральным трубопроводам система надпочвенного обогрева присоединяется гибкими шлангами.

Для циркуляции горячей воды в системе отопления устанавливают насосы, включаемые обычно в обратный трубопровод (создается более благоприятный режим работы).

Трубная система отопления проста по конструкции, создает равномерное температурное поле и обогревает не столько теплицу, сколько растения. При температуре поверхности труб 90...100 °С доля радиационного обогрева составляет около 50 %. Это особенно важно в зимнее время.

Для экономии металла и снижения инерционности в некоторых проектах зимних теплиц применяют комбинированную систему отопления (трубы и воздушно-отопительные агрегаты). Ее используют в ангарных (проект 810-95) и блочных (проект 810-82) теплицах.

В теплицах всех типов почву обогревают при помощи полиэти-

леновых труб диаметром 25...40 мм, укладываемых на глубине 40...50 см, с шагом 0,4...1 м (определяют расчетом). В системах подпочвенного обогрева поддерживают невысокую температуру теплоносителя (40 °С), чтобы обеспечить равномерный обогрев почвы и предотвратить ее подсыхание. Сплошной почвенный обогрев в некоторых случаях усиливают контурным обогревом, предотвращающим утечку теплоты из почвы через фундамент при низких расчетных температурах наружного воздуха. Система контурного обогрева почвы состоит из металлических труб диаметром 80...100 мм с хорошей гидроизоляцией для предотвращения коррозии. Их закладывают по периметру теплицы на глубину 0,8...0,9 м.

Встречаются и другие системы обогрева почвы в культивационных сооружениях: электрический обогрев при помощи нагревательных проводов, асфальтобетонных блоков со стальным оцинкованным проводом в качестве нагревателя, воздушно-газовый. Электрический обогрев почвы применяют в тех случаях, когда площадь культивационных сооружений не превышает 6 га. Если площадь больше, резко возрастают затраты на строительство линий электропередач и трансформаторных подстанций.

Воздушно-газовый обогрев обеспечивают при помощи теплого воздуха, пропускаемого по асбоцементным трубам, уложенным в почве. Этот способ обогрева перспективен: он дает возможность не только обогревать почву за счет энергии сжигаемого топлива, но и аккумулировать солнечную радиацию. Днем нагретый солнцем воздух, проходя по асбоцементным трубам, часть теплоты передает почве, а ночью, наоборот, почва отдает теплоту в воздушное пространство.

**Экономия энергии и использование вторичных энергоресурсов в овощеводстве защищенного грунта.** На производство 1 кг овощей в теплицах затрачивают 10...15 кг условного топлива (топливо с теплотой сгорания 29,3 МДж/кг). Одно из наиболее важных организационных мероприятий по снижению расхода топлива — размещение культивационных сооружений. Строительство тепличных комплексов в южных районах дает возможность не только получать овощи в зимний период благодаря достаточной солнечной радиации, но и производить их с меньшим расходом топлива. Большую экономию топлива может принести и изменение структуры культивационных сооружений, то есть увеличение доли весенних пленочных теплиц. Это даст возможность получать больше ранней продукции. Улучшение герметизации также способствует значительному сокращению теплопотерь (потери теплоты через щели могут достигать 25 % общего расхода). Самое существенное звено в экономии энергии — мероприятия по снижению теплопотерь через ограждения сооружений. Технические решения, направленные на снижение этих теплопотерь, можно разделить на три основные группы: применение новых светопрозрачных мате-

риалов с повышенными теплоизоляционными свойствами, использование различных стационарных теплозащитных экранов, создание специальных трансформирующих экранов.

При различном техническом исполнении в основе всех способов снижения теплопотерь через ограждения культивационного сооружения лежит один принцип — использование двух слоев материала с воздушным промежутком между ними. Применение двойного пленочного ограждения способствует уменьшению затрат топлива на 25...30 % при снижении светопрозрачности на 8...10 % (в этом случае экономия затрат на обогрев больше, чем стоимость недополученной продукции).

Для устранения негативного эффекта стационарных теплозащитных экранов разработаны конструкции трансформирующихся экранов (рис. 27). При необходимости их можно раздвигать и обеспечивать высокую проницаемость ограждения. Комбинируя материалы, экраны можно использовать не только как теплозащитные, но и как затеняющие и затемняющие в летнее время.

Важную роль в экономии энергии играют своевременный ремонт светопрозрачного ограждения, его очистка и промазка, тщательная регулировка механизма открывания форточек (зазоры в закрытом состоянии должны быть минимальными).

Нагревательные приборы, трубы отопления и воздухопроводы должны быть в исправном состоянии и установлены в соответствии с проектом; приборы автоматического регулирования температуры следует настраивать на минимально возможный диапазон регулирования.

Большое значение имеет разработка методов использования нетрадиционных источников тепловой энергии — солнечной, ветровой, геотермальной, вторичных энергоресурсов. Если это солнечная радиация, необходимо в первую очередь обеспечить ее ак-

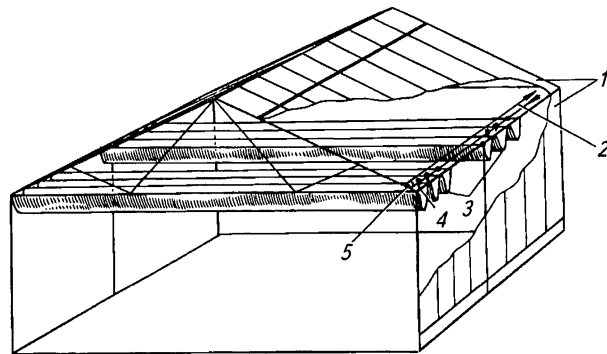


Рис. 27. Теплозащитный трансформирующийся экран:

1 — остекление; 2 — трос; 3 — полотно экрана; 4 — крючок подвеса; 5 — блок

кумуляцию. Для этого сооружают теплицы с двухслойными панелями ограждения, по внутреннему пространству которых циркулирует специальный раствор.

При использовании геотермальной теплоты трудности в применении горячей воды и пара для обогрева культивационных сооружений не возникают лишь при слабой минерализации источника. Агрессивные примеси значительно сокращают срок службы теплообменной аппаратуры. В этом случае необходимо применять специальные разделительные теплообменники, исключающие попадание минерализованного теплоносителя в систему обогрева.

Для нужд овощеводства можно использовать тепловые отходы промышленных предприятий и электростанций. Особенно велики тепловые выбросы в атмосферу тепловых (ТЭЦ) и атомных (АЭС) электростанций. Главная причина, сдерживающая применение этого вида энергии, — низкая температура (20...25 °С, на юге до 35 °С). Однако разработаны особые приемы и способы утилизации низкопотенциальной отбросной теплоты. Одним из предложенных тепличных решений было создание водяных экранов.

В Венгрии разработана конструкция теплицы арочного типа с двумя слоями пленки. Внутренний слой орошается теплой водой. Теплицу можно использовать как весеннюю, а водно-воздушный экран способствует резкому сокращению потерь теплоты.

Другой путь использования низкопотенциальной отбросной теплоты — применение воздушных теплообменников конвективного и испарительного типов. Теплая вода от электростанции поступает в теплообменник и, охлаждаясь, возвращается на станцию. В зимний период теплица работает в рециркуляционном режиме, летом вода может охлаждаться наружным воздухом. Теплообменники можно использовать и для охлаждения теплиц летом. При испарительном теплообмене относительная влажность воздуха достигает высоких значений, что вызывает трудности при выращивании растений. Кроме того, низкая температура теплоносителя приводит к увеличению количества воздуха, пропускаемого через теплообменники, и соответственно возрастает скорость его движения в теплице (оптимальная — 0,8...1,5 м/с).

#### Вентилирование и охлаждение сооружений защищенного грунта.

Если в холодный период эксплуатации сооружений защищенного грунта их необходимо отапливать, то весной и летом вследствие высокой проницаемости для солнечной радиации в культивационных сооружениях нередко воздух перегревается. Повышенная и пониженная температуры воздуха опасны, так как резко снижают урожайность растений. Наличие системы снятия перегревов обязательно в сооружениях защищенного грунта всех типов.

В простейших каркасных и бескаркасных пленочных укрытиях нецелесообразно устанавливать сложные вентиляционные или охлаждающие системы, лучше предусматривать ручную вентиляцию путем частичного раскрытия пленочного ограждения. Однако такое

решение оказалось неэффективным и практически неприемлемым из-за дефицита рабочей силы. Более практичен способ, предусматривающий применение перфорированных светопроницаемых материалов, хотя подобрать оптимальную площадь перфорации для конкретных климатических условий сложно. Тем не менее этот технический прием дает возможность избежать резких колебаний температуры воздуха под укрытием без применения ручного труда.

Теплицы, как правило, оборудуют системами естественного вентилирования с автоматизированным электроприводом. В шампиньонницах применяют побудительное вентилирование и кондиционирование воздуха. Система естественного вентилирования не обеспечивает оптимального температурного режима в помещениях, особенно в летнее время в южных районах. Разработаны и находят практическое применение различные приемы, направленные как на предотвращение возникновения перегревов, так и на дополнительное искусственное охлаждение воздуха в теплицах. Из примеров первого типа следует отметить забеливание кровли, зашторивание и применение экранов. В тепличных комплексах южных районов готовят меловой раствор и разбрызгивают его на кровле при помощи стационарной системы. Недостаток метода — снижение освещенности в теплице. Использование трансформирующихся затеняющих экранов устраняет этот недостаток. Эффективен прием снижения солнечной радиации в результате подачи на кровлю воды или специальных растворов, интенсивно поглощающих инфракрасное тепловое излучение.

В теплицах наиболее часто используют водоиспарительное охлаждение воздуха. Техническая реализация этого метода предусматривает либо систему распыления воды, либо увлажнения панелей. Существенного снижения температуры воздуха можно добиться, интенсифицируя при помощи вентиляторов процесс транспирации воды растениями.

### 6.3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

**Стационарные технологические системы тепличных комплексов.** Современный тепличный комплекс — сложное инженерное сооружение, оснащенное оборудованием для производства продукции в соответствии с принятой технологией. Наряду с мобильной системой машин для механизации трудоемких процессов в теплицах функционируют стационарные технологические системы отопления, вентилиции, затенения кровли, полива, внесения минеральных удобрений, приготовления и внесения растворов препаратов, подкормки диоксидом углерода, термической стерилизации почвы, дренажа, дополнительного освещения, автоматического регулирования и управления.

В действующих проектах тепличных комплексов для увлажнения растений используют систему дождевания, состоящую из повышающего насоса, водоподогревателя, магистрального трубопровода, электромагнитных клапанов и трубопроводов-оросителей с форсунками. Орошение проводят посекционно. В блочных теплицах одновременно поливают только две секции площадью 960 м<sup>2</sup>. Ороситель представляет собой поливинилхлоридную непрозрачную трубку диаметром 25 мм с закрепленными на ней через 1,5...1,6 м форсунками. На входе в каждый ороситель установлен фильтр из полимерного материала, предотвращающий засорение форсунок, на выходе оросителя — сливной клапан, устраняющий подтекание воды из форсунок после полива. Тонкое распыление воды в форсунках происходит при давлении 300...350 кПа, поэтому в систему орошения входит повышающий насос. Водоподогреватель используют для подогрева поливной воды до 22...25 °С.

Оросители системы дождевания можно монтировать как в верхнем, так и в нижнем положении. В начале выращивания огурца или томата оросители закрепляют на высоте 220 см, что обеспечивает равномерный полив. Когда высота растений достигнет шпалеры, оросители опускают в нижнее положение, на высоту 30 см.

Равномерность полива обеспечивается правильным выбором типа форсунок и тщательным изготовлением оросителей. На равномерность полива сильно влияет число оросителей. В проектах блочных теплиц в каждой секции шириной 6,4 м устанавливают по два оросителя. Система орошения с двумя оросителями не обеспечивает оптимальных условий для развития растений. Лучшие результаты дает система с четырьмя оросителями в секции (прибавка урожая огурца составляет до 9 %, томата — до 8 %).

Для экономии воды и улучшения условий труда применяют системы локального или очагового увлажнения — воду подают в определенную зону корневой системы растений. Разработано несколько типов систем очагового увлажнения. Наиболее часто применяют микротрубки, перфорированные трубы и шланги с двойными стенками, капельницы, микропористые увлажнители.

Микротрубки из полимерных материалов длиной 50...70 см устанавливают на специальные подставки возле каждого растения; распределителем воды служит полиэтиленовая труба диаметром 15...20 мм.

Система орошения из перфорированных труб устроена проще. Полиэтиленовую трубу диаметром 15...20 мм укладывают на гряде. Растения увлажняются через отверстия диаметром 0,8...1 мм, расположенные в соответствии со схемой посадки. Для равномерной подачи воды к каждому растению внутри трубы имеется две оболочки: по внутренней вода распределяется по длине, а по внешней поступает к растениям. Внешняя и внутренняя оболочки сообщаются между собой (на внутренней трубе сделана перфорация).

Микропористые увлажнители представляют собой шланги диаметром 15...20 мм с мельчайшими порами по всей поверхности. При создании определенного давления шланги как бы потеют, равномерно увлажняя грунт в зоне их заложения. В зависимости от типа грунтов закладывают два или три оросителя на грядку. Микропористые увлажнители укладывают на поверхности почвы или заглубляют на 5...7 см.

При эксплуатации систем капельного орошения особое внимание уделяют очистке воды от механических примесей. Тщательная фильтрация воды обеспечивает надежную работу микротрубок, капельниц и микропористых увлажнителей.

Через систему орошения вносят также растворы минеральных удобрений. Для этого в специальном помещении, где установлены повышающие насосы и водоподогреватель, монтируют три бака для концентрированных растворов минеральных удобрений, оборудованные пропеллерными мешалками, и специальный кислотный насос-дозатор. Насос подает концентрированные растворы удобрений в магистраль поливочного водопровода, обеспечивая требуемую концентрацию минеральных удобрений в системе орошения.

При выращивании растений методом гидропонной культуры к традиционному технологическому оборудованию добавляют устройства для приготовления и подачи питательного раствора непосредственно к растениям или в вегетационные емкости. В зависимости от принятой технологии раствор можно подавать к растениям периодически при помощи капельной системы или он может постоянно циркулировать в замкнутой системе. Питательный раствор заданной концентрации можно приготовить заранее или перед подачей разбавлением маточного раствора.

Тепличные комплексы, состоящие из зимних остекленных теплиц, оборудованы стационарной системой приготовления и внесения растворов для дезинфекции и стерилизации грунтов. Пункт приготовления растворов препаратов расположен в блоке бытовых и вспомогательных помещений и имеет самостоятельный вход (по условиям охраны труда).

Растворы препаратов готовят в агрегате, состоящем из бака и насоса, и подают в теплицы по специальному трубопроводу, окрашенному в красный цвет.

Распылители подсоединяют к магистрали при помощи гибких шлангов. Возможно подключение автоматического самоходного опрыскивателя АТОС-0,5. После обработки магистраль очищают от остатков препаратов при помощи компрессора СО-7А. Остатки раствора препарата сливают в один из резервуаров объемом 4,6 м<sup>3</sup>, где он обеззараживается в течение 3 сут. Обеззараженный раствор разбавляют водой до допустимой концентрации и сливают в канализацию.

Оптимальную концентрацию диоксида углерода поддерживают

в зависимости от условий освещенности. Выделение диоксида углерода из торфа составляет 1...5 кг/га в час в течение первых 2...3 нед, затем 20...30 кг/га. Внесение 300 т навоза на 1 га теплиц дает возможность поддерживать концентрацию диоксида углерода на уровне 0,1 %.

При недостатке органического субстрата, а также в том случае, когда овощные культуры выращивают методом гидропоники, повысить концентрацию диоксида углерода можно за счет технических источников: твердой и сжиженной углекислоты, продуктов сгорания углеводородного топлива. Чаще всего подкормки растений проводят при помощи генератора УГ-6, работающего на природном газе. Работа генератора автоматизирована. Можно также использовать предварительно очищенные отходящие газы котельных.

Грунт обеззараживают при помощи системы термической стерилизации почвы, подавая пар в грунт под шатры из термостойкой пленки или снизу через перфорированные трубы.

Для отвода избыточной воды при поливах и предупреждения заболачивания тепличных грунтов служит система дренажа, состоящая из дрен и собирателей. Применяют керамические и пластмассовые дрены, укладывая их перпендикулярно к направлению обработки почвы с уклоном к центру теплицы.

В районах европейской части России севернее 45° с. ш. и в азиатской части севернее 50° с. ш. (0...VI световые зоны) в зимних теплицах предусматривают систему искусственного досвечивания рассады, а при необходимости — светокультуру овощей.

Для освещения рассады в теплицах используют дуговые ртутные лампы ДРЛФ-400 в комплексе с облучателями ОТ-400. Мощность ламп 400 Вт, срок службы 5000 ч. Колбы ламп ДРЛФ-400 изготовлены из термостойкого стекла; их можно использовать в теплицах без специальных мер предосторожности, однако на колбы не должна попадать вода.

При выращивании рассады в тепличных комплексах предусматривают специальные отделения или теплицы. В блочных теплицах рассадные отделения занимают 8 % площади комплекса, в ангарных — 10 %. Удельная мощность системы дополнительного освещения зависит от световой зоны, где расположен тепличный комплекс, и составляет 80...450 Вт/м<sup>2</sup>.

Лампы ДРЛФ-400 можно заменить более эффективными металлогалогенными источниками оптического излучения. Это лампы ДРИ-400-5 (Na, Sc), ДРИ-1000-5 (Na, Sc), ДРИ-2000-6 (Na, Sc), ДРИ-2000-1 (Dg, Ho, Tu), ДМЧ-3000 (Na, Sc), ДНат-400 (Na). Выпускается комплексное светотехническое оборудование на основе этих источников: ГСП-26-400 с лампой ДРИ-400-5, ГСП-49-1000 с лампой ДРИ-1000-5, ГСП-30-2000 с лампой ДРИ-2000-6, ЖСП-49-400 и ЖСП-30 × 2 × 400 с одной и двумя лампами ДНат-400.

При выращивании рассады овощных культур не рекомендуется использовать облучатели мощностью свыше 1000 Вт, поскольку при этом не достигается достаточная равномерность светового потока при необходимой освещенности. Эти источники были разработаны в основном для научных целей и для светокультуры растений.

Заслуживает внимания лампа-светильник «Рефлекс» с внутренним светоотражающим экраном, отличающаяся повышенным коэффициентом полезного действия при высоком сроке службы источника (до 20 000 ч). Выпускается несколько модификаций ламп «Рефлекс», в том числе и для прямой замены ламп ДРЛФ-400 с использованием индуктивного балласта ОТ-400 (лампа «Рефлекс» Н-350).

Отдельные технологические системы в теплицах контролирует система автоматического регулирования, которая поддерживает оптимальную температуру воздуха в теплицах изменением режимов работы системы отопления, предельную температуру воздуха периодическим включением системы вентиляции, температуру воды в системе подпочвенного обогрева, температуру поливной воды, а также управляет по программе системой орошения и системой подкормки диоксидом углерода.

Системы автоматического регулирования отдельных параметров постоянно совершенствуются. Созданы и внедрены на некоторых тепличных комплексах автоматизированные системы управления технологическим процессом, в которых на базе компьютера не только регулируются отдельные параметры, но и осуществляется оптимальное управление технологией производства овощных культур.

**Механизация трудоемких процессов в сооружениях защищенного грунта.** Все средства механизации, используемые в защищенном грунте, можно разделить на следующие группы: энергетические, погрузочные и транспортные, приготовления почвенных примесей и изготовления горшочков, обработки почвы и внесения удобрений, посева и выращивания рассады, посадки и ухода за растениями, сбора урожая, удаления и утилизации растительных отходов, механизации основных и вспомогательных работ, упаковки, сортировки и мойки продукции, оборудования для обслуживания и ремонта.

Для погрузочно-разгрузочных работ, транспортирования овощной и вспомогательных материалов в пределах тепличного комплекса используют тележку ТУТ-100, приспособление для перевозки рассады, прицеп-фургон для перевозки продукции из теплиц на склад реализации, прицеп-таровоз грузоподъемностью 500 ящиков, тракторы и электропогрузчики.

Для приготовления почвенных смесей применяют комплекс машин общего и специального назначения. Из машин общего назначения используют погрузчик-экскаватор ПЭ-0,8Б, экскаватор Э-1514, погрузчики ПФП-1,2 и ПГ-0,2.

Из приспособлений специального назначения для приготовления грунтов и почвенных смесей используют смеситель СТМ-8/20 с дозирующим устройством. Агрегаты машин размещают на асфальтированной площадке. При помощи погрузчиков ПЭ-0,8Б, ПБ-35 или ПФП-1,2 в каждый бункер (их три) загружают компоненты смеси, количество которых регулируется шиберами заслонками, установленными в бункерах. Смесь вначале поступает на грохот, где отделяются примеси. Просеянная масса поступает на роторный смеситель, из которого выгружается в транспортное средство.

Торфоперегнойные горшочки для выращивания рассады овощных культур изготавливают на машине ИГТ-10. Ее основной рабочий орган — пресс-форма, обеспечивающая изготовление горшочков размерами 50 × 50, 60 × 60, 80 × 80 и 100 × 100 мм (производительность соответственно 9620, 7600, 6508 и 4022 горшочка в час). Работает машина следующим образом: смесь из бункера конвейером подается под пресс-форму во время ее движения в верхнее положение. При движении в нижнее положение методом штамповки формируются горшочки заданного размера. При рабочем ходе пресс-формы конвейер остается неподвижным. Ход ленты конвейера регулируется в зависимости от размера горшочков. Горшочки снимаются с ленты специальными лопатами.

Пневматическая сеялка точного высева дает возможность высевать семена овощных культур в горшочки размерами 50 × 50 и 60 × 60 мм. Машину ИГТ-10 можно использовать для пикировки рассады. Без высева семян ее обслуживают три человека, с высевом — четыре, с пикировкой рассады — восемь человек.

Для разравнивания грунтов в теплицах, а также для расчистки дорожек и площадок с твердым покрытием от снега применяют навеску бульдозерную БН-1,4У, для основной и предпосадочной обработки почвы — машину МПТ-1,2. При помощи машины можно проводить перекопку и фрезерование. Для изменения режимов работы устанавливают соответствующие шестерни в коробке передач. Основные рабочие органы машины — ножи и дробители. При перекопке ножи снимают, щиток кожуха ставят в верхнее положение и устанавливают минимальное число оборотов барабана с ножами. При фрезеровании число оборотов барабана максимальное и пласты почвы, захваченные ножами, отбрасываются на дробители для дополнительного рыхления.

Щиток кожуха устанавливают в нижнее положение. Глубина обработки почвы до 30 см. Производительность при вскапывании 0,27...0,28 га/ч, при фрезеровании 0,23...0,24 га/ч.

Разработан модернизированный вариант машины МПТ-1,2 с шириной захвата 1,5 м (МПТ-1,5), повышающий производительность труда при обработке почвы в блочных теплицах, а также копатель роторный КР-1,5 для вскапывания почвы перед пропариванием и заделки удобрений и фреза тепличная ФТ-1,5 для предпосевной и предпосадочной обработки почвы.

Для обработки почвы в парниках, а также на участках теплиц, остающихся необработанными вдоль стен и стоек, после работы машин МПТ-1,2 и ФТ-1,5 используют самоходную электрофрезу ФС-0,7А. Глубина обработки 6...20 см, производительность 0,07 га/ч.

При выращивании овощных культур в теплицах на соломенных тюках подготовительные работы проводят при помощи машины МБЗТ-1,0.

Наряду со стационарными системами для приготовления и внесения растворов препаратов в зимних остекленных теплицах применяют передвижной агрегат ОЗГ-120А для опрыскивания растений в пленочных теплицах. Опрыскиватель предназначен для локальной обработки растений в блочных остекленных теплицах и проведения некорневых подкормок. Его можно использовать для нанесения на кровлю теплиц и смыва с нее затеняющих растворов, а также для дезинфекции помещений.

К числу наиболее трудоемких операций в зимних теплицах относятся подъем и опускание системы надпочвенного обогрева. Такую операцию необходимо выполнять дважды в год, особенно трудоемка она в обычных теплицах площадью 1,5 га.

**Эксплуатация и техническое обслуживание сооружений защищенного грунта.** В соответствии с инструкциями по эксплуатации на приборы и оборудование их техническая исправность обеспечивается за счет периодического обслуживания и планово-предупредительного ремонта. На тепличных комплексах составляют график проведения ремонта по видам оборудования.

Ремонтировать сооружения, особенно остекление, следует по возможности в теплое время года, так как качество работ при температуре ниже 15 °С не гарантировано при существующих методах герметизации стекла. Уход за элементами конструкций заключается в поддержании герметичности и чистоты светопрозрачного ограждения. В сооружениях с покрытием из полимерных пленок основное внимание должно быть уделено элементам конструкций, контактирующим с пленкой. Эти элементы не должны иметь острых выступов, задиров и кромок. Кроме того, они должны быть окрашены (если применяются неоцинкованные конструкции) в светлые тона для предотвращения термического разрушения полимерных материалов. Должны быть также тщательно отрегулированы устройства натяжения пленки.

Остекленные теплицы ремонтируют при помощи специальных приспособлений (трапов) и герметизаторов. Для герметизации остекления применяют различные мастики: МГТ-80, «Гелан», «Гемаст». Мастику МГТ-80 предварительно разогревают и наносят при помощи шприца, который в холодное время можно заполнять только на половину объема. Более удобны при проведении работ эластичные мастики «Гелан» и «Гемаст». Мастику наносят при помощи электрогерметизатора «Шмель», состоящего из электродре-

ли и специальной насадки, формирующей валик мастики толщиной 5...6 мм. Мастику поставляют в форме цилиндрических отрезков диаметром 50...60 мм, обернутых в полиэтиленовую пленку. Перед нанесением мастику разрезают на куски длиной 150...200 мм.

Особое внимание следует уделять предотвращению загрязнения стекла и его очистке. Поскольку загрязнения бывают разными, прежде всего необходимо выяснить, каков состав отложений на стекле, а затем применять препараты, эффективно их разрушающие.

**Контрольные вопросы.** 1. Какие конструкции защищенного грунта известны? 2. Как регулируют температурный режим сооружений защищенного грунта? 3. Каковы схемы планировки тепличного комплекса и шампиньонниц? 4. Каковы технологические системы и оборудование тепличных комплексов? 5. В чем заключается ремонт сооружений?

## Глава 7

### ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

#### 7.1. СИСТЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

В основу системы использования площади культивационных сооружений заложен *культурооборот* — план использования сооружений в течение года, включающий чередование культур, а также проведение подготовительных и других организационно-хозяйственных мероприятий. В тепличном хозяйстве обычно имеется несколько культуурооборотов для отдельных теплиц или групп сооружений, на основе которых составляют производственную программу. Каждая культура, выращиваемая в теплице с полным освобождением теплицы после уборки, составляет *оборот*. Культуурооборот может включать один или несколько оборотов.

При разработке культуурооборота учитывают объем производства овощей по срокам и внутрихозяйственный план обеспечения рассадой площадей в открытом грунте, климатические особенности зоны, возможности поддержания в сооружениях необходимого для культур микроклимата, профилактику болезней и вредителей (галловая нематода, корневые гнили, мучнистая роса, ложная мучнистая роса и др.) и возможности борьбы с ними (стерилизация почвы и др.).

Культурообороты могут быть овощными (выращивают овощи), рассадно-овощными (выращивают рассаду, а после нее — овощи), рассадными (выращивают только рассаду). Парниковые культуурообороты обычно называют *рамооборотами*.

Различают зимне-весенние, весенне-летние, летне-осенние и переходные обороты (начало — осенью, а конец — весной или летом следующего года) преимущественно для культур с длительным вегетационным периодом (огурец, томат, перец, дыня, арбуз), а также зимние, летние и осенние обороты — для культур, занимающих теплицы более короткое время (зеленные).

Для томата и огурца в зимне-весенней культуре применяют короткие обороты с окончанием в середине лета (июль — август) и продленные, когда выращивание продолжается 8...11 мес и заканчивается в октябре — декабре.

Наряду с основной культурой, определяющей оборот, часто выращивают культуры-уплотнители, способствующие повышению выхода продукции с единицы площади.

Один из показателей интенсивности использования тепличной площади — *коэффициент ротации*, для определения которого суммируют площади под культурами в отдельных оборотах и делят на инвентарную площадь теплиц.

Урожайность, получаемая в течение оборота, называется урожайностью с оборотной площади. Сравнивая показатели урожайности, затрат труда и себестоимости в хозяйствах, бригадах, звеньях, следует учитывать, в каком обороте выращивали культуру и какова продолжительность выращивания.

В каждом культуурообороте есть ведущая культура, определяющая выход продукции и экономическую эффективность. Например, в рассадных сооружениях это рассада для защищенного и открытого грунта.

Только после того как будет спланировано обеспечение потребности в рассаде, допустимо планирование производства овощей. В зимних и весенних теплицах, используемых для производства овощей, в качестве основной культуры в большинстве случаев выступают огурец, томат, реже — перец и зеленные.

При планировании использования культивационных сооружений учитывают распространение болезней и вредителей и возможности защиты от них. Так, выгонка зелени петрушки обычно связана с сильным заражением почвы белой гнилью. Использование теплицы под следующую культуру в этом случае возможно лишь после термической или химической стерилизации почвы. Значительное количество болезнетворного начала и вредителей (галловая нематода, трипс) часто заносит с посадочным материалом лука и других выгоночных культур. Поэтому во многих хозяйствах для предупреждения распространения болезней и вредителей выгоночные зеленные культуры выращивают в отдельных теплицах и ограничено используют для возделывания огурца и томата рассадные теплицы.

Особенно важно правильное планирование начала культуурооборота. Между культуурооборотами нового и старого года должен быть небольшой разрыв во времени для проведения истребительных мероприятий по защите от вредителей и болезней, особенно от тепличной белокрылки, поражающей практически все культуры, и мучнистой росы огурца, раннее распространение которой может привести к поражению новой культуры и значительному снижению урожайности.

Большое значение при планировании культуурооборота имеет выбор не только культуры, но и сорта, который должен подходить к данным срокам выращивания и возможностям регулирования микроклимата, обладать устойчивостью к наиболее распространенным в это время года вредителям и болезням. Так, в летне-осеннем обороте предпочтительны сорта огурца, устойчивые к мучнистой росе, ложной мучнистой росе и бактериозу, и сорта томата, устойчивые к бурой пятнистости, галловой нематоде. При

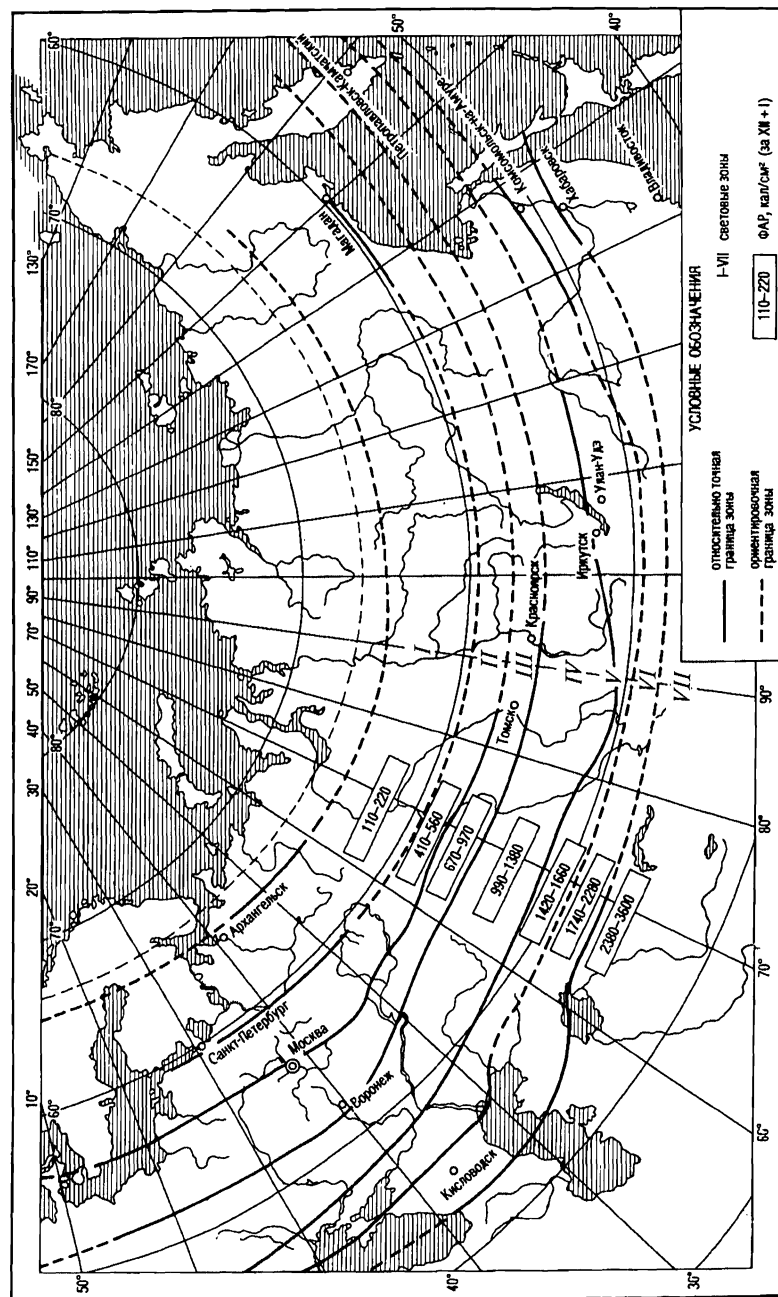


Рис. 28. Световые зоны по приходу ФАР в декабре—январе (по С. Ф. Ващенко)

короткой культуре огурца в весенних теплицах предпочтение отдают высокоурожайным скороспелым гибридам.

Культурообороты планируют для каждого сооружения отдельно (табл. 33, приложение 2), принимая во внимание световые зоны (рис. 28). При этом учитывают время, требующееся для проведения подготовительных работ и ввода сооружений в эксплуатацию. Данные работы необходимо выполнять в сжатые сроки. Простаивание культивационных сооружений недопустимо.

### 33. Примерные культурообороты в зимних овощных теплицах круглогодичного использования

Культурооборот	Срок		Урожайность, кг/м² (рассада – экз/м²)
	посева, посадки	конца уборки	
0...I световые зоны			
1-й вариант			
Огурец	20.01...20.02	5...10.10	25...26
Выгончные зеленные (лук)	15...20.10	1...5.12	10
Дезинфекция и подготовка теплиц	10...15.12	10...15.01	—
2-й вариант			
Томат	20.02...10.03	1...15.09	10...15
Зеленные посевные	1...15.09	15...20.11	2...3
Выгончные зеленные	20...25.11	30.12...5.01	8...10
II световая зона			
1-й вариант			
Огурец	5...20.01	15.09	26...30
Пристановочные и выгончные зеленные	20...25.09	1.12	10
2-й вариант			
Томат или перец	15.02...1.03	25.07	8...9
	15.02...1.03	25.07	7...8
Огурец	1.08	20.10	4
Выгончные зеленные	25.10	5.12	10 (лук)
	10.12	20.01	10
3-й вариант			
Огурец	5...20.01	1.07	20...22
Томат	5.07	10.12	6
III световая зона			
1-й вариант			
Огурец	1...10.01	25...30.06	22...24
Томат	1...5.07	1...10.12	6...8
2-й вариант			
Томат или перец	5...15.02	1.08	12...13
	5...15.02	1.08	9...10
Огурец	1...10.08	10.11	5...6
Выгончные зеленные	15.11	20.12	8
Дезинфекция и подготовка теплиц	2.12	20.01	—

Культурооборот	Срок		Урожайность, кг/м² (рассада — экз/м²)
	посева, посадки	конца уборки	
3-й вариант			
Томат	5...15.02	30.09	14...15
Выгонка лука	5...10.10	15...20.11	10
	20...25.11	30.12...5.01	10
Дезинфекция и подготовка теплиц	1...5.01	5...15.02	—
4-й вариант			
Томат или перец	5...15.02	1...5.09	13...14
	5...15.02	1...5.09	10...11
Зеленные (кочанный салат, редис)	5...10.09	15...20.12	2...2,5
Дезинфекция и подготовка теплиц	20.12	5.02	—
IV световая зона			
1-й вариант			
Огурец	25.12...1.01	1.07	22...24
Томат	13...20.07	1...5.12	6...8
Дезинфекция и подготовка теплиц	1.12	1.01	—
2-й вариант			
Томат или перец	1...10.02	1.08	12...13
	1...10.02	1.08	10...11
Огурец	5...10.08	10.11	6
Выгоночные зеленные	15.11	20.12	10 (лук)
Дезинфекция и подготовка теплиц	25.12	25.1	—
V световая зона			
1-й вариант			
Огурец	15...25.12	25.06	23...24
Томат	1.08	1.12	6...8
Дезинфекция и подготовка теплиц	1.12	15...25.12	—
2-й вариант			
Перец	15...30.01	10...20.07	9...10
Огурец	10...15.08	15.12	6
Дезинфекция и подготовка теплиц	20.12	10...15.01	—
VI световая зона			
1-й вариант			
Огурец	15.12	15.06	20...22
Томат	1.08	10.12	6...7
2-й вариант			
Огурец (переходная культура)	1...15.10	15.06	20...22
Томат	20.07...1.08	10.12	6...7
Огурец	15.12	15.06	20...22
3-й вариант			
Томат	10...20.01	15.07	12...13
Дезинфекция и подготовка теплиц	15.07	15.08	—
Огурец	15.08	1.01	8
Дезинфекция и подготовка теплиц	1...10.01	—	—

			Продолжение
Культурооборот	Срок		Урожайность, кг/м² (рассада — экз/м²)
	посева, посадки	конца уборки	
4-й вариант			
Огурец	15.12	15.06	20...22
Томат	20.07...1.08	10.11	6...7
VII световая зона			
Огурец (переходная культура)	10...25.10	1...25.06	22...24
Томат (переходная культура)	25.09...5.10	1.07	13...14
Перец	25.09...5.10	1.08	12...13

Примечания: 1. Для нулевой световой зоны следует применять более поздние сроки высадки рассады, январские применяют при электрооблучении. 2. Урожайность огурца (кроме переходного оборота) указана для короткоплодных гибридов, для длинноплодных она на 15 % выше. Урожайность томата в продленном и переходном оборотах при формировании по системе «лейеринг» (приспускание шпалеры) на 8...10 % выше.

## 7.2. ТЕПЛИЧНЫЕ ГРУНТЫ, СУБСТРАТЫ И МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

**Грунты, субстраты.** В защищенном грунте в основном используют насыпные почвогрунты, органические и минеральные субстраты.

При небольших масштабах тепличного овощеводства была возможность периодической или ежегодной замены определенного слоя насыпного грунта. Но с развитием тепличного овощеводства хозяйства, как правило, перешли на бессменное использование грунтов, а также на выращивание овощей в ограниченном объеме субстрата. Это сопровождалось повышением контроля за минеральным питанием, а также использованием органических, специальных минеральных безбалластных удобрений, системы защиты от болезней и вредителей.

Из-за большой зараженности тепличных грунтов в процессе многолетнего использования, значительного повышения энергозатрат на поддержание плодородия тепличных грунтов и микроклимата в теплицах требуются технологии, способствующие снижению энергетических затрат для поддержания оптимальных условий выращивания овощных культур и повышения их урожайности.

Многие западные страны пошли по этому пути в семидесятых — начале восьмидесятых годов XX в. В частности, использование малообъемной технологии (выращивания растений в ограниченном объеме субстрата), капельного полива, автоматического регулирования микроклимата в зависимости от погодных условий, подачи питания, CO<sub>2</sub> к растениям, выращивания рассады методом подтопления и т. д.

В нашей стране начали вводить новые технологии в девятидесятых годах XX в. Это дало возможность многим тепличным комбинатам ежегодно получать 35...40 кг томатов и 35...45 кг огурцов с 1 м<sup>2</sup>. При этом значительно снизились трудозатраты на единицу продукции и затраты на энергоносители. Однако из-за отсутствия средств для перехода на новые технологии основную часть площадей пока занимают почвогрунты.

Используемые в защищенном грунте почвогрунты, субстраты можно условно разделить на несколько типов.

Собственно почва — высокоплодородная и хорошо удобренная органическими и минеральными удобрениями почва того региона, в котором находятся теплицы. Этот тип обычно используют в простейших сооружениях защищенного грунта — в пленочных парниках, тоннелях и пленочных теплицах.

Почвенные смеси с использованием в качестве компонентов почвы, торфа, органических и минеральных удобрений, других материалов (опилок, щепы, коры, соломенной резки и др.). Такие субстраты применяют в современных теплицах с насыпным грунтом или в более простых пленочных сооружениях, размещаемых на малопродуктивных и бесструктурных почвах.

Заменители почвы растительного происхождения — органические субстраты (древесные опилки, дробленая кора, солома, верховой торф, отходы гидролизной промышленности — лигнин и др.). Это в основном быстро разлагающиеся материалы. Заменители почвы, как правило, применяют в северных районах, где почва имеет очень неблагоприятные водно-физические и агрохимические показатели. В последние годы начали использовать кокосовые субстраты (коковита), близкие к инертным субстратам, так как они медленно подвергаются процессам минерализации.

Искусственные инертные (гидропонные) субстраты — гравий, гранитная щебенка, песок, керамзит, пемза, перлит, вермикулит, полиуретановая пена, стекловолокно, минеральная вата (гравилен, гродан, культилен, мультигроу и др.).

Питание растений при выращивании овощных культур на инертных субстратах происходит за счет подаваемого к растениям питательного раствора с учетом состояния растений, погодных условий, кислотности, концентрации дренажного стока и других показателей. Большинство этих субстратов широко используют как за рубежом, так и в нашей стране.

Искусственная почва представляет собой химические, ионно-обменные смолы (аниониты, катиониты), насыщенные элементами минерального питания, применяемые преимущественно в экспериментальных установках.

Выращивание растений можно проводить и без субстрата или почвы — это *аэропоника* (воздушная культура). Снабжение растений водой и питательными веществами осуществляется путем

мелкодисперсного опрыскивания корней питательным раствором (каждые 10...20 мин). Однако этот способ выращивания используют очень редко.

Тепличные грунты (почвенные смеси), занимающие наибольшую площадь в теплицах, по составу и агрофизическим свойствам в зависимости от климатических зон и компонентов, входящих в состав грунта, сильно различаются между собой (табл. 34).

34. Примерный состав тепличного грунта

Тип грунта	Состав грунта	Объем, %	Количество, т/га
<i>Северная и Западная зоны, Сибирь, Дальний Восток</i>			
Заменители почвы органического происхождения	Торф +	60	600
	+ древесные отходы +	20	150
	+ навозный компост	20	600
	Компостируемая древесная кора +	80	1000
	+ навозный компост	20	500
	Торф верховой или переходный	100	900
	Древесная кора	100	600
<i>Центральная зона, Сибирь, Дальний Восток</i>			
Почвенный грунт (смесь)	Торф +	50	500
	+ полевая земля (легкий, средний суглинок) +	30	700
	+ навозный компост	20	500
	Навозный компост +	20	500
	+ торф +	30	300
	+ полевая земля +	30	700
	+ древесные опилки	20	100
	Древесная кора +	50	600
	+ навозный компост +	20	480
	+ полевая земля	30	700
<i>Южная зона</i>			
Собственно почва, хорошо удобренная органическими удобрениями	Полевая земля (легкий, средний суглинок) +	30	900
	+ местные рыхлящие материалы +	35	420
	+ навозный компост	35	780
	Полевая земля +	50	1200
	+ навозный компост +	20	500
	+ местные рыхлящие материалы	30	360

По основным характеристикам и обеспеченности элементами питания грунты классифицируют следующим образом.

Содержание органического вещества:

Обеспеченность	Содержание органического вещества, %
Низкая	< 10
Умеренная	10...20
Нормальная	20...30
Повышенная	30...40
Высокая	40...60
Очень высокая	> 60

**Плотность грунта:**

<i>Степень плотности</i>	<i>Объемная масса, г/см³</i>
Очень рыхлый	< 0,2
Рыхлый	0,2...0,4
Нормальный	0,4...0,6
Слабоплотный	0,6...0,8
Среднеплотный	0,8...1,0
Плотный	1,0...1,2
Очень плотный	> 1,2

**Влагоемкость грунта (жидкая фаза):**

<i>Уровень влажности</i>	<i>Жидкая фаза, % от объема</i>
Очень сухой	< 20
Сухой	20...30
Средневлажный	30...40
Нормальный	40...50
Повышенной влажности	50...60
Влажный	60...70
Сырой	> 70

**Воздухоёмкость грунта (газообразная фаза):**

<i>Обеспеченность</i>	<i>Газообразная фаза, % от объема</i>
Неудовлетворительная	< 10
Удовлетворительная	10...20
Хорошая	20...30
Повышенная	30...40
Высокая	> 40

**Мощность слоя:**

<i>Степень мощности</i>	<i>Мощность слоя, см</i>
Маломощный	< 15
Среднемощный	15...25
Нормальный	25...35
Повышенной мощности	35...45
Высокой мощности	45...55
Мощный	> 55

**Кислотность грунта, pH:**

<i>Реакция среды</i>	<i>pH</i>
Сильнокислая	< 5,5
Кислая	5,5...6,0
Слабокислая	6,1...6,2
Нормальная	6,3...6,5
Близкая к нейтральной	6,6...6,8
Слабощелочная	6,9...7,2
Щелочная	> 7,2

**Общее содержание солей (концентрация):**

<i>Уровень</i>	<i>Электропроводность, мСм/см</i>
Низкий	< 0,5
Умеренный	0,5...1,0
Нормальный	1,0...2,0
Повышенный	2,0...3,0
Высокий	> 3,0

Оптимальным свойством для теплиц считается органоминеральный грунт со следующими характеристиками:

содержание органического вещества, %	20...30
мощность слоя, см	25...35
объемная масса, г/см³	0,4...0,6
пористость, %	70...80
влагоемкость, % от объема	40...55
воздухоёмкость, % от объема	20...30

По степени обеспеченности элементами питания оценку проводят следующим образом.

При выражении результатов анализа в миллиграммах на 100 г почвы оценка обеспеченности грунта элементами питания зависит от содержания органического вещества в грунте. Этот метод оценки обеспеченности тепличных грунтов в настоящее время менее распространен в нашей стране, но в практике он используется.

Нормальный уровень азота, калия и магния в тепличном грунте рассчитывают по следующим формулам:

$$N = \frac{2B+15}{3}; K = \frac{2(2B+15)}{3}; Mg = \frac{2(2B+15)}{10},$$

где N — нормальное содержание азота, мг на 100 г сухой почвы; B — содержание органического вещества (потеря при прокаливании), %; K — нормальное содержание калия, мг на 100 г сухой почвы; Mg — нормальное содержание магния, мг на 100 г сухой почвы.

Если содержание элемента составляет до  $\frac{1}{3}$  нормы, то считается, что это низкое содержание, от  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{2}{3}$  нормы — умеренное, от  $\frac{2}{3}$  до нормы — нормальное, от нормы до  $1\frac{1}{3}$  нормы — повышенное, больше — высокое.

Обеспеченность почвогрунтов фосфором в зависимости от содержания в них органического вещества не дифференцируют. Для всех почвогрунтов уровень содержания фосфора ( $P_2O_5$ ), мг/100 г сухой почвы, следующий: низкий — 0...2, умеренный — 2...4, нормальный — 4...6, повышенный — 6...8, высокий — 8...10.

Содержание хлорида натрия определяют отдельно в связи с его большой растворимостью и вредностью для овощных культур. Допустимый предел его также зависит от содержания органического вещества и определяется по формуле

$$H = 2B + 15,$$

где H — предельная концентрация NaCl, мг/100 г сухой почвы; B — содержание органического вещества, %.

При выражении результатов анализа в миллиграммах на 1 л грунта оценка степени обеспеченности грунтов элементами пита-

ния другая (табл. 35). Этот метод применялся за рубежом и начиная с конца семидесятых годов XX в. начал широко использоваться в нашей стране. Метод обеспечивает достаточно высокую результативность при минимальных затратах труда и времени на агрохимический анализ, а также дает возможность объективно оценивать условия, в которых находится корневая система растений (см. также приложения 3 и 4).

**35. Уровни обеспеченности тепличных грунтов основными элементами питания (водная вытяжка, соотношение грунта и воды 1 : 2 по объему)**

Уровень обеспеченности	Элементы питания, мг/л					Электропроводность, общее содержание солей	
	N	P	K	Ca	Mg	мСм/см	г/л
Низкий	< 40	< 5	< 50	< 100	< 20	0,5	0,8
Умеренный	40...80	5...10	50...110	100...200	20...50	0,5...1,0	0,8...1,5
Нормальный	80...130	10...15	110...170	200...300	50...70	1,0...2,0	1,5...3,0
Повышенный	130...170	15...20	170...220	300...400	70...100	2,0...3,0	3,0...4,0
Высокий	> 170	> 20	> 220	> 400	> 100	3,0...4,0	4,0...5,0

К тепличным грунтам предъявляют очень высокие требования, так как в течение вегетационного периода и в подготовительный период они ежегодно подвергаются воздействию высоких температур (пропариванию), неоднократным механическим обработкам (вспашка, фрезерование), внесению больших доз органических и минеральных удобрений, которые в 5...10 раз и более превышают дозы, вносимые в почвы открытого грунта. На каждый квадратный метр грунта за год расходуется 500...1000 л воды или раствора с удобрениями. Урожайность овощных культур в теплицах в 5...10 раз выше, чем в открытом грунте.

Высокая интенсивность использования тепличных грунтов приводит к ухудшению их свойств. Для сохранения и повышения плодородия тепличных грунтов и управления процессом формирования урожая следует постоянно выявлять факторы, влияющие на тот или иной элемент плодородия почвогрунтов, а также устанавливать способы воздействия на него как в течение вегетации растений, так и перед высадкой основной культуры.

Наиболее действенный способ улучшения свойств тепличных грунтов — внесение рыхлящих материалов (опилки, щепа, кора, соломенная резка и др.) в чистом виде или в виде компостов (рыхляющие материалы + навоз крупного рогатого скота), где рыхлящие материалы, как правило, должны преобладать. Дозы рыхлящих материалов или компоста составляют 150...500 м<sup>3</sup>/га. При дозах этих материалов 300 м<sup>3</sup>/га и более в начальный период роста необходимо дополнительно вносить азотные удобрения, так как 1 м<sup>3</sup> опилок связывает 1...1,3 кг азота. Эта доза вносится следующим образом: 30...50 % — при основном внесении удобрений, остальная часть — в первые 2 мес роста растений.

В период вегетации для улучшения водно-воздушного режима грунтов перекапывают дорожки, делают проколы в грядках, мульчируют поверхность гряд с растущими растениями.

В весенних пленочных и остекленных теплицах, особенно на солнечном обогреве, без подпочвенного обогрева, а также там, где нет подходящих почв, в качестве субстрата используют прессованную солому (тюки), соломенную резку с полей, не обработанных гербицидами.

Выращивание овощей на компостированной древесной коре было распространено в районах, расположенных вблизи деревоперерабатывающих заводов. Толщина корнеобитаемого слоя корьевых субстратов 30...35 см, при некомпостированной коре 35...40 см, так как в процессе эксплуатации объем коры уменьшается. При использовании некомпостированной коры и соломы при подвязке растений необходимо учитывать оседание субстрата.

Использование коры как субстрата требует на второй год внесения свежей порции компостированной (слоем 1...7 см) и некомпостированной (12...15 см) коры. Дозы удобрений для основного внесения рассчитывают по результатам анализа водной вытяжки.

При использовании компостированной коры для нейтрализации кислотности на 1 м<sup>2</sup> (слой толщиной 30 см) вносят 300...400 г извести.

На корьевых субстратах происходит микробиологическое закрепление минерального азота, поэтому дозы азотных удобрений (по сравнению с дозами на почвенных субстратах) увеличивают в основную заправку и в течение первых двух месяцев. Каждую неделю в виде подкормок на компостированную кору вносят больше на 5...7 г N/м<sup>2</sup>, а на некомпостированную — на 10...15 г N/м<sup>2</sup>, чем на почвенных грунтах.

**Требования к субстратам для гидропоники, характеристика и некоторые свойства наиболее распространенных субстратов.** Для эффективного управления ростом и развитием растений, получения высоких урожаев субстраты должны быть: долговечными, безопасными для окружающей среды при изготовлении, применении и утилизации, пригодными для пропаривания (стерилизации), инертными, с хорошим соотношением воздуха, воды. Субстраты должны обладать достаточной влагоемкостью, не засолиться и легко промываться от избытка солей. Кроме того, они должны быть дешевыми и не требующими высоких затрат на эксплуатацию.

Физические свойства некоторых инертных субстратов, которые используют за рубежом и в нашей стране, показаны на рисунке 29.

**Щебенка** (гранитная), гравий и других пород (исключая известковые) — наиболее долговечные субстраты. Влагоемкость зависит от размера частиц. Чем мельче частицы, тем больше общая поверхность частиц в единице объема и тем больше питательного раствора при увлажнении задерживается на их поверхности.

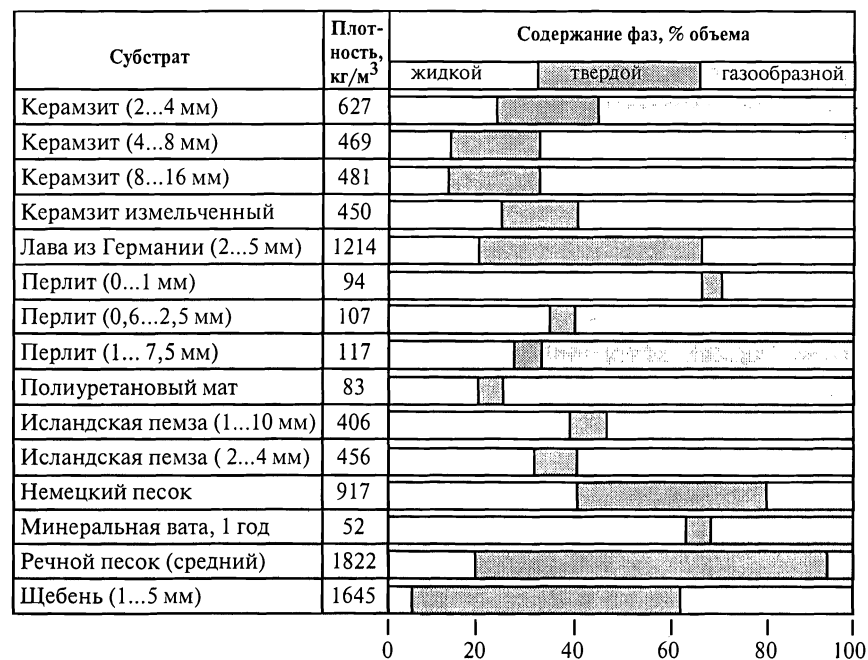


Рис. 29. Физические свойства субстратов

Диаметр частиц гравия или гранитной крошки должен составлять 2...6 мм. Однако на практике используют смесь, куда входят и более крупные фракции (до 20...30 мм).

Гравий, состоящий из известковых материалов, сильно поглощает из питательного раствора водорастворимый фосфор, переводя его в недоступное состояние — трехзамещенный фосфат кальция  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Для предотвращения снижения количества водорастворимого фосфора в растворе при использовании известкового гравия рекомендуется его предварительно подвергать зафосфачиванию (насыщению фосфором).

Песок (кварцевый, речной) также используют в тепличном овощеводстве. Однако при насыщении влагой он содержит около 5 % воздуха, при этом воздухообмен между почвенным и атмосферным воздухом происходит очень медленно. Песок (как и гранитная щебенка, цеолит) относится к так называемым «холодным» субстратам. Сочетание этих факторов приводит к слабому развитию корневой системы у молодых растений.

Керамзит использовался в качестве субстрата в чистом виде; его и сейчас используют при малообъемном выращивании овощных культур с применением капельного полива. Получают

керамзит путем обжига во вращающихся печах из легкоплавких вспучивающихся сырых окатышей глинистых пород. Этот субстрат менее долговечен, так как он благодаря высокой пористости быстро засоряется, его труднее регенерировать. Однако его можно использовать в течение нескольких лет при условии ежегодной стерилизации. Керамзит с размером частиц от 2 до 8...10 мм лучше всего подходит для выращивания овощных культур. Перекаленный керамзит с высоким содержанием серы непригоден к использованию.

Перлит получают из алюмосиликатных минералов (породы вулканического происхождения — липариты, дациты и др.). При нагревании этих минералов до температуры 850...1000 °С, а иногда до 1200 °С перлит вспучивается, превращаясь в высокопористый легкий материал белого цвета. Его объем увеличивается в 10...12 раз и более. Перлит широко используют при укоренении декоративных, цветочных и других культур, а также применяют в смеси с торфом для выращивания рассады цветов и при малообъемном способе выращивания овощных культур.

Вермикулит — очень легкий материал, имеющий форму плоских пластинок, как у слюды. Добытую слюду (плотность 2,4...2,7 т/м³) измельчают и подвергают тепловой обработке. При нагревании до 900...1000 °С порода вспучивается (в результате расщепления частиц под действием испаряющейся межслоевой воды) с увеличением объема в 15...20 раз. Вермикулит добавляют к субстратам в основном для увеличения их буферной способности и улучшения физических свойств. Применяют также как вспомогательный продукт для покрытия семян при выращивании на минеральной вате, для зеленого черенкования. В чистом виде в качестве субстрата для выращивания овощных культур его практически не используют, так как он обладает способностью удерживать определенные катионы, нарушая баланс элементов питания в зоне корней.

Цеолит очень широко используется в Болгарии в смеси с торфом, вермикулитом, с добавлением азотных и фосфорных удобрений (так называемый балканин). Он также используется в некоторых тепличных хозяйствах нашей страны. Это естественно встречающийся в природе алюмосиликатный минерал. В зависимости от месторождений состав его сильно различается, поэтому перед использованием необходимо знать, какие элементы в избытке и какие элементы нужно внести. При выращивании овощей на цеолитах следует вносить азотные и фосфорные удобрения. Используют цеолит преимущественно при малообъемной культуре выращивания, насыпая его тонким слоем (7...15 см) или в ящики.

Минеральная вата, иногда ее называют каменной ватой (гродан, культилен, мультигроу, базалан, орсил и др.), получила широкое распространение как субстрат благодаря многим поло-

жительным свойствам. Производят ее из базальтовых горных пород или других сходных по природе диабазов. Эти минералы при температуре, близкой к 1500 °С, расплавляют, превращают в волокна, которые затем по определенной технологии комбинируют с другими компонентами для склеивания волокон и производства плит, а также других продуктов из минеральной ваты. Поскольку при изготовлении ваты добавляют известковые материалы, субстрат в начальной фазе выращивания растений обладает щелочной реакцией. Поэтому при первоначальном использовании ваты ее иногда промывают водой (особенно для семян), питательный раствор при насыщении должен иметь рН 5,2...5,5. Раствор с рН ниже 4,8 не только отрицательно воздействует на корневую систему растущих растений, но и способствует разрушению структуры и сокращению срока использования ваты.

В нашей стране применяли также минеральную вату вилан Э1 и Э2 (разработаны Вильнюсским ВНИИ теплоизоляционных материалов) и минеральную вату гравилен. Однако из-за наличия побочных продуктов типа фенолов они не получили широкого распространения и теперь их больше не применяют.

Минеральную вату в зависимости от ее свойств и характеристики используют в течение 1...3 лет (обязательна стерилизация или смена культуры после эксплуатации ваты в течение 1 года), а для культуры роз — до 5 лет. Минераловатные плиты очень сильно могут различаться по плотности и по расположению волокон. От этих свойств зависят их влагоемкость, воздухоемкость и долговечность. Плотность может составлять 40...70 кг/м<sup>3</sup>. Волокна могут располагаться вертикально, горизонтально (при горизонтальном расположении волокон по слоям может быть разная плотность — верхний плотный, нижний рыхлый).

Полиуретановую пену (поролон — отходы мебельной промышленности) используют в качестве субстрата в измельченном виде или в виде плит для выращивания овощных и цветочных культур. Для связывания измельченной полиуретановой пены используют водяной пар температурой 120 °С, что обеспечивает стерилизацию конечного продукта. Полиуретановую вату можно использовать в течение 8...10 лет; при этом она сохраняет однородность структуры и плотность на протяжении всего периода эксплуатации, при работе с ней легче обеспечить генеративную направленность роста растений. Это «сухой» субстрат, так как влагоемкость его небольшая (1,5...2 л/м<sup>2</sup> в час), поэтому потребность в орошении очень велика. В пиковый период (культура перца) требуется до 17 л/м<sup>2</sup> воды в день, поэтому при работе с полиуретановой ватой желательно проводить регенерацию дренажного раствора с повторным использованием. Полиуретановая пена (вата) легко транспортируется, из нее нетрудно удалить излишнюю влагу перед стерилизацией. При пропаривании очень важно, чтобы температура пара не превышала 103 °С, иначе могут нарушиться

структура и плотность субстрата. Подход к питанию в процессе вегетации примерно такой же, как и для минеральной ваты.

Пемза — легкий пористый материал, относительно инертный субстрат (плотность примерно 500 кг/м<sup>3</sup>). Это горная порода вулканического происхождения, содержащая определенное количество калия, натрия, хлоридов и незначительное количество кальция и магния. Перед использованием пемзу измельчают, иногда промывают для удаления хлоридов, калия. В зависимости от размера частиц изменяются и свойства субстрата (соотношение воды и воздуха). Чем меньше частицы пемзы, тем выше водоудерживающая способность субстрата и меньше в нем воздуха. Этот субстрат можно стерилизовать паром без изменения структуры и использовать в течение нескольких лет.

Пемзу, как и перлит, применяют как в чистом виде, так и в смеси с торфом, почвой, корой и другими компонентами.

Пемза — относительно инертный субстрат, однако при первом использовании материал выделяет натрий в питательный раствор, и поэтому для некоторых культур уровень содержания натрия на короткое время может превышать порог токсичности или являться препятствием для поступления в растения кальция, калия и фосфатов. После стабилизации обмена между раствором и субстратом влияние субстрата на поступление элементов питания в растения прекращается.

Коковита — это органический субстрат, который производят из луба кокосового ореха. Его выпускают в виде сухих прессованных плит (25 % первоначального объема) и непрессованных тюков. Коковиту можно отнести к инертным субстратам, так как в процессе использования она практически не разлагается и не уменьшается в объеме, а также имеет большой водный буфер, то есть может удерживать большое количество воды (больше, чем минеральная вата).

Отличия в выращивании растений на кокосе от выращивания на минеральной вате заключаются в том, что в начальной фазе использования кокоса требуется больше кальция, железа, бора и меньше калия, цинка, марганца, серы и фосфора. Дозы остальных элементов зависят от содержания этих элементов в субстрате.

Кокосовые пальмы в процессе своего роста потребляют из почвы большие количества калия и натрия, которые концентрируются в плодах и поэтому содержатся в субстрате. Перед употреблением и использованием субстрата необходимо иметь данные анализа субстрата (сертификат), для того чтобы определить его качество. После использования коковиты в теплицах ее можно применять для улучшения грунта в теплицах и почв в открытом грунте.

При выращивании растений в ограниченном объеме вместо минераловатных и других инертных неорганических материалов применяют торфяной субстрат на основе верхового тор-

фа (хемопоника). На одно растение требуется 5...10 л субстрата. Этот объем зависит от культуры; он меньше для томата, больше для огурца, перца, баклажана. Торф используют как в чистом виде, так и в смеси с отходами деревоперерабатывающей промышленности (опилки, стружка, щепа, кора), перлитом, пемзой и другими материалами.

Верховой торф применяют в виде плит сухого или мокрого прессования, а также насыпью, в контейнерах, мешках как в чистом виде, так и в смеси с другими компонентами.

К верховому торфу, который используется при малообъемной культуре выращивания в чистом виде, предъявляют высокие требования. Торф не должен содержать: гербицидов и других соединений, губительных для растений; болезнетворных начал (нематод, грибов, бактерий, вирусов, насекомых); семян сорных растений; радиоактивных элементов. Торф нужно добывать на целинных землях, никогда не использовавшихся в сельскохозяйственных целях. В нем должно содержаться более 90 % органического вещества; степень разложения не должна превышать 15 %, содержание окисных форм железа — не более 1 %, содержание серы — не более 0,5 %. Торф при хранении не должен подвергаться самовозгоранию, так как при этом образуются токсические вещества, отрицательно воздействующие на растения. Торф, добытый фрезерным способом, непригоден, так как содержит много мелких частиц. Наиболее пригоден грубый торф с частицами размером более 6 мм.

При выращивании растений на торфе трудность заключается в создании благоприятных условий водно-воздушного режима. Содержание воздуха в торфе не должно быть ниже 20 %. Избыточные поливы и высокая влажность торфа даже в течение 1...2 дней, а также плохие условия дренажа могут привести не только к резкому снижению роста корней из-за недостатка кислорода, но и к заболеванию корней и потере корневой массы, а при сухом режиме появляется вершинная гниль плодов.

При выращивании растений на чистом торфе значительно труднее, чем на инертных субстратах, поддерживать оптимальный уровень содержания элементов питания. В связи с этим торф часто используют в смеси с перлитом, пемзой, вермикулитом и другими материалами. При отсутствии инертных субстратов для создания лучших условий водно-воздушного режима к торфу добавляют до 30...50 % (по объему) древесных отходов (опилок, стружки, щепы, коры).

Опилки хвойных пород в чистом виде также используют в качестве субстрата. Их насыпают в мешки, контейнеры или изготавливают гряды, которые закрывают белой пленкой. Применяют опилки средней фракции, так как мелкие опилки очень быстро разлагаются, нарушается водно-воздушный режим, а очень крупные (щепы) способствуют неравномерному распределению влаги.

Мешки или контейнеры для 2...3 растений томата или 1 растения огурца должны содержать 15...25 л опилок.

В опилках может быть избыточное количество марганца; в начальный период выращивания требуется тщательный контроль за содержанием азота, поэтому в первые 2 мес необходимо чаще проводить агрохимический анализ (через каждые 2 нед).

**Питательные растворы для гидропоники.** Эти растворы содержат все необходимые для растений элементы питания.

Число рецептов питательных растворов очень велико; их состав зависит от культуры.

Растворы можно разделить на две группы: стабильные по периодам роста и дифференцированные по периодам роста и плодоношения, учитывающие потребность растений в питательных веществах в процессе выращивания (принята во внимание не только генеративная или вегетативная направленность роста растений, но и нагрузка плодами и др.).

Для приготовления питательных растворов используют безбалластные минеральные удобрения, как концентрированные, так и простые. В качестве микроэлементов лучше использовать хелатные формы железа, марганца и др. Для повышения растворимости удобрений в растворы вносят комплексоны (хелатообразующие соединения) в дозе 0,4...1,5 кг на 1 м<sup>3</sup> маточного раствора, что также способствует улучшению работы системы капельного полива, реже забиваются капельницы.

Маточные растворы, как правило, готовят так, чтобы при добавлении 1 части маточного раствора к 100 частям воды получить рабочий раствор, реакция среды (рН) которого доводится до заданного уровня, как правило, добавлением азотной кислоты (реже фосфорной). Так как качество воды очень сильно меняется в течение вегетации и зависит от источника и климатической зоны, иногда для доведения кислотности раствора до оптимального уровня к раствору добавляют щелочь (КОН).

Значение рН раствора, подаваемого к растениям, для большинства культур находится в пределах 5,5...6,5. Концентрация солей в растворе, которая контролируется датчиками по электропроводности на растворных узлах и при агрохимическом анализе растворов, находится в пределах 1,2...3 мСм/см.

Малообъемная гидропоника — наиболее прогрессивный метод выращивания овощных культур в защищенном грунте. Этот метод требует высокой культуры производства и специального оборудования с высокой степенью надежности для подготовки растворов. Необходимо контролировать состав, чистоту раствора, подавать его к растениям в заданном количестве и в соответствии с потребностью растения (во времени). Примерная схема работы растворного узла и системы капельного полива представлена на рисунке 30.

Особое внимание при использовании метода гидропонной

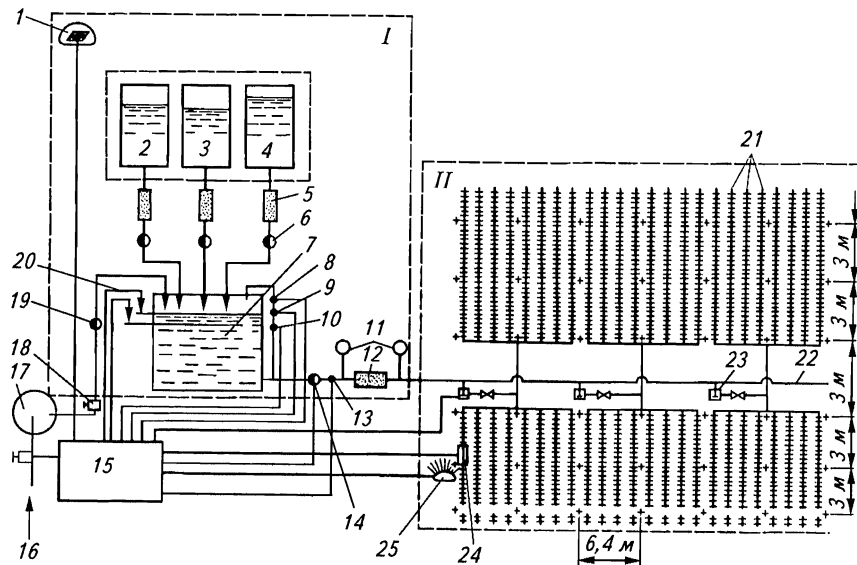


Рис. 30. Схема узла для приготовления питательного раствора и подачи его к растениям:

I — растворный узел; II — теплица; 1 — датчик прихода солнечной радиации; 2 — бак для концентрированного маточного раствора А макро- и микроудобрений; 3 — бак для раствора Б; 4 — бак для кислоты или щелочи; 5 — фильтр; 6 — насос, подающий маточный раствор в миксер; 7 — емкость для приготовления рабочего раствора (миксер); 8 — датчик pH; 9 — датчик EC; 10 — термореле; 11 — манометры; 12 — песочный и механический фильтры; 13 — счетчик расхода рабочего раствора; 14 — основной насос для подачи рабочего раствора; 15 — пульт управления (компьютер); 16 — трубопровод поливочной воды из бройлерной с сетчатым фильтром; 17 — резервуар для воды с наполняющим клапаном; 18 — кран; 19 — насос, подающий воду в миксер; 20 — клапан уровня воды в миксере; 21 — оросители с микротрубками; 22 — магистральный трубопровод; 23 — электрический клапан; 24 — устройство для определения объема, EC, pH дренажного раствора; 25 — датчик эвапотранспирации

культуры уделяют качеству воды, используемой для полива, так как от этого зависит срок службы системы, надежность работы капельницы и буферность самого раствора. При составлении питательного раствора необходимо учитывать содержание элементов питания в воде. Основное внимание обращают на наличие в воде Na, Cl, S, Ca, Mg, Fe,  $\text{HCO}_3$  и общее содержание солей, а также на значение pH.

Натрий и хлор отрицательно влияют на растения. Если содержание кальция, магния, железа больше, чем необходимо растениям, то они не только накапливаются в субстрате, но и, соединяясь с бикарбонатом, образуют нерастворимый осадок, что приводит к закупорке капельниц.

По общему содержанию солей (мСм/см) существует несколько градаций: если содержание меньше 0,75, вода считается хорошей,

0,75...1,5 — пригодной, 1,5...2,35 — малоприспособленной, больше 2,35 — непригодной.

Для большинства культур пригодна только вода, содержащая соли в количестве меньше 0,75 мСм/см, особенно при выращивании растений на малом объеме субстрата.

Пригодность воды для гидропоники определяют также по содержанию отдельных элементов после агрохимического анализа.

Учитывая содержание элементов питания в воде и необходимый уровень элементов питания в рабочем растворе, который подается к растениям, по разности определяют количество элемента, необходимое для составления маточных растворов. Маточные растворы разливают в два бака — А и Б. Физическая масса растворенных удобрений в баке А должна быть равна массе удобрений в баке Б. В баке А растворяют удобрения, не содержащие сернокислых солей (сульфатов), а в баке Б не должно быть удобрений, содержащих кальций, так как при смешивании концентрированных растворов могут образовываться гипс и нерастворимые соли, содержащие железо и фосфор. Например, для томата, выращиваемого на минеральной вате, стандартный раствор (Ммоль/л) должен иметь pH 5,5, EC — 2,6 мСм/см. Содержание элементов приведено в таблице 36.

36. Пример расчета стандартного маточного раствора для томата, Ммоль/л

	$\text{HCO}_3$	$\text{NH}_4$	K	Ca	Mg	$\text{NO}_3$	$\text{SO}_4$	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Раствор	—	1,25	9,25	4,125	1,875	13,75	3,75	1,25	20	10	4	30	0,75	0,5
Вода	3,2	—	0,1	0,9	0,6	0,1	0,2	—	—	—	—	—	—	—
Разность	—	1,25	9,15	3,225	1,275	13,65	3,55	1,25	20	10	4	30	0,75	0,5

В результате расчетов получается, что на 1000 л воды необходимо растворить удобрений:

Бак А					Бак Б				
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	—	63 кг	$\text{H}_2\text{PO}_4$	—	15 кг (или 10 л)	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	—	9 кг (или 6,7 л)	
$\text{KNO}_3$	—	32 кг	$\text{MgSO}_4$	—	28 кг	$\text{K}_2\text{SO}_4$	—	36 кг	
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	—	5 кг	$\text{KNO}_3$	—	12 кг				
Хелат железа	—	0,76 кг							
		100,76 кг							
									100 кг

Микроэлементы (сульфат марганца — 0,172 кг, сульфат цинка — 0,191, борная кислота — 0,189, сульфат меди — 0,018, молибдат аммония — 0,009 кг) добавляют в бак Б.

Заданные значения pH и концентрация рабочего раствора контролируются установкой автоматически. Ежедневно необходимо определять объем дренажного стока, его pH и EC, а также pH и EC маточного раствора, раствора, содержащегося в минеральной вате (или торфе и т. п.). Дополнительно в качестве контроля необходимо использовать метод листовой диагностики.

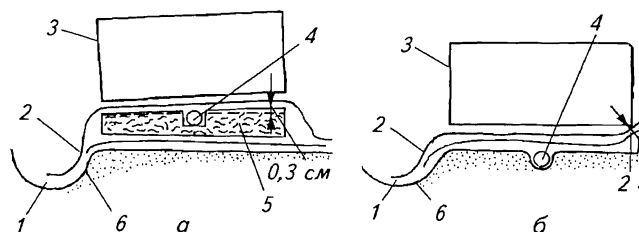


Рис. 31. Профиль мата:

а — с пенопластом; б — без пенопласта; 1 — дренажная канавка; 2 — полоска пленки; 3 — минеральная вата; 4 — труба отопления; 5 — пенопласт; 6 — пленка на почве

Очень важно иметь подсубстратный обогрев и применять теплоизоляцию субстрата от грунта (пенопласт толщиной 2...3 см). Теплоизоляция не только улучшает температурный режим растения в зоне корней, но и способствует равномерному распределению влаги в субстрате (рис. 31).

**Подготовка теплицы к выращиванию растений.** Система капельного полива — это система соединенных сосудов с раствором, поэтому одно из важнейших условий успеха — тщательное нивелирование поверхности грунта. Это необходимо для того, чтобы каждое растение получало одинаковое количество воды. Старые грунты содержат огромное количество болезнетворных начал (нематода, бактериоз, фузариум и др.). Для уменьшения инфекционного фона перед нивелированием грунт можно пропарить.

В процессе нивелирования удаляют весь грунт или часть грунта так, чтобы дорожка была на 10...15 см выше уровня грунта в теплице. Уровень грунта в месте подачи раствора в трубки с капельницами должен быть не более чем на 10 см ниже от самого верхнего уровня поливной трубы. Это очень важно при использовании капельниц с некомпенсированным давлением.

Согласно схеме посадки необходимо рядом с зоной, где будут лежать маты, устроить канавки для отвода или сбора дренажных вод.

После удаления всех растений из теплицы нужно тщательно промыть в теплице стекла, трубы и провести дезинфекцию. После завершения дезинфекции в течение 24 ч надо поддерживать высокую температуру воздуха в теплице, а затем тщательно ее проветрить.

Обязательный прием при малообъемном выращивании растений — покрытие поверхности грунта светоотражающей (белой) пленкой. Благодаря свойствам этой пленки увеличивается освещенность в начальный период, когда естественного света очень мало, а также в периоды с пасмурной погодой. Она предотвращает рост сорняков и является изоляцией грунта с болезнетворными началами.

Пленку укладывают таким образом, чтобы она покрывала всю поверхность; даже незначительное количество грунта не должно попадать на нее.

Затем укладывают регистры, субстрат (маты с минеральной ватой или мешки, контейнеры с другими субстратами), раскладывают поливные трубки, субстрат насыщают раствором необходимого состава.

Рассаду для культуры на минеральной вате выращивают в теплице с бетонными полами или на стеллажах с подачей раствора к рассаде методом подтопления. При выращивании рассады на поверхности грунта его тщательно нивелируют, покрывают пленкой и на пленке выращивают рассаду. Поливы раствором соответствующего состава проводят с помощью шланга с сетчатой лейкой. Последовательность выращивания рассады и установка ее в теплицы показаны на рисунке 32. Семена укладывают на поверхность

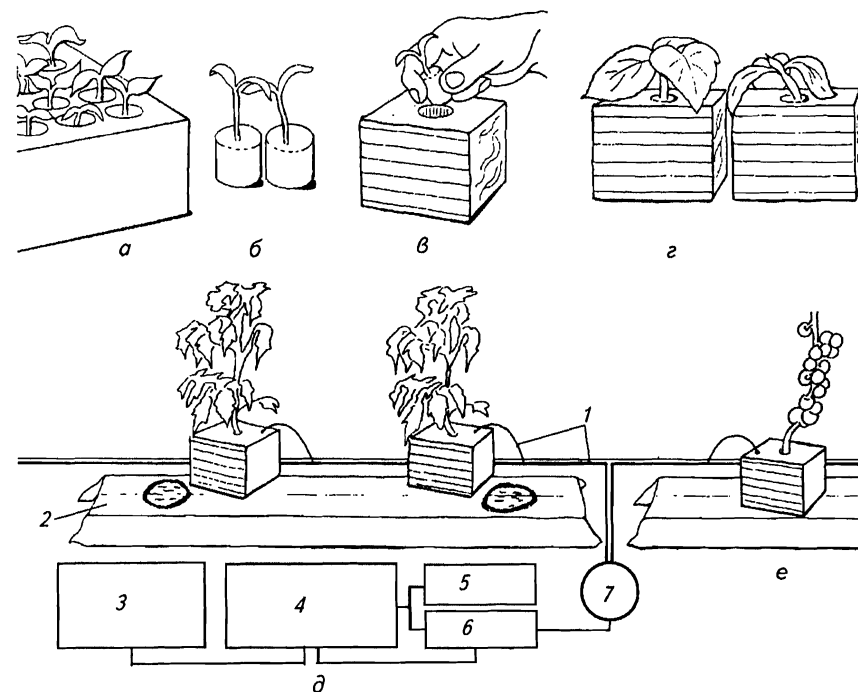


Рис. 32. Подготовка рассады, посадка и выращивание растений томата на минеральной вате, коковите и других субстратах:

а — кассета с пробками и сеянцами; б — пробки с сеянцами; в — пикировка в кубик; г — рассада в кубиках; д — рассада, поставленная на мат; 1 — трубопровод с капельницами; 2 — мат минеральной ваты; 3 — бак для воды; 4 — миксер с рабочим раствором; 5 — компьютер; 6 — аппаратура для приготовления рабочего раствора; 7 — насос; е — растение с плодами

маленьких пробок из минеральной ваты, находящихся в специальных кассетах. Вату промывают водой и насыщают раствором перед посевом семян (перца, томата, баклажана и других культур). Кассеты лучше всего помещать в камеры, где можно поддерживать постоянную температуру и влажность. При отсутствии камер кассеты расставляют на поверхность почвы, покрытой светоотражающей пленкой. Для создания нормальных температур (24...25 °С) и влажности кассеты накрывают пленкой. При появлении 50 % всходов пленку снимают. Сеянцы поливают растворами концентрацией 1,4...2 мСм/см, рН 5,5...6 в зависимости от культуры и возраста рассады. Затем сеянцы пикируют в кубики из минеральной ваты. Рассаду огурца выращивают в кубиках без пикировки.

Концентрация раствора для полива рассады в кубиках колеблется от 2 до 3 мСм/см в зависимости от культуры, субстрата, концентрации раствора в кубике, возраста рассады; рН поддерживают на уровне 5,5...6,0.

Режим полива рассады в теплице выбирают с учетом культуры, периода выращивания и фазы развития растений. Суточная потребность в воде 50...300 мл, а после перемещения растений в теплицу дозы полива увеличивают с 0,2 до 2,5 л, а в отдельные жаркие дни — до 3...3,5 л на одно растение в день.

В начальный период поливы проводят в заданное время и норму определяют в зависимости от влажности субстрата, погодных условий, состояния растений. Начиная с марта — апреля поливную норму определяют в зависимости от прихода солнечной радиации, объема дренажного стока или изменения массы субстрата (контрольного мата). Если есть прибор для определения коэффициента испаряющей поверхности растений (величины эвапотранспирации), учитывают и этот показатель.

Число поливов может достигать 50 в день; оно зависит от субстрата, культуры, периода роста и разовой дозы. Например, на полиуретановой пене нужно проводить полив в летний период 30...50 раз в день малыми дозами (80...100 мл), а на торфе — 4...10 раз в день, в пасмурную погоду на полиуретановой вате — 10...20 раз в день, а на торфе — 1...2 раза в день.

**Дезинфекция тепличных грунтов и субстратов.** В процессе использования грунтов и субстратов в них накапливаются вредители и болезни, поэтому ежегодно рекомендуется проводить тщательную дезинфекцию.

Наиболее эффективный и распространенный метод дезинфекции тепличных грунтов — термический (нагревание грунтов паром до температуры 70 °С и поддержание ее на этом уровне в течение 2...3 ч). Пропаривание грунта проводят только после тщательной очистки теплицы от растительных остатков, мытья и химической обработки (стекол, труб, дорожки). Для ускорения пропаривания включают подпочвенный обогрев и нагревают

грунт до температуры 20 °С и выше, а также перекапывают грунт ротационной лопатой, а в непропаханных местах перекапывают лопатой вручную. Грунт в теплице должен быть глыбистым, с влажностью 40...50 % НВ. Это способствует быстрому проникновению пара в глубину и нагреву почвы по всему слою. Пар подается от центрального паропровода к грунту через резиновый паропровод и парораспределительные металлические трубы, которые укладывают равномерно по площади, предназначенной для пропаривания (115...270 м<sup>2</sup>). Пропариваемую площадь покрывают термостойкой полихлорвиниловой или полипропиленовой армированной пленкой. Края пленки прижимают мешочками с песком или металлическими цепями. Для лучшего закрепления пленки и предотвращения ее поднятия на пленку кладут капроновую сетку и по краям закрепляют с помощью металлических якорей (Т-образной формы), которые втыкают в грунт. Расстояние между якорями 0,5...0,75 м.

При давлении пара под пленкой на уровне 98 Па температура грунта на глубине 30 см достигает 70 °С за 3,5...4 ч. Температуру нагрева на границе грунта с песком (глубина 30...35 см) контролируют с помощью термопары.

Участки, зараженные галловыми нематодами, пропаривают 16...18 ч. После прекращения подачи пара пленку оставляют на грунте не менее 2 ч, для того чтобы произошло лучшее перераспределение температуры в субстрате и для удлинения экспозиции воздействия высоких температур на возбудителей болезней.

Хорошие результаты также дает пропаривание с использованием перфорированных шлангов, которые укладывают на глубину 30 см с помощью трактора и специального устройства. Расстояние между шлангами 40 см. После укладки шлангов их засыпают, пропариваемую площадь также закрывают пленкой, затем к шлангам подают пар.

Очень важно при дезинфекции грунта соблюдать все карантинные мероприятия, чтобы предотвратить попадание инфекции на продезинфицированные участки. Карантинные мероприятия при пропаривании грунта: 1) переход с необработанной площади на пропаренную только в чистой обуви (обувь дезинфицируют 30%-ным раствором аммиачной селитры и затем 5%-ным раствором медного купороса); 2) участки, где невозможно провести пропаривание, обрабатывают формалином; 3) в последнюю очередь пропаривают бетонированную дорожку с экспозицией 2...3 ч, а пленка после прекращения подачи пара остается на месте пропаривания на 24 ч.

Субстраты (минеральная вата, полиуретановая пена и др.) также необходимо дезинфицировать. Чаще всего дезинфекцию субстратов проводят с помощью пропаривания в буртах, контейнерах (торф, керамзит и др.). Минеральную вату или полиуретановый субстрат укладывают на поддоны слоем толщиной не более 1 м

(10...12 слоев) в перекрестном порядке с зазором между матами 3...5 см для быстрого прохождения пара в стопку ваты. Поддоны с субстратом покрывают термостойкой пленкой (брезентом), под которую подают пар в течение 1,5...4 ч в зависимости от размера бурта, влажности мата, степени зараженности и др.

### 7.3. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩЕЙ

В защищенном грунте выращивают около 50 культур, различающихся по принадлежности к ботаническим семействам, способам возделывания и потребления. Различают четыре типа культур: **п о с е в н ы е**, выращиваемые путем посева семян, в том числе через рассаду; **в ы г о н о ч н ы е**, когда продуктивный орган формируется за счет запаса пластических веществ луковицы, корнеплода, корневища; **п р и с т а н о в о ч н ы е**, когда растения, выращенные в открытом грунте, переносят в теплицу, прикапывают для сохранения в течение некоторого времени; **д о р а щ и в а е м ы е**, когда продуктивные органы формируются за счет пластических веществ, накопившихся в листьях. Особые технологии применяют при производстве грибов.

Основные площади защищенного грунта занимают огурец, томат, лук репчатый, выращиваемый для получения зеленого листа. Эти культуры обеспечивают и основную массу валового производства овощей в защищенном грунте.

В промышленных масштабах возделывают зеленные культуры: листовой и кочанный салат, пекинскую капусту, редис (по биологическим особенностям это корнеплодное растение близко к зеленым), петрушку, укроп, шавель, шпинат, салатный цикорий витлф; плодовые культуры — сладкий перец, кабачок; грибы — шампиньоны. В небольшом количестве в теплицах выращивают баклажан, фасоль, цветную капусту, салатную горчицу, кресс-салат, кориандр, ревен, дыню и арбуз. Последние две культуры широко возделывают с применением временных пленочных укрытий (утепленный грунт). Значительный интерес для расширения ассортимента в защищенном грунте представляют салатная редька, салатная репа, фенхель, капуста брокколи, китайская капуста, кольраби, салатный цикорий эндивий, мангольд, шнитт-лук, водной кресс.

Технологии тепличного производства овощей базируются: на управлении режимом выращивания культур, большое значение в котором имеют автоматизация процессов управления и использование компьютеров; на использовании высокоплодородных стандартных субстратов, совершенной системы защиты растений от болезней и вредителей; на выборе высокопродуктивных сортов и гибридов, обеспечивающих получение продукции высокого качества. Сорт — ведущее звено технологии, но потенциальные воз-

можности сорта могут раскрыться лишь при учете его биологических особенностей в технологическом процессе.

Группа плодовых овощных культур объединяет преимущественно однолетние растения из семейств Тыквенные (огурец, дыня, арбуз, кабачок), Пасленовые (томат, перец, баклажан) и Бобовые (фасоль). Характерная особенность их — ремонтантный характер роста, что проявляется в одновременном образовании цветков, завязей и созревающих плодов. Наличие созревающих плодов часто тормозит формирование новых. Периодический съем молодых завязей, наоборот, способствует появлению новых. В большинстве это культуры многосборные, представленные в защищенном грунте сортами с длительным периодом плодоношения.

#### 7.3.1. Огурец

Огурец — ведущая культура защищенного грунта как по занимаемым площадям, так и по объему производства. Огурец выращивают в культивационных сооружениях различных типов. Сроки культуры определяются световыми и другими зональными, а также организационными условиями. Наиболее разнообразны сроки выращивания в пленочных теплицах, сильно различающихся по оборудованию, обогреву (искусственный обогрев почвы и воздуха, обогрев воздуха, солнечный обогрев) и использованию (культура, рассада + культура). В таблице 37 приведены основные типы культуры огурца, применяемые в разных зонах.

37. Типы культуры огурца в защищенном грунте

Культура	Срок (месяц)			Урожайность, кг/м <sup>2</sup>
	посева	высадки рассады	окончания культуры	
Зимне-весенняя (зимние теплицы): двухоборотная продленная	Декабрь »	Февраль »	Июль Октябрь	20...28 26...40
Весенне-летняя (весенние теплицы): короткая продленная	Февраль Март	Март Май	Июль Октябрь	12...17 15...30
Летне-осенняя (зимние и весенние теплицы с обогревом): переходная утепленный грунт	Октябрь Март	Ноябрь Май	Июль Август	20...30 4...6

**Сорта и гибриды огурца для защищенного грунта.** Для выращивания используют преимущественно специализированные гибриды F<sub>1</sub> и реже сорта, отвечающие требованиям производства. Различают сорта и гибриды круглогодичного выращивания для культуры в зимне-весеннем и переходном оборотах, сорта и гибриды для весенне-летней культуры, а также для зимне-весенней и переходной

культуры, приспособленные как к короткому дню (7...8 ч) и низкой освещенности зимних месяцев, так и к высокой освещенности весенних и летних месяцев, когда длина дня возрастает в 2 раза и более, а освещенность — в 10 раз и более. Сорта этой группы должны быть устойчивыми к резким переходам от низкой освещенности к высокой. Несколько меньшее значение имеет устойчивость к понижениям температуры, так как зимние теплицы оборудованы обогревом. Из болезней наиболее вредоносны в этих условиях аскохитоз, огуречная мозаика, мучнистая роса и прикорневые гнили.

В тепличной культуре используют в основном гетерозисные гибриды ( $F_1$ ) и очень ограниченно, главным образом в качестве опылителя, сорта. Сорта и гибриды, возделываемые в зимне-весенней культуре, обеспечивают получение до 1 июля 25...28 кг зеленцов с 1 м<sup>2</sup>. Очень важно качество урожая. Плоды должны быть негорькими, иметь хороший вкус и красивый внешний вид. Желательно темно-зеленая окраска. Что касается размеров плода и его поверхности, то вкусы потребителей расходятся. В центральных районах население предпочитает относительно короткие плоды с бугорчатой поверхностью. В южных районах любят короткие огурцы с гладкой поверхностью.

Размеры плода для салатного огурца не являются ведущим показателем. Значительно важнее вкусовые качества, способность к хранению и транспортированию. Последнее особенно важно при производстве плодов в южных районах для обеспечения промышленных центров севера. В связи с этим размер зеленца для тепличных сортов не ограничивается, но плоды должны быть сняты в фазе технической спелости.

Длинноплодные партенокарпические сорта и гибриды имеют более высокую урожайность, их легче собирать, они не требуют пчелоопыления. Расширяется производство длинноплодных огурцов, созданы партенокарпические гибриды с относительно коротким (15...25 см) зеленцом.

В тепличном овощеводстве используют несколько типов сортов и гетерозисных гибридов: 1) короткоплодные (длина зеленца 20...22 см), пчелоопыляемые, с растениями преимущественно женского типа цветения; 2) длинноплодные (длина зеленца 25 см и более), партенокарпические, с растениями женского и преимущественно женского типа цветения; 3) относительно короткоплодные (длина зеленца 20...25 см), партенокарпические, с растениями женского и преимущественно женского типа цветения.

Классический представитель первой группы — сорт Марфинский, выведенный С. И. Китаевым и Г. П. Шелудько отбором из традиционного старого русского тепличного сорта Клинский.

Все гетерозисные гибриды пчелоопыляемого огурца для ранних сроков культуры выведены гибридизацией на основе сорта Марфинский или других сортов, полученных из сорта Клинский,

с длинноплодными и короткоплодными материнскими формами. Часть этих гибридов, образующих мужские цветки только в нижней части плети, высаживают совместно с сортом или гибридом-опылителем (10...15 % растений) для обеспечения опыления.

Группа длинноплодных партенокарпических гибридов берет свое начало от западноевропейских сортов тепличного огурца. Характерная их особенность — относительно больший размер растения, листьев и плодов. Они характеризуются несколько большей урожайностью, чем короткоплодные пчелоопыляемые, однако это происходит лишь при достаточно высоком уровне агротехники.

У короткоплодных партенокарпических гибридов в условиях недостаточной освещенности часто слабо проявляется партенокарпия. В связи с этим в зимне-весенней культуре их целесообразнее использовать при несколько более поздней высадке рассады, чем длинноплодные. Плодообразование, а в дальнейшем и образование партенокарпических плодов можно стимулировать опылением первых цветков. Для этого на каждом гектаре на один месяц размещают 2...3 пчелосеми. Применять пчелоопыление можно лишь при отсутствии у сорта отрицательной реакции на опыление, проявляющейся в образовании уродливых плодов со вздутием в проксимальной (морфологически нижней) части. Подобная реакция на опыление особенно сильно проявляется у длинноплодных партенокарпических сортов и гибридов. В связи с этим при их культуре должна быть исключена возможность опыления. Достигается это выращиванием гибридов женского и преимущественно женского типа цветения и пространственной изоляцией от пасеки или теплиц, где используют пчел.

Сорта и гибриды для весенних теплиц (весенне-летняя и летняя культуры) отличаются сильными темпами роста и формирования урожая. Для этого типа культуры в связи с недостаточными возможностями регулирования микроклимата в пленочных теплицах и возможными перегревами очень важно наличие устойчивости к пониженным температурам и перегревам, резким переходам от высокой температуры к пониженной и наоборот.

Очень важно наличие устойчивости к мучнистой и ложной мучнистой росе, оливковой пятнистости, фузариозному увяданию, вирусу огуречной мозаики (ВОМ-1); опасность поражения возрастает, когда растения повреждаются тлей. В эти сроки возделывают пчелоопыляемые, частично партенокарпические (партенокарпия проявляется в условиях высокой освещенности) гибриды.

В весенне-летнее время растения значительно быстрее, чем зимой, растут и сильнее ветвятся; в связи с этим возрастают затраты труда на их формирование. Наличие саморегулирования ветвления, присущее большинству весенних сортов, — очень ценное свойство, позволяющее сократить трудоемкость.

В связи с длительным периодом выращивания существенное

значение имеет способность растений к образованию ветвей (плетей). Сорта сильно различаются по склонности к ветвлению. Некоторым из них присуще саморегулирование ветвления, которое бывает трех типов.

1. Ветвление тормозится из-за доминирования верхушечной почки (апикальное доминирование). В этом случае ветви образуются в основном после прищипки верхушечной почки главной плети (китайский сорт Дин-зо-сн).

2. Образование ветвей задерживается в результате одновременного роста нескольких завязей на основной плети. Ветвление начинается после сбора урожая с основной плети (гибриды Эстафета, Зозуля, Апрельский). Если плодов на главной плети нет, у сортов этой группы наблюдается довольно сильное ветвление.

3. Самоограничение ветвления за счет образования ветвей предельного (детерминатного) типа, прекращающих рост после образования двух-трех узлов. Такие укороченные побеги напоминают плодушки плодовых культур. У сортов этой группы обычно наблюдается относительно раннее затухание роста главной плети.

**Выращивание огурца в зимне-весенних теплицах.** Начинают выращивать огурец в зависимости от световой зоны в декабре — феврале, продолжают до июля (короткая культура) или до конца сентября (продленная культура). Основную ценность представляет ранняя часть урожая, поступающая весной и в начале лета.

Культуру ведут в теплицах с воздушным и почвенным обогревом. Если последнего нет, огурец выращивают на биотопливе (соломенных тюках, навозе). Для успешного ведения культуры очень важны: тщательная дезинфекция теплиц и термическая стерилизация грунта; внесение в высоких дозах навоза и рыхлящих материалов, обеспечивающих благоприятные для корневой системы водно-воздушный режим и режим питания; поливы; высокая светопроницаемость ограждения теплицы, обеспечивающая благоприятный световой режим; отсутствие источников инфекции, приводящих к раннему поражению растений. Возможными источниками заражения болезнями и вредителями (мучнистая роса, белокрылка, клещ и др.) могут быть использование светокультуры и отсутствие перерыва между оборотами, в южных районах, где нет снежного покрова, — сорные растения (резерваторы болезней), несоблюдение мер профилактики.

Подготовка теплицы к высадке рассады начинается с дезинфекции после окончания предшествующей культуры. Затем проводят вспашку, пропаривание грунта, в теплицу завозят органические удобрения (компостированный навоз) (300 т/га), опилки (300 м<sup>3</sup>/га), равномерно разбрасывают их по поверхности почвы и запахивают. Вручную перекапывают почву в торцах теплицы и между секциями около стоек. Затем фрезеруют, вносят минеральные удобрения (см. приложение 5) и известь, используя разбрасыватель или вручную. После этого удобрения заделывают фрезой,

что одновременно обеспечивает и выравнивание поверхности. В блочных теплицах на выровненной поверхности укладывают регистры надпочвенного обогрева.

Между регистрами, где будут дорожки, вручную выбирают землю на глубину 20...25 см и укладывают ее на гряды, поверхность которых выравнивают граблями. В ангарных теплицах, где надпочвенных регистров нет, гряды делают по шнуру. Ширина гряд в зависимости от схемы посадки 0,8...1 м, ширина дорожки 0,4...0,5 м. После этого в соответствии с принятой схемой размещения растений передвигают и подтягивают проволоку шпалер. При необходимости за 1...2 дня до посадки проводят влагозарядковый полив с доведением влажности почвы до 75...80 % ПВ. Перед высадкой рассады маркируют гряды и делают лунки.

Партенокарпические длинноплодные сорта и гибриды высаживают по схеме 160 × 45 см, пчелоопыляемые короткоплодные сорта и гибриды — 90 + 60 × (30...40), 120 × (25...30) см. Расстояние между растениями в ряду, то есть их число на 1 м<sup>2</sup>, меняется в зависимости от сорта.

Рассаду за день до высадки поливают. Перед высадкой ее помещают в предварительно продезинфицированные ящики по 10...12 растений. При этом ее сортируют, отбраковывая все слабые растения. Ящики устанавливают в четырехстеллажные клетки и с помощью трактора перевозят к месту посадки. Посадку удобнее проводить втроем: одна работница, идя вдоль борозды, раскладывает рассаду на две смежные гряды, а две другие сажают рассаду по шнуру в предварительно сделанные по меткам маркера лунки.

Чтобы избежать контакта стебля с почвой, горшок заглубляют на  $\frac{3}{4}$  его высоты. В случае перерастания рассады, что очень нежелательно, ее высаживают «лежа», укладывая горшок в лунку на бок под углом 45°, и слегка присыпают нижнюю часть стебля землей. При высадке пчелоопыляемых сортов растения сорта-опылителя высаживают куртинами по 5...6, равномерно распределяя среди основного сорта. После высадки рассаду слегка поливают теплой водой и в первую неделю подвязывают к шпалере.

При однострочной схеме посадки растения подвязывают поочередно к двум шпалерным проволокам, натянутым на расстоянии 0,5 м одна от другой, при двухстрочной растения каждого ряда подвязывают к одной проволоке (рис. 33). Шпегат должен быть достаточно прочным.

Техника подвязки такова: вначале шпегат свободным узлом завязывают на шпалерной проволоке, затем второй конец его на высоте 20...30 см от поверхности почвы свободной петлей закрепляют на растении. Часто при подвязке допускают ошибки, которые в последующем наносят вред растениям. Основные из них: крепление растений к сильно натянутому шпегату, что при колебании шпалерной проволоки может привести к повреждению корневой системы вплоть до вырывания ее из почвы; недостаточный размер

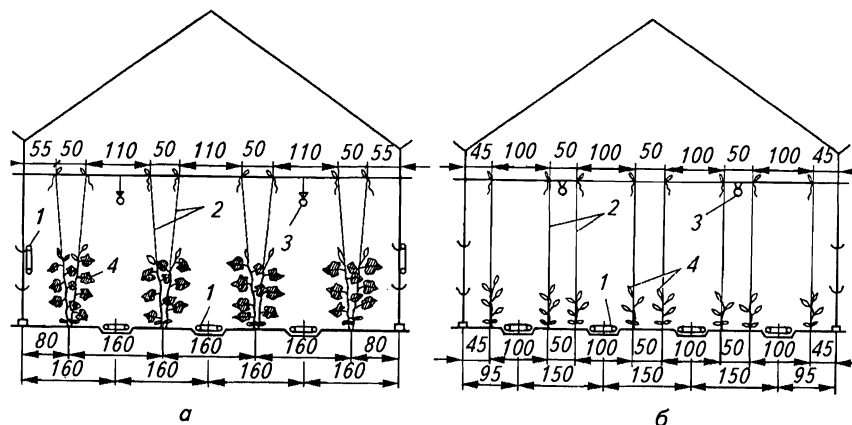


Рис. 33. Размещение растений в теплице:

а — однострочное размещение партенокарпических длинноплодных сортов и гибридов огурца при V-образном разведении плетей; б — двухстрочное размещение пчелоопыляемых сортов и гибридов огурца и томата; 1 — надпочвенный обогрев; 2 — шпагат; 3 — дождевальная труба; 4 — растение (размеры в см)

петли при подвязке растения — по мере утолщения стебля шпагат будет врезаться в него, что приведет к снижению поступления продуктов ассимиляции к корневой системе и ее ослаблению вплоть до отмирания.

Особенно внимательным следует быть при подвязке растений, выращиваемых на соломенных тюках (из-за усадки соломы предусматривают запас шпагата 20...25 см).

По мере роста растений верхушки еженедельно закручивают (подкручивают) вокруг шпагалы. Одновременно вырезают усики, которые, обвивая плоды и листья, повреждают их и затрудняют обработку растений препаратами.

Особое внимание уделяют формированию растений. Длинноплодные партенокарпические сорта формируют следующим образом (рис. 34). На основной плети до высоты 50...60 см (8 узлов) в пазухах листьев удаляют зачатки цветков и ветвей (проводят ослепление). В пазухах следующих четырех-пяти листьев оставляют боковые побеги (отплетки), которые прищипывают над первым листом. Женские цветки в пазухах этих листьев удаляют. В пазухах пяти-шести последующих листьев главного стебля до высоты 1,5...1,7 м, если здесь не закладываются плоды, отплетки не удаляют, а прищипывают их над вторым листом, оставляя по две завязи на каждом. Выше до шпагалы отплетки прищипывают над третьим-четвертым листом, оставляя по 3...4 завязи. Отплетки второго порядка в нижнем ярусе вырезают, а в среднем прищипывают над первым листом, оставляя одну завязь. В верхнем ярусе

возможна прищипка отплетков второго порядка над вторым листом с оставлением двух завязей. На основном стебле в зависимости от условий освещенности и мощности растений закладывают 4...6 плодов и более (в благоприятных условиях). В пазухах листьев основного побега, где закладываются плоды, отплетки удаляют.

Верхушки растений прищипывают над четвертым листом выше шпагалы, пригибают в одну сторону, обвивают вокруг проволоки и крепко подвязывают к ней восьмеркой. В пазухах двух-трех верхних листьев оставляют отплетки, которые опускают вниз, дважды последовательно прищипывая их через каждые 50 см с оставлением побега продолжения.

В последующем (в период плодоношения) работа по формированию сводится к прищипке верхушек отплетков, ориентации их роста внутрь гряды, предупреждению образования шатра (зарастания пространства между шпагалными проволоками на гряде и между смежными грядами). Одновременно в утренние часы в ясную погоду вырезают на кольцо отплодоносившие отплетки, ста-

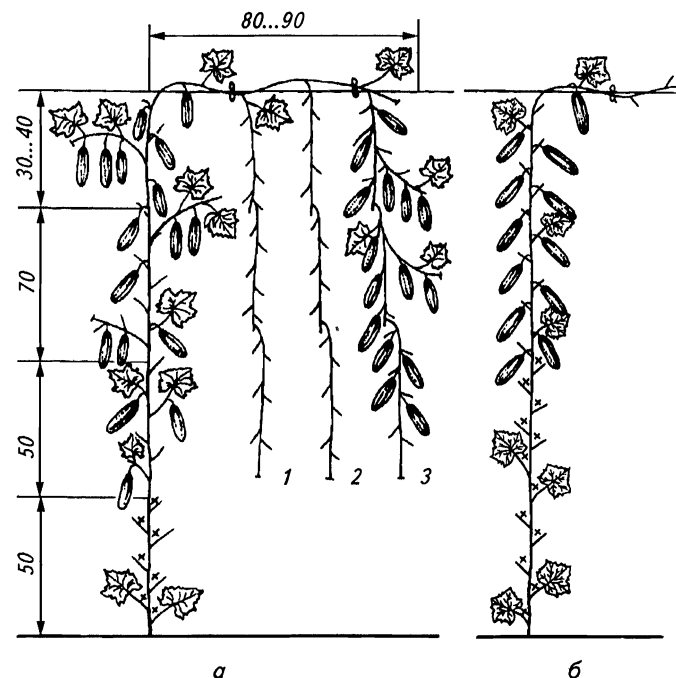


Рис. 34. Формирование растений партенокарпического огурца:

а — преимущественно женского типа цветения (размеры в см), первый и второй побеги (1, 2) формируют так же, как третий (3); б — женского типа цветения при зимне-весенней культуре до шпагалы

рые и больные листья. Работу проводят острым ножом; при этом нельзя оставлять черешки листьев, которые могут стать источником развития грибных болезней.

Несколько иначе формируют растения мелкоплодных пчелоопыляемых гибридов. Отплетки и женские цветки удаляют лишь в паузах первых трех-четырёх листьев. До половинной высоты стебля отплетки прищипывают над вторым листом, а выше — над третьим. Верхушку основного побега плети выводят на шпалерную проволоку и подвязывают к ней. Верхушку можно прищипнуть над третьим-четвертым листом выше шпалеры (дальнейшее формирование плети такое же, как и у партенокарпических сортов) или опустить с проволокой вниз и прищипнуть на высоте 1 м от поверхности почвы. Отплодоносившие отплетки, старые и больные листья вырезают.

При недостаточной освещенности, ослаблении растений из-за плохого качества рассады, низкой температуре число завязей на основной плети ограничивают.

В теплице, где необходимо опыление огурца, до начала цветения устанавливают ульи (одна пчелосемья на 500 м²). В жаркую погоду пчелы должны иметь возможность вылетать из теплицы.

Зимне-весенняя культура начинается в условиях относительно слабой освещенности, поэтому очень важно создать оптимальные условия микроклимата (табл. 38).

**38. Оптимальная температура (°C) в теплицах при выращивании огурца**

Период	День		Ночь
	ясно	пасмурно	
До плодоношения	22...24	20...22	16...18
Первые 50...60 дней плодоношения	24...26	21...23	18...20
Последующее время плодоношения	22...24	10...22	17...19

Достижение верхнего предела дневной температуры — сигнал для частичного или полного отключения обогрева или начала вентиляции. В солнечные дни, особенно весной и летом, дневную температуру не удастся поддерживать на этом уровне, температура зависит от освещенности:

Освещенность, клк	Температура, °C	Освещенность, клк	Температура, °C
0...5	17...19	20...30	24...27
5...10	19...21	Свыше 30	27...30
10...20	21...24		

Температуру следует регулировать. Необходимость некоторого снижения дневной и особенно ночной температуры через 7...8 нед после начала плодоношения связана с наблюдающимся в это время сильным старением растений, проявляющимся в отмирании и

ослаблении корневой системы, в сокращении ветвления, в огрублении листьев и ухудшении их фотосинтетической деятельности.

Особенно внимательным следует быть к возможным повышениям температуры в ясные весенние дни, наступающие после длительной пасмурной погоды. Если своевременно не снизить температуру, верхние листья могут получить ожоги, что приведет к потере значительной части урожая. Для предотвращения этого применяют вентиляцию. Если температура наружного воздуха низкая и вентиляция невозможна, то отключают обогрев и увлажняют верхние листья дождеванием.

Оптимальная температура почвы в период выращивания 22...24 °C, относительная влажность воздуха 75...85 %. В ясные дни до начала вентиляции растения подкармливают диоксидом углерода. Важное значение имеет соблюдение режимов полива и минерального питания.

В первый период вегетации, когда приход радиации невелик, чрезмерное увлажнение почвы может привести к гибели растений. Влажность грунта в это время поддерживают на уровне 75...80 % ПВ. Поливы проводят из шланга. Весной и летом в условиях высокого прихода солнечной радиации влажность почвы поддерживают на уровне 85...90 % ПВ. Особенно важно следить за своевременным увлажнением почвы при засолении грунта, так как в этих условиях растения страдают не только от недостатка воды, но и от увеличения концентрации солей.

В жаркие летние дни кроме вегетационных поливов проводят освежительные в середине дня небольшой нормой (0,5...1 л/м²). Поливают растения теплой (22...25 °C) водой, как правило, утром. Вечерний и ночной поливы допустимы только в период установившейся ясной погоды (табл. 39).

**39. Поливной режим огурца при зимне-весенней культуре в условиях Москвы**

Месяц	Число поливов	Расход воды, л/м²
Январь	10...12	25...28
Февраль	11...13	50...52
Март	16...18	70...75
Апрель	21...23	110...120
Май	27...29	135...155
Июнь	28...30	160...170
Итого	113...125	550...600

Сбор урожая — важный элемент технологии. Товарная спелость плодов при ранних сроках культуры наступает через 35...50 дней после высадки рассады. Первые плоды, образующиеся в условиях недостаточной освещенности, имеют относительно небольшие размеры. Нельзя допускать перегрузки плодами, так как это ведет к ослаблению растений и снижению урожайности.

Плоды партенокарпических сортов убирают тогда, когда их масса достигнет 300...500 г, пчелоопыляемых — 140...250 г, в зависимости от сорта и сроков сбора. В период массового созревания у партенокарпических сортов плоды собирают 2 раза, а у пчелоопыляемых — 3 раза в неделю в утренние часы. Огурцы срезают ножом и укладывают в ящики, установленные на тележки. Одновременно с товарными плодами удаляют недоразвитые, больные и уродливые завязи.

Собранные плоды перевозят на центральную магистраль теплицы или в коридор; ящики устанавливают на поддоны. Продукцию вывозят на склад, где взвешивают и приходуят, затем огурцы направляют в торговую сеть или сортируют и упаковывают для дальних перевозок. При хранении и длительном транспортировании огурцы нельзя размещать вместе с томатами и другими плодами, выделяющими этилен. В этих условиях огурцы быстро портятся.

**Весенне-летняя культура огурца в весенних пленочных теплицах.** Возможности регулирования микроклимата в таких теплицах значительно меньше, чем в капитальных зимних, реже применяют стерилизацию почвы, наблюдаются большие колебания температуры воздуха в зависимости от погодных условий. Однако высокий приход солнечной радиации в эти сроки дает возможность получать хорошие урожаи.

Огурец в весенних теплицах возделывают во втором обороте после рассады или зеленных либо начинают с него культуру. В зависимости от этого, а также от световой зоны культуру начинают в конце февраля — июне и заканчивают в июле — октябре. В весенних теплицах значительно больше вероятность поражения растений болезнями и вредителями. Это следует учитывать при выборе сорта и выращивании растений. Распространение болезней в весенних теплицах часто связано с тем, что после окончания культуры не проводят профилактических защитных мероприятий. Остатки растений длительное время находятся в теплице, что способствует накоплению инфекции.

При ранних сроках начала выращивания огурца в теплице должен быть воздушный и почвенный обогрев. Технический обогрев почвы в пленочных теплицах применяют редко, чаще используют соломенные тюки или биотопливо.

Посадку проводят 20...30-дневной рассадой; предпочтение отдают более взрослой, так как она обеспечит больший выход продукции в ранние сроки. Очень важно, чтобы рассада была неизнеженной и непереросшей и сразу тронулась в рост. Схемы размещения ее те же, что и в зимних теплицах. Число растений, высаживаемых на 1 м<sup>2</sup>, зависит от сорта.

Растения формируют так же, как и при зимне-весенней культуре, но не нормируют урожай на главной плети. В весенней культуре очень важно своевременно провести подвязку растений, а так-

же прищипку и подкручивание верхушек. Запоздание с подвязкой не только приводит к значительному увеличению трудозатрат, но и снижает урожайность. Огурцы растут быстро, и это требует больших, чем в зимне-весеннее время, затрат труда.

Требования к тепловому режиму те же, что и к зимне-весенней культуре, однако снижение температуры ночью допустимо до 16 °С. Для предупреждения развития заболеваний необходима относительно сильная вентиляция.

Поливают растения, как правило, в первой половине дня в ясную солнечную погоду теплой (20...25 °С) водой, подкармливают на основе данных почвенного анализа (4...5 раз в месяц).

Очень важно обеспечить хорошие условия для пчел. Опыление целесообразно и при культуре (особенно ранней) гибридов, обладающих частичной партенокарпией (Зозуля, Апрельский). Выход зеленцов в этом случае на 2...4 кг/м<sup>2</sup> больше, чем без опыления. Ульи завозят за 5...7 дней до начала цветения с пасеки, расположенной на расстоянии более 2 км от теплиц. В противном случае все рабочие пчелы слетят на место прежней стоянки улья, а в теплице останется лишь расплод. Ранний урожай будет потерян. Для предупреждения грибных заболеваний тщательно следят за вентиляцией теплиц, не допуская увеличения температуры и относительной влажности воздуха выше рекомендуемых значений. При появлении очагов болезней и вредителей немедленно принимают меры.

В весенних теплицах плоды растут быстро, поэтому сборы зеленцов проводят регулярно через день, не допуская перерастания плодов.

**Осенняя культура огурца.** Ее ведут в ограниченных объемах в теплицах, освобожденных после зимне-весеннего выращивания томата. В зависимости от зоны рассадку высаживают с конца июля до конца августа. В это время часто стоит жаркая погода, снижается освещенность, увеличивается выпадение осадков, повышается относительная влажность воздуха, накапливается инфекция. Существенное значение для развития осенней культуры огурца имеет использование сортов (гибридов), обладающих устойчивостью к болезням (мучнистой и ложной мучнистой росе, корневым гнилям, вирусу огуречной мозаики — ВОРМ-1).

Теплицы не должны находиться рядом с источниками инфекции, сооружениями, занятыми продленной культурой огурца, и с открытым грунтом, где есть посевы растений семейства Тыквенные.

Теплицу перед высадкой рассады дезинфицируют (почву обычно не пропаривают). Под вспашку и фрезерование вносят минеральные удобрения. Гряды делают более низкими, чем при ранних сроках культивирования. Рассадку высаживают более редко, чем в зимне-весенней культуре. При формировании растений у длинноплодных парнокарпических сортов на высоте до 40 см от почвы на

основном стебле проводят ослепление узлов, до 90 см — удаляют боковые побеги, оставляя на основной плети все образующиеся плоды. В последующем боковые побеги, кроме тех, что в верхних пазухах листьев, прищипывают над первым листом, оставляя один плод. У пчелоопыляемых гибридов на участке основного стебля длиной до 40 см боковые побеги удаляют. В последующем формирование такое же, как и в зимне-весенней культуре.

Большое значение имеет правильный режим орошения. В первый период выращивания нельзя допускать пересыхания почвы — это может привести к слабому развитию корневой системы. Перед высадкой проводят влагозарядковый полив, в последующем по утрам в ясную погоду — регулярные вегетационные поливы, а при сильном повышении температуры — и освежительные днем.

Когда верхушки растений достигнут шпалеры, поливные трубы опускают. По мере ухудшения погоды и сокращения продолжительности дня число поливов и поливные нормы сокращают, так как в это время переувлажнение приводит к быстрому поражению растений болезнями и отмиранию. Температура почвы в начале возделывания 22...24 °С, в конце 19...20 °С. Относительная влажность воздуха до плодоношения 70...75 %, в период плодоношения 75...80 %. При повышении влажности в затяжную пасмурную погоду проводят вентиляцию с обогревом воздуха в теплице.

По мере ухудшения световых условий соотношение азота и калия в подкормках изменяют в пользу последнего, а число подкормок сокращают.

Своевременно выявляют очаги болезней и вредителей и уничтожают их.

При выращивании пчелоопыляемых сортов устанавливают ульи и защищают пчел в период обработки растений препаратами.

Сбор зеленцов проводят 2 раза в неделю у длинноплодных сортов и 3 раза у короткоплодных. По мере ухудшения световых условий число сборов сокращают. Нельзя допускать перерастания плодов, особенно с наступлением плохих световых условий. Урожайность в зависимости от зоны, сорта и продолжительности культуры составляет 5...12 кг/м<sup>2</sup>.

**Переходная культура огурца.** Ее ведут в южных районах (VII световая зона). Рассаду высаживают во второй половине октября. Сборы начинают в конце ноября и продолжают до начала июля. Для переходной культуры используют длинноплодные партенокарпические гибриды F<sub>1</sub>, высаживают их по схеме 1,6 × 0,45 м. Значительная часть переходного оборота проходит в осеннее (достаточно теплое) время в условиях благоприятных для распространения и развития болезней и вредителей. Поэтому теплицы должны быть тщательно подготовлены: проводят двукратную влажную дезинфекцию; если есть белокрылка, обрабатывают растительность на территории, прилегающей к тепличному хозяйству. Вблизи теплиц не должно быть сорных и других растений, кото-

рые могут оказаться резервуарами мучнистой росы, а также теплиц с осенней культурой огурца.

Почву тщательно стерилизуют паром. Под вспашку вносят навоз (250...300 т/га). Необходим обогрев почвы. Если его нет, применяют выращивание на соломенных тюках. Вначале укладывают тюки прессованной соломы, а затем приступают к пропариванию.

Для переходной культуры, значительная часть которой проходит в условиях короткого дня и относительно слабой освещенности, важно получение к периоду плодоношения сильных растений с хорошо развитой корневой системой. Этого достигают в результате высадки 15...20-дневной рассады (2...3 настоящих листа), создания рыхлого грунта, тщательного контроля за режимами температуры, влажности, минерального питания, исключения в начале культуры перегрузки растений урожаем, приводящей к их ослаблению.

Растения формируют так же, как и в зимне-весенней культуре. На основном стебле закладку плодов чередуют (через один узел) с закладкой отплодков, оставляя не более 8...10 плодов.

В период минимальной освещенности число одновременно формирующихся плодов на партенокарпических растениях не должно превышать 8...12 (на ослабленных — меньше). По мере увеличения освещенности урожайную нагрузку увеличивают до 17...18 плодов. В переходной культуре особенно тщательно удаляют больные и сухие листья, отплодоносившие побеги, уродливые завязи (утром в ясные дни). Температура почвы в период выращивания не должна опускаться ниже 20 °С.

В период плодоношения в условиях минимальной освещенности температура должна быть на 1...2 °С ниже приведенной в таблице 40. При поражении растений мучнистой росой температура ночью не должна быть ниже 20 °С.

**40. Температура воздуха при выращивании огурца в переходной культуре, °С**

Период	День		Ночь	
	ясно	пасмурно	ясно	пасмурно
До плодоношения	22...25	20...22	17...18	16...17
Плодоношение	24...28	22...24	20...21	18...19

В начале возделывания, когда еще возможны перегревы и низкая влажность воздуха, поливной трубопровод находится в верхнем положении. С середины ноября (а при появлении грибных заболеваний раньше) трубопровод опускают. Влажность почвы поддерживают в зависимости от уровня освещенности: вначале 75...80 % ПВ, весной, когда приход радиации возрастает, 80...90 %, при выращивании на прессованной соломе соответственно 75...80 и 80...85 % ПВ.

Поливы, как правило, проводят в солнечные дни утром, а вес-

ной и в начале возделывания — в полдень из расчета 1...3 л/м<sup>2</sup>. С наступлением жары число поливов в сутки увеличивают до трех (утром, в полдень и в 17...18 ч), расходуя по 3...4 л/м<sup>2</sup> (культура на соломе). Для поддержания оптимальной относительной влажности воздуха (75...80 %) и снижения температуры листьев в жаркую солнечную погоду проводят через 1...2 ч освежительные поливы (0,5...1 л/м<sup>2</sup>).

Подкармливают растения по результатам почвенного анализа, при культуре на соломе — 2 раза в неделю. В период ослабления растений и недостаточной освещенности проводят некорневые подкормки.

В переходной культуре особенно внимательно следят за появлением болезней и вредителей. При этом стараются установить очаги их в начале появления, не прибегая к сплошной обработке, ослабляющей растения.

Урожайность огурца в обороте в южных районах составляет 20...30 кг/м<sup>2</sup>.

**Выращивание огурца в парниках и на утепленном грунте.** Наиболее широко распространено возделывание на утепленном грунте (каркасные и бескаркасные пленочные укрытия). Чаще всего используют укрытия тоннельного типа и бескаркасные укрытия. Применение укрытий дает возможность на 15...20 дней ускорить поступление урожая и собрать основную его массу до развития ложной мучнистой росы. Используют ранние сорта и гибриды, устойчивые к оливковой пятнистости. Для выращивания выбирают высокоплодородные участки с благоприятным микроклиматом. Весной вносят на 1 га 100...200 т навоза или компоста и минеральные удобрения.

Лучший эффект дает высадка рассадой в фазе одного-двух настоящих листьев. Высаживают рассаду в период, когда температура почвы на глубине 5 см достигает 14...15 °С и минует опасность наступления сильных заморозков.

Размещают растения в один ряд по центру укрытия (50...60 тыс. растений на 1 га). При использовании бескаркасных укрытий чаще применяют посевную культуру. После посева сеялкой гряды укрывают перфорированной пленкой. Уход заключается в проведении поливов, подкормок, защитных мероприятий от болезней и вредителей, регулярных сборов зеленца. При заморозках проводят дождевание по пленке.

Тоннельные укрытия широко используют в коллективных садах и на приусадебных участках. Желательно после посева под каркасом замульчировать почву пленкой, что обеспечивает повышение ее температуры на 2...4 °С. Развивающиеся под мульчей сорные растения удаляют вручную. При использовании неперфорированной пленки в жаркие дни поднимают полотнища для вентиляции. Избежать этого можно, сделав надрезы пленки с двух сторон тоннеля.

В относительно малых объемах ведется культура огурца в пленочных укрытиях и парниках, которые занимают под его выращивание обычно во втором обороте после рассады. При использовании укрытий разборно-переставных (УРП) применяют ленточное размещение укрытий, что дает возможность начать культуру до выборки рассады. Рассадку (5...7 растений на 1 м<sup>2</sup>) в парниках и УРП высаживают двухстрочной лентой по центру, направляя в последующем растения в сторону парубней. После высадки растения поливают; если рассада переросла, ее на 1...2 дня притеняют матами или другим материалом, укладывая вдоль парника. Это очень трудоемкие операции, которые возможны в небольших хозяйствах.

Уход сводится к 2...3 поливам в неделю, подкормкам, проветриваниям до наступления теплой погоды (15...16 °С ночью), когда парники можно оставить открытыми и на ночь.

Сбор зеленцов проводят 2...3 раза в неделю. Важное условие успешной культуры огурца — обеспечение пчелоопыления (5...7 пчелосемей на 1 га).

**Повреждения растений, связанные с нарушением режимов выращивания.** Растения чутко реагируют на изменения условий выращивания. Признаки, характеризующие реакцию растений на нарушение режимов:

Признаки	Причины
Ослабленный рост, короткие междоузлия	Низкая температура, недостаток воды, нарушения режима минерального питания, воздействие этилена
Необратимое прекращение роста (вершкование)	Слабая освещенность и очень короткий день. Низкая температура почвы. Засоление грунта. Слабая переросшая рассада в сочетании с высокой нагрузкой урожаем
Слабое ветвление	Низкая освещенность. Высокая или очень низкая ночная температура. Засоление грунта
Растрескивание стебля	Сильные суточные колебания температуры. Большие различия между температурой на поверхности почвы и у верхушек растений
Отваливание боковых ветвей (отплетков)	Переход от низкой освещенности к высокой
Отмирание листьев по спирали снизу вверх	Тиллозис — зарастание проводящих сосудов тилами. Результат сильных суточных колебаний температуры. Фузариоз
Подвядание растений в дневное время с восстановлением тургора к утру	Слабая работа корневой системы в результате ее недостаточного развития, поражения галловой нематодой, корневыми гнилями; низкая температура почвы, засоление грунта
Сухие прозрачные пятна на листовой пластинке	Недостаточное водоснабжение листьев в условиях высокой температуры и низкой относительной влажности воздуха; засоление грунта
Подгорание (подсыхание) верхних листьев	Сильное повышение температуры листьев, особенно при резком переходе от затяжной пасмурной погоды к ясной солнечной

Признаки	Причины
Плохое плодообразование	Низкая или очень высокая температура. Высокое содержание солей. Недостаточное орошение. Отсутствие сорта-опылителя или его слабое цветение
Заостренные клиновидные плоды	Отсутствие опыления, общее ослабление растений. Недостаток азота
Грушевидные плоды, плоды с перехватами	У партенокарпических длинноплодных сортов — результат опыления пчелами. У короткоплодных пчелоопыляемых сортов — результат низких ночных температур, недостатка калия, нерегулярных поливов, общего ослабления (старения) растений
Подсыхание завязей	Саморегулирование плодообразования при высокой урожайной нагрузке и недостатке факторов роста; отсутствие опыления
Образование светлых плодов, пожелтение отдельных участков плода (палевость)	Очень высокая температура. Вироидное поражение
Пожелтение и быстрое поражение плодов при хранении	Черное опущение плодов. Нарушение режимов хранения и транспортирования, особенно хранение и перевозка вместе с плодами томата, перца и дыни, выделяющими этилен

### 7.3.2. Томат

Томат — вторая после огурца культура в защищенном грунте. По посевным площадям в зимне-весеннем и весенне-летнем оборотах томат занимает второе место после огурца, в осеннем — первое (табл. 41).

41. Сроки ведения культуры томата

Тип культуры	Срок (месяцы)			Примерная урожайность, кг/м <sup>2</sup>
	посева семян	начала сбора урожая	окончания культуры	
Зимние теплицы				
Зимне-весенняя: продленная (длительная однооборотная)	Ноябрь—январь	Март—май	Октябрь—ноябрь	15...30
короткая (двухоборотная)	Ноябрь—январь	Март—май	Июль—август	8...15
Летне-осенняя	Июнь—август	Сентябрь—октябрь	Ноябрь—январь	6...10
Переходная	Август	Декабрь	Июль	13...14
Весенние теплицы				
Весенне-летняя	Февраль—март	Май—июнь	Июль—сентябрь	8...17
Летняя	Март—апрель	Июнь—июль	Сентябрь	6...10

Примечание. Конкретные сроки посева и высадки рассады уточняют применительно к световым зонам.

Существенное значение имеет правильный выбор сорта. В основном в теплицах выращивают гетерозисные гибриды  $F_1$ , обладающие устойчивостью ко многим болезням, относительно высокой продуктивностью и хорошим качеством плодов. Сорта используют преимущественно в весенних теплицах и на утепленном грунте. В мировой практике овощеводства принято обозначать устойчивость к болезням индексами:

$T_n$	ВТМ (вирус табачной мозаики)
$C_1, C_2, C_3$	Бурая пятнистость (цифры указывают расовый состав возбудителя) ( <i>Cladosporium fulvum</i> )
$V$	Вертициллез ( <i>Verticillium albo-atrum</i> )
$F_1, F_2$	Фузариоз (расы 1 и 2)
$N$	Мелидогенез (галловая нематода)
$P$	Опробковение корней
$W_1$	Беловершинность (сильверинг)
$B$	Бактериальное увядание ( <i>Pseudomonas solanacearum</i> )

Для различных сроков и типов культуры наряду с устойчивостью к болезням, качеством плодов существенное значение имеет тип растения (жизненная форма). Для продленной зимне-весенней культуры и культуры в переходном обороте предпочтительны сильнорослые индетерминантные (см. с. 354) сорта и гибриды, длина стебля у которых к концу сезона может достигать 4...5 м и более и число соцветий часто превышает 25. Эти сорта и гибриды выращивают и в осенней культуре.

Для весенней и весенне-летней культуры предпочтительнее полудетерминантные и детерминантные сорта и гибриды, отличающиеся более высокой скороспелостью, обеспечивающей получение раннего урожая, и в связи со слабым ростом и более частым формированием кистей — лучшим использованием объема теплицы. Небольшая высота растений облегчает уход за ними.

Недостаток детерминантных сортов и гибридов — невыравненность популяций по формированию урожая и плодов по размеру.

При выборе сорта кроме его продуктивности, скороспелости, качества плодов, сроков культуры следует учитывать и особенности теплицы — возможности обеспечения теплового и светового режимов, фитосанитарное состояние и т. д. Например, при культуре во втором обороте после огурца в теплицах, зараженных галловой нематодой, следует использовать устойчивые к ней сорта, так как дезинфекцию (пропаривание грунта) в короткий срок смежных оборотов провести невозможно.

Для осеннего оборота значительный интерес представляют гибриды, имеющие в гетерозиготе ген *Nor* (*Non ripening* — несозревающий). Отличительная особенность этих гибридов — замедленное созревание плодов, сохранение товарных качеств в течение 1,5 мес, лучшая транспортабельность, возможность сокращения числа сборов.

Размещают растения двухстрочной лентой в блочных теплицах (расстояние между рядами в ленте 60 см, между лентами 100 см) и в ангарных (соответственно 60 и 90 см). Расстояние между растениями в ряду зависит от плотности посадки: для индетерминантных сортов и гибридов в продленной зимне-весенней и переходной культуре 2,1...2,7 растения, для короткой зимне-весенней культуры 2,8...3,2 растения на 1 м<sup>2</sup>.

Полудетерминантные сорта размещают из расчета 3...4, детерминантные — 4...5 растений на 1 м<sup>2</sup>. Более густое размещение обеспечивает получение более высокого раннего урожая, но одновременно значительно возрастают затраты труда по уходу за растениями.

Перед посадкой проводят разметку площади теплицы, устанавливают контейнеры или укладывают маты из минеральной ваты, в теплицах с почвенной культурой делают лунки глубиной в  $\frac{3}{4}$  горшка, в которые высаживают рассаду.

Существенное значение имеет возраст рассады. При ранних сроках высадки (зимне-весенняя культура) обычно используют 50-дневную рассаду; для самых ранних сроков высадки предпочтительна еще более взрослая рассада в фазе начала цветения 60 % растений (распустился один цветок) и даже с завязями; для более поздних весенних оборотов используют 40...42-дневную, для осеннего и переходных — 30...35-дневную рассаду.

При культуре на минеральной вате в модернизированных теплицах с компьютерным управлением микроклиматом тепличные хозяйства в Нидерландах перешли на высадку в самые ранние сроки 6-недельной рассады, обеспечивающей более высокие производственные показатели. Снижение урожайности при высадке более взрослой рассады здесь объясняется условиями водного и солевого стресса корневой системы.

В условиях теплиц с недостаточным регулированием микроклимата, особенно с грунтом, избыточно богатым азотом, что часто наблюдается при выращивании томата после огурца, а также в водной культуре следует предпочесть более взрослую рассаду, обеспечивающую лучшее плодообразование на первых соцветиях. При высадке рассады следует применять локальный шланговый, а лучше капельный полив.

**Формирование растений.** Высаженную рассаду подвязывают к шпалере, не допуская сильного натяжения шпагата и тугой петли у основания стебля. Формируют растения в один стебель. Пасынки удаляют, пока длина их не превысила 7...8 см. Верхушку еженедельно подкручивают вокруг шпагата, а по достижении шпалерной проволоки ведут вдоль нее, подвязывая к ней или поддерживая пластмассовыми или проволоочными крючками. При другом способе формирования (англичане его называют «вниз и вверх») верхушку по достижении шпалеры опускают

вниз, а затем поднимают и крепят к шпалере. При длительной культуре применяют датский способ формирования, известный под названием «лейеринг» (лежачий) и «хайх вайр» (высокая проволока), когда по мере роста стебля в высоту обезлиственную часть его укладывают на специальное ложе, устроенное в виде сетки, краями которой служат две прямо натянутые вдоль краев гряды проволоки, не допускающие соприкосновения стеблей растений с землей.

При устройстве высоких (3,5 м) шпалер, применяя мульчу и культуру на минеральной вате, удастся обойтись и без устройства ложа. Эта система формирования обеспечивает для растений хорошие световые условия. Шпагат для крепления растений наматывают на проволоочные крюки-катушки. Длина шпагата берется с необходимым запасом для укладки стеблей. По мере роста стебля сматывается с крюка часть шпагата и нижняя обезлиственная часть стебля опускается.

Перед первым сбором урожая начинают удалять листья, что облегчает сбор и способствует лучшему движению воздуха и снижению возможностей заболевания растений. Листья удаляют регулярно в небольшом количестве. При чрезмерном удалении листьев ниже кисти, на которой еще не закончилось формирование плодов, снижаются урожайность и качество продукции.

За 6 нед до окончания культуры верхушку прищипывают, оставляя выше последней кисти два листа. Все вырезаемые листья и пасынки выносят из теплицы и помещают в специальный контейнер.

Своеобразно ведется формирование растений полудетерминантных сортов и гибридов. В зависимости от условий культуры и мощности растений на них оставляют несколько укороченных (на 2...3 кисти) пасынков. Уход кроме формирования растений и сборов плодов заключается в поддержании оптимальных условий микроклимата.

**Факторы внешней среды.** Оптимальные значения температуры воздуха для томата в дневное время 19...26 °С, в ночное 15...19 °С. Не следует допускать повышения температуры выше 28 °С и снижения ниже 14 °С, так как в этих условиях снижается фертильность пыльцы.

Борьба с перегревами является существенной проблемой в весеннее и летнее время для многих регионов. Для снижения температуры включают вентиляцию, а зимой, когда этого сделать нельзя, отключают (полностью или частично) обогрев. Обычно температура несколько снижается и после включения вентиляции. Положительно влияет на плодообразование и снижение температуры листьев (особенно верхних), испарительное охлаждение мелкодисперсным опрыскиванием водой верхней части растения

2...3 раза в день. Применяют его лишь в жаркую солнечную погоду. Если есть опасность распространения грибных болезней, испарительное дождевание не применяют.

Ночная температура в значительной степени определяет темпы формирования урожая и урожайность. Относительно высокие ночные температуры ускоряют начало плодоношения, повышают выход продукции в ранние сроки, но снижают урожайность. Следует избегать резких переходов от ночной к дневной температуре. Перепад не должен превышать 1 °C в час. В противном случае возможно выпадение росы на плодах, что способствует образованию трещин.

Оптимальная температура субстрата 18...20 °C. Очень важно поддержание оптимальной температуры после высадки, когда растения укореняются. Слишком низкая температура почвы способствует поражению растений грибами из рода *Pythium*, слишком высокая благоприятствует развитию фузариоза и вертициллеза.

Освещенность — основной лимитирующий фактор в условиях зимне-весенней и переходной культуры, определяющий сроки высадки рассады.

На снижение освещенности на 1 % растения реагируют таким же снижением урожайности. Максимум внимания следует уделять чистоте кровли, окраске в белый цвет внутритепличного оборудования. Значительно улучшают световой режим мульчирование белой пленкой и применение высоких шпалер с формированием растений по системе лейеринг. Очень важно обеспечить оптимальные условия роста и плодоношения, тщательно контролируя другие факторы. Нельзя допускать образования сильно вегетирующих (жирующих) растений, что часто наблюдается в условиях избыточного азотного питания и высокой влажности, а также образования шатра в верхней части шпалеры вследствие нерегулярного удаления пасынков.

Оптимальное содержание диоксида углерода — важный фактор повышения урожайности. Недостаток CO<sub>2</sub> в зимне-весенней культуре снижает урожайность. С позиций повышения урожайности и экономической эффективности считают оптимальной концентрацию CO<sub>2</sub> 0,1 %. При повышении концентрации CO<sub>2</sub> повышаются на 1...3 °C и оптимальные значения температуры, что дает возможность несколько позже переходить к вентиляции. Подкормки CO<sub>2</sub> проводят в ясные дни с рассвета до полудня при закрытой вентиляции.

Частота поливов и поливные нормы зависят от прихода солнечной радиации, способов культуры, в том числе от способа полива и состояния растений (табл. 42). Поливают в зависимости от прихода солнечной радиации и влажности воздуха 2...3 раза в неделю, совмещая поливы с подкормками. Применение капельного орошения способствует сокращению водопотребления.

42. Поливной режим томата в зимне-весеннем обороте для II...V световых зон в почвенной культуре

Месяц	Число поливов	Расход воды, л/м <sup>2</sup>
Февраль	4...5	24...30
Март	8...10	64...80
Апрель	10...12	100...120
Май	13...15	130...150
Июнь	13...15	156...180
Июль	13...15	156...180
Итого	61...72	630...740

Оптимальное значение относительной влажности воздуха 60...70 %. Повышение относительной влажности воздуха ведет к усилению роста, получению изнеженных рыхлых растений, ослаблению поступления кальция к плодам, что способствует образованию вершинной гнили, ослаблению плодообразования вследствие слабой сыпучести пыльцы. В этих условиях быстро распространяется серая гниль, а при отсутствии обогрева — и фитофтора, сильно поражающая плоды, стебли и листья растений. Слишком низкая относительная влажность воздуха ослабляет рост, ассимиляцию и плодообразование, что особенно часто наблюдается в южных районах.

Влажность воздуха снижают вентиляцией, поливом в первой половине дня и только в солнечные дни. Летом в пасмурную дождливую погоду, когда разница между температурой в теплице и вне ее невелика, для снижения относительной влажности воздуха его слегка подогревают. Влажность воздуха значительно ниже при капельном орошении, чем при дождевании (трубы опускают в нижнее положение). Существенного снижения относительной влажности воздуха и водопотребления удастся добиться мульчированием; для этого можно использовать соломенную резку, мелкую стружку. За рубежом широко применяют мульчирование фоторазрушаемой полиэтиленовой пленкой толщиной 0,05 мм. При контейнерной культуре мульчируют всю площадь теплицы, при почвенной — ленты высаженных растений (проходы не мульчируют).

**Стимуляция плодообразования.** Важное условие получения высокого урожая — хорошее плодообразование, показателем которого является энергия плодообразования — процент нормальных плодов от количества цветковых почек. Нормальные плоды образуются лишь при оплодотворении семян. Слабое плодообразование или его отсутствие может быть следствием недоразвитости цветка (наиболее часто из-за плохой освещенности), слабого пыльцеобразования, стерильности и низкой фертильности пыльцы вследствие недостатка света, перегревов (температура выше 30 °C), избыточного азотного питания растений. Резко отрица-

тельно влияет на плодообразование снижение относительной влажности воздуха ниже 50 %. Нередко при отсутствии оплодотворения семязачатки в экстремальных условиях образуются мелкие пустотелые плоды (сидячие плоды — пуфики).

Многое зависит и от сорта. Лучшее плодообразование наблюдается у малокамерных (2...4 камеры) относительно мелкоплодных сортов и гибридов. Для них характерно обильное образование пыльников при ее высокой фертильности.

Многокамерные крупноплодные сорта и гибриды, имеющие сложный цветок, наоборот, отличаются относительно малым образованием пыльников и слабой ее фертильностью, особенно в условиях недостаточной освещенности. У сортов этого типа неравномерное оплодотворение семязачатков приводит к образованию уродливых плодов. Хорошее плодообразование обеспечивается при поддержании оптимальных условий микроклимата (освещенности, температуры, относительной влажности воздуха), минерального питания. Для лучшего осыпания пыльников и попадания ее на рыльца встряхивают соцветия и растения с помощью вибраторов или постукиванием палкой по шпалерной проволоке. Эти операции проводят не менее трех раз в неделю в утренние часы, но после того, как снизится относительная влажность воздуха и пыльца приобретет сыпучесть.

Для лучшего плодообразования применяют также регуляторы роста, стимулирующие и более активный рост плодов. При обработке регуляторами роста образуются бессемянные партенокарпические плоды, у которых лепестки венчика не подсыхают и не сбрасываются с проксимальной части плода, а остаются живыми и разрастаются, что часто приводит к поражению плодов серой гнилью. Партенокарпические плоды, полученные в результате обработки цветков стимуляторами роста, отличаются вытянутой проксимальной частью (носиком).

**Уборка урожая.** Темпы созревания плодов зависят в значительной степени от сорта, температуры, положения плода в кисти и кисти на растении. Средняя продолжительность формирования и созревания плода в зависимости от сорта и условий выращивания составляет 40...60 дней.

Наиболее быстро плоды созревают при температуре 20...25 °С, а спелую окраску приобретают при температуре 12,5...30 °С. Более высокие и низкие температуры способствуют появлению в окраске желтых тонов. Плоды убирают в фазе красной, бурой или розовой спелости. Сборы в зависимости от сорта и погодных условий проводят два раза в неделю в весеннее и осеннее время и три раза — поздней весной, летом и ранней осенью.

Собранные плоды укладывают в пластмассовые или деревянные ящики, которые устанавливают на тележки. Плоды мелкоплодных сортов собирают без плодоножек, крупноплодных многокамерных сортов (плодоножки глубоко входят в плод) — с пло-

доножками и укладывают для транспортирования в один ряд. Сортируют плоды в период сбора или после него в специальном помещении, отделяя нестандартные. В практике зарубежного тепличного овощеводства для сортировки применяют специальные линии, где автоматически плоды сортируют по размеру и окраске, а многокамерные крупные — и по массе. Автоматически отделяются зеленые и красные плоды. Основную массу составляют розовые.

**Особенности зимне-весенней культуры томата.** Начало выращивания томата приходится на период со слабой освещенностью, что способствует удлинению межфазных периодов, приводит к нарушениям в формировании генеративных органов, уменьшению количества пыльников и снижению ее фертильности, ослаблению плодообразования. В этих условиях, особенно при размещении после огурца, а также в одной культуре наблюдается сильное израстание растений в ущерб плодообразованию. К этому приводят и нарушения водного режима в результате обильных поливов, в том числе влагозарядковых, которые ни в коем случае применять нельзя. Ослабление плодообразования сопровождается значительным увеличением размеров листьев, обильным образованием пасынков, что ухудшает световой режим агрофитоценоза и снижает урожайность, значительно увеличивает затраты труда на уход за растениями.

Для успешной культуры в этом обороте необходимо соблюдать следующие условия:

- правильно выбрать сорта (преимущественно полудетерминантного типа для короткой двухоборотной культуры и индетерминантного для продленной культуры);

- исключить возможность появления в теплицах в ранние сроки очагов инфекции, организовать защиту растений от вредителей и болезней;

- подготовить рассаду высокого качества (ко времени высадки на 1 м<sup>2</sup> должно быть не более 17 растений);

- контролировать водный режим, минеральное питание и температуру;

- организовать подкормку растений CO<sub>2</sub> и своевременно проводить все операции по уходу;

- обеспечить хорошее плодообразование за счет поддержания заданной влажности воздуха, проводить встряхивание растений 3 раза в неделю, использовать для опыления пчел или шмелей;

- провести прищипку цветочных кистей, оставляя 4...5 цветков в случае возделывания крупноплодных сортов.

**Особенности летне-осенней культуры томата.** Используют площади, освободившиеся из-под ранней культуры огурца. Основная задача летне-осенней культуры томата — получение высокого урожая, причем основная часть продукции должна поступать в возможно поздние сроки. Используют преимущественно индетерми-

нантные сорта и гибриды, хотя имеется некоторый опыт успешного выращивания и полудетерминантных гибридов (F<sub>1</sub> Верлиока), особенно при относительно поздней посадке. Для этих сроков культуры предпочтительны гибриды с наличием гена *Nor*, отличающиеся замедленным созреванием плодов и способностью к более длительному хранению.

Начинают выращивание томата в зависимости от световой зоны в период с 1 июля по 1 августа. Запоздание с высадкой рассады на 1 нед обычно приводит к снижению урожайности на 1 кг/м<sup>2</sup>. Рассаду высаживают в условиях длинного дня, высокого прихода солнечной радиации, повышенных температур, в отдельных регионах при низкой относительной влажности воздуха. К этому моменту обычно сильно возрастает распространение болезней и вредителей. Огуречные теплицы очень часто заражены галловой нематодой. К осени снижается длина дня (особенно резко — на севере), значительно уменьшается приход солнечной радиации, возрастает относительная влажность воздуха, усиливается опасность поражения растений белокрылкой, тлей — переносчиком вируса огуречной мозаики, серой гнилью. Поэтому при выращивании томата в этих условиях необходимо:

высаживать молодую (30-дневную) рассаду;

перед высадкой рассады увлажнить грунт влагозарядковым поливом, обеспечить хорошее водоснабжение растений в жаркую погоду (провести 2...3 полива в неделю) и не допускать переувлажнения в середине и конце вегетации;

контролировать относительную влажность воздуха; при повышении ее в пасмурные дни вентилировать теплицы, включив надпочвенный обогрев (повышение относительной влажности воздуха способствует распространению серой гнили и фитофтороза);

контролировать температуру воздуха (табл. 43).

43. Температура воздуха, рекомендуемая для томата в летне-осенней культуре, °C

Месяцы	День		Ночь
	ясно	пасмурно	
Июль, август	24...26	20...22	18...19
Сентябрь, октябрь	20...23	18...20	15...17
Ноябрь, декабрь	19...20	17...18	14...15

**Особенности культуры томата в переходном обороте.** В южных районах такая культура обеспечивает поступление продукции в зимнее время и ранней весной. Томаты выращивают на вывоз в северные районы и для потребления на месте. Переходная культура очень продолжительна (9 мес) и проходит в условиях низкой освещенности поздней осени и зимы, которые сменяются оптимальным световым режимом ранней весной. Используют сильно-рослые индетерминантные сорта, обладающие способностью к

плодообразованию в условиях слабой освещенности, устойчивые к бурой пятнистости. Для эффективной культуры томата в переходном обороте подготавливают 30...35-дневную рассаду, соблюдая меры, направленные на предупреждение поражения растений болезнями; поддерживают оптимальные режимы температуры и влажности почвы, температуры и относительной влажности воздуха; обеспечивают достаточное минеральное питание растений.

Перед посадкой рассады почву глубоко обрабатывают, вносят рыхлящие материалы (солому, опилки), проводят термическую стерилизацию почвы, вносят перепревший навоз (если предшественником был огурец, навоз не вносят), минеральные удобрения, затем почву перепахивают и проводят влагозарядковый полив. Минеральные удобрения равномерно распределяют в пахотном горизонте, почву увлажняют на всю глубину. Перед посадкой ее фрезеруют. При выборке рассаду тщательно сортируют, отбраковывая слабые растения.

После укладки труб надпочвенного обогрева высаживают рассаду в лунки по схеме (100 + 60) × 50 см, что обеспечивает плотность посадки 2,5 растения на 1 м<sup>2</sup>. Лунки предварительно хорошо поливают из шланга.

В Болгарии, где накоплен значительный опыт возделывания томата в переходном обороте, в теплицах с шириной пролета 6,4 м используют еще одну схему размещения растений — 70 + 55 + + 80 + 70 + 90 + 70 + 80 + 55 + 70 см. Размещают восемь рядов растений, расстояние в ряду между растениями 40 см. Подвязывают рассаду по способу венца или арки. При сильном росте растений для улучшения освещенности удаляют несколько листьев у шпалерной проволоки. Температуру воздуха поддерживают в строгом соответствии с условиями освещенности, особенно это важно в ноябре — январе (табл. 44). Температура почвы должна быть не ниже 16 и не выше 22 °C.

44. Температура воздуха (°C), рекомендуемая для томата в переходном обороте

Месяцы	День		Ночь	
	ясно	пасмурно	ясно	пасмурно
Ноябрь—февраль (до наступления солнечной погоды)	20...22	17...18	14...15	14...15
С конца февраля до конца марта	20...22	18...20	15...16	15...16
С конца марта до середины июля, с сентября до конца октября	22...24	20...22	16...18	16...17

Поливной режим также строго координируют с условиями освещенности. В первый период после высадки проводят поливы для стимуляции роста корневой системы. После начала отрастания корней поливы приостанавливают для роста корневой систе-

мы в глубину. При достижении влажности почвы в нижнем горизонте 70...75 % ПВ поливы возобновляют. В зимние месяцы следят за аэрацией почвы. Влажность почвы в это время поддерживают на уровне 70...75 %, с наступлением солнечной погоды и плодоношения уровень ее повышают до 80...85 % ПВ. С момента посадки систему дождевания устанавливают в верхнее положение, с началом плодоношения ее опускают. Режимы поливов приведены в таблице 45.

**45. Оптимальный поливной режим для томата в переходном обороте (тепличный комбинат в Кисловодске)**

Месяц	Число поливов	Расход воды, л/м²
Сентябрь	7...8	160...200
Октябрь	2...4	70...80
Ноябрь	4...5	70...80
Декабрь	4...5	70...100
Январь	4...5	80...100
Февраль	3...4	60...80
Март	7...8	100...150
Апрель	8...10	130...200
Май	12...13	200...220
Июнь	8...13	150...200
Июль	5...8	160...200
Итого	65...82	1250...1610

Подкормки проводят по данным анализов, увеличивая долю азота по мере повышения освещенности и нарастания плодоношения.

В период слабой освещенности для улучшения плодообразования цветки обрабатывают стимуляторами роста. Убирают плоды в бланжевой, бурой и розовой фазах спелости, сортируют по степени зрелости и калибруют по размеру. Упаковывают в стандартную тару, чистую, крепкую и сухую, без посторонних запахов. При перевозке поддерживают определенную температуру (табл. 46).

**46. Температура (°C) в период перевозки томатов**

Фаза спелости	При погрузке	При перевозке в течение 5...7 дней	
		оптимальная	допустимая
Бурая и розовая	10...12	8...10	8...12
Красная	5...8	4...8	4...8

**Примечание.** В фазе красной спелости допустимо лишь кратковременное транспортирование.

**Особенности выращивания томата на утепленном грунте.** Наиболее широко используют временные пленочные укрытия (тоннели), которые эффективны в условиях Сибири. Обычно применяют двухстрочную схему посадки (100...110) + (40...30) × (30...35) см.

После высадки рассады через 1...1,5 м устанавливают дуги и накрывают пленкой, один край которой со стороны господствующих ветров присыпают землей. Для вентиляции (если не используется перфорированная пленка) свободный край пленки поднимают, чтобы образовалась щель.

Рассаду высаживают за 15...20, а в отдельных районах — за 25...30 дней до высадки ее в открытый грунт. В этот период возможны заморозки, от которых пленка может не защитить, поэтому почва в тоннеле должна быть влажной. При заморозках применяют дождевание поверх пленки малыми поливными нормами. Дождевальную установку используют и для полива. С наступлением устойчивой теплой погоды пленку снимают, моют, складывают и хранят до следующего года. Если дуги не используют для подвязки растений, что удобно, их также убирают. Культуру ведут, как правило, с пасынкованием, в два стебля, оставляя на растении до 4...6 кистей.

### 7.3.3. Перец сладкий

Выращивание перца сладкого в защищенном грунте распространяется все шире. В пищу используют сырые плоды в технической (бланжевая, зеленая) или биологической (красная) фазе спелости. Плоды характеризуются большим количеством витаминов (С, Р, группы В, фолиевой и никотиновой кислот) и высокими вкусовыми качествами. Сорта различают по силе роста. Позднеспелые и среднеспелые сорта образуют в продолжительной тепличной культуре куст высотой 2 м и более. Высота куста скороспелых сортов обычно не превышает 1,2...1,3 м; многие из этих сортов имеют штамбовый куст со слабым ветвлением в верхней части, не лежащий в тепличной культуре. Высота куста у штамбовых (карликовых) сортов 0,3...0,4 м.

Сильнорослые сорта при выращивании в теплице подвязывают. Стебель в нижней части одревесневающий. Ветвление ложнодихотомическое; каждый побег заканчивается образованием цветков и 1...2 плодов. Побег продолжения образуется из пазух нижележащих листьев. Иногда в пазухах листьев формируются и цветки. Корневая система стержневая, ветвящаяся.

Цветки обоеполые. Перец — факультативный самоопылитель. При наличии насекомых часто наблюдается перекрестное опыление. При высадке рядом сладких и острых сортов перца возможно переопыление. При попадании пыльцы острого перца на цветок сладкого вкуса плода острый, поэтому совместное выращивание сладких и острых сортов недопустимо.

Плод перца — полусочная ложная ягода с пустотами внутри. Сорта сильно различаются по форме плода — от округлой (томатовидной) до копьевидной и хоботовидной. Плоды от округлой до

конусовидной формы обычно имеют относительно большой диаметр и размеры, у крупноплодных сортов масса плода может достигать 250...300 г.

Важный признак — мясистость плода (толщина его стенок). Наибольшей мясистостью обладают плоды округлой формы.

В технической спелости плоды у разных сортов различаются по окраске — от темно-зеленой до белой с кремовым оттенком. В биологической спелости окраска плодов у разных сортов может быть темно-красной, ярко-красной, оранжевой и желтой.

Продолжительность периода от всходов до технической спелости при выращивании в теплице у скороспелых сортов 110 дней, среднеспелых — 110...140 и у позднеспелых — более 140 дней, продолжительность периода плодоношения у сильнорослых сортов 7 мес, а у скороспелых сортов с карликовым штамбовым кустом она не превышает 20...30 дней.

Для тепличной культуры используют слаборослые сорта Ласточка, Винни Пух, Нежность. Рекомендованы к выращиванию среднерослые — Медаль, Подарок Молдовы, Здоровье.

Сильнорослые сорта отличаются способностью к продолжительному росту и плодоношению, крупными размерами плодов с хорошими вкусовыми качествами. Высота куста у них достигает 1,5 м и более. Среднерослые сорта образуют куст высотой до 1...1,3 м; как и сильнорослые, они нуждаются в подвязке. Наиболее распространенный из них сорт Ласточка имеет полураскидистый куст; конусовидный плод светло-зеленый в технической и красный в биологической фазах спелости со средней массой 50...70 г. Продолжительность от всходов до технической спелости 110...125 дней. Урожайность в зимне-весенней культуре 6...9 кг/м<sup>2</sup>, в весенне-летней в пленочных теплицах 5...6 кг/м<sup>2</sup>. Сроки выращивания перца приведены в таблице 47.

47. Сроки выращивания перца сладкого в разных световых зонах (II...VII)

Показатель	Зимне-весенняя культура		Весенне-летняя культура		Переходная культура (VII зона)
	II...III	IV...VII	II...III	IV...VII	
Высадка рассады	Начало — середина февраля	Начало января — середина февраля	Начало июня	Начало марта	Конец августа — начало сентября и июль
Окончание культуры	Октябрь	Июль	Сентябрь	Август	Июль

Рассаду сильнорослых сортов высаживают из расчета 3...4 растения на 1 м<sup>2</sup>, среднерослых — 5...6, слаборослых — 16...25. При культуре слаборослых карликовых сортов, особенно в пленочных теплицах, часто высаживают двоянную рассаду — в одном кубике два растения.

Схема размещения растений: в блочных теплицах — двухстроч-

ная по схеме 100 + 60 см, в ангарных и пленочных — 80 + 40 см. Слаборослые сорта высаживают четырехстрочными лентами по схеме (20 + 20 + 20) + (80...100) см с расстоянием в ряду 12...15 см. Сильно- и среднерослые сорта подвязывают к шпалере. Слаборослые выращивают без подвязки.

При формировании куста оставляют 2...3 ветви (у крупноплодных сильнорослых — 2), каждую из которых отдельным шнуром подвязывают к шпалере. В процессе ухода за растениями удаляют пустые отплодоносившие ветви, слабые недоразвитые завязи, что способствует получению более крупных плодов. Побеги перца очень хрупкие, и обращаться с растениями нужно осторожно.

У перца слабая корневая система, очень чувствительная к повышенной концентрации солей в почве, поэтому он плохо переносит недостаток влаги. В этих случаях наблюдается появление вершинной гнили. Перец очень плохо переносит и переувлажнение. В связи с этим поливают его часто, но необильно. Оптимальная влажность почвы 75 % ПВ до начала плодоношения и 80 % ПВ в период плодоношения.

Система удобрения и подкормок та же, что и для томата. В период интенсивного плодоношения несколько увеличивают долю азотных удобрений.

Температурный режим от посадки до полного плодоношения днем 21...28 °С, ночью 15 °С, после отдачи основной массы урожая соответственно 21...24 и 15 °С.

В период цветения для лучшего плодообразования растения встряхивают мягкими ударами по шпалерной проволоке. Плоды убирают в фазе технической или биологической спелости. В последнем случае урожайность ниже. Урожай убирают 1...2 раза в неделю. Плоды собирают, сортируют, укладывают в ящики по 5...10 кг. Кратковременное хранение и длительное транспортирование плодов проводят при 12 °С.

В Нидерландах сильнорослые крупноплодные гибриды перца выращивают в продленной культуре: высаживают 40...42-дневную рассаду 20...26 ноября, урожай убирают до I декады ноября. Культура ведется в основном на минеральной вате при высадке трех растений на 1 м<sup>2</sup> и формировании в два стебля.

Выращивают красноплодные и желтоплодные сорта. Плоды убирают в биологической спелости. Средняя урожайность 19...20 кг/м<sup>2</sup>.

Из вредителей перца наиболее вредоносна тля, которая к тому же является переносчиком огуречной мозаики. Из болезней при подготовке рассады опасны полегание сеянцев и развитие корневых гнилей. Белая гниль наблюдается в холодные влажные годы, в условиях плохого проветривания теплиц, при ведении культуры на непропаренной почве, поражает стебель и особенно черешки листьев в местах трещин.

Высокая влажность способствует быстрому распространению

серой гнили, поражающей засохшие лепестки цветков, основания ветвей и плоды. При возделывании на непропаренной почве возможны поражения и гибель растений от фузариоза и особенно от вертициллеза. В этих условиях целесообразно выращивать сорта, устойчивые к вертициллезу (Ласточка, Подарок Молдовы).

Табачная мозаика проявляется в мозаичной окраске листьев, некрозах на центральной жилке листа. Вирус может быть занесен с растений томата. В последнее время выращивают сорта и гибриды, устойчивые к этому заболеванию.

### 7.3.4. Зеленные культуры

Зеленные культуры относят к листостебельным овощам; в пищу употребляют листья и молодые стебли. Растения обладают высокой питательной ценностью, скороспелостью и относительно малой теплотребовательностью. Все они — холодостойкие растения. Благодаря этому зеленные с успехом выращивают в качестве промежуточных культур и уплотнителей. Различают три группы зеленных овощных культур: посевные, выгоночные и пристановочные.

В качестве выгоночных зеленных культур используют лук репчатый, салатный цикорий витлуф, корневую петрушку, корневую сельдерей, шавель, ревень, столовую свеклу. Выгоночные культуры выращивают в основном в период слабой освещенности, когда нецелесообразно или невозможно возделывать огурец, томат, посевные зеленные. Однако под выгонку лука на зеленое перо занимают большие площади и в период достаточной освещенности, когда формирование листьев в значительной степени идет за счет фотосинтеза.

Выгоночные зеленные культуры характеризуются высокой скороспелостью и урожайностью. Выход товарной продукции составляет 3...40 кг/м<sup>2</sup> в месяц.

Выгонка — получение товарной продукции (листьев, кочанчиков) за счет запасных питательных веществ луковиц, корнеплодов, корневищ.

Пристановка — старый термин, означающий хранение путем консервации растений овощных культур (лук-порей, сельдерей, салат-ромэн и др.), выращенных в поле, плотно прикопанных в сооружениях защищенного грунта, где поддерживается низкая положительная температура.

**Салат.** Ценная зеленная культура с высокими пищевыми качествами (содержит витамины Е, К, РР, В, минеральные соли). В защищенном грунте используют листовой салат, кочанный салат с маслянистым листом, кочанный салат с хрустящим листом, салат-ромэн (кочанный римский).

Наиболее скороспелы сорта листового салата, образующие ро-

зетку листьев. Сорта кочанного салата более позднеспелые. В зависимости от сроков и условий выращивания продолжительность периода от всходов до уборки у листового салата 30...45 дней, у кочанного 60...90 дней. Кочанный салат отличается от листового более высокой урожайностью и лучшими товарными качествами. Он пригоден для транспортирования и хранения.

Из трех разновидностей кочанного салата ведущее место занимают сорта с маслянистым листом (Атлет, Данко). Зарубежные сорта для защищенного грунта с хрустящим листом отличаются высокой транспортабельностью и своеобразным вкусом. Салат-ромэн с крупным сигарообразным кочаном имеет относительно грубый лист, наиболее холодоустойчив, способен переносить кратковременные понижения температуры до 5 °С. В защищенном грунте его не выращивают, а используют главным образом в качестве пристановочной культуры.

Салат — светотребовательное растение. При недостаточной освещенности вегетационный период растягивается, формируются рыхлые кочаны. Продолжительность периода от высадки рассады до уборки урожая в условиях, близких к V световой зоне, возрастает с 35 дней при высадке в апреле — августе до 90 дней при высадке в октябре — декабре.

Салат отрицательно реагирует на повышенные температуры. Оптимальная температура для прорастания семян 12...15 °С. При температуре почвы выше 25 °С всхожесть резко падает. После появления всходов в течение недели дневную температуру поддерживают на уровне 8...12 °С, ночную 6...10 °С.

После высадки рассады в течение первых 1,5...2 нед температуру поддерживают на уровне не выше 12...14 °С. Эффективно снижение температуры в период формирования кочанов (до 12...14 °С), что способствует повышению их плотности. Температура воздуха в период выращивания салата зависит от уровня освещенности (табл. 48).

**48. Температура (°С) при выращивании салата в зависимости от освещенности**  
(ясно — больше 4000 лк, пасмурно — меньше 4000 лк)

Месяц	Ясно		Пасмурно	
	День	Ночь	День	Ночь
Январь	16...18	6...8	10...12	4...6
Февраль	16...18	6...8	10...12	4...6
Март	20...22	8...10	14...16	5...8
Апрель	22...25	8...12	16...18	6...8
Октябрь	16...18	6...8	8...10	4...6
Ноябрь	14...16	6...8	8...10	4...6
Декабрь	12...16	4...6	8...10	4...6

При подкормках СО<sub>2</sub>, которые применяют лишь при освещенности не менее 3...4 тыс. лк, температура воздуха должна быть на

2...3 °С выше рекомендуемой. Подкормки CO<sub>2</sub> ускоряют поступление урожая на неделю.

Салат очень требователен к уровню плодородия и аэрации почвы. Для него предпочтительны легкие высокоплодородные грунты. Высокая требовательность к легкоусвояемым формам минерального питания сочетается с очень слабой устойчивостью к повышенной концентрации солей. Поэтому надо внимательно следить за влажностью почвы, не допуская ее пересыхания. В противном случае наблюдается ожог листьев.

Кочанный салат выращивают рассадой, возраст которой и продолжительность периода от высадки до уборки зависят от условий освещенности и назначения культуры (табл. 49).

**49. Продолжительность выращивания и урожайность салата под стеклом и пленкой в зависимости от календарного срока высадки и возраста рассады**

Срок высадки	Возраст рассады, дни	Продолжительность выращивания от высадки рассады до уборки, дни	Средняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>
Январь	40...45	78...85	2,5
Февраль	35	56...62	3,0
Март	35	44...50	3,5
Апрель	30...35	37...43	3,5
Сентябрь	15...20	43...55	2,0
Октябрь	35	70...80	1,5
Ноябрь	40	100...107	1,5
Декабрь	40	91...103	2,0

Применяют сплошную высадку рассады. Схема посадки зависит от сроков и сорта: в зимнее время — (22,5...25) × 20 см; весной и летом — 10 × (18...20), 22,5 × 20; осенью — (20...22,5) × (20...22,5) см. Рассадку высаживают, заглубляя горшочек не более чем на 1/2 его высоты. Очень важно, чтобы листья не касались почвы, иначе они загниют. В первое время после высадки рассаду поливают умеренно, чтобы стимулировать рост корневой системы вглубь. До начала формирования кочана влажность почвы поддерживают на уровне 65...70 % ПВ. Поливают обильно, но редко — утром в ясные дни, чтобы до вечера растения обсохли. Увлажнение растений капельным поливом приводит к распространению грибных заболеваний. Относительная влажность воздуха должна составлять 70 %; повышение ее ведет к развитию грибных болезней, снижение — к появлению краевого ожога листьев. Последнее может быть вызвано высокой концентрацией солей в почве (из-за недостаточного полива).

В период выращивания возможно поражение растений бактериальными гнилями (появляются темные пятна по краям листьев, затем разлагается весь кочан), серой гнилью и ложной мучнистой росой, чему благоприятствует высокая относительная влажность.

Мозаика (вирусное заболевание) передается с семенами и тлями,

с сорной растительностью. Листья становятся пятнистыми, края их — зубчатыми, жилки обесцвечиваются, кочаны не образуются. Из вредителей наиболее опасны тля, а также проволочники. Следует проводить профилактические мероприятия против болезней и вредителей.

Уборка сплошная с наступлением спелости кочанов. Кочаны срезают со здоровыми розеточными листьями, очищают от поврежденных и укладывают в ящики в 2...3 ряда срезом вверх. В период уборки растения должны быть сухими.

При необходимости уборку можно задержать на 15...20 дней, снизив температуру до 4 °С. Срезанные кочаны можно хранить в холодильнике при 0 °С и относительной влажности воздуха 90...95 % в течение 2...3 нед. При использовании полиэтиленовой упаковки срок хранения можно продлить до 40...50 дней.

**Салатная капуста** (салатная пекинская капуста, часто ее неправильно называют китайской). Представлена тремя формами растений: листовой, полукочанной и кочанной. В тепличных хозяйствах распространена полукочанная пекинская капуста (сорт Хибинская), дающая товарную продукцию (2...7 кг/м<sup>2</sup>) в зависимости от сроков и способа выращивания через 25...60 дней после появления всходов. Салатная капуста содержит комплекс витаминов, а урожайность ее на 30...50 % выше, чем салата.

Листовую салатную капусту выращивают в качестве самостоятельной культуры, высевая ее перед основной культурой, а также в качестве уплотнителя при возделывании огурца и томата.

Наиболее широко распространена посевная культура. Посев производят вручную или с помощью сеялки ПРСМ-7, норма высева 1...2,5 г/м<sup>2</sup> при сплошной культуре и 0,5 г/м<sup>2</sup> при использовании ее в качестве уплотнителя. Слишком густой посев приводит к получению продукции низкого качества, сильно загрязняемой при уборке.

Хорошие результаты дают пикировка сеянцев в кубики размером 10 × 10 см и высадка 20...25-дневной рассады с площадью питания 20 × 20 см. В этом случае используют другие полукочанные сорта (не Хибинскую), обеспечивающие более высокий урожай хорошего качества. Пикировку проводят и при использовании салатной капусты в качестве уплотнителя. В весенних теплицах в этом случае удается получать урожай до 2,5 кг/м<sup>2</sup> за 30 дней.

В посевной культуре в ранние сроки (январь—февраль) урожайность составляет 2...2,5 кг/м<sup>2</sup>, весной (март—апрель) — 3,5...4 кг/м<sup>2</sup>. При высадке рассадой и выращивании в течение 40...45 дней удается получить 6...7 кг/м<sup>2</sup>.

В рассадной культуре в весенние и осенние сроки целесообразно использовать кочанные сорта пекинской капусты ТСХА 2, Родник. За 67...70 дней у ранних и 75...90 дней у поздних сортов этой культуры удается получить 8...10 кг кочанов с 1 м<sup>2</sup> и более. Кочаны пригодны для транспортирования и хранения в течение 2...2,5 мес, что перспективно при осенней культуре.

Рассаду готовят, как и для салата, но поддерживают относительно высокую (не ниже 14 °С) температуру, не допускающую яровизации растений, приводящей к цветущности. До появления всходов температуру почвы поддерживают на уровне 20...25 °С. С появлением всходов ее снижают на 10 дней до 16 °С днем и до 14 °С ночью, в дальнейшем поддерживают днем на уровне 17 и ночью 15...16 °С.

Рассаду (20...30-дневную) высаживают по схеме 33 × 25 см (ранние и среднеранние сорта) и 38 × 33 см (среднепоздние сорта) в хорошо увлажненную почву.

Уход сводится к поддержанию температурного режима (с началом формирования кочанов температуру снижают), влажности почвы на уровне 80...85 % ПВ и относительной влажности воздуха 75...80 %. Регулярно вентилируют теплицы после полива. Нарушение режимов влажности почвы (переувлажнение) способствует развитию слизистого бактериоза, наносящего большой вред культуре. Снижение влажности почвы связано с повышением концентрации солей и нарушением режима минерального питания. Подкормки проводят 2...3 раза по данным почвенного анализа. Повышенная влажность воздуха уменьшает транспирацию растений, нарушает поступление кальция в листья, ведет к краевому ожогу (некрозу) листьев и также способствует развитию слизистого бактериоза.

Убирают салатную капусту в один прием утром, укладывая растения листовых и полукочанных сортов корнями по дну поставленного на ребро ящика. Кочаны срезают ножом, очищая от поврежденных и загрязненных листьев, и укладывают в ящики на бок.

При уборке салатной капусты и других зеленных овощей очень важно не допускать загрязнения листьев землей.

Из болезней наиболее опасна мокрая гниль (слизистый бактериоз), поражающая растения в длительной (на кочан) культуре. Виды защиты — тщательная профилактика и строгое поддержание режима микроклимата.

Растения поражаются килой капусты. В связи с этим следует при подготовке рассады использовать грунты, в которых нет инфекции.

Краевой ожог (некроз) листьев — физиологическое расстройство, связанное с кальциевой недостаточностью, наблюдается преимущественно при ранней (зимне-весенней) культуре в условиях недостаточной освещенности и высокой относительной влажности воздуха. Меры защиты — обработка растений 0,2%-ным раствором кальциевой селитры или хлорида кальция через 2...3 нед после высадки рассады 2 раза в неделю.

Из вредителей наиболее опасна тля. В осенней культуре могут вредить капустная и репная белянки, совки. Основной способ защиты от них — профилактика.

**Горчица листовая.** Салатная горчица (сорта Волнушка, Ладушка) — ценная и перспективная культура. Обладает острым вкусом; используют ее в качестве добавки к различным блюдам. По урожайности (2...4 кг/м<sup>2</sup>) горчица листовая в посевной культуре близка к капусте пекинской.

В зимне-весеннем обороте 15...20-дневную рассаду высаживают по схеме 25 × 25 см, в осеннем — 20 × 20 см. При посевной культуре желателен посев по схеме 7 × 7 или 10 × 10 см. По агротехнике близка к пекинской капусте, но переносит снижение температуры. Отличается повышенным накоплением нитратов. Урожайность в рассадной культуре 5...7 кг/м<sup>2</sup>.

**Кресс-салат.** Скороспелое растение, богатое витамином С и каротином. Выращивают в весенней и осенней культуре в теплицах и на утепленном грунте. Высевают многострочными лентами с расстоянием между рядами 10...15 см. Норма высева 3 г/м<sup>2</sup>, глубина посева 0,5 см. Режим выращивания тот же, что и для салатной капусты. Товарная спелость наступает через 17...25 дней после появления всходов. Урожайность 2,5...4 кг/м<sup>2</sup>.

**Шпинат.** Отличается высоким содержанием витаминов (А, С, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, Е, D<sub>2</sub>, РР) и минеральных солей кальция, фосфора, железа. Шпинат — холодостойкое скороспелое растение. Товарная спелость в зависимости от условий выращивания наступает через 30...45 дней после появления всходов. Выращивают его в весеннее, а на юге и в зимне-весеннее время в культивационных сооружениях всех типов. Для культуры под стеклом и пленкой используют сорта Исполинский, Вирофле, Жирнолистный, Виктория.

Посев проводят намоченными или барботированными семенами. Норма высева 20...25 г/м<sup>2</sup>. Расстояние между рядами 15...20 см. Оптимальная температура воздуха в зависимости от освещенности днем 10...18 °С. Уход заключается в поливах в утренние часы и вентилировании. Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне 70...75 %. Увеличение ее приводит к поражению растений ложной мучнистой росой. При культуре шпината следует избегать переудобренных азотом почв, нужно очень осторожно применять азотные удобрения (шпинат обладает способностью к накоплению в листьях в больших количествах нитратов).

Урожай убирают сразу весь в начале образования стеблей. Растения выдергивают и укладывают корнями вниз в поставленные на ребро ящики. При транспортировании ящики укрывают пленкой, так как листья шпината быстро теряют товарную ценность. Урожайность шпината 1,5...4 кг/м<sup>2</sup>.

**Укроп.** Богат витаминами, минеральными солями и эфирными маслами, придающими укропу специфический запах. Семена укропа прорастают медленно, поэтому перед посевом их барботируют или намачивают в течение суток с последующим проращиванием в опилках. Первое намачивание проводят в горячей (60 °С) воде. Затем в течение суток воду 3...4 раза меняют. Наклюнувшие-

ся или барботированные семена слегка подсушивают и высевают вразброс или рядовым способом с расстоянием между рядами 10...15 см. Глубина посева 0,5 см. Норма высева 20...30 г/м<sup>2</sup>.

Продолжительность выращивания укропа зависит от сроков культуры и составляет 25...60 дней. Урожайность 1...2 кг/м<sup>2</sup>. Убирают укроп, когда растения достигают высоты 20 см. Поливают укроп умеренно. Переувлажнение и повышение температуры до 22...25 °С ведут к распространению фузариоза. К поражению грибными болезнями и снижению качества продукции приводит и излишне высокая относительная влажность воздуха. Ее поддерживают на уровне 50...70 %. В защищенном грунте выращивают сорта укропа Супердукат ОЕ, Грибовский.

**Кориандр.** Выращивают так же, как укроп. Норма высева 7...10 г/м<sup>2</sup>. Продолжительность возделывания 45...60 дней. Урожайность 5...6 кг/м<sup>2</sup>.

**Петрушка.** Посевную культуру ведут в зимних теплицах или чаще в пленочных обогреваемых и необогреваемых теплицах. Наиболее рациональная схема использования теплиц под петрушку — посев с последующей многократной срезкой зелени. В Подмосковье листовую петрушку (обыкновенная листовая) высевают в конце января — начале февраля или в конце сентября — начале октября и выращивают до начала августа следующего года. Более приемлем посев до середины июля, обеспечивающий хорошее развитие растений к началу периода недостаточной освещенности и относительно больший выход зелени в зимне-весеннее время.

Важное условие получения надежных урожаев петрушки, сильно страдающей от белой гнили, — предварительная дезинфекция почвы. Посев проводят многострочными лентами с расстоянием между бороздами 20...30 см. Глубина посева 0,5...1 см, норма высева 2...3 г/м<sup>2</sup>. Температурный режим приведен в таблице 50.

**50. Температурный режим (°С) выращивания посевных зеленных культур**

Фенофаза	Температура воздуха				Температура почвы
	День		Ночь		
	ясно	пасмурно	ясно	пасмурно	
Пекинская кочанная капуста					
До завязывания кочана	23...25	17...18	14...15	14...15	17...18
Начало завязывания кочана	18...20	15...16	14...15	14	14...16
Формирование кочана	14...15	13...14	10...12	10	13...14
Завершение формирования кочана и уборка	14...15	12...14	10	10	12...14
Укроп					
До всходов	19...20	18...20	19...20	18...20	19...20
После массовых всходов (5...7 дней)	10...12	10	10	10	16...18
До начала стеблевания	16...18	15...16	12...14	12	16...19
От стеблевания до уборки урожая	18...20	16...18	12...14	12...14	16...19

Продолжение

Фенофаза	Температура воздуха				Темпе- ратура почвы
	День		Ночь		
	ясно	пасмурно	ясно	пасмурно	
Редис					
До всходов	19...21	18...20	18...20	18...20	19...20
После всходов (5...7 дней)	5...6	5...6	5...6	5...6	12...14
Дальнейший период	16...18	12...14	8...10	8...10	12...16
Салатная редька					
До всходов	18...20	18...20	18...20	18...20	18...19
После всходов (5...7 дней)	8...10	10...15	6...8	6...8	12...14
Дальнейший период	12...15	16...18	8...9	8...10	12...16
Салат кочанный (весенняя культура)					
От посева до всходов	18...21	18...21	17...20	17...20	18...20
После всходов (3...4 дня)	15...17	14...16	8...10	8...10	10...12
В рассадный период	18...20	15...17	10...12	9...11	12...14
От посадки до завязывания кочана	18...21	16...18	8...10	8...10	14...16
Формирование кочана	17...19	15...17	8...10	7...10	12...14
Сельдерей					
От посева до всходов	20...22	20...22	20...22	20...22	20...22
После всходов (5...7 дней)	15...17	14...17	12...14	11...13	14...16
До посадки рассады	17...19	15...18	12...14	12...14	16...18
Дальнейший период	17...20	14...16	14...15	10...12	16...18
Петрушка					
От посева до всходов	19...21	19...21	17...20	17...20	18...20
После всходов	14...16	12...15	12...14	10...12	14...16
Дальнейший период	16...18	14...16	10...12	10...12	15...16
Салатная горчица, пекинская капуста сорта Хибинская (весной)					
От посева до всходов	21...23	21...23	21...23	21...23	21...23
После всходов	23...25	17...18	14...15	14...15	17...18
Дальнейший период	14...15	13...14	10...12	10	13...14

Полив проводят 1...2 раза в неделю в весеннее и летнее время. Зимой поливают реже.

В период достаточной освещенности петрушку ежемесячно подкармливают азотно-калийными удобрениями в дозе 15...20 г/м<sup>2</sup> (по д. в.) при соотношении N : K = 1 : 2.

Срезку листьев начинают через 2,5...3 мес после посева (в течение года 5...7 раз), что обеспечивает урожайность до 10 кг/м<sup>2</sup>. Листья срезают в перчатках и в одежде с рукавами. В противном случае возможны ожоги кожи. Срезанные листья связывают в пучки. Возможна и сплошная уборка с корнями. Урожайность в этом случае составляет 0,8...1,5 кг/м<sup>2</sup>.

**Сельдерей.** При культуре с многократной срезкой используют сорта корневого сельдерея Яблочный, Корневой грибовский. Однако в защищенном грунте более предпочтительны листовые сорта.

Высадку проводят 40...50-дневной рассадой по схеме 25 × 15 см весной и 30 × 15 см осенью. Возможна посевная культура, как у петрушки, для получения пучковой продукции. Семена сельдерея очень мелкие; их не следует заделывать глубже чем на 0,5 см.

Температурный и поливной режимы те же, что и для петрушки. Выход зелени при 6...8 срезках достигает 14 кг/м<sup>2</sup>.

**Редис.** Корнеплодное растение, по биологическим особенностям близкое к зеленым культурам. Редис — одна из ведущих культур в культивационных сооружениях всех типов. Выращивают его в зимне-весенние и осенние сроки. Хорошие результаты получают и под пленочными укрытиями. Основные тепличные сорта: Заря, Ранний красный, Овен, Тепличный, Тепличный грибовский, Скорпио, Жара, Сакса 2 Рафине. Характерная особенность сортов этой группы — относительно слабое развитие ботвы. От всходов до товарной спелости в зависимости от сроков культуры проходит 25...40 дней. В осенние сроки возможно выращивание и более позднеспелых сортов типа Дунганский 12/8 или Осенний гигант, которые имеют более продолжительный (40...60 дней) вегетационный период и требуют большей площади питания. Для посева используют семена диаметром более 2,25 мм. Норма высева (г/м<sup>2</sup>) зависит от диаметра семян (мм) и сроков культуры:

Диаметр семян	Норма высева	Диаметр семян	Норма высева
2,25	2,0	3,00	4,0
2,50	2,5	3,25	4,5
2,75	3,5		

Посев проводят с помощью сеялки ПРСМ-7. Расстояние между растениями в ряду 4...5 см, междурядья 6...7 см. Глубина посева 2...2,5 см. Важное условие успешного возделывания редиса — оптимальные температура воздуха и влажность.

Поливают редис умеренно, не допуская подсыхания почвы. Оптимальная влажность почвы 60 % ПВ в зимнее время и 70 % ПВ в весеннее. При весенней культуре иногда применяют жидкую азотно-калийную подкормку в дозе 20...25 г/м<sup>2</sup> (N : K = 1 : 1).

Относительную влажность воздуха поддерживают в пределах 65...70 %. Редис выращивают в сплошной культуре, а также в качестве уплотнителя томата и репе огурца. Убирают в 2...3 приема, выдергивая созревшие корнеплоды и связывая в пучки по 10 или обрезая. Урожайность в зависимости от сроков культуры 1,5...3 кг/м<sup>2</sup>.

**Салатная редька.** Перспективна тепличная культура салатной редьки, не уступающей по вкусовым качествам редису и превышающей его по продуктивности. Используют сорт Клык слона. Выращивают рассадной культурой в зимне-весеннем, весенне-летнем и осеннем оборотах. Рассадку высаживают по схеме 20 × (20...15) см. Уход заключается в поддержании температурного

режима, проведении поливов и 1...2 подкормок. Урожайность в зимне-весеннем и весенне-летнем оборотах 3...7 кг/м<sup>2</sup>, в осеннем обороте 3...5 кг/м<sup>2</sup>. Корнеплоды при температуре 0...1 °C можно хранить до 3...4 мес.

**Лук на зеленый лист (зеленое перо).** Основная выгоночная культура. Для выгонки берут луковицы диаметром 3...4 см. Более крупный посадочный материал использовать для выгонки нецелесообразно, более мелкие луковицы (севок) не обеспечивают достаточной урожайности. Относительно больший выход зеленого пера дают сильноветвящиеся многозачатковые местные сорта Бессоновский, Спасский, Арзамасский, Ростовский репчатый, Уфимский, Погарский, Стригуновский; желательно также использовать лук-шалот. Луковицы названных сортов отличаются относительно длинным периодом покоя (до 3 мес). При высадке до его завершения луковицы укореняются, но перо не отрастает или отрастает очень медленно, что приводит к образованию большого количества недогона и снижению урожайности. Эти сорта, кроме Стригуновского, имеющего более короткий период покоя, следует использовать для выгонки по окончании периода покоя (не ранее декабря).

Для ранней выгонки в осенние месяцы целесообразно использовать южные сорта (Каратальский и др.), отличающиеся относительно коротким периодом покоя.

Перед посадкой луковицы калибруют по размеру, что обеспечивает более равномерное отрастание пера.

Выход луковиц из периода покоя можно ускорить обрезкой верхушек (по плечики) или накалыванием луковицы в верхней части. Для ускорения выхода луковицы из периода покоя и стимуляции дружного отрастания пера используют еще один способ. Луковицы укладывают в теплице в кучи высотой до 1 м и постепенно увлажняют теплой (40...50 °C) водой. При этом следят, чтобы луковицы были достаточно увлажнены в центре кучи. Если это плохо удастся, кучу ворошат деревянной лопатой. Увлажненный лук укрывают влажной мешковиной и выдерживают в течение 3...4 дней, периодически перемешивая луковицы, что способствует началу отрастания корней. После этого желательно сложить луковицы в корзины и выдержать в течение 3...5 дней, периодически их встряхивая.

Положительные результаты дает прогревание лука в хранилище, которое проводят в закромах. В декабре в течение 16...24 ч температуру предварительно хорошо просушенных луковиц доводят до 45...48 °C и выдерживают в течение суток. В январе—феврале прогревание ведут при 35...40 °C в течение 3 сут. Необходимой температуры достигают путем подачи теплого воздуха в первом случае 70...80 м<sup>3</sup>/ч на 1 т и 150...250 м<sup>3</sup>/ч на 1 т во втором.

Подготовленные луковицы высаживают в теплицах в рыхлую почву мостовым способом, затем на 3...4 см засыпают землей.

Практикуют посадку и без засыпки землей. Луковицы в этом случае при выборке будут более чистыми, но в результате образования более мощной корневой системы такой лук труднее убирать.

Все свободные места в коридорах также используют для выгонки лука, который высаживают в рассадные ящики, наполовину заполненные землей. Луковицы сажают мостовым способом, слегка вдавливая в почву, и засыпают землей. Затем ящики ставят один на другой на 12...14 дней. Как только лук начнет отрастать, ящики ставят в один ряд.

Уход за посадками лука заключается в проведении поливов, 2...3 подкормок в весеннее время на бедных почвах. Дозы (г/м<sup>2</sup>): аммиачной селитры 15...20, сульфата калия 10...15, суперфосфата 15...20. Подкормки дают в жидком виде. Зимой в период выгонки температуру поддерживают на уровне 20...25 °С. При температуре 10...12 °С продолжительность выгонки увеличивается в 2 раза. За 3...4 дня до выборки поливы прекращают, так как выборка лука из влажной почвы приводит к загрязнению пера. Выкапывают зеленый лук вилами. Сортируют на стандартный, нестандартный и недогон (слабо проросшие луковицы), укладывают в ящики лежа, корнями к корням. Недогон снова высаживают в теплице.

При выгонке лука на утепленном грунте применяют полумостовую посадку, высаживая луковицы на расстоянии 3...4 см одна от другой. Часто практикуют подзимнюю посадку с таким расчетом, чтобы луковицы укоренились, но перо не отросло (неукоренившиеся луковицы обычно вымерзают в период зимовки). После посадки в районах, где температура почвы в зоне луковиц может опускаться ниже 2...3 °С, лук засыпают на 2...3 см землей и укрывают слоем торфа, перегноя или опилок толщиной 5...6 см. Весной с гряд сдвигают снег и укрывают их пленкой. Уход заключается в поливах и подкормках. Хороший посадочный материал обеспечивает в зимних теплицах зимой прирост зеленой массы на 15...20 % от массы высаженных луковиц, весной — на 30...75 %, при полумостовой посадке в весенних теплицах и на утепленном грунте — на 50...100 %. Если посадочный материал плохой, выход зеленого пера резко снижается.

**Лук-батун.** Обеспечивает хорошие результаты при выгонке в осенние сроки, так как не имеет периода покоя. На 1 м<sup>2</sup> высаживают 8...10 кг корневищ, что обеспечивает получение такого же по массе количества листьев. Для получения продукции весной на теплых, защищенных от ветра участках лук-батун высевают в первой половине лета, чтобы к осени он успел образовать достаточно большую зеленую массу. Весной после схода снега на участке устанавливают пленочные тоннели.

**Салатный цикорий витлуф.** Двулетнее корнеплодное растение. В первый год из семян получают корнеплоды. Осенью, зимой и весной корнеплоды используют для выгонки. Витлуф — очень перс-

пективная культура для теплиц. Различают две группы сортов салатного цикория: укрывные и неукрывные. Тип сорта определяет технологию выгонки. В обоих случаях корнеплоды прикапывают в неглубоких траншеях, плотно устанавливая один к другому. При выгонке укрывных сортов поверх корнеплодов насыпают покровный слой почвы 15...30 см, что способствует повышению плотности кочанчиков и их отбеливанию.

При выгонке наиболее перспективных неукрывных сортов покровный слой не нужен (рис. 35). Если выгонку проводят в светлых помещениях, пространство над корнеплодами ограждают черной пленкой (позеленевшие листья становятся горькими).

При выгонке корнеплод образует белый плотный кочанчик длиной 18...20 см, массой 100 г и более. В зависимости от диаметра на 1 м<sup>2</sup> размещают 350...500 корнеплодов, что обеспечивает получение 15...30 кг кочанчиков (выход их составляет 35...40 % массы корнеплодов).

Температуру почвы после высадки в течение 10...14 дней, когда идет отрастание корней, поддерживают на уровне 10...14 °С. Затем ее повышают до 17...18 °С. При ранней выгонке (октябрь—ноябрь) температура должна быть 20...22 °С.

При неукрывной культуре в зависимости от сорта и срока

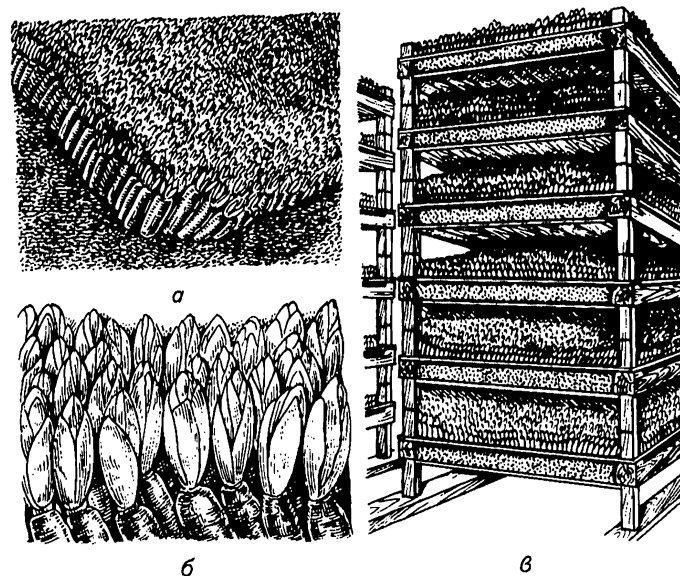


Рис. 35. Выгонка салатного цикория:

а — посадка на грядку корнеплодов для выгонки; б — растения после выгонки; в — выращивание на стеллажах

выгонки температуру субстрата поддерживают в пределах 16...25 °С, воздуха 12...20 °С, относительную влажность воздуха — 90...100 %.

В период выгонки следят за тем, чтобы почва была достаточно увлажнена. Для повышения выхода продукции с единицы площади разработаны специальные способы выгонки с использованием контейнеров и поддонов.

**Хранение зеленных культур методом пристановки.** Выращенные в открытом грунте крупные растения петрушки, сельдерея, салат-ромэн, эндивия, лука-порей, мангольда перед наступлением устойчивых холодов убирают с корнями и вплотную прикапывают в грунт теплицы, где поддерживают температуру 1...5 °С, относительную влажность воздуха 80...90 %.

Урожай зависит от качества посадочного материала, защиты от грызунов, которые часто повреждают растения. Продолжительность хранения растений методом пристановки 45...60 дней. Лук-порей, петрушку, сельдерей можно сохранять более длительный срок — 3...4 мес.

Чтобы получить хороший материал, петрушку высевают с пониженной нормой высева (2...3 кг/га) за 3...3,5 мес до прикопки в теплицы, салат-ромэн и эндивий — за 2...2,5, рассаду сельдерея высаживают за 3...3,5 мес.

Перед прикопкой растений теплицы тщательно дезинфицируют, принимают меры против проникновения в них грызунов. Растения прикапывают в предварительно хорошо политые борозды. Поливы в период хранения растений применяют в исключительных случаях. При длительном хранении лука-порей, сельдерея и петрушки за 12...15 дней до реализации целесообразно повысить температуру днем до 14...15 °С и ночью до 8...10 °С, что будет способствовать отрастанию молодых листьев.

**Доращивание.** В теплице прикапывают растения цветной капусты, имеющие хорошо развитый ассимиляционный аппарат и находящиеся в начальной фазе формирования головки, растения брюссельской капусты, у которых начали образовываться кочанчики. Температуру и влажность поддерживают в тех пределах, что и при пристановке. В течение 1,5...2 мес растения формируют (за счет использования питательных веществ листьев) головки и кочанчики, которые можно убирать сразу или через 10...15 дней.

Доращивание и пристановка трудноосуществимы в больших масштабах в крупных хозяйствах, где эти растения могут стать источником инфекции для следующих культур. Наиболее реально применение этой технологии старого русского огородничества в небольших хозяйствах, имеющих отдельные теплицы, в фермерских хозяйствах и в индивидуальном огородничестве.

Как при доращивании, так и во время пристановки культуры могут быть сильно повреждены мышевидными грызунами, поэтому необходимо проводить защитные мероприятия.

## 7.4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРИБОВ

### 7.4.1. Шампиньон

Из съедобных грибов в культуре наиболее широко распространен шампиньон, обладающий высокими вкусовыми и пищевыми свойствами. Его ценность определяется содержанием белков и витаминов. Белковые вещества составляют треть сухого вещества грибов, причем белок шампиньона содержит все незаменимые аминокислоты, что приближает его к белку животного происхождения. Оболочка клеток шампиньона с увеличением возраста плодового тела покрывается хитином и организмом человека не переваривается, поэтому усвояемость питательных веществ гриба в 2 раза ниже, чем мяса. Лишь при размалывании в тонкий порошок усвояемость можно повысить до 75...90 %.

**Ботаническое описание.** Шампиньон принадлежит к классу Базидиальные (Basidiomycetes), порядку Агариковые, или Пластинчатые (Agaricales), семейству Агариковые, или Шампиньоновые (Agaricaceae), роду Шампиньон (*Agaricus*).

Среди дикорастущих видов шампиньона различают лесной, полевой и др. Для выращивания используют шампиньон двуспоровый (*Agaricus bisporus* Lange), имеющий две разновидности: белую (*albida*) и коричневую (*nena*); есть и промежуточная (кремовая) разновидность.

В культуре известен и другой, четырехспоровый вид шампиньона — биторквис (*A. bitorquis*), который отличается не только внешне, но и по биологическим особенностям, по отношению к температуре. Шампиньон четырехспоровый может расти при температуре 30 °С в период роста мицелия и при 23...25 °С в период образования плодового тела. Он переносит более высокое содержание CO<sub>2</sub>, чем шампиньон двуспоровый, отличается высокой устойчивостью к вирусным заболеваниям, лучшей сохраняемостью. Однако шампиньон четырехспоровый характеризуется более медленным ростом.

У шампиньона различают вегетативное тело (мицелий) и плодовое тело, предназначенное для спорового размножения. Мицелий представляет собой совокупность голубовато-белых нитей, называемых гифами. Мицелий у шампиньона внутренний, то есть развивается в толще субстрата, что обеспечивает гриб питанием, предохраняет от вымерзания и обеспечивает существование в качестве сапрофита долгие годы. Молодой мицелий представляет собой сплетение тонких гиф (паутинный мицелий), но с возрастом гифы утолщаются, превращаясь в тяжистый, или шнуrowидный, мицелий, на котором образуются зачатки (примордии) плодовых тел. По мере роста зародыша ткань его дифференцируется, обособляются ножка и шляпка (рис. 36). Верхняя сторона шляпки прикрыта тонкой кожей (кроющей тканью), сформированной

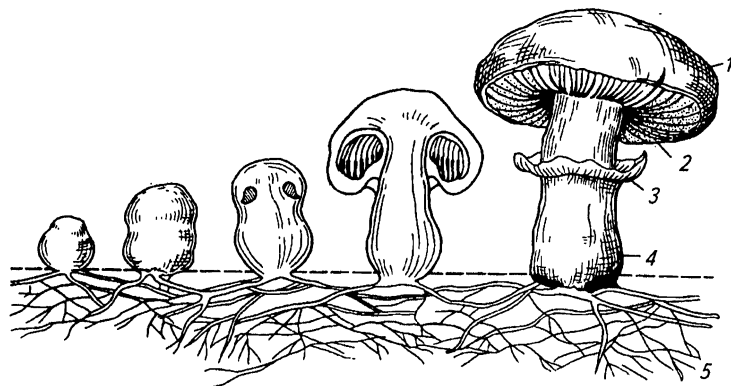


Рис. 36. Рост, развитие и строение плодового тела шампиньона:

1 — шляпка; 2 — пластинка; 3 — частное покрывало (кольцо); 4 — ножка; 5 — гифы мицелия

из плотно соединенных между собой параллельно расположенных гиф. Оболочки гиф в зависимости от вида шампиньона пропитываются различными веществами, придающими им прочность, а шляпке — коричневую, белую или кремовую окраску. На нижней стороне шляпки расположены 300...500 пластинок (гименофор), несущих одноклеточные базидии, на каждой из которых развиваются споры.

У молодых плодовых тел шляпка шарообразной формы завернута вниз, края ее соединены с ножкой рыхлой тканью, называемой частным покрывалом, которое прикрывает светло-розовые пластинки. При увеличении размеров плодового тела и созревании спор шляпка расправляется, частное покрывало разрывается, оставляя на ножке пленчатое кольцо. Вскоре пластинки темнеют, становятся коричневыми, затем темно-шоколадными и совсем темными с фиолетовым оттенком. Наступает пора созревания спор. Они отрываются от базидии и осыпаются в виде темно-коричневого порошка. Продуктивность шампиньона при спороношении огромна: число базидий на одной шляпке гриба достигает 1 млрд, а спор, которые осыпаются в течение двух суток, — 2 млрд. Споры покрыты твердой хитиновой оболочкой, что дает возможность им при неблагоприятных условиях продолжительное время сохранять жизнеспособность. Однако при благоприятных условиях тепла, влажности и питания споры прорастают, образуя паутиновидный мицелий.

Шампиньон размножается вегетативно — делением грибницы (мицелия) и спорами. При производстве грибов используют оба способа. Для вегетативного размножения применяют кусочки гиф мицелия или кусочки ткани (клеточные агрегаты) из гимениаль-

ного слоя плодовых тел. Пересаженные на стерильную питательную среду кусочки гиф быстро разрастаются, образуя густой мицелий, который можно вновь делить и использовать для размножения. Спорами шампиньон размножают для получения стерильного мицелия на фабриках и в селекционной работе.

При нормальных условиях роста от зарождения плодового тела шампиньона до спорообразования проходит 7...10 дней. В пищу употребляют молодые плодовые тела гриба, когда ножка у них короткая (1...2 см), а пленка, соединяющая шляпку и ножку, еще не разорвана.

Гриб интенсивно растет при оптимальных условиях температуры, влажности и газового состава питательного субстрата. При отсутствии средств автоматического регулирования факторов микроклимата трудно создать оптимальный режим. В современных производственных сооружениях микроклимат создают по заданной программе.

**Отношение к факторам внешней среды.** Во время посадки мицелия оптимальная температура субстрата составляет 25...27 °С, воздуха 22...24 °С. Во время роста мицелия температуру субстрата постепенно снижают до 23...25 °С, а после укрытия покровной смесью — до 20...23 °С. В начале плодоношения оптимальная температура субстрата должна быть 19...20 °С, воздуха 16...17 °С; к концу плодоношения температура субстрата и воздуха одинаковая — около 18 °С. Плодоношение при этом заканчивается за 35...42 дня. Температура субстрата более 33...34 °С губительна для растущего мицелия шампиньона двуспорового. Температура выше 25 °С ускоряет плодоношение, но подавляет развитие шляпки, ножка гриба становится тонкой и длинной. При температуре субстрата ниже оптимальной рост гриба замедляется, ножка укорачивается и утолщается, плодоношение запаздывает и период его иногда удлиняется до 4 мес; в обоих случаях урожайность шампиньона снижается. Чем выше температура питательного субстрата, тем слабее должен быть нагрет воздух.

В сухом субстрате мицелий долгое время выдерживает низкую температуру и даже замораживание. Для интенсивного роста и плодоношения необходима оптимальная влажность органического субстрата, почвы и воздуха. Относительная влажность воздуха должна быть при посеве мицелия 90 %, при плодоношении — 85 %. Относительная влажность выше 90...95 % вызывает образование конденсата (капли), появление на плодовых телах ржавчины и других болезней. В атмосфере, насыщенной водой, шампиньон загнивает.

Ко времени закладки субстрата в шампиньонницу влажность его должна быть 62...65 % ПВ, а к посадке мицелия в грунт — 60 % ПВ. Затем в течение всего периода выращивания шампиньона ее поддерживают на уровне 50...55 % ПВ. Для обеспечения оптимальной влажности на питательный субстрат наносят смесь влаж-

ностью не ниже 60 % до полива и не выше 72...75 % ПВ после полива. Более высокая влажность ускоряет плодоношение, но вызывает быстрое старение и отмирание грибницы, а пониженная, наоборот, задерживает переход мицелия в тяжистый, а также образование плодовых тел. Если образование мицелия начинается в виде плесневых пятен, эти места не увлажняют. Вода для полива должна иметь температуру покровной смеси (используют водогрейные приборы). Чтобы мицелий не загнил, воду при поливе сильно распыляют. Она должна смачивать покровный материал, но не проникать к питательному субстрату и не увлажнять его.

**Вентиляция** необходима при выращивании шампиньона. Плодовые тела шампиньона развиваются в аэробных условиях. Слабая воздухопроницаемость, возникающая при высокой влажности и уплотненности грунта, угнетает рост мицелия. Особенно заметно ослабление ростовых процессов грибницы при избыточно теплом (свыше 28 °С) воздухе, насыщенном аммиаком и диоксидом углерода. Высокая концентрация его в помещении (0,6...0,8 %) допустима до покрытия субстрата почвенной смесью, а затем ее снижают до 0,08 %. Вентиляция в это время должна быть активной. При содержании в субстрате диоксида углерода более 0,08 % и кислорода менее 18 % шляпка плодового тела растет слабо, но чрезмерно развивается ножка, в результате чего гриб теряет товарные качества. Поэтому хорошая естественная или искусственная вентиляция помещения должна обеспечивать обмен воздуха до 15...20 объемов в час.

Шампиньону не нужен свет; он даже оказывает отрицательное действие, так как может резко изменить температуру в помещении для выращивания, что препятствует нормальному росту и развитию гриба. Поэтому специальные помещения для культуры шампиньона строят без окон. При благоприятных условиях температуры и влажности грибы интенсивно плодоносят и в светлых помещениях.

Шампиньон использует для питания минеральные вещества и продукты полураспада сложных органических веществ, усваивая их путем осмоса всей поверхностью гиф и откладывая запасы поглощенных пластических веществ в виде протеина, гликолипидов и жирного масла, расходуемых затем на образование плодовых тел. Шампиньон не усваивает минеральные соединения азота ( $\text{NO}_3^-$  и  $\text{NH}_4^+$ ), и азотное питание у грибов начинается с поглощения (всасывания) сложных азотсодержащих органических соединений, которые образуются в процессе ферментации органического вещества полуразложившихся растительных остатков и из неорганических веществ, прежде всего в аммонийной форме азота. Источники углеродного питания — моно- и дисахариды, пектиновые вещества, целлюлоза и органические кислоты.

К числу необходимых элементов питания относятся также калий, магний, фосфор, сера и железо. Так, P, S, Fe и Mg входят в

состав основных органических соединений, белка, ферментов. Калий, кальций, магний и железо влияют на состояние коллоидов клеток и являются регуляторами жизненных процессов грибов.

Рост мицелия и плодовых тел зависит также от имеющихся в навозе стимуляторов роста: ауксина и тиамин. Добавление последнего к субстрату перед посадкой грибницы повышает урожайность грибов иногда на 35 %. Лучшая реакция питательной среды при посадке грибницы слабощелочная (рН 7,4...7,8). Для повышения щелочности субстрата вносят известь, а при избыточной щелочности (рН 7,8...8) — сульфат аммония и гипс. Ко времени образования плодовых тел за счет жизнедеятельности гриба реакция субстрата становится близкой к нейтральной (рН 6,6...7).

**Субстраты для выращивания шампиньона.** Рост мицелия шампиньона резко замедляется, если в питательном субстрате\* находятся конкурирующие грибы, от которых избавляются в процессе ферментации и пастеризации субстрата перед посадкой грибницы. Ферментация связана с аэробным биохимическим разрушением термофильными бактериями легкоусвояемых веществ: белкового азота, крахмала и сахаров. При этом азотистые вещества, минеральные соли и углеводы переходят в белок бактерий; углеводы используются ими также на дыхание. В результате жизнедеятельности бактерий температура субстрата повышается до 60...70 °С. Для создания аэробных условий для термофильных бактерий субстрат в процессе подготовки несколько раз рыхлят.

Ферментация, связанная с деятельностью термофильных бактерий в аэробных условиях, называется спонтанной, то есть возникающей самопроизвольно в естественных условиях. Ферментация одновременно является и неполной пастеризацией, так как при температуре 55 °С и выше погибают все вредные организмы, включая нематод, клещей, грибную муху и комариков, болезнетворные грибы и их споры. От недостатка питания после разрушения органических веществ термофильные бактерии переходят в состояние спор. Первая фаза бактериального разложения (спонтанная ферментация) органического субстрата на этом и заканчивается. Температуру постепенно понижают до 50...40 °С, что вызывает к жизнедеятельности бактерии, которые при такой температуре разрушают углеводы типа клетчатки и гемицеллюлозы. Они постепенно переводят субстрат в состояние второй стадии разложения. Чтобы приостановить их жизнедеятельность и уничтожить остатки вредных организмов, применяют паровую пастеризацию субстрата (вторая фаза ферментации).

Для правильной организации производства шампиньонов необходимы дешевые высококачественные органические материалы — субстраты. Они могут состоять из одного навоза, навоза,

\*Синонимы субстрата — компост и грунт.

смешанного с соломой, из одной соломы с добавлением птичьего помета и минеральных удобрений.

Лучшим субстратом для питания шампиньонов считается навоз лошадей (при кормлении их овсом), в котором содержание соломенной подстилки составляет 60...70 %. Солома придает рыхлость субстрату — необходимое условие для аэрации, а также повышает до оптимума количество лигнина и оптимизирует соотношение углерода и азота. Навоз с подстилкой из опилок менее пригоден. Улучшают его поливом навозной жижей. Неуплотненного навоза заготавливают по 0,4 м<sup>3</sup> (100...110 кг) на 1 м<sup>2</sup> стеллажей или гряд.

Наиболее пригоден для выращивания шампиньона свежий навоз (срок хранения не более недели). При длительном накоплении хранят его в анаэробных условиях в уплотненном состоянии под навесом в штабелях высотой 1...1,5 м или в навозохранилищах, где его пропитывают навозной жижей. Старый разложившийся навоз, пронизанный мицелием плесневых грибов, непригоден для выращивания шампиньона.

В качестве заменителя конского навоза используют навоз крупного рогатого скота, куриный помет, отходы мясоперерабатывающей промышленности, отходы пивоварения (пивная дробина), люцерновую муку и муку из хлопчатника.

Субстраты, в которых доля конского навоза составляет не более 10...20 %, называют полусинтетическими. Компосты, в которых конский навоз отсутствует, называют синтетическими. Основу их составляют солома пшеницы или озимой ржи с полей, не обработавшихся гербицидами, и азотсодержащие материалы (чаще помет бройлеров), а также минеральные добавки (гипс, мел, мочеви́на, суперфосфат).

**Производственные помещения.** Шампиньоны выращивают в овощных теплицах, парниках, овощехранилищах, подвалах, пещерах, каменоломнях и шахтах. Однако круглогодичное производство шампиньонов и оптимальные условия для получения высокой урожайности возможны лишь при выращивании грибов в специальных культивационных сооружениях, получивших название «шампиньонницы». Комплекс включает цехи приготовления субстрата, покровного материала, выращивания грибов (шампиньонница), а также вспомогательные и подсобные помещения.

**Посадочный материал.** Урожай шампиньона в значительной степени зависит от качества посадочного материала. Он должен отвечать следующим требованиям: быть высокоурожайным, обильно плодоносящим, устойчивым к болезням и отличаться высоким качеством плодовых тел. При выращивании дружно плодоносящих штаммов можно широко использовать механизацию, что значительно повышает эффективность грибоводства. В промышленном грибоводстве применяется стерильный споровый мицелий, тканевый (размноженный) мицелий, а в любительском приусадебном грибоводстве — и дикий освоенный мицелий.

Технология производства стерильного спорового мицелия включает отбор плодовых тел, заготовку, посев и проращивание спор на специальной питательной среде. Полученный из спор мицелий переносят (инокулируют) на стерильный субстрат (конский навоз, разваренное зерно ржи, пшеницы или проса), помещенный в стеклянные бутылки или цилиндры, мешочки. Здесь мицелий быстро разрастается и полностью заполняет питательную среду. Зерновой мицелий приобретают хозяйства и высевают на плодоношение из расчета 300...400 г на 1 м<sup>2</sup> субстрата (компоста). При температуре 0...2 °С мицелий можно сохранять в течение нескольких месяцев, при комнатной температуре — не более 1...2 нед. Высушенный мицелий также сохраняется длительное время.

Исходный материал тканевого мицелия — стерильный мицелий, полученный из лабораторий, но его высевают в субстрат, применяя повышенную норму посева. После разрастания густой сети гиф этот мицелий может быть вновь использован для дальнейшего размножения.

Наиболее распространены следующие сорта (штаммы) отечественной и зарубежной селекции: Силван 130, Сомицел 512, Сомицел 608, Сомицел 609, Хаузер А 15. Различные штаммы различаются также по размерам и качеству грибов, продуктивности и другим показателям. Мицелий сортового шампиньона получают на заводах.

**Приготовление компоста.** Компост готовят в специальных помещениях с решетчатым полом, жижесборником, хорошей вентиляцией или, если позволяет температура, под навесом. Известно много способов подготовки компоста, но все они включают доставку и увлажнение основного субстрата, внесение органических добавок, укладку в штабель. Это первый этап приготовления компоста. Второй этап — сбраживание (ферментация) — включает несколько перебивок штабеля с добавлением минеральных и органических компонентов. Затем следует пастеризация, после которой можно высаживать мицелий. В зависимости от рецептуры и способа приготовления процесс продолжается 13...34 сут.

Компост на основе навоза — подготовку навоза начинают за 4...6 дней до начала компостирования. Уложенный в помещении для компостирования с помощью фронтального погрузчика тонким слоем навоз обильно поливают водой. За 4 дня до начала сбраживания навоз снова поливают водой (0,5...0,8 м<sup>3</sup>/т) и добавляют куриный помет (75...175 кг/т в зависимости от качества навоза). Смесь перемешивают и формируют штабель высотой и шириной 1,8 м вручную или с помощью комбайнов типа «Тиллот» (Нидерланды) или КПК-30.

Ферментация навоза проходит при температуре 70...80 °С. Участки сухого навоза в штабеле поливают водой. Поверхность штабеля обрабатывают инсектицидами. Через 3...4 дня штабель с по-

мощью комбайнов перебивают вновь, добавляя 60 кг гипса на 1 т. После перебивки ширина и высота штабеля составляют 1,6 м, поверхность его снова обрабатывают инсектицидами. На 6, 7, 8, 11 и 13-й день перебивку повторяют и, если надо, добавляют воду. После этого компост готов к пастеризации. Влажность его должна составлять 70...72 %.

Синтетический компост на основе соломы — на приготовление синтетического компоста по рецептуре, предложенной нидерландскими учеными, расходуют 0,35...0,5 т сухой соломы на 1 т компоста. Приготовление компоста начинают с увлажнения соломы — в течение 2...3 дней расходуют 2 м<sup>3</sup> воды на 1 т соломы и вносят мочевины из расчета 20 кг на 1 т сухой соломы. После этого начинают ферментацию. На 1 т сухой соломы добавляют 10 кг мочевины и 50 кг птичьего помета, тщательно перебивают штабель и формируют новый высотой и шириной 1,8 м.

Через несколько дней в результате деятельности термофильных бактерий температура в штабеле поднимается до 60...70 °С. На 4...5-й день проводят перебивку штабеля, добавляют органическое вещество (куриный помет) из расчета 100 кг на 1 т сухой соломы, доводят влажность до 70 %. Перебивку проводят так, чтобы наружная часть штабеля была перемещена в середину. Следующую перебивку проводят на 7...8-й день с добавлением 50 кг гипса и 3 кг суперфосфата на 1 т сухой соломы. Одновременно увлажняют сухие участки штабеля.

При перебивке штабеля на 10...11-й день проверяют влажность компоста (она должна быть 70...72 %). При последней перебивке на 13...14-й день компост должен быть готов к пастеризации, о чем свидетельствует темная окраска соломы. Если этого нет, ферментацию продолжают еще в течение 2...3 дней.

Следующий этап подготовки компоста — пастеризация. При однозональной системе ее проводят в помещении для выращивания грибов (компост помещают на стеллажи или в ящики), а при многозональной — в специальном помещении для пастеризации (грибы выращивают в отдельных камерах).

В помещениях компост укладывают быстро, чтобы не допустить его охлаждения. На стеллажи (и со стеллажей) его подают транспортером и распределяют с помощью подвижной сетки на дне стеллажей. Степень уплотнения компоста при укладке на стеллажи или в ящики зависит от его структуры и влажности. При высокой влажности компост уплотняют очень слабо или не уплотняют. После этого приступают к пастеризации компоста. Для этого необходима возможность регулирования температуры, влажности воздуха и аэрации (подачи воздуха). Задача пастеризации — обезвредить имеющиеся в компосте вредные микроорганизмы и вредителей.

Процесс пастеризации складывается из двух этапов: собственно пастеризации и отпотевания (кондиционирования).

В начале пастеризации температуру в компосте повышают до 58...60 °С; для этого включают обогрев и подачу воздуха. Лучшее качество пастеризации достигается при использовании для обогрева пара, который подают в помещение. Постепенно температуру воздуха повышают до 58 °С и поддерживают на этом уровне не менее 3...4 ч. В этот период она должна быть выше температуры компоста. Подачу теплоты с этого момента обычно прекращают. Все время работает внутренний вентилятор, перемешивающий воздух внутри помещения без забора его извне, чтобы не охладить компост. Если компост плохо согревается, с помощью вентилятора подают свежий воздух. С увеличением температуры воздуха повышается и температура компоста.

Необходимо следить за изменениями температуры. Если она начинает возрастать, на 10...15 мин включают вентиляционную систему. После разогрева компост начинает остывать и температура его (в центре стеллажей) снижается до 57...58 °С. В это время периодически включают вентилятор, обеспечивая подачу свежего воздуха из расчета 40...70 м<sup>3</sup>/т в час. Остывает воздух до температуры 48...50 °С 4...5 дней. Лучшее качество компоста обеспечивается при снижении температуры на 1,5...2 °С в день. На поверхности компоста могут появляться плесень, крупные пушистые ростки грибочки термофильных грибов. К концу кондиционирования компост становится серовато-белым в результате развития актиномицетов и гриба хумикола. Периодом кондиционирования называют тот, в течение которого температуру поддерживают на уровне 50...54 °С, а содержание СО<sub>2</sub> в воздухе — не выше 2 %. Показатели готовности компоста: не пачкает руки при сжимании его в горсти, легко ломается и имеет сладковатый запах ржаного хлеба. Установив, что компост готов, температуру снижают до 25...30 °С. До начала охлаждения, чтобы избежать высыхания компоста, поверхность его опрыскивают небольшим количеством воды, что ускоряет охлаждение. Продолжительность пастеризации 7...10 дней.

Перед посевом грибочки компост должен иметь влажность 65...66 %, содержание аммиака не должно превышать 0,001 %.

При выращивании в ящиках (лотках) и ускоренном методе приготовления компоста смесь перед пастеризацией содержит: азота 1,8...2,1 % и аммиака до 0,2...0,5 % (от сухого вещества); влажность его составляет 71...75 %.

Навозную смесь, подлежащую пастеризации, насыпают в ящики, уплотняют и с помощью погрузчиков устанавливают в штабеля в помещении для пастеризации. С помощью вентилятора перемешивают воздух внутри помещения и поддерживают одинаковую температуру в разных частях штабеля. При повышении температуры до 40...50 °С включают вентиляцию и вводят свежий воздух (30...50 % объема помещения), используя вентилятор производительностью 250...300 м<sup>3</sup>/ч. Если температура компоста выше 50 °С,

обеспечивают полный воздухообмен; если ниже 40 °С, ее повышают за счет подачи острого пара. Температура воздуха все время должна быть ниже температуры компоста, кроме периода собственно пастеризации, проходящего спустя 24...36 ч после загрузки помещения. В период пастеризации подают острый пар, а подачу свежего воздуха снижают до минимума. В течение 1...2 ч температуру воздуха поддерживают на уровне 60 °С, что способствует повышению температуры компоста до 60...63 °С (при этом гибнет большинство возбудителей болезней и вредителей). После этого подачу пара прекращают и включают вентиляцию, чтобы быстрее снизить температуру до 55...50 °С, затем до 52...48 °С, и поддерживают на этом уровне до окончания компостирования, затем как можно быстрее температуру снижают до 24...28 °С. Процесс пастеризации продолжается в течение 5...7 дней.

К концу пастеризации компост должен содержать азота 2,2...2,4 %, аммиака — не более 0,04 % на сухое вещество; влажность должна быть 65...68 %.

Признаки готовности компоста: появление сладковатого запаха (перепрелости) и сероватых колоний актиномицетов, солома становится темно-коричневой, при скручивании жгута рвется без значительных усилий.

Более широко распространена пастеризация в массе (пастеризация навалом) — второй способ пастеризации при многозональной системе производства шампиньонов. Суть его заключается в том, что пастеризацию проводят в специальной камере, стены которой имеют хорошую тепловую и воздушную изоляцию. Измельченный компост загружают с помощью транспортера и ковшового погрузчика рыхлым слоем высотой 1,5...2,2 м (около 900 кг/м<sup>2</sup>) на решетку из шпал, устроенную на высоте 0,5...1 м от пола камеры (площадь отверстий равна 30 % площади пола). Для самосогревания компоста требуется относительно небольшое количество теплоты. В закрытую камеру с включенной вентиляцией подают пар (10 кг/т). Температуру 56...60 °С выдерживают в течение 6...8 ч. В камеру подают небольшое количество свежего воздуха, что обеспечивает достаточно активную деятельность термофильной микрофлоры. Циркуляция воздуха внутри камеры обеспечивает почти одинаковую температуру компоста и воздуха. В последующем в течение 8...12 ч температуру снижают до 50 °С. После окончания кондиционирования повышают интенсивность вентиляции и снижают температуру компоста до 25 °С.

**Выращивание шампиньонов.** Компост, прошедший пастеризацию, выгружают из камеры на площадку, смешивают с мицелием с помощью фрезы ФПМ-1 или комбайна из расчета на 1 т 7...8 л и загружают слоем толщиной 1,5 м в камеру проращивания, аналогичную камере для пастеризации.

После посева температура в камере должна быть 24...25 °С. Воздух вначале подают из расчета 2...4 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> в час, затем — 185 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>.

За 10...12 дней мицелий прорастает, после чего субстрат выгружают из камеры транспортером или вильчатым погрузчиком, насыпают (с уплотнением) в ящики или полиэтиленовые мешки.

В зависимости от толщины слоя компоста на гряде или стеллаже на 1000 м<sup>2</sup> полезной площади расходуют 300...500 л зернового мицелия. Расход навозного мицелия в 2 раза больше.

Навозный мицелий для посадки разламывают на кусочки размером 20...25 см и высаживают на гряды на расстоянии 20...25 см один от другого на глубину 4...5 см. При насыпании в контейнеры и после посева на стеллажах и грядах компост уплотняют с помощью прессы.

После посадки (посева) мицелия и уплотнения грунта на стеллажах и грядах их покрывают бумагой, которая должна свисать по краям. Увлажняют компост по бумаге, что предохраняет его от высыхания и защищает от инфекций. Два раза в неделю бумагу слегка увлажняют 2%-ным раствором формалина, чтобы уничтожить попавшие в помещение споры.

В период роста мицелия температура компоста должна быть 25...27 °С и относительная влажность воздуха 90...95 %. При повышении температуры мицелия, что наблюдается в период его разрастания, вентиляцию усиливают.

Для борьбы с грибными мухами в этот период стены и пол опрыскивают раствором карбофоса (0,5 мл/м<sup>2</sup>).

В течение 10...14 дней компост прорастает мицелием. После этого его засыпают слоем земли толщиной 3,5...4 см. Покровный слой земли, изменяя микроклимат компоста, способствует развитию бактерий, создает благоприятные условия для формирования плодовых тел. Земля должна обладать хорошей влагоемкостью, иметь мелкокомковатую структуру и не заплывать при поливе. Кислотность ее должна быть близкой к нейтральной. Земля не должна содержать возбудителей болезней и вредителей, которых уничтожают стерилизацией паром или формалином. В качестве покровной земли используют различные почвенные смеси, в состав которых входят низинный и верховой торф, песок, суглинистая земля, известняк, мергель, мел.

В Нидерландах в промышленном производстве шампиньонов используют покровную почвенную смесь следующего состава (% по объему): низинный торф 65, переходный торф 25, промытый речной песок 5, мергель 5.

Почвенную покровную смесь готовят в специальном помещении. Компоненты тщательно перемешивают, кислотность доводят до pH 7,4...7,6. Насыпая землю, следят, чтобы слой ее был ровным. После окончания операции пол шампиньонницы подметают и моют.

Уход за шампиньонами после засыпки покровной земли заключается в проведении поливов, регулировании температуры и относительной влажности воздуха, борьбе с вредителями и болезнями.

Полив проводят сразу после укрытия компоста землей. В зависимости от влажности почвенной смеси в первые 3...4 дня поливная норма составляет 2...3 л/м<sup>2</sup>. Затем ее снижают до 0,75...1 л/м<sup>2</sup>. В период плодоношения при поливе учитывают, что на каждый килограмм грибов расходуется 2 л воды (более 1 л воды на 1 м<sup>2</sup> за 1 раз расходовать не рекомендуется). Температуру компоста после нанесения почвенной смеси в течение недели поддерживают на уровне 25...27 °С, а затем снижают до 17...19 °С. В период плодоношения наиболее благоприятная температура грунта 18...20 °С. Температуру воздуха во вторую неделю активного роста мицелия снижают до 15...16 °С, и на этом уровне ее поддерживают в период плодоношения. Существенное значение имеет вентиляция помещения.

Плодоношение при благоприятных условиях начинается через 2...2,5 нед после укрытия компоста землей. В неблагоприятных условиях этот период может затянуться до 6 нед. Собирают грибы в фазе технической спелости, когда они достигают стандартных размеров: диаметр шляпки 2,5 см, шляпка не начала разворачиваться и частное покрывало, соединяющее шейку с ножкой, не разорвано. При сборе плодов тело осторожно выкручивают и слегка прижимают вниз, не нанося больших повреждений грибнице. После первого периода интенсивного плодоношения наступает перерыв на несколько дней, в течение которого появляются лишь отдельные плодовые тела, затем плодоношение усиливается. Сборы в первые три дня небольшие; в последующий период они быстро нарастают, а через неделю ослабевают, и тогда появляются лишь одиночные плодовые тела. Затем появление плодовых тел снова усиливается, достигая максимальной интенсивности во второй и третий периоды плодоношения. Такое чередование подъемов и спадов в интенсивности нарастания плодовых тел получило название волн плодоношения. При интенсивном производстве грибов и возможности управления микроклиматом закладку шампиньонницы и посадку грибницы планируют таким образом, чтобы волны плодоношения приходились на рабочие дни. За первые три волны плодоношения получают до 70 % валового сбора. Период плодоношения продолжается 5...10 нед.

Чем интенсивнее волны плодоношения, тем быстрее они затухают, и, например, при тоннельном способе пастеризации и использовании новых сортов период плодоношения длится 3...5 нед, число сборов 5...6, урожайность 18...22 кг/м<sup>2</sup> за один оборот и 100...150 кг/м<sup>2</sup> за год.

В Нидерландах, где грибоводство — одна из интенсивных отраслей сельского хозяйства, урожайность шампиньона достигает 30...35 кг/м<sup>2</sup> за один оборот, а валовой сбор за год (6,3...6,5 оборота) — 200...220 кг/м<sup>2</sup>. Собранные грибы укладывают в ящики, вывозят в помещение, где сортируют согласно стандарту и фасуют для реализации.

При работе с шампиньонами очень важно соблюдать личную и производственную гигиену. При работе с мицелием руки тщательно моют, одежда должна быть чистой. Все оборудование и камеры после окончания выращивания тщательно дезинфицируют. Воздух для вентиляции подают через фильтры, исключающие попадание спор других грибов.

**Вредители и болезни.** Из болезней широко распространены гнили: белая (или мягкая), сухая (вертициллез) и мягкая коричневая (паутинистая болезнь). Источники инфекции — покровный материал, навоз и послеуборочные остатки плодовых тел. Часто молодой паутинистый мицелий шампиньона поражается оливковой плесенью и более опасной болезнью — желтой плесенью. Для борьбы с гнилями и плесенью после окончания выращивания грибов помещение, камеры, стеллажи и ящики тщательно очищают от субстрата, покровной земли, послеуборочных остатков, затем все помещения обрабатывают 5...10%-ным раствором хлорной извести, а через день — 2%-ным раствором формалина. После опрыскивания формалином помещения закрывают на 2 сут.

Из вредителей широко распространены грибные комарики, грибные мухи, ногохвостки, клещи, мокрицы, нематоды. Против названных вредителей проводят комплекс мероприятий; среди них большое значение имеют тщательная пастеризация субстрата и использование специальных дымовых шашек.

Против грызунов применяют отравленные приманки, мышеловки и крысоловки, препятствуют проникновению крыс в помещения, заделывая норы грызунов и бетонируя все отверстия вокруг технических вводов.

#### 7.4.2. Вешенка

Вешенка обыкновенная относится к классу Базидиальные (Basidiomycetes), порядку Агариковые, или Пластинчатые (Agaricales), семейству Трихоломовые, или Рядовковые (Tricholomataceae), роду Вешенка (*Pleurotus*). В род входят несколько видов вешенок, различающихся формой плодовых тел, окраской шляпки. В культуре распространена вешенка обыкновенная — *Pleurotus ostreatus* (рис. 37).

В естественных условиях вешенка известна как дереворазрушающий гриб, растет на мертвой древесине, пнях, ослабленных деревьях.



Рис. 37. Вешенка обыкновенная

Плодовые тела вешенки содержат до 6,5 % белка, около 3,8 % жиров, больше 20 % углеводов, незаменимые аминокислоты, микроэлементы, комплекс витаминов (А, В, В<sub>1</sub>, С, D, РР). Считается, что этот гриб обладает бактерицидными и радиопротекторными свойствами. Шляпка имеет цвет от темно-серого до черного с отливом.

Для выращивания вешенки используют зимние и летние расы. Зимние расы плодоносят при температуре 12...17 °С, летние (Флорида, Мичиган) — при 18...25 °С, а другие — при 32 °С.

Посадочный материал вешенки (инокулят) выращивают на СА (сусле-агаре) или на КГА (картофельной глюкозе и агаре). Сначала проращивают споры конкурирующих плесеней, а затем уничтожают их двукратной стерилизацией питательной среды при 150...160 °С.

Для выращивания посевного и посадочного мицелия в автоклаве отваривают пшеницу с мелом и гипсом в течение 1 ч или подсолнечную лузгу в течение 25 мин с последующей стерилизацией. После охлаждения и инокуляции субстрата заращение мицелием в лабораторных условиях происходит достаточно быстро.

Посадочный мицелий хранят при температуре -12...-16 °С до 5...6 мес, но лучше хранить его не больше 1...2 нед.

При выращивании вешенки в качестве субстрата используют шелуху подсолнечника, солому зерновых, отходы кукурузы (остовы початков), камыш, виноградную лозу, другие древесные отходы. Материал вначале измельчают и 8...10 ч пастеризуют в кормозапарнике или выдерживают 15...20 ч в воде с температурой 80...90 °С. Более высокой урожайности вешенки добиваются при использовании многокомпонентных субстратов (влагоемких, но хорошо аэрируемых). Такие субстраты сначала заливают кипящей водой для того, чтобы они имели влажность 75...80 % после двухчасового пропаривания. Температура пара на выходе 110...112 °С, а температура массы 65...75 °С.

Через 30...40 мин после охлаждения субстратной массы водой (без прямого контакта с ней) субстрат инокулируют. Перед этим ящики выстилают пленкой. Через 5...7 дней в камере проращивания мицелий прорастает, получают блоки из субстрата, связанного мицелием. Такого же результата добиваются и в полиэтиленовых мешках. В первом случае субстрат копирует форму ящиков (контейнеров). Блоки из них извлекают, устанавливают в помещении штабелями, оставляя на 2...3 дня пленку и на все время промежутки между ними для ухода и сбора урожая. Мешки же из перфорированной пленки (до 30 отверстий на мешок) с субстратом устанавливают вертикально на пол, на стеллажи или подвешивают. Для промышленной технологии удобнее первый способ с формированием и установкой блоков.

При выращивании зимних рас субстрат первые 3...5 дней подвергают холодовому шоку при температуре 3 °С. Плодоносит же

гриб при температуре 12...17 °С. Летние расы на всем протяжении выращивания выдерживают при температуре от 18...25 до 32 °С в зависимости от их индивидуальных особенностей.

Влажность воздуха при выращивании вешенки должна составлять 95...100 %, освещенность — 120...150 лк, концентрация СО<sub>2</sub> в воздухе — не более 0,05...0,07 %. Подача воздуха (обязательно через фильтры) осуществляется со скоростью около 1,5 м/с.

Интенсивная технология выращивания вешенки складывается из следующих этапов:

- 1) 5...7 дней — образование воздушного мицелия;
- 2) 8...20-й день — первая волна плодоношения. Свет, вентиляция включены. Через 12 дней с момента появления первых примордиев не остается ни одного плодового тела гриба;
- 3) 21...36-й день — «отдых» грибницы. Появляется воздушный мицелий. В это время не поливают субстрат, свет и вентиляция выключены;
- 4) 37...49-й день — вторая волна плодоношения (все, как при первой волне).

Обычно выдерживают не более трех волн.

Средняя урожайность вешенки 150...200 кг с 1 т субстрата. При использовании качественного субстрата, жестком режиме выращивания для лучших рас урожайность вешенки достигает 350...400 кг/т за две волны плодоношения.

**Контрольные вопросы.** 1. Какие требования предъявляют к тепличным грунтам и субстратам? 2. Каковы основные компоненты тепличных грунтов? 3. Какие методы применяют для профилактики тепличных грунтов от засоления? 4. Как правильно рассчитать дозу и внести минеральные удобрения под тепличные культуры? 5. Какие приемы применяют для ограничения накопления нитратов в товарной овощной продукции? 6. Каковы основные характерные особенности технологии выращивания овощей на заменителях почвы органического происхождения? 7. Какие виды гидропоники применяют? 8. Как поддерживают концентрацию питательных элементов при использовании малообъемной гидропоники? 9. Каковы основные элементы технологии выращивания овощей на минеральной вате? 10. В чем заключается подготовка культивационных сооружений к эксплуатации? 11. Какова технология производства огурца и томата в различных оборотах? 12. Какова технология зеленных культур? 13. Как используют тепличные комплексы? 14. Почему для получения посадочного материала шампиньона необходимы стерильные условия? 15. Какие сооружения пригодны для выращивания шампиньона и вешенки? 16. В чем смысл пастеризации и ферментации субстрата под шампиньон? 17. Какие операции при выращивании грибов можно механизировать? 18. Каковы особенности выращивания вешенки?

## Глава 8

### ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ

#### 8.1. КАПУСТА

По валовому сбору продукции капуста среди овощных культур занимает первое место. Ее выращивают всюду — от южных до северных границ России. Наиболее распространена белокочанная капуста. В северной и средней частях Нечерноземной зоны она занимает до 50 % площади всех овощных культур и до 98 % всей площади под капустными культурами. Здесь получают высокие урожаи — до 100 т/га.

**Питательная ценность и химический состав.** Все виды и разновидности капусты содержат витамины и обладают лечебными свойствами (табл. 51). Химический состав капусты значительно изменяется под влиянием внешних условий. При средней дневной температуре 24 °С в сухом веществе капусты содержится 18 % белка, а при 10 °С — только 14 %.

**51. Химический состав и энергетическая ценность капусты (максимальное содержание)**

Капуста	Содержание сухого вещества, %	Содержание, % на сырое вещество			Содержание витаминов, мг на 100 г продукции					Энергетическая ценность 100 г продукции, кДж	Доля несъедобной части, % к общей товарной массе
		белок	углеводы (все-го)	клетчатка	С	провитамин А	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР		
Белокочанная	11,0	1,8	5,4	0,7	До 52	Следы	0,04	0,03	0,74	117	20
Краснокочанная	10,4	2,0	6,1	1,3	До 99	0,10	0,05	0,05	0,40	130	15
Савойская	11,1	3,3	6,9	1,2	58	0,14	0,06	—	1,07	170	12
Брюссельская	19,8	5,5	6,7	1,6	170	0,30	0,20	0,10	0,60	192	55
Цветная	11,7	2,5	2,9	0,9	105	0,02	0,10	0,10	0,60	121	10
Брокколи	12,3	3,3	5,5	1,0	114	1,9	0,1	0,21	1,0	150	10
Кольраби	14,0	2,8	8,3	1,7	64	0,10	0,05	0,06	0,90	110	35
Пекинская	6,7	1,5	1,7	1,0	82	0,21	0,05	0,03	0,40	84	5
Китайская	9,9	2,0	До 4,7	0,9	До 99	0,08	0,03	0,04	0,40	105	10

Широкое распространение белокочанной капусты обусловлено ее высокими вкусовыми качествами. Ее употребляют в свежем виде, варят, тушат, сушат и заквашивают.

Савойская капуста также формирует кочан; она отличается по-

вышенным содержанием сухих веществ, витаминов, хорошими вкусовыми качествами и находит широкое применение в кулинарии.

У брюссельской капусты в пищу используют кочанчики, развивающиеся на укороченных побегах в пазухах листьев. Употребляют в вареном (главным образом в супах), тушеном и жареном виде. По содержанию белка, аскорбиновой кислоты и вкусовым свойствам брюссельская капуста относится к наиболее ценным овощным растениям.

У цветной капусты используют головку — укороченный, многократно разветвленный цветочный стебель. Цветная капуста — высококачественный диетический продукт питания, из нее делают консервы, замораживают, употребляют в жареном виде и для приготовления супов.

У кольраби продуктовый орган — утолщенный (шаровидный) стебель. Он содержит в 1,5 раза больше азотистых веществ и больше аскорбиновой кислоты, чем капуста белокочанная.

Капуста пекинская — раннеспелое и холодостойкое растение. Отличается высоким содержанием разнообразных витаминов. Продуктовый орган — листья, рыхлый кочан, из которого готовят горячие блюда, салаты и который заквашивают.

Китайскую капусту выращивают в России в однолетней культуре. Она формирует прямостоячую розетку листьев, готовую к уборке через 40...50 дней после посева. Черешки и листья китайской капусты более грубые, чем пекинской, и потому ее чаще используют в супах и вторых блюдах.

**Ботаническое описание.** Капустные растения относятся к семейству Капустные — Brassicaceae (Крестоцветные — Cruciferae). Родоначальник европейских культурных видов (по классификации ВИР, все капусты названы самостоятельными видами) — дикая капуста *Brassica silvestris* Mill. Все виды капусты — двулетники, за исключением большинства сортов цветной и пекинской, которые заканчивают жизненный цикл от семени до семени за один сезон. Листья очередные, крупные. Максимальная площадь ассимиляционной поверхности у кольраби 0,25 м<sup>2</sup>, у белокочанной капусты в 10 раз больше — 2,5 м<sup>2</sup>. Масса продуктового органа 2...20 кг. У кольраби он формируется за 25...30 дней, его масса достигает 2 кг, а у белокочанной позднеспелой капусты — за 50...60 дней (масса 15 кг и более).

Семена мелкие, похожи на семена брюквы, но отличаются тем, что при смачивании не ослизняются. По внешнему виду семян разновидностей капусты различить нельзя. По всходам, первому настоящему листу сделать это легко.

Корневая система состоит из многочисленных, глубоко (до 2 м) проникающих корней с хорошо различимым стержневым корнем. Боковые корни развиваются преимущественно в горизонтальном направлении, выходят за пределы розетки листьев.

**Виды и разновидности.** Кочанная капуста (*Brassica oleracea capitata* L.) имеет две формы: белокочанная (f. *alba* L.) и краснокочанная (f. *rubra* L.). Синевато-фиолетовая окраска листьев краснокочанной капусты обусловлена содержанием в клеточном соке антоциана.

Стебель у кочанной капусты короткий, при окучивании образует придаточные корни. Часть стебля, входящая в кочан, называется внутренней кочерыгой, ниже кочана — наружной. Наружная кочерыга несет черешковые листья. У раннеспелых сортов в розетке 10...15 таких листьев, у среднеспелых — 20...25 среднечерешковых, а у позднеспелых — 25—30 длинночерешковых листьев.

Капуста савойская [*Br. sabauda* (Lizg.)] образует кочан, снаружи окрашенный в зеленый цвет, внутренние листья белые с желтым оттенком. Стебель короткий или средней высоты, густооблиственный. Отличительная морфологическая особенность — пузырчатое строение тонких листьев.

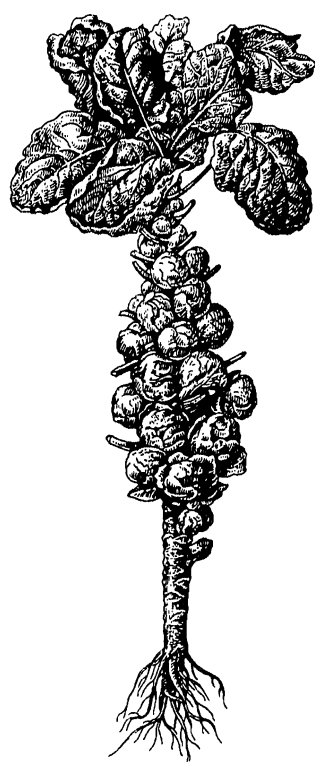


Рис. 38. Капуста брюссельская (растение с удаленными нижними листьями)

Капуста брюссельская [*Br. ol. ssp. gemmifera* (DC) Lizg.] имеет высокий стебель, который заканчивается розеткой листьев и верхушечной почкой (рис. 38). В отличие от кочанной капусты верхушечная почка деятельная и открытая. Стебель нарастает в высоту, появляются новые листья, но кочан не образуется. На стебле по спирали расположены длинночерешковые листья, в пазухах которых формируются кочанчики, составляющие продуктивную часть растения.

У кольраби [*Br. gongylodes* (L.) Mill] в пищу используют стеблеплод. Утолщенная часть стебля фиолетовой или зеленой окраски несет лировиднолопастные черешковые листья и служит запасующим органом. Подсемядольное колено не утолщается и остается в виде тонкой кочерыги (рис. 39).

У капусты цветной [*Br. botrytis* (L.) Mill] продуктивный орган — головка. Составляет из укороченных разветвленных цветочных стеблей (в технической спелости из стеблевых побегов) и по внешнему виду напоминает сильно разросшееся, но неразпустившееся соцветие (рис. 40). Процесс ветвления охватывает все побеги как первого, так и высших порядков, в результате чего размер го-



Рис. 39. Капуста кольраби:

а — общий вид растения; б — стеблеплод

ловки интенсивно увеличивается. В крупных головках число побегов достигает 2000, в мелких — 500...700.

Разновидность цветной капусты — брокколи. У брокколи ветвистой, или отпрысковой (рис. 41), в пищу употребляют нежные видоизмененные побеги с плотно сомкнутыми недоразвившимися бутонами. У головчатой брокколи, как и у цветной капусты, в пищу используют головки (обычно бледно-зеленой или фиолетовой окраски). По содержанию белка и вкусовым свойствам брокколи превосходит цветную капусту.

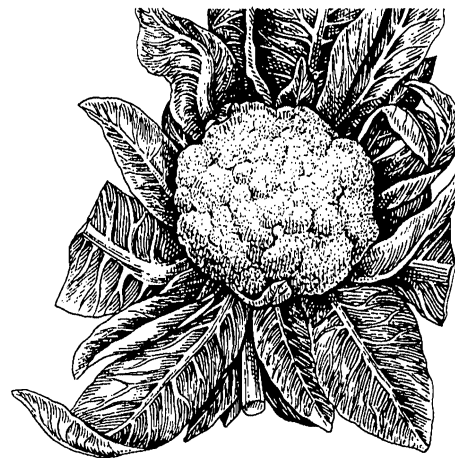


Рис. 40. Капуста цветная



Рис. 41. Капуста брокколи

**Особенности биологии.** Формирование кочана у кочанной капусты обусловлено нарастающей деятельностью верхушечной почки и замедленным ростом стебля. В основании конуса нарастания меристемы образуются боковые первичные бугорки — будущие зародышевые (примордиальные) листья растения. Когда образование новых первичных бугорков достигает одного в день, скорость роста стебля настолько замедляется, что новые развивающиеся листья, перекрывая друг друга, в виде свода размещаются над конусом нарастания, образуют кочан, который В. И. Эдельштейн назвал гигантской почкой. Момент, когда заложение новых зародышевых листьев по скорости начинает превосходить появление новых листьев в розетке, иногда называют началом завивания кочана, но в действительности листья розетки в кочан не завиваются. Наоборот, наружные листья рыхлосложенного кочана постепенно от него отходят и становятся розеточными, в чем легко убедиться по числу листьев в розетке в начале образования кочана и перед уборкой. Число листьев в розетке в 1,5...2 раза больше, чем перед началом образования кочана.

В формировании кочана можно различить две фазы. В первой фазе наиболее заметно выражен рост объема кочана, который увеличивается главным образом за счет роста наружных листьев (листья срединной части стебля), и они, будучи по возрасту старшими, первыми достигают наибольших размеров. Внутренние листья, морфологически являющиеся листьями верхней зоны стебля, моложе, вначале отстают в росте от наружных. Затем наружные листья приостанавливают рост, а внутренние продолжают интенсивно расти. Приостановка роста наружных листьев означает конец первой фазы и обычно наблюдается незадолго до уборки кочанов для реализации или хранения. Во второй фазе быстро нарастает масса кочана. Верхушечная почка, оставаясь деятельной, образует все новые и новые листья, которые постепенно подпрессовывают рыхлорасположенные верхние слои листьев. Под давлением интенсивно растущих внутренних листьев наружные сильно натягиваются и туго облегают кочан. Продолжительность первой фазы роста у кочана раннеспелых сортов составляет 15...18 дней, второй — 10...12 дней. Несмотря на меньшую продолжительность второй фазы, в этот период нарастает 50...70 % массы кочана.

Боковые почки после удаления верхушечной становятся важным резервом возобновления роста растений. В период зимнего хранения качественное состояние верхушечной и боковых почек капустных растений изменяется — под воздействием пониженной температуры (0...5 °C) они из вегетативного состояния переходят в генеративное. Вначале дифференцируется и становится генеративной верхушечная почка, затем — боковые, которые заложены ниже верхушечной, но в них процесс дифференциации проходит позднее и медленнее. Самые нижние почки находятся в состоянии

глубокого покоя, не дифференцируются и после высадки семенников. Из них появляются только вегетативные побеги. При влажной холодной погоде капустные растения ранних сортов зацветают и в первый год вегетации.

У капусты цветной головка формируется при различном числе листьев и разной степени их развития. В условиях длинного дня при высокой температуре (> 18 °C) и недостатке почвенной влаги формирование головки начинается рано, когда растения имеют 10...11 листьев. При пониженных температурах (8...12 °C) и достаточном обеспечении водой головка цветной капусты формируется позже, когда у растений насчитывается 18...20 крупных листьев.

У хорошо облиственных растений головка нарастает интенсивно и продолжительное время, в результате она становится плотной и крупной. Затем головка постепенно приобретает рыхлость, на концах побегов образуются цветки, которые при ранней посадке уже в год посева могут сформировать семена. У капусты цветной как однолетнего растения нет четко выраженной последовательности в процессах роста листьев и формирования головки. С образованием головки одновременно развиваются и ранее заложившиеся новые листья, причем роль этих листьев в образовании головки значительна.

За период формирования головки общая площадь листьев может увеличиться в 2 раза и более. Если формирование головки начинается при минимальном (10...11) числе листьев общей площадью 1500...1700 см<sup>2</sup>, а период формирования составляет 10...13 дней (типичный случай для засушливой погоды), то, каким бы ни был последующий рост листьев, за такой короткий период головка образуется небольшого размера. Однако если период формирования головки увеличивается до 18...21 дня, то вновь развивающиеся листья в значительной степени участвуют в процессе нарастания головки и урожайность растений возрастает. Наиболее крупные головки получают в том случае, если к началу формирования их (диаметр 1,5...2 см) растения развивают 20...22 листа общей площадью около 6000 см<sup>2</sup>. Роль листьев различных ярусов в формировании головки неодинакова. Нижние 4...5 листьев в образовании ее участвуют слабо, и если к моменту завязывания головки их удалить, то урожайность растений снизится на 8...10 %, при удалении того же числа средних листьев — на 30...40 %, верхних — на 15...20 %. Таким образом, уход за цветной капустой, включая подкормки, необходимо проводить не только в период до образования головки, но и во время ее нарастания, чтобы ускорить развитие новых листьев и продлить период формирования головки.

Родина большинства капустных растений рода *Brassica* — Средиземноморье, и по отношению к условиям внешней среды, в частности к температуре и влажности, они обладают большим сходством. Поэтому вполне целесообразно влияние климатических ус-

ловий на рост и развитие капустных растений рассматривать на примере белокочанной капусты.

Капуста — холодостойкое растение. Принято считать, что прорастание семян начинается при температуре 5...6 °С, но возможно и при 1...2 °С. Для массового прорастания семян цветной капусты необходима температура не ниже 8...9 °С. Только что появившиеся всходы капусты выдерживают заморозки до -2...-3 °С. С увеличением возраста устойчивость всходов к низким температурам возрастает, и уже в фазе одного-двух настоящих листьев растения выдерживают заморозки до -3...-5 °С. При посадке рассады, когда растения еще не прижились, холодостойкость капусты значительно снижается. Закаленная, приземистая рассада быстрее приживается и легче переносит заморозки, чем изнеженная, вытянувшаяся. Взрослые растения белокочанной капусты в фазе хозяйственной спелости переносят длительные похолодания до -8...-10 °С. При повышении температуры листья восстанавливают тургор и продолжают ассимилировать. Однако при такой и более низкой температуре срубленные кочаны нельзя оставлять в поле. При продолжительном воздействии морозной погоды температура кочерыжки быстро снижается, середина кочана замерзает. Это при оттаивании приводит к образованию кочанов-тумаков, внутренняя часть которых темнеет и начинает разлагаться, хотя снаружи кочан выглядит неповрежденным.

Наибольшей устойчивостью к отрицательным температурам отличаются брюссельская, краснокочанная и савойская капуста, наименьшей — цветная и кольраби. Ранние сорта кочанной и цветной капусты по устойчивости к заморозкам уступают позднеспелым. Капуста чувствительна к изменениям температурного режима. Температура 5...10 °С приводит к резкому ослаблению роста капустных растений, но ускоряет переход их из вегетативного состояния в репродуктивное. Благоприятная температура для роста 15...20 °С. Повышение температуры до 25 °С снижает интенсивность ассимиляции и уменьшает темпы накопления сухого вещества в растениях. Особенно заметно подавляется продуктивная деятельность капустных растений при температуре свыше 30 °С. В районах с жарким климатом выращивают сорта, характеризующиеся повышенной жаростойкостью: Бирючуктская 138, Южанка 31 и др. Растения этих сортов интенсивно испаряют с поверхности листьев воду, что предохраняет их от перегрева.

Капуста отличается приспособленностью к различному световому режиму. Нередко одни и те же сорта ее выращивают в различных широтах. Однако капусту относят к растениям длинного дня, отличающимся на первых этапах развития повышенной требовательностью к интенсивности света. Отношение капусты к интенсивности света учитывают главным образом при выращивании рассады.

Капуста характеризуется высоким потреблением воды. Если

потребность в воде у картофеля принять за 100 %, то для моркови она составит 110, столовой свеклы — 113, капусты — 170 %. С увеличением урожайности суммарное водопотребление капусты растет, однако в меньшей степени, чем урожайность. В условиях Подмоскovie при урожайности 40 т/га суммарное водопотребление составляет 4000 м<sup>3</sup>, а на 1 т товарной продукции — 100 м<sup>3</sup>; при возрастании урожайности в два раза, то есть до 80 т/га, водопотребление повышается до 4800 м<sup>3</sup>, но коэффициент водопотребления снижается до 60 м<sup>3</sup>/т товарной продукции.

Расход воды на транспирацию взрослым растением белокочанной капусты в летний период достигает 10 л в день, поэтому она быстро реагирует на изменение содержания воды в почве. Нижняя граница оптимальной влажности почвы 75...80 % НВ. У позднеспелых сортов потребность во влаге больше, но раннеспелые сорта к недостатку ее в почве более чувствительны, что объясняется относительно более высокой продуктивностью листьев. Урожай кочанов на единицу площади листьев у ранней капусты в 1,5...2 раза выше, чем у среднеспелых сортов. У раннеспелых сортов урожай формируется в жаркий период лета, когда транспирация достигает наибольшей величины; недостаток воды в это время приводит к резкому снижению урожая и ухудшению его качества. При снижении содержания влаги в почве до нижней границы оптимальной влажности (75...80 % НВ) необходимо орошение.

Особенно чувствительна к изменениям влажности почвы цветная капуста — при недостатке в почве влаги в жаркую погоду головка быстро рассыпается. Капуста отрицательно реагирует на избыточное увлажнение. На переувлажненных почвах (свыше 85...90 % НВ) она не растет, листья синеют и быстро отмирают. При затоплении корни капусты начинают отмирать уже через 12 ч.

Интенсивность роста капустных растений в значительной степени зависит от влажности воздуха. При относительной влажности воздуха 30...40 % листья капусты теряют тургор и рост растений приостанавливается, при влажности 50...60 % ростовые процессы возобновляются и достигают максимальной скорости при влажности 80...90 %.

Капусту выращивают на различных по гранулометрическому составу почвах, кроме тяжелых глинистых, песчаных и кислых. Оптимальная реакция почвенной среды рН 6,5...7, а на торфяниках рН 5...5,5. Для выращивания капусты наиболее благоприятны низинные торфяно-болотные почвы, где урожайность достигает 100 т/га.

Белокочанная капуста — наиболее урожайная культура. Для формирования высокого урожая ей требуется большое количество элементов питания. По выносу их она превосходит все другие овощные растения. В первый период роста капуста поглощает сравнительно небольшое количество элементов питания. С нача-

лом интенсивного роста розетки листьев потребление их усиливается, а относительное содержание в тканях растений падает, поскольку с возрастом растений темп накопления органического вещества превосходит поступление элементов питания из почвы. В начальный период молодые растения потребляют азота несколько больше, чем калия, но в дальнейшем, и особенно в период формирования кочана, в сумме поглощенных питательных элементов на долю калия приходится около 48...55 %, азота — 36...37 и фосфора — 14...16 %. У цветной капусты в сумме элементов питания доля азота возрастает; она такая же, как и калия, то есть 40...42 %.

Если под капусту вносят навоз, то процесс разложения его и образования минерального азота отстает от темпов потребления капустой последнего. Поэтому при внесении навоза на дерново-подзолистых почвах к нему необходимо добавлять азотные удобрения (35...45 кг азота на 12...15 т навоза).

**Сорта белокочанной капусты.** Выделяют сверхранние, ранние, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние и позднеспелые сорта. К сверхранним сортам относятся сорта с вегетационным периодом 65...100 дней, к раннеспелым — 100...110, к среднеранним — 110...125, к среднеспелым — 125...145 и к среднепоздним — 145...160 дней. Позднеспелые — все сорта, имеющие вегетационный период свыше 160 дней.

Морфологические различия наиболее отчетливо проявляются у ранне- и позднеспелых сортов. У ранней капусты развивается компактная розетка короткочерешковых листьев, общая площадь которых не превышает 1...1,1 м<sup>2</sup>. Масса кочана 0,6...1,5 кг. У позднеспелых сортов мощная, раскидистая розетка длинночерешковых листьев, чаще лировидных. Общая площадь их 1,5...3 м<sup>2</sup>. Масса кочана до 10...15 кг.

Формирование кочана у раннеспелой капусты сорта Номер первый грибовский 147 начинается после появления 13...15 листьев общей площадью около 0,1 м<sup>2</sup>, у среднеспелого сорта Слава 1305 — после образования 20...22 листьев площадью 0,6...0,7 м<sup>2</sup>, а у позднеспелого сорта Московская поздняя 9 — 25...30 листьев площадью 1,8...2 м<sup>2</sup>. Сравнительно небольшие размеры розетки листьев раннеспелой капусты дают возможность размещать на 1 га в 2...3 раза больше растений, чем позднеспелой.

В условиях Нечерноземья позднеспелая белокочанная капуста, сформировав мощный ассимиляционный аппарат, не всегда успевает создать соответствующий ему кочан как орган запаса. В северной зоне ранние сорта обеспечивают более высокий выход товарной продукции, чем позднеспелые, несмотря на то что последние обладают большим потенциалом продуктивности, чем ранние сорта. При созревании масса кочана раннеспелого сорта Номер первый грибовский 147 составляет 67...70 % общей массы растений, в то время как у средне- и позднеспелых сортов масса кочана в лучшем случае достигает 60...65 %.

У белокочанной капусты со скороспелостью связаны свойства, которые в значительной степени определяют назначение продукции. Раннеспелые сорта формируют сравнительно небольшие, рыхло сложенные и, следовательно, нележкие кочаны. Вкусовые качества их невысокие. Капусту раннеспелых сортов выращивают преимущественно для получения раннего урожая и потребления кочанов в свежем виде. У сортов капусты с большим периодом вегетации, как правило, лучше вкусовые качества, повышаются плотность кочана, лежкость. Средне- и позднеспелые сорта выращивают для использования в свежем виде, для переработки и хранения.

К группе с в е р х р а н н и х относится сорт Дитмаршер Фрюер, который убирают через 70...80 дней. Он имеет ограниченное распространение в северных и северо-западных районах.

В группе р а н н и х сортов широкую известность получил Номер первый грибовский 147, формирующий круглый кочан средней плотности, массой 1,5...2 кг. Вегетационный период его составляет 105...115 дней. К ранним сортам относятся Номер первый плотный К 206, Июньская, гибриды F<sub>1</sub> Малахит, Казачок.

Вегетационный период среднеранних сортов длится 115...120 дней. К ним относятся Золотой гектар 1432 и Стахановка 1513. Сорта распространены в центральных, северных и северо-западных районах Нечерноземной зоны.

На долю с р е д н е с п е л ы х сортов приходится более половины сортового состава белокочанной капусты. Из среднеспелых сортов наиболее известны Слава 1305 (рис. 42), Слава Грибовская 231 и Надежда, гибриды F<sub>1</sub> Семко юбилейный 217, СБ 3. В Не-

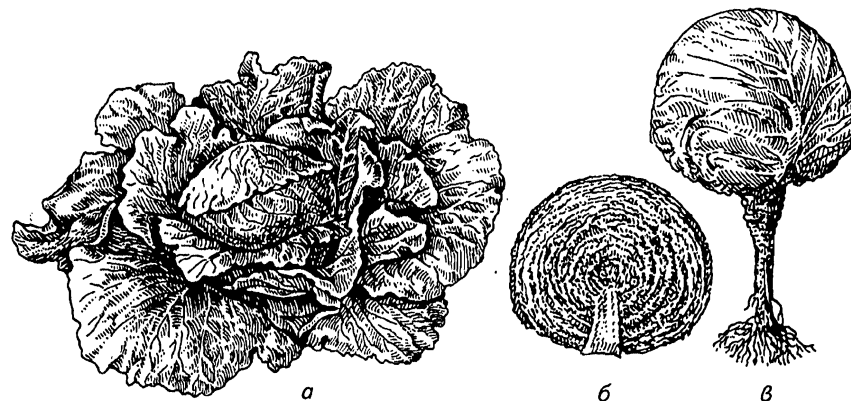


Рис. 42. Капуста белокочанная сорта Слава 1305:

а — общий вид растения; б — кочан в разрезе; в — кочан

черноземной зоне их выращивают повсеместно. Средняя масса кочана 3...4 кг. Используют их в свежем виде и для квашения. К среднеспелым относятся и килоустойчивые сорта ВНИИО: Лосиноостровская 8 и Сибирячка 60.

Среднепоздние сорта — Подарок, Столичная, Урожайная (урожайные, лежкие, пригодны для квашения и изготовления консервов).

Широко районированы позднеспелые лежкоспособные сорта Амагер 611 и гибриды  $F_1$  Крюмон и Колобок. Листья с развитой сосудисто-волокнистой системой, покрыты сильным восковым налетом. В Московской области на торфяной почве урожайность сорта Амагер 611 достигает 100 т/га. Для квашения он непригоден. Из позднеспелых высокоурожайных сортов капусты в западных и центральных районах Нечерноземной зоны на хорошо удобренных влажных пойменных почвах, богатых перегноем, выращивают относительно килоустойчивый сорт Московская поздняя 15. Он образует кочан массой до 20...25 кг, и на плодородных, хорошо окультуренных почвах при внесении  $N_{120}P_{90...120}K_{120...180}$  урожайность достигает 150 т/га. Хорошие сорта для хранения Зимовка 1474 и Харьковская зимняя. Широкой известностью пользуются поздние жаростойкие сорта Южанка 31, Харьковская зимняя, Белоснежка, используемые прежде всего для квашения и в свежем виде.

Большую известность получили гетерозисные гибриды МСХА и зарубежной селекции, обеспечивающие повышение урожайности, дружность созревания и высокое качество продукции.

Для выращивания по интенсивной технологии используют отечественные сорта разной скороспелости: гибрид  $F_1$  СБ 3 (МСХА), Харьковскую зимнюю, Столичную, Подарок, Амагер 611. Они устойчивы к растрескиванию кочана, к полеганию, дружно созревают и пригодны для одноразовой машинной уборки.

**Интенсивная технология производства капусты.** Лучшими предшественниками под капусту считают пласт и оборот пласта многолетних трав, смесь однолетних кормовых трав на силос и сидераты, морковь, картофель, бобовые овощные культуры. На прежнее место в севообороте капусту желательно возвращать не раньше чем через 3...5 лет.

В севообороте капусту размещают первой или второй культурой после внесения органических удобрений. Их применение под капусту в дозе 30...50 т/га оправдано на слабогумусированных почвах (менее 2,5 %). При содержании гумуса в почве более 3,5 % ограничиваются внесением минеральных удобрений в расчетных дозах, после чего подкормки можно не проводить.

Кислые почвы под капусту известкуют. Этот прием снижает опасность поражения капусты килой и способствует увеличению урожайности.

Подготовку почвы начинают с измельчения послеуборочных остатков, лущения и предпланировочной вспашки. После этого

применяют эксплуатационную планировку и глубокое чизелевание. Затем проводят обработку почвы культиваторами. Осенью же при необходимости на легких и структурных почвах нарезают направляющие борозды или гряды. Ранней весной проводят закрытие влаги и непосредственно перед посадкой или посевом для рыхления, выравнивания и прикатывания используют агрегаты РВК-3 или АПО-5,4.

На большей части площадей под капустой используют рассадный способ выращивания. Горшечную рассаду ранних сортов высаживают в грунт в Московской области в I декаде мая, поздних — во II...III, а для сортов Зимовка 1474 и Харьковская зимняя — в I, среднеспелых сортов — в III декаде мая — I декаде июня. У позднеспелой капусты задержка с посадкой приводит к недобору урожая из-за невызревания кочанов ко времени уборки. Более поздняя высадка рассады среднеспелой капусты обуславливает смещение сроков уборки на конец сентября—октябрь, когда нужно убирать и поздние сорта.

Большую часть рассады капусты выращивают в пленочных теплицах. Для раннеспелой и позднеспелой капусты иногда используют парники, а для среднеспелой — разборно-переставные пленочные укрытия, пленочные тоннели и холодные рассадники. В последнем случае удается получать рассаду с минимальной себестоимостью, но возможные неблагоприятные погодные условия (заморозки) делают эту технологию рискованной.

В Центрально-Черноземной зоне и южнее рассаду большинства среднеспелых и поздних сортов выращивают в основном в холодных рассадниках. Понятно, что климатические условия дают возможность начинать эту операцию для всех сортов на 5...15 дней раньше, чем в Нечерноземной зоне. Исключение из этого правила нередко делают для рассады среднепоздних и поздних сортов; на юге ее выращивают с начала мая, чтобы избежать неблагоприятного влияния высоких температур на растения во время формирования кочанов.

Рассаду раннеспелой капусты выращивают чаще с пикировкой в питательных кубиках размером 5×5 или 6×6 см в течение 45...55 дней. При прямом посеве среднеспелой капусты в холодные рассадники продолжительность выращивания рассады сокращают до 35...40 дней.

При использовании для получения рассады всех видов сооружений с пленочным покрытием влажность воздуха часто повышается до 95...100 %, что способствует распространению грибных болезней. Поэтому очень важно своевременно проводить проветривание. Пленочные укрытия не защищают растения от заморозков, когда температура опускается ниже  $-1,8...-2^{\circ}\text{C}$ . В таких ситуациях используют аварийный обогрев (теплогенераторы типа ТГ-150) или рассаду укрывают мешковиной, крафт-бумагой, соломенными матами, а также проводят полив дождеванием.

Нарушение температурного режима выращивания рассады (снижение температуры) обуславливает появление до уборки, особенно у скороспелых сортов, треснувших кочанов и цветущих растений. По данным ВИР, прогревание в течение 6...7 дней перед высадкой рассады ранних сортов при температуре около 20 °С уменьшает отрицательное воздействие низких температур, снижает число треснувших кочанов и цветущих растений.

Залогом высоких урожаев капусты считают наряду с другими факторами оптимальную густоту стояния растений. В условиях Нечерноземья на почвах со средним уровнем плодородия оптимальной густотой для скороспелых сортов считают 47...55 тыс. растений, для среднеспелых — 35...40 тыс., для среднепоздних и позднеспелых — 21...35 тыс. растений на 1 га. На высокоплодородных почвах, особенно в средней полосе России и севернее, норму высадки увеличивают на 3...5 тыс. растений на 1 га. Ширина междурядья кратна рабочей колее трактора — 140 или 180 см и составляет чаще 60 или 70 см (рис. 43).

Рассаду высаживают рассадопосадочными машинами СКН-6 или СКН-6А с подливом воды под корень или без него. Улучшить приживаемость рассады можно за счет послепосадочного полива в день посадки. В засушливых зонах возможен и предпосадочный

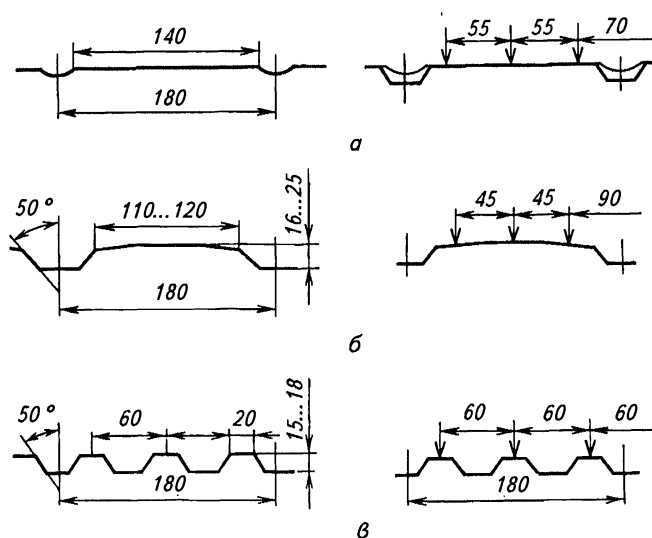


Рис. 43. Схемы размещения растений капусты (размеры в см):  
а — на ровной поверхности; б — на агромелиоративной гряде; в — на гребневой поверхности

полив. Сроки высадки раннеспелой капусты в Нечерноземье приведены на с. 297.

В течение большей части периода выращивания рассады капусты поддерживают температуру воздуха не выше 12...18 °С. Благодаря этому приему, а также за счет использования в последние 10...14 дней подкормки фосфорно-калийными удобрениями, ограничения полива и проветривания сооружений защищенного грунта в хорошую погоду закалывают рассаду.

Во время выборки рассады выбраковывают растения, пораженные черной ножкой, а также слаборослые, без верхушечной почки и с искривленным стеблем. У безгоршечной рассады для исключения подсыхания корней при транспортировании их обмакивают в густую болтушку из глинистой почвы и коровяка.

К качеству рассады капусты необходимо предъявлять высокие требования. При использовании несформировавшейся рассады урожайность снижается в несколько раз. Поэтому рассада должна быть отсортированной, крупной (высота стебля 4...8 см при толщине 0,4...0,6 см, высота растений от семядольных листочков до верхушек настоящих листьев 15...20 см), с хорошо сформированной корневой системой и 4...6 настоящими листьями.

После приживания рассады и посадки выпавших растений проводят междурядные обработки пропашными фрезерными культиваторами КОР-4,2, КРН-4,2 КФО-5,4 для уничтожения сорной растительности. Снизить или полностью исключить затраты на ручную прополку в рядах можно за счет оборудования культиваторов лапами-отвальчиками и использования гербицидов. По данным ВНИИО, применение фрезерных культиваторов с окучниками снижает засоренность в рядах на 80 %, а трудоемкость на прополке — в 2 раза. Обработка лапами-отвальчиками и культиваторами с окучниками эффективна при высоте сорных растений до 3 см. Неоднократное окучивание капусты влажной почвой препятствует полеганию растений, способствует росту дополнительных корней и уничтожению мелких сорняков в рядах.

На капусте используют гербицид трефлан. Наиболее эффективен он при внесении перед посадкой. Семерон вносят на 10...25-й день после высадки рассады при обработке вегетирующих растений. При совмещении механического и химического методов борьбы гибель сорных растений составляет до 98 %. При правильном использовании промышленных технологий на капусте гербициды можно не применять.)

Из болезней и вредителей капуста чаще поражается килой, слизистым и сосудистым бактериозом, тлей, капустной молью и капустной белянкой. Для предупреждения поражения килой очень важно соблюдать севообороты, подбирать килоустойчивые сорта, не использовать завозную рассаду. Предупредить поражение растений сосудистым бактериозом можно, соблюдая севооборот и обрабатывая семена в теплой (48...50 °С) воде в течение

20 мин. Для предупреждения заболевания капусты слизистым бактериозом необходимо своевременно уничтожать тлю и капустную муху, не допускать ослабления растений подмораживанием, повреждением при уходе и насекомыми. Против тли привлекают энтомофагов; против капустной моли, белянки и совки применяют актеллик, используют энтомофагов.

При возделывании капусты влажность почвы необходимо поддерживать на уровне 75...80 % НВ. Поливы проводят по мере необходимости. После поливов или дождей почву рыхлят, а растения окучивают по мере необходимости.

Капусту, выращиваемую для зимнего хранения, прекращают поливать за 30...40 дней, а в засушливых районах — за 10...15 дней до уборки. Для лучшей сохранности капусты дозы азотных удобрений снижают, особенно если их вносят в виде подкормок.

Оптимизация поливного режима, как и всей технологии возделывания капусты, уменьшает опасность поражения ее вредителями и болезнями. Против них целесообразно использовать интегрированную систему защиты, делая упор на агротехнические меры и биометод.

Наиболее трудоемкая операция при выращивании капусты — уборка. Снизить затраты можно за счет комплексной механизации уборочных работ.

Урожай раннеспелой капусты убирают в несколько приемов выборочно с помощью широкозахватных транспортеров ТШП-25, ТН-12, ТПО-50. Рубку или срезку капусты проводят вручную.

Среднеспелую и позднеспелую капусту убирают с помощью транспортеров, комбайнами или поточным способом в один прием с использованием комплекса машин. Поточная технология дает возможность убрать весь урожай, провести товарную обработку продукции в стационарных условиях, улучшить санитарно-гигиенические условия труда, механизировать работы, связанные с затариванием и закладкой кочанов на хранение.

Комплекс машин для поточной технологии уборки включает уборочную машину УКМ-2, транспортные прицепы 2ПТС-4М с контейнерами, линию УДК-30 или УДК-30-01. Уборочная машина УКМ-2 может работать по двум технологическим схемам: срезка и погрузка кочанов в транспортные средства и срезка и укладка кочанов за три прохода из шести рядков в один валок. Эта машина заменяет ручной труд на срезке и погрузке кочанов, снижая трудоемкость в 10...15 раз.

Для прямого комбайнирования используют комбайн МКС-3 производительностью 0,3...0,6 га/ч. Для загрузки товарных кочанов в транспортные средства требуется восемь рабочих.

Средняя урожайность раннеспелой капусты в Московской области 15...30 т/га, среднеспелой и позднеспелой — 50...60 т/га.

**Безрассадный способ выращивания капусты.** Его используют для выращивания среднеспелой и поздней капусты в средней полосе и в южных регионах. Полученные прямым посевом семян растения формируют корневую систему, проникающую в почву на значительную глубину, что делает их относительно устойчивыми к дефициту влаги. При прямом посеве семян капуста формирует урожай на 10...15 дней раньше.

Почва под безрассадную капусту должна быть высокоплодородной, с легким гранулометрическим составом. Нельзя допускать образования корки. В качестве предшественников используют культуры, очищающие почву от сорной растительности. Это прежде всего пары, однолетние кормовые культуры, морковь, картофель. Готовят почву в основном так же, как и при рассадном способе выращивания.

Предпосевную подготовку почвы проводят машинами с активными рабочими органами (РВК-3, АПО-5,4) или фрезерными культиваторами. Перед обработкой почвы или одновременно с ней вносят минеральные удобрения и гербицид трефлан.

Для посева используют семена диаметром более 1,5 мм, обеззараженные в нагретой (48...50 °С) воде, а затем протравленные пестицидами. Посев проводят сеялками точного высева (норма высева 0,5...0,6 кг/га) или обычными (2...2,5 кг/га) в зависимости от влажности почвы на глубину 1,5...3 см. Использование сеялок точного высева способствует уменьшению расхода семян в 3...4 раза и снижению затрат ручного труда на прорывку растений. Оптимальными сроками посева, по данным ВНИИО, можно считать в Московской области для среднеспелой капусты II...III декады мая, для позднеспелой — конец апреля—начало июня. В остальном безрассадный способ выращивания капусты имеет много общего с рассадным, но урожайность обычно выше.

При безрассадном возделывании сокращается число технологических операций, значительно уменьшается вредоносность крестоцветных блошек, снижаются энергоемкость и трудовые затраты. Позднеспелая капуста при ранних сроках посева максимально использует запасы весенней влаги.

В специализированных овощеводческих хозяйствах целесообразно совмещать рассадный и безрассадный способы выращивания капусты. При определении их соотношения необходимо учитывать особенности проведения весенне-летних полевых работ и необходимость конвейерного поступления продукции.

**Озимая культура белокочанной капусты.** В регионах с теплым климатом, в том числе на юге Краснодарского края, наряду с обычной используют озимую культуру капусты, получая урожай на 2...4 нед раньше, чем при весенней посадке.

Рассаду сортов Подарок, Судья 146 выращивают в рассадниках. С учетом возможной гибели и цветущности части растений коли-

чество рассады должно быть на 25...30 % больше, чем при весенней посадке. Семена в рассадники высевают не позже II декады сентября. В начале ноября рассаду высаживают в фазе 4...5 настоящих листьев. Под озимую капусту рекомендуют участки, защищенные от холодных ветров. Иногда используют междурядья плодоносящих виноградников. Раннее созревание капусты и соответственно более высокие реализационные цены делают выгодным выращивание ее с использованием пленочных укрытий.

Для повышения устойчивости растений к низким температурам в зимний период осенью вносят фосфорные и калийные удобрения. После посадки растения 2...3 раза поливают, а перед наступлением устойчивых холодов окучивают для предохранения от повреждения морозами.

В феврале—марте проводят в течение месяца 1...2 азотные или азотно-фосфорные подкормки. В дальнейшем рыхлят почву, уничтожают сорняки, поливают и удаляют цветущие растения. Рыхлят почву на небольшую (до 6 см) глубину, так как у озимой капусты корни размещены в основном в поверхностном слое почвы.

При использовании пленки очень важно проводить своевременное проветривание. Пленку снимают после того, как минует опасность возвратных холодов.

Безрассадный способ выращивания озимой капусты более рискован, однако его используют в самых южных регионах. В этом случае семена сеют непосредственно в поле в конце сентября—начале октября.

**Особенности возделывания капусты цветной и брокколи.** Выращивание капусты цветной и брокколи сходно с выращиванием раннеспелой белокочанной капусты. Культуру ведут при ранневесенних и летних сроках посадки. В первом случае урожай убирают на юге в мае—июне, во втором (в более северных районах) — в июне—июле и позже. Агротехника цветной капусты и брокколи неодинакова.

Цветная капуста основную массу элементов минерального питания (80 %) использует в фазе образования товарной части урожая, то есть головки, которая формируется за 18...20 дней. Столь быстрые темпы формирования головки определяют высокую требовательность цветной капусты к условиям минерального питания. Однако основная часть солей расходуется растением не на образование головки, а на создание ассимиляционного аппарата, то есть прежде всего листьев.

Цветная капуста очень отзывчива на применение органических и минеральных удобрений, поэтому под предшествующую культуру вносят навоз (до 60 т/га). Под цветную капусту при необходимости вносят удобрения, содержащие бор и молибден. При недостатке в почве, например, молибдена листья капусты становятся морщинистыми, узкими, на головке появляются коричневые пят-

на, а урожайность существенно снижается. В начале формирования листового аппарата необходимы подкормки азотом, а перед формированием головок — фосфором и калием.

Используют разные по скороспелости сорта цветной капусты: раннеспелые (вегетационный период 95...100 дней) — Гарантия, Мовир 74 и др.; среднеспелые (110...130 дней) — Отечественная, Пионер, Целеста. Из озимых сортов выращивают Адлерскую весеннюю.

У брокколи районировано 5 сортов, в том числе раннеспелые сорта Тонус и Фиеста.

Рассаду цветной капусты высаживают по схеме 60 × 30 или 70 × × (25...30) см. На 1 га целесообразно размещать от 65 тыс. при рассадном до 110 тыс. растений при безрассадном способе выращивания.

Высококачественную головку цветной капусты во всех регионах удается получить при ранневесенних и летних сроках посадки. Летние посадки целесообразны лишь при орошении, поскольку для интенсивного роста цветной капусты требуется высокая влажность не только почвы, но и воздуха. Целесообразно орошение цветной капусты дождеванием.

Особенно важны регулярные поливы (после рыхления на глубину корнеобитаемого слоя) и проведение азотно-калийных подкормок при слабом росте листьев перед началом формирования головки. Поливы и подкормки стимулируют рост листьев, удлиняют период формирования головок и улучшают качество продукции. При нехватке в почве воды и азота растения формируют мелкие головки невысокого качества. Максимально возможный для конкретного сорта размер головки и ее качество зависят от мощности листовой розетки. В засушливую погоду эффективность подкормки возрастает, если удобрения вносить в жидком виде. Подкормочный полив дождеванием заканчивают смытием чистой водой раствора удобрений с листьев.

В жаркую погоду эффективны освежающие поливы дождеванием малыми (50...60 г/м<sup>3</sup>) нормами.

Прямые солнечные лучи вызывают пожелтение, порозовение начинающих формироваться головок, быстрое рассыпание и израстание, поэтому головки притеняют. Для этого надламывают крупный лист или используют листья, сорванные с растений с уже срезанными головками. Для брокколи в этом нет необходимости. В зарубежной практике используют сорта цветной капусты с головкой, хорошо укрытой оберткой из листьев.

При поздних сроках посадки растения в условиях осеннего укорачивающегося дня способны сформировать головку лишь за 25...35 дней. В это время головки получаются более плотными и белыми, чем летом.

Созревает цветная капуста неравномерно, поэтому урожай убирают выборочно с применением платформ. Головки диамет-

ром не менее 8 см срезают ножом вместе с розеткой листьев до появления так называемой рассыпухи, обрезая листья на высоте 5 см над головкой. Рассортированные головки сразу же притеняют и помещают в прохладное место. При температуре около 0 °С и хранении в полиэтиленовых пакетах головки не теряют товарных качеств в течение 2...4 мес. У брокколи головки перед срезкой должны быть плотно сомкнутыми, с неогрубевшими побегами.

**Особенности возделывания других капустных растений.** Краснокочанную и савойскую капусту возделывают так же, как и белокочанную. Наиболее широко выращивают сорта краснокочанной капусты Гако, Каменная головка 447, Михневская, савойской — Верту 1340, Юбилейная 2170 и др. По особенностям возделывания краснокочанная капуста близка к среднеспелым и среднепоздним сортам белокочанной, но в связи с очень плотными кочанами и относительно небольшими листьями розетки ее высаживают в зависимости от сорта по схеме 70×35 или 70×50 см. Савойскую капусту возделывают так же, как и соответствующие по скороспелости сорта белокочанной.

Брюссельскую капусту выращивают в основном так же, как поздние сорта белокочанной. Растения сорта Геркулес готовы к уборке обычно через 150 дней после появления всходов. Рассаду выращивают одновременно с рассадой позднеспелой капусты. На 1 га высаживают 20...36 тыс. растений. Для ускорения созревания кочанчиков у растений за 3...4 нед до уборки прищипывают верхушечную почку. Реализуют у брюссельской капусты кочанчики. Товарная часть составляет не больше 40...50 %. При необходимости замораживания кочанчики срезают с растений заранее и упаковывают в полиэтиленовые пакеты. Поскольку стебель у брюссельской капусты быстро одревесневает, его срубают топориком. Урожайность сорта Геркулес 4...6 т/га.

Для зимнего хранения или доращивания брюссельскую капусту выкапывают из почвы с комом земли и прикапывают без листьев по 20...30 растений на 1 м<sup>2</sup> во влажную почву в хорошо вентилируемом помещении. По данным МСХА, масса кочанчиков на одном растении за 70 дней увеличивается за счет питательных веществ кочерыги и воды в 1,5 раза.

**Кольраби** для раннего потребления сеют или высаживают рассадой одновременно с раннеспелой капустой. За сезон можно получить 2...3 урожая. Рассаду высаживают по схеме 70×(20...30) см из расчета 45...70 тыс. растений на 1 га. При безрассадном выращивании семена сеют ленточным или широко-рядным способом. После появления первого настоящего листа всходы при необходимости прорывают, оставляя расстояние между растениями 10...15 см. Избавиться от этой трудоемкой операции дает возможность точный посев. Густота стояния рас-

тений на 1 га при безрассадном способе возделывания может быть увеличена до 140...200 тыс. Наиболее распространен сорт Венская белая 1350. Убирают стеблеплоды через 60...70 дней после появления всходов, когда их диаметр достигнет 7...8 см, а масса 80...100 г. Растения выдергивают из почвы с корнем, собирают в кучи, затем корни и листья обрезают. Урожайность кольраби 12...16 т/га и больше.

Пекинская капуста известна еще под названием «салатная». Товарную продукцию в виде крупных листьев или кочана при летнем посеве она формирует через 45...60 дней после появления всходов, хотя в защищенном грунте при использовании пекинской капусты в качестве уплотнителя уборку проводят уже на 25...35-й день. Поскольку эта культура в России еще больше известна как зеленная, особенности ее выращивания рассмотрены в разделе об этих культурах. Высококачественный кочан у пекинской капусты формируется лишь при относительно низкой температуре, какая бывает в Подмоскovie в сентябре—октябре.

## 8.2. КОРНЕПЛОДНЫЕ И КЛУБНЕПЛОДНЫЕ ОВОЩИ

Эта группа овощных растений представлена семействами Астровые, Вьюнковые, Капустные, Маревые, Пасленовые, Сельдерейные, Яснотковые.

Из Астровых (Asteraceae) в России возделывают овсяной корень и скорцонеру. Вьюнковые (Convolvulaceae) представлены бататом (сладким картофелем). Семейство Капустные (Brassicaceae) известно брюквой, редисом, редькой и репой. Из Маревых (Chenopodiaceae) широко распространена столовая свекла, а из Пасленовых (Solanaceae) — только ранний картофель. К семейству Сельдерейные (Apiaceae) относятся морковь, пастернак, петрушка и сельдерей, а к Яснотковым (Labiatae) — только чистец (стахис).

Почти все корнеплодные овощи растут в диком виде в регионах с умеренным климатом; только картофель родом из Южной Америки, а батат из Центральной Америки и в диком виде не встречаются.

**Питательная ценность и химический состав.** Питательная ценность корнеплодных и клубнеплодных растений зависит от их химического состава (табл. 52); он различается у разных сортов в связи с неодинаковыми условиями и местом выращивания. Например, морковь, выращенная в Московской области, существенно богаче, чем выращенная в Волгоградской, а тем более в Ташкентской областях, каротином, сахарами, в целом сухими веществами. По этим же показателям сорта красномсяой моркови существенно превосходят желтомсяе.

## 52. Химический состав и энергетическая ценность картофеля и корнеплодов

Культура	Содержание сухого вещества, %	Содержание, % на сырое вещество (в среднем)						Зола
		Белок	Жиры	Углеводы				
				всего	в том числе		клетчатка	
					сахар	крахмал		
Картофель	25,0	2,0	0,4	19,7	1,5	18,2	1,0	1,1
Свекла	17,1	1,7	—	10,8	10,6	—	0,9	1,0
Морковь	14,3	1,3	0,1	7,0	6,0	0,2	1,2	1,0
Петрушка:								
корнеплод	24,0	2,4	—	5,9	5,0	0,4	1,3	1,1
листья	19,0	3,7	—	5,8	1,9	1,2	1,5	1,1
Сельдерей:								
корнеплод	15,0	1,9	—	6,7	3,1	0,6	1,0	1,0
листья	13,8	2,4	—	1,0	—	—	—	—
Пастернак	17,0	1,4	—	11,0	6,5	4,0	2,4	1,5
Брюква	13,6	1,2	0,1	8,5	7,0	0,4	1,5	1,2
Репка	9,5	1,5	—	5,9	5,0	0,3	1,4	0,7
Редька	11,4	1,9	—	7,0	6,2	0,3	1,5	1,0
Редис	7,0	1,2	—	4,1	3,5	0,3	0,8	0,6
Батат	38...40	3,0	—	—	6,0	10...32	—	1,5

Продолжение

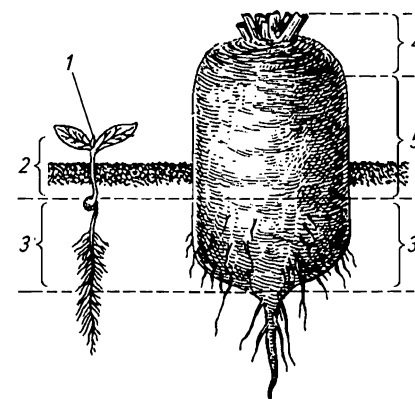
Культура	Содержание витаминов, мг на 100 г продукции					Энергетическая ценность 100 г продукции, кДж	Доля несъедобной части, % к общей товарной массе
	С	провитамин А	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР		
Картофель	30	0,02	0,12	0,07	0,30	347	28
Свекла	17	0,01	0,02	0,04	0,20	201	20
Морковь	5	9,00	0,06	0,07	1,0	138	20
Петрушка:							
корнеплод	25	0,01	0,08	0,10	1,0	197	25
листья	174	1,70	0,05	0,05	0,70	188	20
Сельдерей:							
корнеплод	24	0,01	0,03	0,04	0,30	130	30
листья	61	0,80	0,02	0,10	0,42	33	16
Пастернак	20	0,02	0,08	0,09	0,94	197	25
Брюква	46	0,12	0,04	0,03	0,50	155	15
Репка	41	1,75	0,05	0,04	0,80	127	20
Редька	20	0,02	0,03	0,03	0,25	142	20
Редис	27	Следы	0,01	0,04	0,10	84	25
Батат	21	До 6,5	0,02	—	—	> 500	—

### 8.2.1. Корнеплоды

**Строение корнеплодных растений.** Корнеплод — утолщение главного корня и стебля. Он состоит из головки, шейки и корня (рис. 44). Головка — надсемядольная часть растения (эпикотиль),

Рис. 44. Строение корнеплода свеклы:

1 — надсемядольное колено; 2 — подсемядольное колено; 3 — корень; 4 — головка; 5 — шейка



представляет собой стебель с сильно укороченными междоузлиями. Из головки развивается розетка листьев с пазушными почками. Шейка — средняя часть корнеплода; она формируется вследствие разрастания подсемядольного колена (гипокотиля). У плоских и круглых корнеплодов (редис, репа, брюква и свекла) шейка — основная мясистая часть их. Она не образует корневых ответвлений. У всех длинных корнеплодов (морковь, пастернак, петрушка, некоторые сорта редьки) нижняя часть развивается за счет утолщения главного стержневого корня, вокруг которого образуется развитая всасывающая корневая система.

В связи с характером формирования корнеплода растения, образующие его в основном за счет собственно корня (морковь, петрушка корневая, некоторые сорта редьки и свеклы столовой), нельзя выращивать рассадой или пересаживать, так как при повреждении корня формируются уродливые корнеплоды.

Корнеплодные растения имеют различное соотношение массы листьев и корня: наиболее ценны сорта с малой листовой розеткой. Листья в этом случае обладают высокой продуктивностью, а корнеплоды — наименьшим количеством грубых сосудисто-волокнистых пучков. Поэтому на семена отбирают корнеплоды с маленькой головкой.

При прорастании семян появляется зародышевый корешок, из которого затем развивается главный корень в виде тонкого стержня, направленного вглубь. С появлением первого и второго настоящих листьев в результате деятельности камбиального кольца стержень начинает увеличиваться в диаметре. Первичная кора (покров) отмирает и слущивается. Происходит так называемая линька корня. К этому времени для растений необходимы наиболее благоприятные почвенные и световые условия, что возможно лишь при размещении оптимального числа растений на определенной площади, то есть при оптимальной густоте стояния. Избыточное загущение растений во время линьки приводит к вытягиванию корнеплодов (стеканию) с последующей деформацией, огрубением и недоразвитием их.

На слабокультуренных почвах с небольшим пахотным горизонтом, а также на почвах, удобренных свежим навозом или на за-

деренных, длинные корнеплоды петрушки, моркови и пастернака принимают уродливую форму и обычно ветвятся. Ветвление корнеплодов наблюдается также при поражении главного корня. Они ветвятся и при разреженном размещении растений.

У всех цветковых растений корень имеет одинаковое первичное строение. Упрощенная схема первичного строения такова: снаружи корень защищен тонкой кожицей, под которой располагается первичная кора из нескольких слоев, облегающая центральный цилиндр, то есть внутреннюю часть (стержень) всей оси растения. Внешний слой центрального цилиндра (перицикл) дает начало боковым корням. В тонкостенной паренхиме центрального цилиндра возникает деятельный слой камбия. Все ткани, находящиеся внутри камбиального кольца, называют первичной ксилемой, а снаружи (в том числе и перицикл) — первичной флоэмой. С момента возникновения камбиального кольца и с началом его деятельности происходит переход к вторичному строению корня — появляется утолщение, которое приводит к отмиранию и слущиванию первичной коры.

Корнеплод — запасующий орган. У большинства видов корнеплодных растений масса его нарастает за счет деятельности одного камбиального кольца (монокамбиальность). Запасные питательные вещества могут откладываться или в древесинной паренхиме (у редьки, редиса, репы и брюквы), или в коревой паренхиме (у моркови, пастернака, петрушки, сельдерея). У свеклы масса корнеплода нарастает за счет деятельности многих концентрических колец камбия (поликамбиальность). Таким образом, в зависимости от особенностей анатомического строения и вида запасующей ткани различают три типа корнеплода.

**Р е д е ч н ы й** (у редиса, репы, редьки и брюквы) — клетки камбиального кольца откладывают ксилемные элементы в большем количестве, чем флоэмные, и поэтому основную часть корнеплода составляет древесинная паренхима. Кора же нарастает незначительно, и толщина ее у зрелых корнеплодов не превышает 2...4 мм.

**М о р к о в н ы й** — второй тип монокамбиального корнеплода, но с преимущественным развитием коревой паренхимы, покрытой кожицей, и относительно слабым — ксилемой, занимающей внутреннюю часть корнеплода. У моркови толстый слой коры, чаще интенсивно-оранжевой или красной, реже фиолетовой окраски, имеет нежный приятный вкус. Внутренняя же часть — древесина (внутренний стержень) неправильных контуров, бледноокрашенная, отличается сравнительно грубой, деревянистой консистенцией мякоти.

**С в е к о л ь н ы й** тип (у свеклы столовой, кормовой, сахарной) — корнеплод строением существенно отличается от описанных ранее типов. У свеклы корень и гипокотиль претерпевают первичное, вторичное и третичное изменения. Вначале корень молодого проростка имеет первичное строение, но уже через 10...12 дней с

момента появления настоящих листьев в коре и подсемядольном колене наступают вторичные изменения, обусловленные формированием и деятельностью первого камбиального кольца. Однако такое строение сохраняется недолго и не вызывает существенного утолщения корня и гипокотыля. Вслед за деятельностью первого камбиального кольца начинает делиться кольцо клеток перицикла, интенсивно откладывая внутрь однородные паренхимные клетки. В этой кольцевой паренхиме обособляется второе камбиальное кольцо, с началом деятельности которого рассматривают третичное строение корнеплода свеклы. Наружный слой вторичной коры превращается в третье камбиальное кольцо, и таким же путем очень быстро закладываются следующие камбиальные кольца (всего 8...12), в результате чего образуется поликамбиальный корнеплод. На поперечном срезе корнеплода видны концентрические зоны прироста, состоящие из светлых колец древесины и темноокрашенных паренхимных клеток коры. Возникшие многочисленные камбиальные кольца функционируют с различной интенсивностью (молодые кольца наиболее продуктивны).

**Ботаническое описание, особенности биологии.** Все корнеплоды семейства Сельдерейные (Ariaceae) в основном двулетние культуры. Соцветие — сложный зонтик. Плод — двусемянка. В плодовой оболочке содержится много эфирного масла, которое быстро прогоркает, в результате чего схожесть посевного материала в течение 1...2 лет хранения понижается. Масло, кроме того, затрудняет проникновение воды в семена, что замедляет набухание их и прорастание (см. гл. 4).

Сеянцы развиваются очень медленно. Первый настоящий лист образуется через 10...15 дней после появления всходов. Утолщение корнеплода начинается лишь спустя 40...60 дней после посева. Полное развитие корнеплода этих растений наступает у скороспелых сортов через 80...100 дней, у позднеспелых — через 120...140 дней. Сельдерей растет в течение 200...300 дней и образует корнеплод массой до 300...400 г.

К семейству Маревые (Chenopodiaceae) относится свекла столовая. Это двулетнее растение. Листья очередные, длинночерешковые, мягкие, с волнистым краем, красные или фиолетово-красные. Черешки, как правило, интенсивно-красные. Соцветие метельчатое. Цветки сростные (по 2...8 цветков), обоеполые. Плоды — коробочки, сростаются с древеснеющим околоцветником и между собой, образуя твердое соплодие, называемое клубочком. Выведены сорта одноростковой свеклы; после появления их всходов не требуется прореживание.

Корневая система представлена всасывающими корнями, которые отходят от центрального корня в двух направлениях параллельно семядолям, что следует учитывать при прореживании, чтобы оставлять развитые растения с семядолями, ориентированными в междурядья. Корни имеют многочисленные разветвления.

К семейству Капустные (Brassicaceae) относятся репа, брюква, редис и редька. У типичных из них (у репы) очередные цельные ланцетовидные листья. Цветки правильные, обоеполые, собраны в кисть. Плод — стручок. У репы и брюквы он открывается двумя створками. У редиса и редьки семена из плода можно извлечь только при обмолаоте. У репы они коричневые или красновато-коричневые, у брюквы темно-коричневые, у редьки и редиса светло-коричневые.

Редька и редис относятся к одному виду — *Raphanus sativus* L.

**Основные сорта корнеплодных овощных культур.** Все сорта моркови принадлежат к виду *Daucus carota* L. По современной классификации выделяют два подвида моркови: западный (европейский) — subsp. *occidentalis* (Rubasch.), который происходит из районов, примыкающих к Средиземному морю; восточный (азиатский) — subsp. *orientalis* (Rubasch.), который произошел из Афганистана и близлежащих районов. В восточном подвиде преобладают сорта с желтой, розовой, фиолетовой окрасками. Имеются сорта с оранжевой окраской корнеплодов. Из-за малого разнообразия сортов азиатской моркови сортотипы у нее не выделены. Корнеплоды моркови разнообразны по окраске и форме (рис. 45), диаметру древесины и вкусовым качествам. Форма корнеплода шаровидная, конусовидная, тупоконечная и веретеновидная. Шаровидные сорта малоурожайны. Длинные сорта следует выращивать на глубоких рыхлых почвах. Более распространены сорта тупоконечные.

Из удлинённых тупоконечных сортов повсеместно распространены: Нантская 4 — скороспелая, с корнеплодом цилиндрической формы, длиной 12...16 см, массой 60...100 г, поспевает через 80...100 дней после появления всходов. К сортотипу Нантская относятся Нантская 4, Нантская Семко и др. Шантенэ 2461 — более лежкий урожайный сорт с тупоконечной формой корнеплода, поспевает через 115...125 дней после появления всходов. Из сортов с тупоконечной формой корнеплода на севере выращивают морковь Витаминную 6, в средней зоне — среднеспелую лежкую Московскую зимнюю А 515 и Лосиноостровскую 13 (поспевает через 115...130 дней после появления всходов), а в южной зоне — позднеспелую

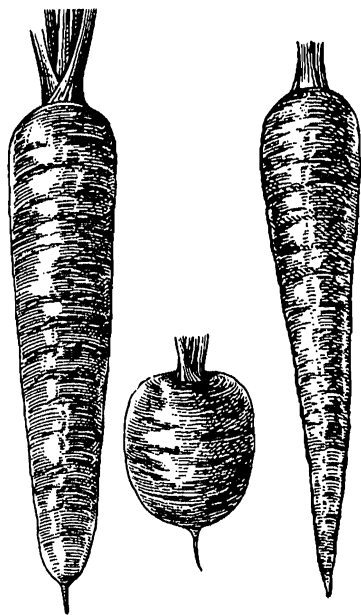


Рис. 45. Форма моркови разных сортов

лую Несравненную, у которой от появления всходов до уборки проходит 130...140 дней.

Хорошими вкусовыми и технологическими свойствами, высокой урожайностью обладает среднеспелый сорт НИИОХ 336; вегетационный период от полных всходов до технической спелости 73...98 дней, масса корнеплода 96...132 г, урожайность 49...83 т/га, лежкость очень хорошая. Сорт обладает высоким содержанием каротина — 13,4...27,5 мг%.

В засушливой южной зоне выращивают местный высокоурожайный жаростойкий сорт моркови Бирючукская 415. Значительный интерес представляют сорта и гибриды зарубежной селекции, предназначенные для употребления в свежем (сыром) и переработанном виде. Они обладают высокими вкусовыми качествами.

Среди сортов петрушки [*Petroselinum crispum* (Mill.)] выделяют две разновидности: корневую (рис. 46) и листовую. Последняя делится на листовую обыкновенную и листовую кудрявую, у которой сегменты пластинки листа сильно гофрированы.

В культуре более известна петрушка корневая. Кроме корнеплода она образует розетку из 20...30 тройкоперисторассеченных листьев, которые также используют в пищу. Наиболее распространены сорта Сахарная и Урожайная. На глубоких иловатых и торфянистых почвах иногда выращивают петрушку Бордовикскую с длинным корнеплодом.

Пастернак (*Pastinaca sativa* L.) имеет два подвида: культурный пастернак (subsp. *sativa* L.) и дикий (subsp. *silvestre*). Культурный пастернак (рис. 47) делится на две разновидности: длинный (var. *longa* Alef.) и короткий (var. *brevis* Alef.). Пастернак наиболее морозостоек среди корнеплодов семейства Сельдереиные. Под снежным покровом зимует в Подмоскovie. Листья его однократноперисторассеченные. Выращивают сорта пастернака: Круглый (с коротким утолщенным корнеплодом), Лучший из всех.

Сельдерей (*Apium graveolens* L.) имеет культурный подвид сельдерея (subsp. *sativum*), включающий три разновидности: корнеплодный сельдерей [var. *rapaceum* (Mill.) DC]; листовый сельдерей с мочковатой корневой системой и листьями с полыми тонкими черешками [var. *secalinum* (Mill.)]; черешковый сельдерей с сочными выполненными черешками листьев в большинстве своем без резкого сельдерейного аромата [var. *dulce* (Mill.)]. Более известен корнеплодный сельдерей, у которого в пищу используют шаровидный корнеплод и пряные двоякоперисторассеченные листья. Корнеплод имеет до 50...70 мелких корневых ответвлений (рис. 48). Из сортов распространены Яблочный, а также Корневой грибовский. Из листовых и черешковых форм сельдерея распрост-

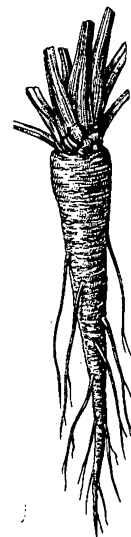


Рис. 46. Петрушка корневая

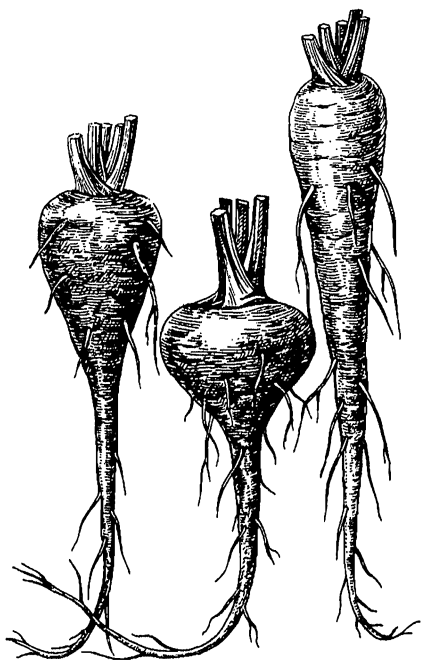


Рис. 47. Форма корнеплодов разных сортов пастернака



Рис. 48. Сельдерей

ранены сорта Захар, Нежный и Танго. Иногда корнеплодный сельдерей выращивают на зелень, используя загущенные посевы, и мало уделяют внимания производству корнеплодов. При уборке корнеплодного сельдерея целесообразно заготавливать также его листья для сушки и использования их в зимнее время в качестве пряной приправы.

Свекла столовая относится к семейству Маревые (*Chenopodiaceae*), роду *Beta tourn* (L.). Корнеплодная свекла (*Beta vulgaris* L.) имеет три разновидности. В овощеводстве используется столовая (сорт. *esculenta* Sabisb.), характеризующаяся темноокрашенным корнеплодом.

К овощным листовым формам свеклы относится мангольд (*Beta cicla* L., *B. vulgaris cicla* L.), не образующий корнеплодов. В пищу у этого вида употребляют листья и широкие черешки. Цвет листьев у сортов варьирует от белого, золотистого до красно-фиолетового.

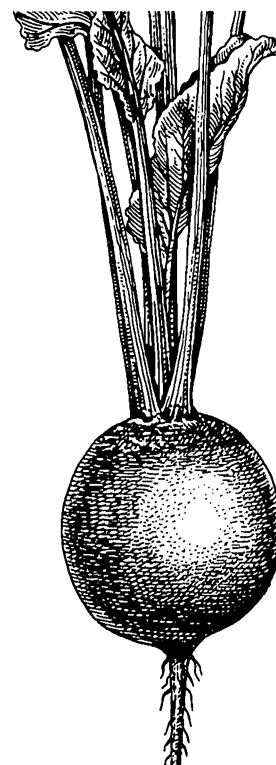


Рис. 49. Свекла столовая

рых почвах брюква дает высокие урожаи.

Все известные сорта репы столовой представлены видом *Brassica rapa* L. Вид включает пять подвидов. Наиболее распространенные сорта репы относятся к европейскому подвиду. Сорта репы по окраске древесины делят на желтомясые и беломясые. Различаются они также окраской коры и листьев. Vegetационный период у репы составляет 70...80 дней. Масса корнеплода 150...300 г, диаметр 5...10 см (рис. 50). Повсеместно выращивают сорта Петровская 1 и Гейша.

Редис и редька относятся к одному ботаническому виду — *Raphanus sativus* L., семейству Капустные. Основное

Сорта свеклы столовой по форме корнеплода делят на длинные, шаровидные и плоские. Наиболее урожайны длинные и шаровидные (рис. 49). В практике распространены плоские и шаровидные сорта. Они хорошо растут на почвах с мелким пахотным слоем, и убирать их легче, чем сорта свеклы с длинным корнеплодом.

В средней полосе возделывают Египетскую плоскую и Грибовскую плоскую А 473, Хавскую, на юге — новый односемянный сорт Сквирский дар.

Повсеместно распространены средне-спелые урожайные сорта Бордо 237 и Подзимняя А 474, на юго-востоке — Несравненная А 463.

Брюква (*Brassica napus* L.) относится к семейству Капустные. Из столовых сортов брюквы на севере и в средней зоне распространена Красносельская. Корнеплод ее плоский, кора и древесина желтые. Средняя масса корнеплода 1 кг, но бывает и 3 кг. Vegetационный период составляет 110...130 дней. На влажных суглини-



Рис. 50. Репа

различие — очень высокая скороспелость редиса по сравнению с редькой. Редька и редис широко представлены подвидами китайской и японской редьки в сочетании с европейской.

Из раннеспелых и среднераннеспелых сортов редиса широко распространены Квант, Рубин, Жара, Заря, Ранний красный, из позднеспелых — Вюрцбургский 59 и Дунганский 12/8. Среди длинноплодных сортов известен Красный великан.

Сорта европейской редьки подразделяют на зимние и летние. В средней зоне распространены сорта: Зимняя круглая белая, Зимняя круглая черная с вегетационным периодом 90...100 дней; Грайворонская — позднеспелый сорт с вегетационным периодом 110...120 дней. К летним раннеспелым сортам редьки относятся Сударушка, Деликатес, Султан.

На Дальнем Востоке выращивают китайскую редьку — лобу (разновидность *lobo*) с вегетационным периодом 60...90 дней. Корнеплоды у разных сортов массой до 500 г белые, светло-зеленые, розово-красные, сиренево-фиолетовые, слабоострого вкуса, с периодом хранения 60...200 дней.

У японской редьки подвида *acanthiformis* (Blanch) — дайкона районированы в России сорта Саша, Дракон, Дубинушка и др. Вегетационный период 50...55 дней у сортов с массой корнеплода до 1 кг и до 200 дней с массой до 5 кг. Вкус слабоострый, а цвет корнеплодов снаружи белый или розово-красный.

Во избежание преждевременной цветущности лобу и дайкон чаще выращивают летним посевом или в южных регионах.

По продолжительности жизни европейские зимние редьки относятся к двулетним, в то время как европейские редис и летняя редька — к однолетним растениям. Зимняя редька цветет на втором году жизни, но ранние сорта ее в средней и южной зонах при весеннем посеве и жаркой погоде часто зацветают в первый год. Чтобы избежать цветущности, их надо сеять летом. Вкус раннеспелых сортов редиса сладкий, слабоострый; позднеспелых длинных — более острый, напоминающий вкус ранней редьки. Поздняя длинная зимняя редька значительно острее раннеспелой.

Редис и редька различаются массой корнеплода и продолжительностью периода вегетации. Корнеплод редиса растет в течение 25...45 дней; у разных сортов его масса достигает 10...100 г. Корнеплод редьки формируется длительное время — от 60...80 до 100...140 дней; его масса достигает у раннеспелых сортов 0,1...1 кг, у позднеспелых — 2...8 кг и более.

**Отношение к факторам внешней среды.** Высокая холодостойкость является биологической особенностью всех корнеплодных растений. Всходы их выдерживают заморозки до  $-4...-6^{\circ}\text{C}$ , а корнеплоды таких видов, как пастернак, петрушка, при высоком снежном покрове могут зимовать в открытом грунте, сохраняя в жизнеспособном состоянии верхушечную почку. Исключение со-

ставляет свекла. Она более требовательна к теплу. Всходы свеклы повреждаются заморозками до  $-2...-3^{\circ}\text{C}$ . Морковь, петрушка, пастернак приспособлены к значительным колебаниям температур и формируют высокий урожай при умеренной ( $15...18^{\circ}\text{C}$ ) и повышенной ( $22...26^{\circ}\text{C}$ ) температурах. Свекла сравнительно рано приостанавливает рост, а у моркови корнеплод нарастает до глубокой осени, когда температура уже не превышает  $8...10^{\circ}\text{C}$ . Оптимальная температура для редиса  $15...18^{\circ}\text{C}$ , для редьки и брюквы  $15...22^{\circ}\text{C}$ . При повышенной температуре у этих культур формируются недоразвитые, горькие и плохо хранящиеся корнеплоды.

Длительное воздействие пониженной ( $0...10^{\circ}\text{C}$ ) температуры ускоряет дифференцирование конуса нарастания и появление на нем генеративных органов или цветоносных побегов с зачатками цветков. В оптимальных условиях продолжительность периода до начала образования на конусе нарастания зачатков репродуктивных органов для каждого вида и сорта растений является устойчивым признаком. У летней редьки, репы и брюквы переход к репродуктивному развитию под воздействием пониженной температуры составляет 30...40 дней. Поэтому при ранних посевах репы и многих сортов редьки и брюквы может быть 100%-ная цветущность. У сельдерея и свеклы переход к репродуктивному развитию длится дольше (40...60 дней). В холодное дождливое лето до 20...30 % растений раннеспелых сортов (например, свекла Египетская) в первый год образуют цветоносные побеги.

Продолжительность перехода к репродуктивному развитию и условия, ускоряющие этот период, часто определяют сроки посева отдельных культур. У свеклы переход к репродуктивному развитию завершается в среднем через 50 дней, у моркови — через 80...100 дней. Морковь можно высевать и под зиму, и ранней весной, а свеклу — только весной и позднее моркови. Сорта свеклы Подзимняя А 474 и Холодостойкая 19 более устойчивы к цветущности, но при продолжительной сырой и холодной весне многие растения все же зацветают. У редиса появляются цветоносные побеги в сухую погоду при длинном дне. Разные сорта этой культуры отличаются неодинаковой устойчивостью к цветущности. Устойчив к ней сорт Ранний красный, полученный в МСХА Н. Г. Василенко.

Все корнеплодные растения относятся к растениям длинного дня. При увеличении длины дня у двулетних растений корнеплод формируется быстрее и часто достигает более крупных размеров, чем при коротком дне. Последнее зависит также от мощности развития розетки листьев и продолжительности их жизнедеятельности. Наиболее чувствительны к изменениям длины дня редис и редька. При длине дня более 14 ч они часто быстро формируют цветонос в ущерб формированию корнеплода. У редиса в этом случае корнеплод не формируется или, не достигнув товарной величины, становится дряблым. То же наблюдается у сортов редьки Зимняя круглая

черная и Зимняя круглая белая при весенних сроках посева. Поэтому данные сорта высевают в середине лета, когда длина дня сокращается. Редис сеют ранней весной или в конце лета.

По требовательности к освещенности среди корнеплодных растений первое место занимает свекла, затем — морковь и сельдерей. Недостаток света часто наблюдается при излишне высокой густоте стояния растений, а также на садовых участках при посеве под крону деревьев.

Корнеплодные растения формируют хороший урожай при достаточно высокой обеспеченности водой. Оптимальная влажность почвы для всех культур 75...85 % НВ. По-разному реагируют корнеплодные растения на изменения влажности почвы. Наиболее требовательны к влаге растения семейства Капустные — редька, репа и особенно редис. Для редиса как мелко укореняющегося растения необходимо поддерживать влажность почвы на более высоком уровне, чем для других корнеплодных растений. Недостаток воды в почве обуславливает образование недоразвитых и горьких корнеплодов. При продолжительном переувлажнении почвы появляются рыхлые, водянистые корнеплоды.

Все корнеплодные растения семейства Капустные очень чувствительны к воздушной засухе. При относительной влажности воздуха ниже 60 % рост корнеплодов замедляется и усиливается образование древесинных элементов, что придает корнеплодам грубый вкус. Высокие требования к влаге предъявляют петрушка и особенно сельдерей. К растениям, способным продуцировать сравнительно высокий урожай при малых запасах воды в почве, относятся свекла, морковь и пастернак. Эти растения имеют мощную корневую систему и способны извлекать воду из глубоких слоев почвы. В то же время морковь и свекла положительно отзываются на орошение и при своевременных поливах дают существенную прибавку урожая.

Корнеплодные растения по-разному относятся к кислотности. Оптимальная реакция почвенной среды для моркови, свеклы, петрушки, пастернака и сельдерея близка к нейтральной, и растения резко снижают урожайность даже при небольшом увеличении кислотности почвы. Однако корнеплодные растения из семейства Капустные (брюква, редька и редис) менее чувствительны к повышенной кислотности почвы, и выращивание возможно даже на среднекислых почвах (рН 5,7...6).

При определении доз минеральных удобрений под корнеплоды необходимо учитывать разное отношение их к концентрации почвенного раствора. Свекла способна формировать хороший урожай при высокой концентрации минеральных солей в почве, в то время как морковь обладает наибольшей чувствительностью к повышенным концентрациям почвенного раствора, и дозы удобрений под морковь должны быть меньше, чем под свеклу.

В овощном севообороте корнеплоды выращивают после хоро-

шо удобренных предшественников, оставляющих поле чистым от сорных растений. Сеют их преимущественно после картофеля, огурца, бобовых и томата. Брюкву, репу и редьку возвращают на прежнее место только через 3...4 года.

Корнеплоды хорошо растут на легких, богатых гумусом супесчаных и о ч в а х. Длинные корнеплоды, увеличивая свой диаметр, уплотняют почву. Объем ее некапиллярных пор уменьшается на 10...15 %. Уплотняться может только рыхлая почва, поэтому все корнеплоды хорошо растут на торфянистых и иловатых почвах речных долин, а также на легких, богатых гумусом черноземах и дерново-подзолистых почвах. Особенно требовательны к почве петрушка и сельдерей. Глубина пахотного слоя для них должна быть не менее 22...25 см.

На окультуренных почвах с высоким естественным плодородием корнеплоды сеют на второй-третий год после внесения органических удобрений. Непосредственно под культуры вносят минеральные удобрения. На слабоокультуренных почвах применяют смеси органических удобрений с минеральными. На 1 га вносят 25...30 т торфоновозных и торфожижевых компостов. Под редис дозу органических удобрений уменьшают до 10...15 т/га. Наиболее чувствительны к кислотности почвы редис и свекла, поэтому под данные культуры извест в первую очередь.

Из минеральных удобрений корнеплоды интенсивно усваивают калий. Учитывая это, калийных удобрений (в расчете на действующее вещество) необходимо вносить под корнеплоды на 20...30 % больше, чем азотных. Однако для моркови в начале формирования розетки листьев необходимо обеспечить повышенный уровень фосфорного питания, что достигается с помощью припосевного внесения гранулированного суперфосфата в дозе 10...15 кг/га. В период интенсивного нарастания листьев увеличивается потребность в азоте, поэтому для моркови целесообразно применять медленнодействующие азотные удобрения (мочевина, формальдегидные, оксамид и др.). Минеральные удобрения вносят в расчете на планируемый урожай в зависимости от плодородия почвы. Повышенный уровень калийного питания улучшает качество и лежкость корнеплодов, повышает их урожайность.

Высокие дозы азотных удобрений приводят к накоплению нитратов в корнеплодах, особенно много их накапливают свекла и корнеплоды семейства Капустные.

**Технология возделывания корнеплодов.** Мелкосемянность большинства корнеплодных растений, медленное прорастание и появление всходов у овощных культур семейства Сельдерейные вызывают необходимость тщательной подготовки почвы. Хорошо выровненная поверхность почвы, мелкокомковатая ее структура способствуют получению хороших и дружных всходов с заданной густотой стояния растений.

Для возделывания корнеплодов наиболее благоприятны хоро-

шо окультуренные супесчаные и суглинистые почвы. При возделывании корнеплодов на пойменных почвах, как правило, используют прирусловую часть поймы, особенно под морковь, и в меньшей степени центральную часть поймы, которая имеет почвы с тяжелым гранулометрическим составом, что обеспечивает высокие урожаи, но затрудняет уборку.

В зависимости от зоны возделывания корнеплодов поверхность почвы может быть ровной, в форме гряд или гребневой (рис. 51). Ровная поверхность необходима в южных засушливых районах. Направляющую борозду применяют во всех районах возделывания корнеплодов; агромелиоративную гряду используют в средней и северо-западной зонах товарного овощеводства. Гребневая поверхность способствует созданию наиболее благоприятных условий произрастания в зонах с достаточным увлажнением. Однако получение хороших всходов моркови и других корнеплодных культур на

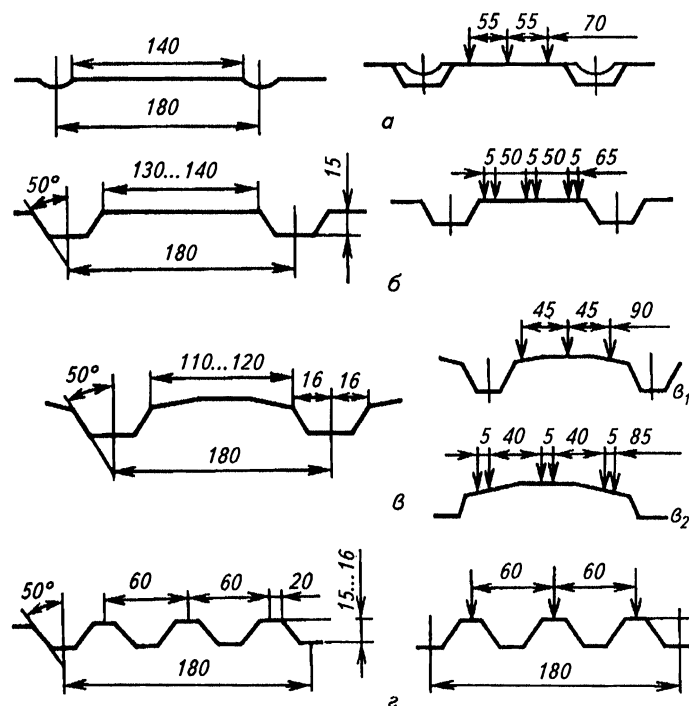


Рис. 51. Схемы размещения корнеплодных растений:

а — на ровной поверхности (морковь, свекла, петрушка, репа, редька); б — с направляющей бороздой (морковь, редис); в — на агромелиоративной гряде (а<sub>1</sub> — морковь, свекла и др.; а<sub>2</sub> — морковь, петрушка, редис); г — на гребневой поверхности (морковь, свекла)

гребнях затруднено из-за сильного пересыхания почвы. Наиболее целесообразно применение гребневой поверхности почвы только при гарантированной стационарной системе орошения.

Минеральные удобрения вносят перед предпосевной обработкой почвы. Дозы удобрений рассчитывают по результатам агрохимического анализа почвы на планируемый урожай. Разработана система расчета доз удобрений с использованием ЭВМ.

Органические удобрения под корнеплодные культуры вносят в дозе 30...40 т/га в Нечерноземной зоне и 15...20 т/га на юге. Морковь целесообразно высевать на второй год после внесения свежего органического удобрения.

При расчете нормы высева семян корнеплодных растений наиболее целесообразно пользоваться расчетным способом, в котором учитываются показатели, приведенные в главе 4. Густота стояния растений должна быть выше на плодородных почвах и ниже на менее плодородных (табл. 53). В связи с тем что почти все корнеплодные культуры относятся к холодостойким, большинство из них сеют в ранние сроки, как только появляется возможность начать обработку почвы, для получения ранней продукции. Обычно это совпадает с севом яровых зерновых. Как правило, очередность посева такова: сначала сеют редис и летние редьки, затем — петрушку, пастернак, репу, морковь, после них — свеклу столовую и последней высаживают рассаду сельдерея и брюквы. В южных районах возможен посев корнеплодного сельдерея в открытый грунт с последующей прорывкой и прореживанием.

53. Оптимальная густота стояния растений, примерная норма высева и срок появления всходов

Культура	Густота стояния растений, тыс/га	Норма высева семян I класса, кг/га	Срок появления всходов, дни
Морковь:			
на пучок	1200...1500	5...6	9...15
на хранение	1000...1200	3,5...4,5	9...15
Петрушка	1000...1200	5...6	12...20
Пастернак	300...350	5...5,2	10...16
Сельдерей (рассадой)	65...80	0,3...0,4	12...22
Свекла столовая	350...400	12...16	8...16
То же, подзимний посев	350...400	16...18	—
Брюква:			
рассадой	60...80	0,7	—
безрассадная	80...120	3,0	3...6
Редька летняя и зимняя	200...300	5,0	3...7
Репа	350...500	2,0	3...7
Редис с круглым корнеплодом	1000...1200	15...20	3...7

Для летнего и осеннего потребления морковь и петрушку сеют под зиму сухими, а ранней весной и летом — барботированными семенами. Предпосевное проращивание и яровизация семян ме-

нее эффективны, чем барботирование, поскольку при их использовании недопустима малейшая задержка с посевом, да и трудоемкость этих приемов существенно выше.

Сорта зимней редьки, репы для хранения и осенней культуры редиса высевают в середине июля, что исключает цветущность растений в первый год жизни. В этом случае проводят еще одну (предпосевную) культивацию для очистки поля от сорных растений. В дальнейшем сокращаются затраты труда на прополку. Кроме того, корнеплоды позднего посева не перезревают и зимой лучше хранятся.

Для корнеплодных овощных растений возможные сроки посева определяются комплексом показателей, среди которых один из важнейших — назначение получаемой продукции. Таким образом, для многих корнеплодных (моркови, петрушки, свеклы и др.) возможны четыре типа культуры: для получения ранней (пучковой) продукции, осеннего потребления, переработки, зимнего хранения.

Глубина посева семян зависит от их крупности и гранулометрического состава почвы и составляет для репы и сельдерея около 0,5...1 см и для остальных культур — 1...1,5 см. На тяжелых по гранулометрическому составу глинистых почвах семена высевают мельче, чем на легких супесчаных и песчаных. В засушливых районах глубина посева семян увеличивается.

Овощные корнеплоды (кроме редиса и репы) на ровной поверхности и при ширине колеи трактора 140 см часто размещают по однострочной схеме при расстоянии между посевными рядами 45 см и реже высевают по двухстрочной схеме: 8 + 62 см или 35 + 35 + 70 см. На ровной поверхности и при ширине колеи трактора 180 см можно высевать по однострочной схеме с междурядьями 45 см, но чаще применяют трехстрочные посевы по схеме 55 + 55 + 70 см, на грядах — 5 + 40 + 5 + 40 + 85 и редко на грядах — 45 + 45 + 90 см. Схемы посева корнеплодных растений должны соответствовать параметрам уборочных машин ММТ-1 и ЕМ-11. Примерный расход семян на 1 га приведен в таблице 53. Дожированных, а также калиброванных семян с высокой всхожестью требуется на 20...30 % меньше.

Устойчивый эффект дает предпосевное барботирование семян растений семейств Сельдереиные и Маревые (см. гл. 4). Очень важно при посеве добиваться прямолинейности рядов и одинаковых расстояний в крайних (стыковых) междурядьях. Все сошники сеялок должны высевать одинаковое количество семян.

Уход за посевами включает боронование, прореживание, прополки, подкормки. При образовании корки, а также для уничтожения сорных растений до появления всходов участок обрабатывают поперек рядов сетчатой навесной бороной БСО-4А. Уход за посевами моркови включает прореживание и уничтожение сорных растений (эти операции механизированы). Прореживание в

связи с применением сеялок точного посева не проводят, а сорные растения уничтожают с помощью гербицидов. При выращивании свеклы столовой по обычной технологии проводят прореживание (прорывку) всходов в фазе двух—четырех настоящих листьев. Применение однострочных сортов и точного посева делает прореживание ненужным. Все остальные корнеплодные культуры выращивают без прореживания при обязательном соблюдении норм посева и применении сеялок точного посева.

В первый раз растения подкармливают через 3...4 нед после появления всходов (при появлении трех—четырех настоящих листьев); через 20...25 дней подкормку повторяют. При поливах удобрения вносят вместе с водой. Все корнеплодные культуры очень отзывчивы на орошение, которое проводят методом дождевания при помощи установок ДДА-100МА, ДДН-50, «Фрегат» и др. Поливная норма зависит от фазы развития растений и обеспеченности их водой. Через 2...3 дня после полива проводят культивацию междурядий до тех пор, пока не сомкнутся рядки. В рядах сорные растения пропалывают вручную, если недостаточно эффективны гербициды. Проводят также защиту растений от вредителей и болезней.

**Особенности рассадной культуры сельдерея.** При посеве семян в грунт получают до 16 т корнеплодов сельдерея с 1 га. Однако рост его через 150...180 дней часто не заканчивается — листья остаются зелеными до морозов. На севере и в Нечерноземной зоне его предпочитают высаживать 50...60-дневной рассадой. Перед посевом в рассадную теплицу семена периодически намачивают и проращивают в течение 2 сут или барботируют, что ускоряет появление всходов на 10 дней. Готовая к посадке рассада сельдерея должна иметь 3...4 листа. Во избежание цветущности рассадку сельдерея высаживают не в самые ранние сроки (в Подмосковье — после 15 мая). Площадь питания сельдерея в открытом грунте 70 × 20 см. Для такой загущенной посадки в ряду наиболее пригодна шестирядная рассадопосадочная машина СКН-6А. При ручной посадке нарезают культиватором борозды на расстоянии 70 см одна от другой и рассадку высаживают в обе стенки борозды по схеме 90 + 50 или применяют трехстрочную посадку на грядах по схеме 32 + 32 + 76 см, на ровной поверхности — 40 + 40 + 60 см (расстояние в ряду 20 см).

**Особенности возделывания брюквы.** Обычно брюква занимает только часть севооборотного поля, поэтому ее размещают в одном поле с капустой или с корнеплодами семейства Капустные. Под брюкву вносят органические удобрения, навоз или торфонавозные компосты совместно с минеральными удобрениями, на среднекультурных почвах при планировании урожайности 60...70 т/га вносят: азота 90 кг/га, фосфора — 60 и калия 20 кг/га. Почву обрабатывают, как и для капусты. В средней полосе и в северных районах брюкву выращивают посадкой рассады из холод-

ных рассадников. Схема посадки  $70 \times 25$  см (60...70 тыс. растений на 1 га). Но в центральных районах Нечерноземной зоны при безрассадной культуре семена высевают по схеме  $40 + 40 + 60$  см. На холодных глинистых почвах брюкву выращивают на грядах, применяя схему посева  $35 + 35 + 70$  см. До появления всходов посевы боронуют, затем рыхлят почву в междурядьях. При выращивании на грядах рыхлят и борозды, уничтожая в них сорные растения. Убирают брюкву перед наступлением заморозков. Урожайность ее составляет 100 т/га и более.

**Уборка корнеплодов.** Морковь, петрушку и столовую свеклу на пучок убирают через 50...60 дней после появления всходов. Выборку пучковой петрушки и сельдерея, в пищу у которых идут листья и корнеплоды, в течение лета проводят несколько раз. Масовую уборку заканчивают до наступления сильных заморозков. Предельные сроки уборки в северной зоне — конец сентября, в средней — начало октября, в южной — первые числа ноября.

Перед ручной уборкой моркови ботву скашивают косилкой-измельчителем КИР-1,5Б или ботвоуборочной машиной БМ-6А и силосуют. Подкапывают морковь свеклоподъемником или картофелекопателем КТН-2В. Затем корнеплоды собирают вручную и до загрузки в хранилище складывают на временное хранение в мешки, в которых корнеплоды транспортируют на сортировально-очистительную линию.

Более производительны на уборке моркови однорядные машины теребильного типа ММТ-1 и ЕМ-11 (рис. 52). Использование в

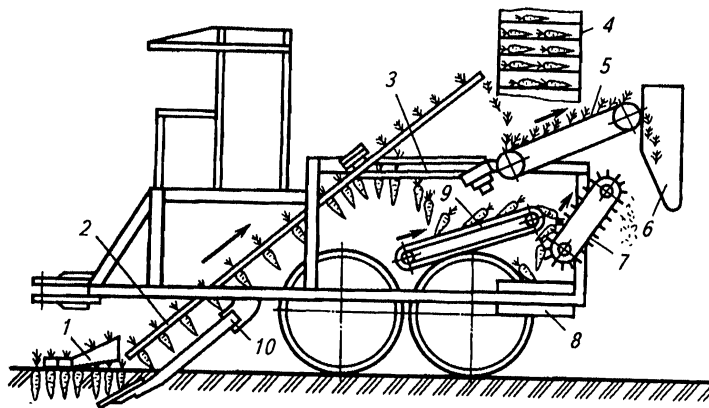


Рис. 52. Схема работы корнеплодоуборочной машины ММТ-1:

1 — ботвоподъемник; 2 — теребильный аппарат; 3 — ботвоотминочный аппарат; 4, 5, 9 — транспортеры продольный, отвода ботвы и выгрузной; 6 — скатный лоток; 7 — резинопальчатая горка; 8 — рама машины; 10 — подкапывающая скоба

комплексе с сортировальным пунктом ПСК-6 или ЛКС-20 машин ММТ-1 и ЕМ-11 дает возможность полностью механизировать уборку и послеуборочную обработку моркови и других корнеплодов. Стандартную морковь затаривают в ящики или контейнеры и отвозят для реализации в торговую сеть или для закладки на хранение. Нестандартные корнеплоды направляют на переработку или транспортируют в кормоцех.

Своевременное и высококачественное выполнение машинами операций по посеву, уходу и поточной уборке корнеплодов гарантирует высокую урожайность моркови (50...60 т/га), способствует сокращению затрат труда, снижению издержек производства и себестоимости продукции.

### 8.2.2. Картофель ранний, батат

Картофель — одна из важнейших культур в питании человека. Он обладает высокими вкусовыми и питательными свойствами. В клубнях содержится до 34 % сухих веществ, в том числе крахмала 12...27, белка — 1...4 %. Картофель ранний — важный источник витаминов С, РР, В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>.

Картофель относится к семейству Пасленовые (Solanaceae) и включает более 200 видов. У картофеля выделяют вид *Solanum tuberosum* с двумя подвидами: ssp. *tuberosum* и ssp. *andigenum*, к которым относятся практически все культурные сорта. Куст картофеля компактный, состоит из 3...5 стеблей. Стебли в основном трехгранные и лишь у немногих сортов многогранные, у раннеспелого картофеля они слабоветвящиеся, у позднеспелого сильноветвящиеся, в зависимости от условий выращивания высота стеблей составляет 30...150 см.

**Особенности биологии.** Главная биологическая особенность картофеля заключается в том, что на подземной части стебля из пазушных почек развиваются видоизмененные побеги — столоны, на концах которых образуются клубни, состоящие из нежных тонкостенных клеток, наполненных крахмалом. На клубне образуется 6...20 глазков, в каждом из которых закладывается 2...3 почки, из которых прорастает только одна; при удалении ростка пробуждается вторая почка. Почки глазков, располагающиеся на вершине клубня, обладают большей активностью, чем расположенные на противоположной стороне, так как концентрация питательных веществ — фосфора, калия, микроэлементов, а также ростовых веществ — выше в вершинной части клубня.

Обладая биологически обусловленным покоем, клубни картофеля могут хорошо храниться длительное время в осенне-зимний период. Состояние покоя можно условно разделить на естественный, или биологически обусловленный, когда клубни не прорастают даже при благоприятных условиях, и вынужденный, когда

задержка их прорастания вызвана отсутствием условий роста (низкая температура или обработка химическими веществами). Наиболее глубоким естественным покоем обладают убранные осенью клубни. К весне в них снижается содержание ингибиторов и увеличивается содержание ростовых веществ. Заложенные с осени на хранение клубни при температуре 1...3 °С хорошо сохраняются в течение 7 мес. Для того чтобы их вывести из состояния покоя, необходимо поднять температуру до 10...12 °С.

В клубнях всех сортов картофеля в небольших (2...10 мг%) количествах содержится гликоалкалоид соланин; при мелкой посадке и при озеленении клубней содержание соланина может повышаться, что приводит к ухудшению их питательной ценности. Очищенные от кожуры клубни после варки практически не содержат соланина.

При размножении картофеля клубнями различают четыре периода роста и развития растений.

Первый период — прорастание почек и появление всходов. На этом этапе все жизненные процессы происходят за счет запасов пластических веществ клубня. Наиболее благоприятная температура для прохождения этого периода 16...20 °С.

Второй период длится от появления первых зеленых листьев до полного формирования наземной массы и корневой системы.

Появление из верхних листьев цветочных побегов с бутонами означает переход растения к третьему периоду — наиболее ответственному в жизни растения, так как в это время образуются столоны и начинается рост клубней, которые вначале очень водянистые. Интенсивный рост наземной массы после окончания цветения и образования ягод замедляется, и при благоприятных погодных условиях идет интенсивный рост клубней. Наиболее благоприятная температура почвы для клубнеобразования 16 °С, у среднеспелых сортов этот период совпадает с естественным изменением температуры воздуха в средней полосе в конце августа — первой половине сентября. Поэтому урожайность данных сортов значительно выше, чем раннеспелых, которые формируют клубни в июле — в самый жаркий период.

Четвертый период характеризуется созреванием клубней и накоплением в них крахмала, начинаются побурение листьев и усыхание побегов.

Для нормального роста и развития растения предъявляют определенные требования к условиям выращивания. Картофель возделывают практически повсеместно, но лучше всего он удается в средней полосе в районах с умеренным климатом, где более всего удовлетворяются его требования к условиям выращивания и в первую очередь к температуре, свету, воде, питанию.

**Отношение к факторам внешней среды.** Картофель — растение умеренного климата. Почки, расположенные в глазках клубней, прорастают при температуре 5 °С и выше, корни начинают

образовываться при 7 °С. Оптимальная температура для появления всходов 18...20 °С, при увеличении температуры до 27...28 °С или ее снижении до 10...12 °С всходы появляются на 5...6 дней позднее. При благоприятных температурах (10...18 °С) для полного появления всходов в зависимости от сорта требуется сумма среднесуточных температур 250...300 °С. При продолжительном воздействии неблагоприятных температурных условий (холодная почва, высокая температура сухой почвы) образуются молодые клубни без корней и стеблей.

Рост молодых всходов и всей надземной системы, а также цветение растений картофеля лучше всего проходят при прохладной погоде (17...21 °С). При более высокой температуре опадают бутоны и цветки.

Температура почвы влияет на процесс клубнеобразования; оптимальной считается температура 16 °С, что наблюдается в средней полосе в конце августа. При температуре ниже 6 и выше 23 °С снижаются темпы прироста клубней, а при температуре выше 26 °С клубнеобразование практически прекращается.

Для получения урожая клубней ранних сортов сумма активных температур выше 10 °С за вегетационный период должна составлять 1000...1200 °С, для среднеспелых — 1100...1400 и для среднепоздних 1400...1500 °С.

Картофель относится к светолюбивым растениям. Однако свет следует рассматривать в связи с другими факторами, и в первую очередь с температурой. Так, даже при слабом затенении при пониженной температуре (в пределах 10 °С) значительно угнетается рост надземной системы и клубни практически не образуются. Избыточное освещение в условиях юга в сочетании с высокой температурой также задерживает рост и развитие растений. В умеренных условиях (10...15 °С) наиболее активно клубнеобразование идет при длинном дне, а при высокой температуре — при коротком.

Свет имеет важное значение при подготовке клубней к посадке. Процесс предпосадочного освещения рассеянным светом в течение 10...12 ч в сутки на протяжении 3...4 нед и при температуре 10...12 °С получил широкое распространение во всех картофелеводческих хозяйствах. Этот метод называется предпосадочной яровизацией.

Картофель — влаголюбивая культура. Так, в период от посадки до появления всходов потребность во влаге в основном удовлетворяется за счет клубня. При нарастании надземной массы и увеличении листовой поверхности потребность в воде повышается, достигая максимума в период бутонизации и цветения. При недостаточной обеспеченности влагой в этот период значительно снижается урожайность клубней ранних сортов. Повышенное увлажнение почвы в период созревания клубней затягивает их созревание, а при недостатке почвенного воздуха приводит к их уду-

шению, вследствие чего такие клубни становятся практически непригодными для употребления. При недостатке или избытке почвенной влаги рост клубней прекращается. Для освобождения пахотного горизонта от избытка влаги проводят гребневание поверхности, шелевание, устраивают осушительные каналы. Наиболее пригодны для возделывания картофеля рыхлые почвы, в которых лучше проходит газовый обмен между почвенным и атмосферным воздухом.

Картофель испытывает наибольшую потребность в трех основных элементах: азоте, фосфоре и калии. Вынос из почвы в среднем на каждые 10 т клубней составляет: N 50 кг,  $P_2O_5$  — 20 и  $K_2O$  90 кг. Наиболее интенсивно азот поглощается в первой половине вегетации, когда быстро развивается надземная часть. С началом созревания клубней и отмиранием ботвы потребление азота резко уменьшается, а в дальнейшем прекращается. При внесении 120...150 кг азота на 1 га в среднем по всем сортам обеспечивается формирование урожайности 30 т/га. Дальнейшее увеличение доз азота отрицательно влияет на качество урожая: снижается содержание крахмала и ухудшается лежкость клубней.

Фосфорные удобрения картофель потребляет в меньших количествах, чем азотные, однако фосфор нужен растению для образования сложных белковых веществ; он играет важную роль в улучшении углеводного и белкового обмена, ускоряет рост и развитие растений, способствует лучшему развитию корневой системы, приводит к более раннему клубнеобразованию и большему накоплению в клубнях сухих веществ и крахмала. Фосфор положительно влияет на водный режим растений, повышая их засухоустойчивость. Недостаточное фосфорное питание приводит к задержке развития растений, а также снижает устойчивость к вирусным заболеваниям.

Калий — такой же необходимый и незаменимый элемент, как азот и фосфор, но в отличие от них не входит в состав органических соединений, а находится в форме свободных ионов или частично в виде непрочных коллоидных соединений. Внесение калийных удобрений повышает общую устойчивость картофеля к неблагоприятным факторам роста и развития растений. Раннеспелые сорта картофеля при выращивании на хорошо окультуренных участках к концу формирования ботвы поглощают до 90 % общего поступления калия за вегетационный период. Под ранний картофель рекомендуется вносить удобрения с высоким содержанием калия.

На суглинистых почвах минеральные удобрения, содержащие хлор, под ранний картофель желательно вносить осенью, чтобы обеспечить его вымывание. На более легких почвах фосфорные и калийные удобрения вносят весной перед посадкой, используя для этого суперфосфат и калийную селитру. Другие калийные удобрения разбрасывают за 4 нед до посадки раннего картофеля.

Лучшими для возделывания картофеля считаются легкие или средние по гранулометрическому составу почвы. Выращивание на уплотненных, тяжелых почвах вызывает загнивание семенных клубней, задерживает появление всходов, приводит к появлению уродливых клубней.

Наиболее полно предъявляемым требованиям отвечают среднеокультуренные суглинки и торфянистые почвы, обладающие высоким плодородием и хорошими физическими свойствами (малой плотностью, высокой скважностью и влагоемкостью).

**Сорта.** Все сорта картофеля подразделяют на ранние (80...90 дней), среднеранние (100...115), средние (115...125), среднепоздние (125...140) и поздние (более 140 дней). Для раннеспелых сортов очень важно, чтобы картофель быстро накапливал высокий урожай клубней в раннелетний период. Признак скороспелости тесно связан также и с комплексом внешних условий. Так, ранний сорт для Нечерноземной зоны при возделывании его в более северных районах относится к средним и среднепоздним.

Наиболее широко распространены раннеспелые сорта: Воротынский ранний, Пушкинец, Пригожий 2, Уральский ранний и среднеранние: Детскосельский, Кондор, Луговской и др.

**Технология возделывания раннего картофеля.** Наиболее часто ранний картофель размещают в овощных севооборотах после хорошо удобренных овощных культур: тыквенных, капустных, бобовых, корнеплодов. В полевых севооборотах Нечерноземной зоны лучший предшественник для раннего картофеля — занятый пар. Для раннего картофеля как парозанимающей культуры лучшие предшественники: бобовые, хорошо удобренные пропашные (кукуруза, кормовая свекла), зерновые и сидеральные культуры, которые благоприятно влияют на плодородие почвы, повышают урожайность картофеля, снижают распространение болезней и вредителей, что очень важно для севооборотов с высоким насыщением картофеля.

Для возделывания раннего картофеля необходимы хорошо дренированные и легко проницаемые для влаги, воздуха и тепла почвы. Поэтому необходимо провести глубокое рыхление, уничтожить сорные растения и вредителей, заделать пожнивные остатки и удобрения. Главные этапы подготовки почвы под ранний картофель — зяблевая вспашка и предпосадочная обработка. Перед зяблевой вспашкой проводят лущение пожнивных остатков лемешными лущильниками на полях, засоренных корневищными сорными растениями (пыреем и др.). Лущение проводят в 2 следа на глубину 10...12 см, а через 10...15 дней при появлении проростков осуществляют зяблевую вспашку плугами с предплужниками на глубину 25...30 см.

При значительном засорении корнеотпрысковыми сорными растениями (бодяк, молочай, вьюнок полевой и др.) первое лущение проводят на глубину 7...8 см дисковыми лущильниками, вто-

рое — через 15 дней, когда появится большое количество корневых отпрысков, — лемешными лушильниками на глубину 10...12 см, а когда вновь появятся корневые отпрыски, проводят зяблевую вспашку на полную глубину пахотного слоя. При выращивании раннего картофеля после пропашных лушение можно не проводить.

Органические и минеральные удобрения вносят одновременно с обработкой почвы; дозы зависят от плодородия и окультуренности почвы (органических 20...120 т/га и минеральных  $N_{60...120}$ ,  $P_{60...120}$ ,  $K_{90...150}$ ). При этом труднорастворимые фосфорные и калийные удобрения вносят осенью, а азотные — весной перед весенним боронованием и культивацией, проводимыми для закрытия влаги, или во время посадки клубней. На среднесуглинистых почвах глубина весенней отвальной перепашки должна быть на 4...5 см меньше, чем зяблевой, чтобы не выворачивать на поверхность семена сорных растений, глубоко запаханые во время осенней зяблевой вспашки.

Для получения хорошего урожая раннего картофеля большое значение имеет качество посадочного материала, то есть в первую очередь его репродукция и масса. В производственных посадках наиболее часто используют I...III репродукции. При длительном выращивании растения и клубни поражаются грибными, бактериальными и вирусными болезнями; степень поражения возрастает с репродукцией — картофель теряет свои продуктивные свойства, ухудшается вкус клубней, снижается их урожайность.

Важное значение имеет масса клубней. От крупных клубней получают более ранние и дружные всходы, поэтому лучше использовать крупные (масса 70...100 г) и средние (50...60 г) клубни. Мелкие клубни также дают хороший урожай, если они имеют высокую репродукцию и посажены загущенным способом — до 60 тыс. растений на 1 га.

Для получения раннего урожая картофеля большое значение имеют предпосадочное прогревание и проращивание клубней. Перед проращиванием против комплекса болезней клубни протравливают фундазолом. Лучше всего прогревание клубней проводить в помещении при температуре 18 °С в течение 5...10 дней. Для этого их рассыпают на полу по 50...60 кг на 1 м<sup>2</sup> (на 1 т требуется 20 м<sup>2</sup>) или расставляют на стеллажах ящики по 10...15 кг. Проращивают клубни при рассеянном свете и температуре 8 °С в течение 20...30 дней, чтобы образовались крепкие ростки длиной 1...2 см, не обламывающиеся при посадке.

Прогревание и проращивание посадочного материала для больших площадей в производственных условиях проводят в течение 15...25 дней на открытых площадках на соломенной подстилке.

В средней полосе и во всех остальных районах с достаточным увлажнением клубни сажают в гребни, которые нарезают в день посадки или за несколько дней до нее культиваторами бесстыко-

вым способом с одновременным внесением минеральных удобрений (150...300 кг аммофоса на 1 га). Пророщенные клубни высаживают картофелепосадочными машинами при температуре почвы 5...6 °С на глубину 8...10 см; ширина междурядий 70 см; расстояние в ряду 20...25 см у раннеспелых и 30...35 см у среднеспелых сортов. Оптимальная густота посадки раннего картофеля составляет 45...60 тыс. растений на 1 га, а норма посадки клубней массой 50...80 г — 2,5...4 т/га.

Уход за посадками раннего картофеля состоит из элементов стандартной технологии ухода за пропашными культурами. К уходу за ранним картофелем приступают через неделю после посадки клубней. До появления всходов проводят 1...2 обработки сетчатой бороной БСН-4 на глубину 4...8 см для уничтожения сорных растений в фазе ниточки. После появления всходов проводят 1...2 культивации с окучиванием культиватором для уничтожения сорных растений и создания благоприятного воздушно-газового режима. При своевременном проведении обработки посадки раннего картофеля содержатся чистыми от сорных растений без применения гербицидов и трудоемких ручных прополок. Если посадки предназначены для получения среднераннего урожая, то требуется одна ручная прополка.

Из гербицидов, применяемых на посадках раннего картофеля, используют против злаковых сорных растений фюзилад-супер по вегетирующим растениям. Использование гербицидов дает возможность уменьшить число междурядных обработок, снизить затраты ручного труда и себестоимость продукции.

Важное условие получения высоких урожаев раннего картофеля — проведение своевременных мер борьбы с вредителями и болезнями. Большую роль играют профилактические мероприятия: использование здорового посадочного материала, отбраковка больных клубней, прогревание, предпосадочное протравливание, а также соблюдение севооборота и своевременные обработки посадок во время вегетации.

Наиболее опасная болезнь — фитофтороз, так как она поражает все части растения, и в первую очередь листья. Для борьбы с фитофторозом и макроспориозом применяют купроксат совместно с внесением минеральных удобрений, а также многократные обработки препаратами. Первое опрыскивание проводят через 2...3 нед после появления всходов, последующие — в стадии бутонизации и далее по мере необходимости. При сильном развитии фитофтороза должно быть не менее пяти обработок.

Для снижения степени заражения клубней фитофторой и другими болезнями ботву картофеля скашивают и удаляют с поля.

Из вредителей наибольшую опасность для раннего картофеля представляет колорадский жук, размножающийся во всех зонах картофелеводства. Зимует жук в почве на глубине 80...100 см, а весной выходит на поверхность, откладывает до 500 яиц, из кото-

рых через 5...17 дней выходят личинки, которые повреждают растения. В зависимости от погодно-климатических условий жук дает до трех поколений в год. Для борьбы с колорадским жуком посадки картофеля опрыскивают разрешенными к использованию препаратами при наличии 1 % кустов, пораженных вредителями.

Значительный вред посадкам раннего картофеля может нанести нематода. Для борьбы с ней наиболее эффективно введение севооборотов с возделыванием не поражаемых ею культур — ржи, пшеницы, овса и др. Химическую обработку проводят осенью лишь в очагах с очень высокой зараженностью.

Уборку урожая раннего картофеля начинают до окончания полной физиологической зрелости клубней. Целесообразно начинать уборку при урожайности 10...15 т товарных клубней с 1 га.

Свежеубранные клубни раннего картофеля направляют на сортировальный пункт КСП-15Б и доводят их до требований стандарта, согласно которым примесь мелких и поврежденных клубней не должна превышать 5 %.

**Особенности выращивания батата в однолетней культуре.** В средней полосе и на юге России любители выращивают батат чаще из клубней, черенков, реже из семян. Клубни в ящиках с почвенной смесью после дезинфекции  $\text{KMnO}_4$  проращивают с марта при температуре около 30 °С. После появления ростков температуру снижают до 21...24 °С.

Ростки отделяют от клубней и высаживают в теплый парник или в ящики с плодородным грунтом с площадью питания 5 × 5 см или больше в теплом помещении. После закаливания рассады в течение 3...5 дней ее высаживают в грунт в начале июня. Иногда высаживают неукорененные ростки после удаления с них крупных листьев во влажную почву на грядках. Схемы посадки 70 × (30...50) или 80 × (30...50) см. Уход за бататом такой же, как за всеми пропашными. Поливы прекращают за 15...20 дней до уборки.

Убирают клубни в сухую погоду до заморозков, стараясь не повредить их при выкопке. После этого их 5...10 сут дозаривают и просушивают. Хранят клубни в ящиках в прохладном месте.

Скорцонеру, овсяный корень, как и батат, выращивают в России пока только огородники-любители.

### 8.3. ЛУКОВЫЕ РАСТЕНИЯ

Эта группа культур включает около 400 представителей рода лук (*Allium*) семейства Луковые (Alliaceae): лук репчатый (*Allium cepa*), лук-шалот (*A. ascalonicum* L.), чеснок (*A. sativum* L.), лук-порей (*A. porrum* L.), лук-батун (*A. fistulosum* L.), лук многоярусный (*A. proliferum* Schrad.), шнитт-лук (*A. schoenoprasum* L.), лук душистый (*A. odorum*), известный в зарубежной литературе как лук картофельный. Ведутся работы по введению в культуру лука-слизуна

(*A. nutans* L.) и лука-анзура. Под последним названием объединяют несколько близких видов (*A. stipitatum*, *A. suvorovi*, *A. fitisovi* и др.), произрастающих в диком виде в горах Средней Азии. Крупные мясистые луковицы этих луков до недавнего времени заготавливали и использовали для приготовления маринадов, но теперь все они внесены в Красную книгу. Первые пять видов лука возделывают в промышленных масштабах, остальные используют преимущественно на приусадебных и садовых участках.

**Ботаническое описание.** Все овощные культуры рода *Allium* по своей природе — многолетние растения, хотя в культуре основные из них (лук репчатый, чеснок, лук-порей) выращивают в течение 1...3 лет. Все виды лука — розеточные растения. Розетка состоит из трубчатых (полых) или линейно-тесмовидных листьев. На второй или последующие годы растения стрелкуются, образуя безлистный цветонос (стрелку) с соцветием (шаровидный зонтик), и дают семена или воздушные луковицы (чеснок, лук многоярусный). Среди луковичных растений выделяют группу культур, формирующих запасующий орган — луковицу (лук репчатый, лук-шалот, чеснок). Они образуют ее в первый год жизни, лук-порей — во второй. Остальные виды — корневищные. В стрессовых ситуациях некоторые из них (*A. fistulosum*) могут образовывать луковицу. Некоторые виды лука скрещиваются между собой (лук репчатый с луком-шалотом и луком-бутоном) и дают межвидовые гибриды.

Культура лука известна более 6 тыс. лет, со времен Древнего Египта. Выращивают его на всех континентах. В России возделывают повсеместно в основном репчатый лук и чеснок, лук-шалот (на юге). Другие виды лука мало распространены.

Чеснок распространен в культуре на Северном Кавказе, в Татарстане, Молдавии, Украине, Средней Азии. Лук-порей в основном выращивают на юге Украины, в Прибалтике и Закавказье. Площадь посева других видов лука невелика. Медленные темпы роста производства лука связаны с высокими требованиями культуры к почвенным условиям и трудоемкостью ее возделывания.

**Питательная ценность и химический состав.** Целебные свойства лука обусловлены высоким содержанием эфирных масел, в состав которых входят диаллилсульфид и другие сульфидные соединения. Летучая часть их обладает сильными антисептическими (фитонцидными) свойствами, и по содержанию фитонцидов лук и чеснок — наиболее ценные растения. Лук употребляют в свежем и поджаренном виде, в качестве приправ, при консервировании. У чеснока в пищу используют молодые листья и луковицу. Они отличаются своеобразным запахом и употребляются как приправа в кулинарии, в консервной и мясной промышленности.

Добавление лука к пище делает ее вкусной и хорошо усвояемой. В начале роста в пищу употребляют листья, затем используют листья и молодые луковицы, позднее — зрелые луковицы, которые хорошо сохраняются в течение длительного времени.

У лука-порея в молодом возрасте используют широкие плоские лентовидные зеленые листья. Во взрослом состоянии они грубеют. В пищу употребляют главным образом отбеленный ложный стебель, состоящий из листовых влагалищ.

В луке и особенно в чесноке много сахаров (табл. 54) — моно- и дисахаридов (глюкозы, фруктозы, сахарозы). Особый острый вкус и запах луку и чесноку придают эфирные масла (аллицины), которые содержат серу и обладают сильным бактерицидным действием. Эфирного масла в репчатом луке 0,3...0,5 г, в чесноке 2,5 г на 1 кг массы сухого вещества. Чеснок подзимней посадки содержит больше эфирных масел, запах его сильнее, чем у яровых сортов. Количество сахара в разных сортах лука не влияет на вкусовые качества. В луковичах острых сортов сахаров накапливается до 14...15 %, в полустрых — 7,5...8, а в луковичах сладких сортов — только 5...6 %. Эфирного масла в сладком луке 0,3 г/кг, в остром — 0,5 г/кг. Все виды лука богаты витаминами, особенно много их в зеленых листьях.

**54. Химический состав и энергетическая ценность луковых растений, выращиваемых в одно-трехлетней культуре**

Лук, чеснок	Содержа- ние сухо- го ве- щества, %	Содержание, % на сырое вещество					
		Бел- лок	Жир	Углеводы			Зола
				всего	в том чис- ле сахар	клет- чатка	
Репчатый:							
луковица	11,6...20,4	1,7	0,5	6...15	5...14	До 1,1	0,1
листья	7,5	1,3	0,1	4,3	3,5	0,9	1,0
Батун (листья)	10	1,9	0,1	4,5	3,5	1,1	1,3
Порей (ложный стебель)	13	3,0	0,1	7,3	6,5	1,5	1,2
Чеснок (зубки)	30	6,5	0,6	26,2	17,9	0,8	1,5

Продолжение

Лук, чеснок	Содержание витаминов, мг на 100 г продукции					Энергетическая ценность 100 г продукции, кДж
	С	провитамин А	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР	
Репчатый:						
луковица	10	Следы	0,05	0,02	0,20	180
листья	30	2	0,02	0,10	0,30	92
Батун (листья)	105	3	0,002	0,03	0,16	98
Порей (ложный стебель)	35	5	0,10	0,04	0,50	107
Чеснок (зубки)	15	Следы	0,08	0,08	1,00	444

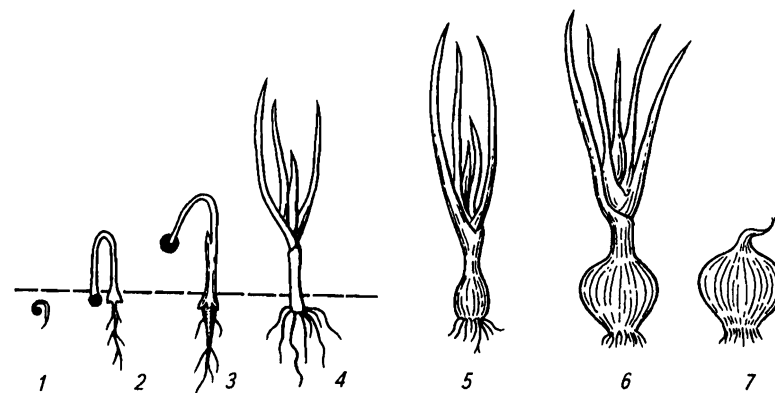
Сорта с наружными чешуями, окрашенными в красный и желтый цвета, содержат гликозид кверцетин. Он повышает устойчивость лука к болезням. У основных сортов чеснока чешуи белые, кверцетина в них нет, поэтому при хранении он чаще поражается болезнями.

Химический состав лука и чеснока зависит от экологических условий. Например, в горных районах Алтая в листьях чеснока накапливается аскорбиновой кислоты почти в 2 раза больше, чем на равнине у подножия гор.

### 8.3.1. Лук репчатый

Лук репчатый — многолетнее растение. Безлистный цветочный стебель лука называют стрелкой. Он заканчивается соцветием — шаровидным зонтиком из 300...500 цветков. Опыляется лук перекрестно с помощью пчел и других насекомых. Плод — пленчатая трехгнездная коробочка, в каждом гнезде по 1...2 семени. У чеснока в соцветии вместо семян развиваются мелкие луковичи (получившие название воздушных). Образование воздушных луковичек в определенных условиях наблюдается и у репчатого лука.

**Особенности биологии.** Семена лука мелкие, морщинистые, угловатые, черного цвета, за что и получили название «чернушки». Зародыш семени состоит из корешка, зачаточного стебелька, почечки и единственной крючкообразной семядоли, погруженной в питательную ткань — эндосперм. При прорастании первым из семени появляется корешок, который, закрепляясь в почве, вытягивает из семени почечку и тронувшееся в рост основание семядоли. В то время как верхний конец семядоли остается в неподвижном семени, основание ее растет, образуя петельку, типичную для всходов всех луковых растений. В результате натяжения, создаваемого выгибающейся частью петельки, верхний конец семядоли вместе с семенем извлекается из почвы наружу (рис. 53).



**Рис. 53. Прорастание семян репчатого лука и последовательность формирования и созревания луковичи:**

1, 2, 3 — прорастание семян — всходы; 4 — рассадная фаза; 5 — начало формирования луковичи; 6 — сформировавшаяся луковича; 7 — вызревшая луковича

Листья у всех луков очередные, сидячие, расположены в виде прикорневой розетки на неразвитом стебле (донце). У большинства видов лука они полые. Каждый новый лист развивается внутри предыдущего, образуя ложный стебель. В связи с тем что размеры вновь появляющихся листьев постепенно увеличиваются, до выхода наружу (через пору) они распирают влагалища ранее образовавшихся листьев, обуславливая достаточную устойчивость ложного стебля. При благоприятных условиях в течение вегетационного периода возникают 12...20 листовых зачатков, из которых только 6...8 достигают полного развития и становятся ассимилирующими листьями, а остальные остаются в виде замкнутых чешуй, составляя внутренний конус луковицы.

Первичный корень у лука отмирает одновременно с семядолей. С появлением первого настоящего листа из нижней части первичного стебля (донца) вырастают придаточные корни. Число их в первый год жизни 35...60. Осенью они отмирают вместе с неразвитым стеблем, образующим одревесневшую пятку. Весной следующего года на периферии донца появляются 60...80 новых придаточных корней, длина каждого из них 50...70 см. Корневых волосков они почти не имеют, функцию их выполняет микориза. Всасывающая поверхность корневой системы лука очень мала — не более 0,1...0,2 м<sup>2</sup>. Этим частично объясняется высокая потребность данной культуры в легкоусвояемых питательных элементах.

При недостатке влаги и питательных элементов рост листьев лука, выращиваемого из семян, прекращается, растения быстро переходят в состояние покоя и луковица формируется из 1...2 сочных и такого же количества сухих чешуй. Наиболее характерная особенность репчатого лука, выращиваемого из семян, — очень медленный рост первых листьев. Размеры их значительно увеличиваются после четвертого-пятого листа, но и они еще обычно не достигают типичной для каждого сорта величины. В Нечерноземной зоне товарные качества лука при посеве семян в грунт невысокие, поскольку растения обычно не успевают сформировать больше 5...6 листьев, а луковицы не вызревают.

Образование луковицы как запасающего органа связано с оттоком пластических веществ, поступающих из зеленой ассимилирующей части листьев в основания их влагалищ. При острой нехватке в почве влаги молодые растения, образовавшие три листа и более, не погибают: пластические вещества из них передвигаются к донцу, на котором формируется мелкая, но способная к длительному хранению луковица. При температуре 25...35 °С созревание ее в этом случае заканчивается в течение 10 дней. Луковица интенсивно нарастает в период прекращения роста листьев и начала их отмирания, то есть в период перехода растений в состояние покоя. Луковица — покоящаяся форма растения. В стареющих листьях усиливается гидролиз углеводов и белковых компонентов, что вызывает быстрый отток продуктов гидролиза во внутреннюю

часть луковицы. У первых, рано образовавшихся листьев отмирают не только зеленая часть, но и влагалище, давая начало сухим чешуям, образующим «рубашку» луковицы. Чем больше наружных сухих чешуй, тем лучше предохранена внутренняя часть луковицы от влияния внешних условий, выше ее лежкость. Питательные вещества усыхающих наружных чешуй передвигаются во внутренние, вследствие чего они всегда толще наружных.

Дочерняя луковица вначале растет за счет питательных веществ сочных чешуй материнской луковицы. Затем у дочерней луковицы появляются зеленые листья и собственная корневая система. Однако наряду с самостоятельным питанием дочерняя луковица еще продолжительное время использует питательные вещества материнских чешуй. Примерно на 50-й день после посадки материнские чешуи составляют лишь  $\frac{1}{10}$  первоначальной массы, тогда как дочерняя часть увеличивается в 50 раз и более. Дочерние луковицы повторяют развитие материнской луковицы.

В молодой луковице наряду с появлением и ростом листьев образуется и общий конус из закрытых чешуй, причем вначале интенсивнее растет периферическая часть из открытых чешуй, но с момента приостановки роста листьев и начала их отмирания интенсивно нарастает внутренняя часть, состоящая из закрытых чешуй.

В пазухах закрытых чешуй появляются зачатки новых луковиц, внучатых по отношению к материнской, которая к этому моменту полностью разлагается, оставляя после себя выступающую отмершую часть стебля — пятку.

При созревании луковицы листья отмирают, начиная от верхушки как наиболее старой части листа к его основанию, вследствие чего ложный стебель теряет упругость и постепенно усыхает, образуя шейку луковицы. У первых, наиболее старых листьев усыхают и основания влагалищ, из которых образуется рубашка луковицы желтого, фиолетового или белого цвета. На продольном разрезе видны все органы луковицы. Из почек-зачатков (их может быть 1...6 и более) на следующий год вырастут новые дочерние луковицы. Вокруг зачатков имеются свои мясистые чешуи, внутри которых формируются листья. На будущий год с началом роста листьев открытые чешуи постепенно высыхают. Таким образом, луковица представляет собой подземный сильно укороченный побег.

Почки в процессе роста постепенно превращаются в самостоятельные луковицы. Когда эти луковицы еще не отделились от материнского стебля (донца) и находятся в различной степени сформированности, их следует рассматривать как боковые побеги. Образование боковых побегов на главном стебле (донце) называют ветвлением лука. Таким образом, зачатковость предопределяет степень ветвления лука.

Отдельные пазушные почки долго не трогаются в рост, а иногда совсем не прорастают и остаются в состоянии глубокого или

вынужденного покоя, представляя собой резервные точки роста. При большом числе пазушных почек некоторые из них хотя и трогаются в рост, но при недостатке питания, воды или поражений болезнями приостанавливают рост в начальной фазе формирования побега. Поэтому число пазушных почек не всегда соответствует числу побегов. Это несоответствие обуславливается также и тем, что у скороспелых северных сортов боковые побеги, еще не достигнув полной сформированности, в свою очередь, начинают многократно ветвиться, образуя побеги второго, третьего и более высоких порядков.

Повышенная температура (18...22 °C) усиливает, а пониженная (0...15 °C), наоборот, ослабляет процесс появления боковых побегов и ускоряет переход от моноподиального к симподиальному ветвлению. Развитие вегетативного побега завершается образованием самостоятельной луковицы и отделением ее от материнского стебля. Следует иметь в виду, что не каждый боковой побег превращается в самостоятельную луковицу. Только полностью сформированный побег, имеющий открытые чешуи и конус замкнутых чешуй, становится самостоятельной луковицей. Побег, имеющий одни только замкнутые чешуи, представляет собой недоразвитую луковицу, охваченную чешуями ранее образовавшейся луковицы. Такие луковицы приобретают неправильную однобокую форму.

Число пазушных почек в луковице означает ее *зачатковость*. В зависимости от числа зачатков сорта подразделяются на малозачатковые (1...2 зачатка), среднезачатковые (3...4 зачатка) и многозачатковые (свыше 4 зачатков). К многозачатковым относятся северные сорта репчатого лука. Кроме сортовых особенностей на число зачатков влияют условия выращивания. Число зачатков зависит и от размера луковицы — в крупном севке или выборке зачатков больше, чем в мелком.

Число образовавшихся дочерних луковиц от посадки одной материнской луковицы означает *гнездность* лука. Все луковичные растения ветвятся в первый год жизни (после посадки севка). Однако у лука репчатого малозачатковых сортов в первый год в гнезде формируется одна луковица, у многозачатковых до 40 % растений формируют двухгнездные и очень редко трехгнездные луковицы. Гнездность в значительной степени определяется способностью лука к ветвлению, которое, в свою очередь, зависит от числа прорастающих пазушных почек, то есть от зачатковости лука. Ветвление и гнездность — производные зачатковости. Сильноветвящиеся луки, как правило, формируют многогнездные луковицы. Они предпочтительнее в выгонной культуре. Гнездность — одна из сортовых особенностей лука. С гнездностью связаны такие свойства, как скороспелость, лежкость, размер, форма, сочность чешуй и вкус луковицы. Многогнездные луки отличаются более острым вкусом, скороспелостью, чаще плоской формой луковицы и повышенной лежкостью.

**Отношение к факторам внешней среды.** Лук — холодостойкое растение. Семена его начинают прорастать при температуре 1...2 °C. Однако наиболее быстро этот процесс идет при 18...20 °C. Только что появившиеся всходы лука переносят заморозки до -1...-2 °C, а окрепшие всходы острых сортов выдерживают заморозки до -3...-5 °C и ниже. Оптимальные температуры для роста репчатого лука, выращиваемого из семян, 19...26 °C. Реакция различных органов на изменения температуры неодинакова. Температура ниже 10 °C тормозит рост листьев, но не оказывает отрицательного влияния на рост корней. Повышение температуры до 16...20 °C, наоборот, замедляет рост корней и ускоряет рост листьев.

Лук — одно из немногих растений, быстро реагирующих на изменения температуры как во время вегетации, так и в период хранения. Температура — главный фактор, определяющий время и дружность появления цветоносных побегов.

Зачатки цветоносных побегов (стрелок) в луковицах в холодную погоду могут появиться после посадки севка в поле, но, как правило, они образуются еще зимой в период хранения. Заложение на конусе нарастания цветочных буторков, а из них зачатков цветоносных стеблей связано с прохождением стадии яровизации при воздействии температуры 0...15 °C. Хранение севка при такой температуре способствует сокращению вегетационного периода лука и появлению почти из каждого зачатка цветоноса. При массовом образовании стрелок урожай товарного лука резко снижается.

Оптимальная температура для перехода почек из вегетативного состояния в репродуктивное 5...10 °C, для роста и образования цветочных бутонів 15...18 °C, для цветения, формирования и созревания семян 20...25 °C. Образование цветоносов у лука зависит и от размера севка. Мелкий севок диаметром до 1 см после зимнего хранения при температуре 2...5 °C цветоносов практически не образует. Севек диаметром 1...2 см дает около 20 % застрелковавшихся растений, а при диаметре более 2 см стрелкуется на 56...60 %. Крупный севок (более 2 см) после хранения при температуре 18...20 °C дает лишь около 10 % растений с цветоносами. Следовательно, когда необходимо получить лук-репку, крупный посадочный материал надо хранить при температуре 20...24 °C или при -1...-3 °C, то есть при температуре, которая задерживает развитие генеративных органов. Эта особенность лука положена в основу применения теплого, холодного или холодно-теплого способа хранения крупного севка. Для поддержания температуры выше 20 °C помещение надо отапливать, а для поддержания постоянной температуры -1...-3 °C необходим холодильник. Наименьшие затраты энергоресурсов требуются для холодно-теплого хранения, при котором после уборки, когда стоит теплая погода, лук-севек хранят при температуре 18...25 °C, зимой в хранилище за счет ес-

тественного холода температуру снижают до  $-1...-3^{\circ}\text{C}$ , а весной за 15 дней до посадки температуру в слое лука повышают до  $18...25^{\circ}\text{C}$ .

Маточный лук, предназначенный для посадки на семена, хранят при температуре  $2...6^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $75...80\%$ .

Продовольственный лук хранят при температуре воздуха в хранилище  $-1...-3^{\circ}\text{C}$  и в слое лука  $-1...-2^{\circ}\text{C}$ .

Лук чувствителен к свету. При низкой освещенности он формирует мелкие рыхлые луковицы и долго не вызревает. Усиление освещенности в период формирования луковицы ускоряет формирование и повышает ее качество. Репчатый лук — растение длинного дня. При укорачивании дня до  $10...12$  ч формирование луковицы замедляется, задерживается и цветение. Северные сорта быстро реагируют на сокращение длины дня и на коротком дне не вызревают до поздней осени. Южные низкоширотные сорта репчатого лука, перенесенные в более северные широты, быстро заканчивают рост, но многие из них формируют мелкие и нележкие луковицы (в составе сахаров преобладает глюкоза, что снижает лежкость).

Ксероморфное строение листьев свидетельствует о приспособленности растения к атмосферной засухе, а слабое развитие корней — о высокой требовательности лука к воде. Экология лука приурочена к горно-степному ландшафту континентальных областей Восточной и Средней Азии, где лимитирующим фактором для горно-степных растительных формаций является вода. Лук растет в короткий период дождей, а с их окончанием листья усыхают и формирование луковицы завершается в засушливых условиях. На протяжении вегетационного периода отношение к обеспечению водой у лука изменяется. В первой половине вегетации слаборазвитая корневая система может обеспечить потребности растения в воде лишь при достаточно высоком содержании ее в почве, поэтому в начале вегетации лук страдает от засухи в большей степени, чем другие растения. Оптимальная влажность почвы для лука в начальный период роста  $80...85\%$  НВ. Такой уровень влажности почвы поддерживают поливами. Во второй половине вегетации лук в меньшей степени реагирует на изменение влажности почвы. После прекращения роста листьев и начала их усыхания избыток воды задерживает переход лука в состояние покоя, замедляет вызревание луковиц, вызывает образование вторичной корневой системы, вследствие чего лежкость их резко снижается.

В связи с особенностями строения корневой системы репчатый лук использует незначительный объем почвы. В этом объеме должен содержаться достаточный запас питательных элементов, что возможно лишь при выращивании лука на перегнойных влажных почвах и внесении минеральных удобрений. Репчатый

лук интенсивно потребляет элементы питания в период усиленного нарастания листьев. Когда рост листьев приостанавливается, поглощение питательных элементов из почвы ослабевает и в это же время происходит их перераспределение внутри растения. Лук очень чувствителен к концентрации почвенного раствора. Она должна быть для молодых растений не выше  $0,03\%$ . Поэтому для повышения буферных свойств почвы под лук целесообразно внести хорошо разложившийся навоз или перегной в дозе  $30...40$  т/га и на фоне его применять минеральные удобрения с учетом потребности растений. Оптимальная реакция почвенной среды для лука  $\text{pH } 6,4...7,9$ .

**Сорта.** Различают сорта репчатого лука по происхождению и зонам распространения, числу зачатков, вкусу и запаху, форме луковицы и окраске сухих чешуй. Для характеристики сортов используют и другие признаки: урожайность, плотность строения луковиц, продолжительность вегетационного периода. Между отдельными признаками и лежкостью луковиц существует связь: чем больше сухих веществ и эфирных масел в луковице, тем острее ее вкус и выше лежкость; плоская форма и темная окраска луковиц часто свидетельствуют о хорошей лежкости лука. Многие сорта имеют только местное значение, другие возделывают во многих зонах. Например, сорт Стригуновский местный распространен в северной и средней зонах и в Сибири. Северные сорта лука быстрее заканчивают рост и в течение короткого лета формируют небольшие, но вызревшие луковицы, сохраняющиеся в течение всей зимы. Южные сорта на севере формируют луковицы только при посадке рассадой, но при температуре выше  $10...12^{\circ}\text{C}$  зимой они почти все прорастают. Северные сорта лука преимущественно многозачатковые. Они лежкие и более пригодны к выгонке, так как образуют много зеленых листьев.

По вкусу и запаху сорта лука делят на острые, полуострые и сладкие. Острые луки содержат много (до  $61$  мг на  $100$  г) летучего эфирного масла. В них содержится и нелетучее масло, которое вызывает сильное жжение во рту. Острые сорта отличаются плотным строением луковиц, продолжительным периодом покоя и хорошо сохраняются в течение  $7...8$  мес. Употребляют их после кулинарной обработки и в консервной промышленности для рыбных и мясных консервов и изготовления сушеного лука. В северной зоне к острым местным сортам относят размножаемые вегетативно (выборком) многогнездные луки: Борисово-Судский, Кировский, Дновский и др. Вегетационный период у них составляет  $75...80$  дней. Из острых скороспелых сортов, размножаемых севом, выращивают Арзамасский местный. Большую ценность представляет Ростовский репчатый местный. У него луковицы плоские, желтые с розовым оттенком, масса луковицы  $40...80$  г. Вегетационный период репчатого лука длится  $80...90$  дней. Большую ценность представляют и такие сорта, как Бессоновский мес-

тный, Спасский местный улучшенный, Погарский местный улучшенный, Тимирязевский, Одинцовец.

В средней полосе распространены и малогнездные острые сорта лука: Стригуновский местный, Мстерский местный, Мячковский 300, Даниловский 301 с вегетационным периодом 80...90 дней.

Полуострые сорта содержат в 6...7 раз меньше летучей фракции эфирных масел; употребляют их в кулинарии и в сыром виде. Широко используют в консервной промышленности для приготовления фарша и салатов. Из полуострых сортов известны Азелрос, Касатик и др.

Сладкие и слабоострые сорта почти не содержат летучих эфирных масел. Употребляют их в свежем виде. Распространены в южной зоне. К ним относятся сорта: Испанский 313, Каба, Краснодарский Г 35, Оранжевый и др.

**Интенсивная технология производства лука репчатого.** В зависимости от почвенно-климатических условий, сорта и времени, необходимого для получения товарной продукции лука, его выращивают в различных регионах в одно-, двух- и трехлетней культуре. Выбор сорта и продолжительность выращивания лука связаны с местом возделывания.

В Псковской, Ярославской и других северных областях с относительно коротким (120 дней) безморозным периодом обычно используют трехлетнюю культуру. В первый год из семян получают мелкие (диаметром до 3 см) луковички (севки). На второй год из них выращивают посадочный материал (выборки, диаметр до 4 см). Выборком еще называют и луковички такого же диаметра, полученные от лука более старых генераций (при выращивании лука-репки из выборки в течение нескольких лет, без использования севка). На третий год из выборки получают товарный лук-репку. По трехлетнему циклу возделывают, например, такие местные сорта, как Ростовский репчатый и Ростовский кубастый.

В средней полосе России вегетационный период лука составляет 150...180 дней. Применяют чаще двухлетнюю культуру, когда в первый год получают севок, а на второй — товарный лук-репку. Этим целям при использовании интенсивных технологий соответствуют такие острые и полуострые сорта, как Стригуновский, Арзамасский, Мячковский 300 и др.

В южных областях России с вегетационным периодом 300 дней и более и в средней полосе используют однолетнюю культуру лука из семян или рассады. Выращивают полуострые и сладкие сорта: Испанский 313, Луганский, Каратальский, Каба, Оранжевый и др.

При оценке различных способов получения лука-репки исходят из необходимости максимальной экономической эффективности производства на основе высокой урожайности, низких затрат труда и материалов. Этим задачам в большей степени отвечает однолетняя культура лука из семян и в меньшей — двухлетняя. Тем не менее для некоторых названных сортов и регионов двух-

летний и даже трехлетний способ выращивания является едва ли не единственным возможным для сохранения сорта и гарантированного получения урожая в условиях короткого вегетационного периода. Последнее обусловило в северных и северо-западных районах, где собственные семена получить трудно, исторически сложившуюся культуру вегетативного размножения лука (много лет подряд) посадкой выборка.

**Лук-севок** выращивают на орошаемых, высокоплодородных, чистых от сорных растений почвах. В связи с этим лучшими предшественниками считают черный пар, ранние томаты, картофель, озимые, раннюю капусту. После этих предшественников можно заблаговременно и тщательно подготовить почву. На прежнее место в севообороте лук возвращают не раньше чем через 3...4 года. После уборки предшественника при недостатке влаги проводят провокационный полив. Отросшие до высоты 15...20 см сорные растения уничтожают с помощью системного гербицида (раундапа) в Нечерноземной зоне до 15 сентября, в южных районах до 1 октября. После этого почву лушат, вносят под зяблевую вспашку минеральные удобрения (60...75 % общей дозы), затем проводят планировку, культивацию и в южных районах чизелевание. Зимой в зоне недостаточного увлажнения проводят снегозадержание, весной — боронование в два следа. Предпосевную подготовку почвы проводят по технологии, приведенной в главе 5. В связи с тугорослостью семян лука очень важно не допускать потерь почвенной влаги, а обработку почвы целесообразно вести прежде всего машинами с фрезерными рабочими органами. Под культивацию или боронование вносят во влажную почву гербициды. Иногда это делают после посева, но до появления всходов.

Семена лука для ускорения прорастания намачивают или, что эффективнее, барботируют кислородом или воздухом при температуре воды 20 °С в течение 15...18 ч. При повышении температуры продолжительность обработки сокращают. После подсушивания до сыпучего состояния семена обрабатывают фунгицидами против грибных заболеваний, почвообитающих вредителей и немедленно используют для посева.

Посев проводят в самые ранние сроки двух- или многострочными лентами или широкополосным способом на глубину 1...2,5 см с прикатыванием до и после посева. Норма высева 60...100 кг/га из расчета получения к уборке до 8...12 млн луковиц с 1 га. При таком загущении существенно ускоряется созревание и увеличивается выход стандартной (по размеру) продукции.

Для рыхления почвы и борьбы с сорными растениями участок обрабатывают поперек направления посева сетчатыми бородами до всходов и в фазе одного-двух настоящих листьев. На полях с заниженной густотой эту операцию не проводят. Для борьбы с коркой эффективно использование кольчато-шпоровых катков. Предупреждает образование корки на солонцеватых почвах гипсо-

вание их зимой. Эта же операция улучшает процесс отделения почвы при машинной уборке урожая.

В последующем при междурядной обработке вносят минеральные удобрения, рыхлят почву на глубину вначале 4, затем 6 см. При необходимости проводят поливы, прополку, обработки против вредителей и болезней.

Однофазную уборку проводят с использованием машин ЛКГ-1,4 и ЛКП-1,8.

Очистку вороха от примесей, отминку листьев, сортирование луковиц на фракции по размеру и затаривание продукции проводят на линии ПМЛ-6 или ЛДЛ-10. Урожайность севка 5...10 т/га.

Для интенсивной механизированной технологии выращивания выборка и лука-репки из севка наиболее пригодны острые и полустрые сорта, имеющие 1...2 округлые луковицы в гнезде с плотно прилегающими сухими чешуями, характеризующиеся дружным созреванием и хорошей лежкостью.

Выбор места в севообороте и подготовка почвы в основном такие же, как и при выращивании севка.

Лук-севок и выборки обычно хранят теплым способом при температуре 20 °С. Это важно для предупреждения цветущности посадок и поражения их пероноспорозом. С этой же целью лук-севок за 5 дней до посадки прогревают в течение 8 ч при температуре вороха 40 °С.

Севки и выборки сортируют, если этого не было сделано раньше, на фракции по размеру. Требования при сортировании неодинаковы для сортов, различных по гнездности и форме луковиц. Высаживают, как правило, вначале луковицы мелких, а затем и более крупных фракций, поскольку чем крупнее луковица, тем больше вероятность ее преждевременной цветущности при ранней посадке. Высадку проводят сеялками СЛН-8А и СЛН-8Б сразу после посева чернушки на севок. Для точной посадки (посева) через 8, 10 или 12 см предназначена сеялка СЛС-12. Используют двух-трехстрочные схемы посева с учетом базовой колеи трактора (140 или 180 см) к предстоящей машинной уборке. Норма высадки зависит от размера и массы посадочного материала (табл. 55). Для выборки на 1 га размещают не более 250...600 тыс. растений общей массой до 2500 кг/га.

55. Нормы высадки лука-севка на 1 га

Диаметр луковиц, мм	Число луковиц, тыс.	Масса посадочного материала, кг
10...15	600...700	600...800
15,1...22	300...350	800...1100
22,1...30	240...280	1200...1400

Глубина посадки должна быть такой, чтобы слой почвы над луковицами был не более 2...3 см. В противном случае возможна за-

держка роста, а луковицы формируются более вытянутой формы. Посадка на меньшую глубину приводит к тому, что в быстро пересыхающем слое почвы часть луковиц не прорастает.

Междурядную обработку начинают после обозначения рядков. Для рыхления почвы и уничтожения сорных растений используют культиваторы с пассивными (КОР-4,2) и активными (КГФ-2,8, КФО-4,2) рабочими органами. Наиболее эффективны фрезерные культиваторы. Кроме дождевого внесения стоппа используют гербициды фюзилад-супер в фазе двух—четырех листьев у однолетних сорных растений и по достижении многолетними высоты 10...15 см.

Дальнейший уход заключается в междурядных рыхлениях, уничтожении сорных растений, поливах, защитных мероприятиях. При междурядной обработке почвы нежелательны присыпка растений и окучивание, поскольку это приводит к вытягиванию луковиц. Поливать лук прекращают на юге за 2...3 нед до уборки, в Нечерноземье — за 1 мес. Наибольшую опасность для вегетирующих растений лука представляет ложная мучнистая роса. Обработку посевов, прежде всего медьсодержащими препаратами, ведут с учетом прогнозов появления болезни, но в сырую погоду в 2 раза чаще (через 7...10 дней), чем в сухую. Для повышения эффективности препаратов их рекомендуется чередовать и применять каждый за сезон не более 3 раз. За 20...30 дней до уборки обработку растений пестицидами прекращают.

Из других вредителей и болезней большую опасность представляют трипсы, луковая муха, клещи, нематода, белая и шейковая гнили. Для предупреждения их распространения важное значение имеют профилактические меры и севооборот. К профилактическим мерам относятся: пространственная изоляция, своевременное уничтожение послеуборочных остатков и сорной растительности, прогревание посадочного материала после уборки и перед посадкой и обеззараживание семян. При необходимости против ложной мучнистой росы, луковой мухи, клещей и табачного трипса используют пестициды.

Уборку начинают после массового полегания листьев и завершения формирования луковиц. Ускорить созревание урожая удается своевременным прекращением поливов, предуборочным рыхлением почвы после последнего полива и подрезкой корней сорных растений и лука при созревании 40...50 % луковиц. При этом обеспечивается еще одно важное условие для машинной уборки — рыхлый, чистый от сорных растений верхний слой почвы. В некоторых лукосеющих хозяйствах приминают ботву легкими катками для ускорения созревания луковиц. Однако этот прием, как и обрезка листьев, целесообразен лишь в сухую погоду и прежде всего в тех случаях, когда лук предназначен для немедленной реализации в торговой сети или для консервных заводов. В противном случае возрастает опасность

поражения луковиц в процессе хранения шейковой гнилью и другими болезнями.

Уборку необходимо провести в сжатые сроки до наступления дождливой погоды, чтобы у растений не началось повторное укоренение. Если это случится, то хранятся такие луковицы очень плохо. Уборку с использованием техники выполняют в одну или две фазы. Если большая часть луковиц вызрела и верхний слой почвы рыхлый, мелкокомковатый, то возможна однофазная уборка машинами ЛКГ-1,4 или ЛКП-1,8. При большом количестве невызревших луковиц вначале лук подкапывают машинами и укладывают в валок для просушки и дозаривания в течение 5...10 дней. После этого лук подбирают машинами, грузят в идущий рядом транспорт и доставляют ворох для доработки на стационарный пункт ПМЛ-6 или ЛДЛ-10 (рис. 54). Здесь у лука отминают ботву, удаляют примеси, больные и поврежденные луковицы, калибруют и затаривают продукцию.

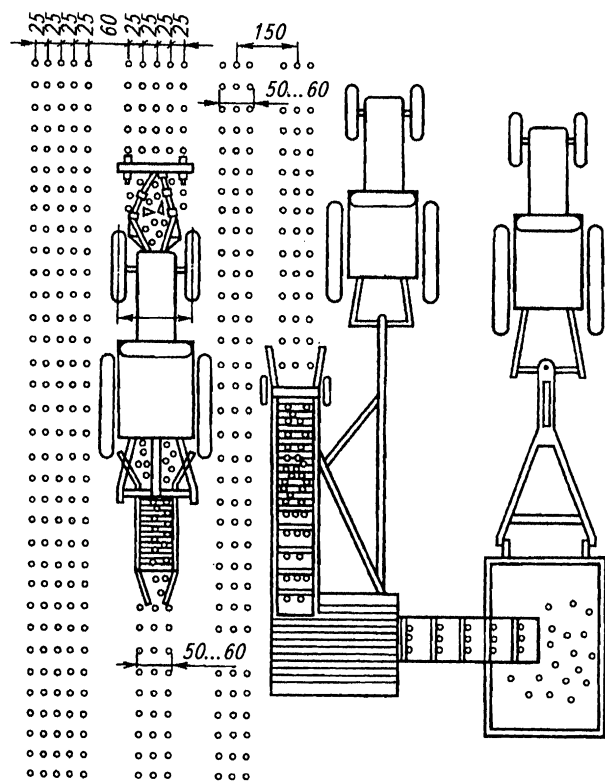


Рис. 54. Технологическая схема двухфазной уборки лука (размеры в см)

При опасности дождливой погоды валки подбирают немедленно и влажный ворох направляют в места искусственной сушки и обработки, оснащенные вентиляторами и подогревателями воздуха типа ВПТ-600А. Ворох высотой 2...2,5 м просушивают при температуре 25...35 °С и активном вентилировании. Затем лук обрабатывают на линиях ЛДЛ-10 или ПМЛ-6. Искусственная сушка лука способствует снижению потерь при хранении в 2...4 раза.

Урожайность лука-репки и выборка из севка колеблются от 12 до 50 т/га в зависимости от сорта, зоны выращивания, наличия или отсутствия орошения и других факторов.

Технология выращивания лука-репки из выборки в основном сходна с возделыванием этой культуры из севка. Для посадки используют выборки, полученный из севка на второй год, или выборки из лука репчатого более поздних генераций при вегетативном размножении. Последний способ размножения наиболее часто используют при возделывании в северо-западной зоне России острых сортов — Ростовского репчатого и Ростовского кубастого.

При длительном использовании (4...6 лет подряд) для посадки так называемого выбоя, то есть выборки названных ранее и более поздних генераций, начинается вырождение сорта. При этом, как правило, снижаются размеры луковиц, увеличивается гнездность — 10...12 и более луковиц в гнезде, снижается урожайность. Для сохранения местных сортов необходимо семенное размножение. Относительно невысокий сбор семян (0,5...0,8 т/га) получают в северо-западной зоне России, более высокий — в южных регионах.

Поскольку для посадки используют выборки с луковицами диаметром 3...3,5 мм, нормы посадки на 1 га достигают 1600...3000 кг и более, или 500...800 тыс. шт. Во избежание стрелкования выборок, как и севка, хранят чаще всего теплым способом; перед высадкой его прогревают. Схемы посадки в расчете на машинную уборку должны предусматривать рабочую колею 140 см (ЛКГ-1,4) или 180 см (ЛКП-1,8). Чаще это 15 + 55, 10 + 60, 20 + 50 или 15 + 45 + 45 + 15 + 60 и 15 + 15 + 60 см.

Убирают лук из выборки в обычные для репчатого лука сроки и по принятой технологии. Урожайность его зависит от размера и количества посадочного материала и составляет в богарных условиях 10...20 т/га, в орошаемых — 40...60 т/га.

Технология возделывания лука репчатого из семян в один год используется преимущественно в южной зоне. В большей степени машинной (интенсивной) технологии возделывания лука соответствуют такие сорта, как Воронежский 86, Каратальский, Молдавский, Оранжевый, Солнечный, хотя можно использовать и местные сорта — Стригуновский, Арзамасский, Уфимский, Мячковский 300.

К подготовке почвы и семян, выбору предшественника предъявляют такие же требования, как и при выращивании севка. Много общего и в технологии посева, в борьбе с сорной растительностью, почвенной коркой, в междурядной обработке. Поскольку для получения товарных луковиц нужно обеспечивать значительно меньшую, чем при выращивании севка, густоту стояния (750...850 тыс. растений на 1 га), посевная норма обычно не превышает 8...10 кг/га. Такая густота стояния достигается прежде всего при широкополосном посеве. При использовании норм высева до 8 кг/га целесообразно использование двух-трехстрочных и ленточных посевов с большим количеством строк по аналогии с выращиванием лука репчатого из севка. Посев с помощью сеялок точного высева СУПО-6, СПЧ-6М и других целесообразен лишь при наличии семян с исходной лабораторной всхожестью не менее 92...94 % и создании условий для максимального прорастания. Как и при выращивании севка, желательно совмещение операций по подготовке почвы и посеву с использованием машин ГС-1,4 или АПО-5,4.

Посев проводят обычно ранней весной. Запоздание, как правило, приводит к тому, что всходы получаются изреженными, урожайность снижается.

Подзимний посев (в Средней Азии) проводят в ноябре—декабре с таким расчетом, чтобы семена дали всходы только весной. И хотя из-за возможного изреживания такие посевы не отличаются высокой надежностью, лук от подзимнего посева вызревает довольно рано (к августу); его урожайность на 10...15 % выше, чем при весеннем посеве.

Летне-осенние (озимые) посевы на юге в августе—сентябре обеспечивают урожай листьев в октябре—ноябре. Растения успешно перезимовывают и дают урожай недозрелого лука-репки уже к июню. Лук от летне-осеннего посева сильно стрелкуется, а луковицы непригодны для зимнего хранения. Поэтому продукцию немедленно реализуют или направляют на переработку.

Уход за растениями и уборку урожая при выращивании лука из семян ведут в основном так же, как и при использовании для посадки севка или выборка.

Урожайность лука-репки из семян колеблется в зависимости от почвенного плодородия, наличия или отсутствия полива и других факторов и составляет 10...50 т/га и более. При правильном использовании интенсивных технологий она не должна быть ниже 20 т/га.

Выращивание лука репчатого из рассады получило ограниченное распространение в южных регионах и в средней полосе в связи с большими затратами труда на получение рассады. Однако этот метод гарантирует получение ранней продукции, а нередко и в больших размерах, чем однолетняя культура из семян. Рассадный метод дает возможность в средней зоне не выращивать

и не хранить севок, а также не проводить сверххранение посевы, когда всходы могут быть поражены заморозками. После совершенствования и перевода на интенсивную технологию выращивания рассады этот способ выращивания репчатого лука должен быть использован более широко.

Рассаду выращивают в средней полосе в пленочных теплицах, а на юге чаще — в холодных рассадниках, используя различные приемы ускорения прорастания (барботирование, проращивание и др.). Посев проводят загущенно, например по схеме  $4 \times 0,5$  см на глубину 1 см или по 3...5 семян в гнездо (групповая рассада). В холодных рассадниках используют многострочные ленты или широкополосный посев с помощью обычных овощных сеялок. Оптимальная для выращивания рассады температура днем 15...18 °С, ночью 6...10 °С. Более высокая температура и длинный день способствуют преждевременному, вскоре после высадки рассады, формированию луковичек. Для предупреждения этого нежелательного явления длину дня укорачивают (закрывают, например, парники матами с 6 ч вечера до 8 ч утра) и снижают температуру. Продолжительность выращивания рассады 45...70 дней. Выход рассады с одной рамы 6000...7000, с 1 м<sup>2</sup> рассадника 1000...1200.

После выборки рассаду сортируют, обмакивают корни в болтушку из глины и коровяка, укорачивают листья (при длине их больше 15 см) и используют для посадки. Недопустима глубокая посадка рассады — это приводит к задержке вызревания луковиц. На 1 га высаживают до 300...500 тыс. растений. Для получения зеленых листьев лука высаживают 60-дневную рассаду. Рассаду высаживают в поле вскоре после начала весенних полевых работ. Задержка с посадкой недопустима. После посадки рассады проводят 2...3 полива и почву рыхлят.

Лук из рассады наиболее успешно вызревает на юге. В средней полосе его убирают чаще в две фазы: выкопка с просушкой и последующая подборка. Невызревший лук (толстошейку) часто выбирают перед машинной уборкой и реализуют вместе с зеленым листом.

Лук, полученный из рассады, хранится хуже, чем выращенный из лука-севка, поэтому его реализуют в первую очередь.

Лук на перо (для получения листьев) можно вырастить посевом семян, посадкой рассады или выгонкой из крупного севка и выборка репчатого лука и лука-шалота. В защищенном грунте для этого используют преимущественно выборки. Для получения урожая зеленых листьев на юге наиболее целесообразно использовать сорта репчатого лука Каба, Каратальский, Краснодарский Г 35. Для создания зеленого конвейера семена сеют ранней весной, летом и под зиму, а в Средней Азии — еще и в августе—сентябре. Наибольшие урожаи получают при использовании посевной нормы 20 кг/га и схемы посева  $8 + 32 + 8 + 32 + 8 + 32 +$

+ 8 + 52 см. Поскольку для получения лука на перо нельзя применять гербициды, на сильно засоренных почвах больше подходит схема 8 + 47 + 8 + 47 + 8 + 62 см. Она дает возможность обрабатывать фрезерными культиваторами большую часть занятой под луком площади. Урожай зеленых листьев обычно убирают через 2...2,5 мес после посева. Максимальную урожайность получают на высокоплодородных и орошаемых землях. Последнее важно и для получения продукции высокого качества. Урожайность лука на перо из семян достигает 20...28 т/га.

При выращивании лука на перо из севка или выборка высаживают соответственно 1...1,5 и 5...7 т/га. Посадку проводят многострочными лентами ранней весной на тщательно подготовленных с осени участках. Подзимнюю посадку осуществляют с таким расчетом, чтобы луковицы до наступления устойчивых холодов хорошо укоренились, но не проросли. В средней полосе этим целям соответствует посадка в первой половине октября. Во избежание вымерзания растений в малоснежные зимы посадки лука с осени мульчируют торфом или перегноем слоем 8...10 см и проводят снегозадержание. Весной, после схода снега, мульчирующий материал снимают. На юге эффективна озимая культура лука на перо.

Для выгонки наиболее целесообразно использовать посадочный материал местных острых многозачатковых сортов, способных образовывать большую массу зеленых листьев, таких, как Ростовский репчатый, Бессоновский, Арзамасский и др. Урожайность лука на перо из севка и выборка составляет 40...60 т/га.

### 8.3.2. Чеснок

Чеснок — многолетнее растение, размножается вегетативно зубками, луковицами (однозубками) или воздушными луковичками (бульбочками), образующимися в соцветии. В горных районах юга чеснок иногда способен формировать семена.

У чеснока узколинейные жесткие листья и ложный прямостоячий, иногда полегающий стебель. Луковица чеснока состоит из 4...30 зубков с сухими чешуями преимущественно серебристо-белого, фиолетового и других цветов. Зубки крепятся на укороченном стебле (донце).

У чеснока выделяют два подвида: *Allium sativum* L. subsp. *sigittatum* Kuzn. — стрелкующийся и *Allium sativum* L. subsp. *vulgare* Kuzn. — нестрелкующийся (обыкновенный) чеснок. У обоих подвидов существуют яровая и озимая формы. Яровой чеснок более позднеспелый, менее урожайный, но обладает хорошей лежкостью. Озимый чеснок более урожаен и раннеспел, хранится плохо, более пригоден для консервной промышленности. Луковицы озимого чеснока состоят из меньшего, чем у ярового, числа более крупных зубков. Озимый чеснок при весенней по-

садке зубками вместо зубковой луковицы образует однозубку. Луковицы-однозубки формируются также при осеннем посеве бульбочек, у ярового чеснока — из срединных мелких зубков и в жаркую погоду.

Распространенные сорта можно разделить на три группы: озимые стрелкующиеся, озимые нестрелкующиеся и яровые, преимущественно нестрелкующиеся. Из озимых стрелкующихся возделывают Дунганский местный и др., из озимых нестрелкующихся — Широколистый 220.

Чеснок холодостоек. Корни у него начинают отрастать при температуре 0...5 °С, всходы появляются при 6...8 °С. Зубки формируются при 15...20 °С, а созревают при 20...25 °С. Яровые сорта относительно менее зимостойкие. Чеснок чрезвычайно требователен к плодородию и влажности почвы, поскольку основная часть корневой системы расположена поверхностно.

Лучшими предшественниками чеснока считаются бобовые, тыквенные, зеленные, ранняя капуста, пар. Очень важно, чтобы предшественник освобождал поле не позднее чем за 1...1,5 мес до посадки чеснока. В остальном технология возделывания чеснока имеет много общего с возделыванием репчатого лука.

Озимые сорта обычно высаживают с осени с таким расчетом, чтобы до устойчивых холодов посадочный материал укоренился без образования листьев. Только на юге допустимо образование нескольких листьев. При посадке озимых сортов эффективно против образования корки и вымерзания мульчирование рядков компостом или торфом слоем до 20 см. Посадке предшествует внесение 20...60 т перегноя на 1 га и минеральных удобрений с учетом почвенного плодородия. Посадочный материал (за 2...3 дня до посадки) калибруют на машинах СЛС-7 и СЛС-15. Яровые сорта высаживают одновременно с началом весенних полевых работ.

Посадочный материал высаживают широкорядным способом через 45 или 60 см и двух-трехстрочными лентами по схемам 50 + 20 и 40 + 15 + 15 см или 56 + 42 + 42 см с густотой стояния растений 450...700 тыс. на 1 га. В зависимости от схемы посадки и размера на 1 га требуется 0,55...3,5 т зубков. Расстояние в ряду 4...8 см. Посадку ведут луковыми сеялками СЛН-8А и СЛС-5,4 или переоборудованной сеялкой ГС-1,4.

При посадке бульбочками с использованием машины СОН-2,8А на 1 га высевает 50...100 кг, а размещают одну луковичку от другой в ряду через 2...3 см. В год посадки бульбочек вырастают луковицы-однозубки, и только на следующий год из них получают зубковые луковицы.

На юге известна и беспересадочная культура чеснока, когда с осени загущенно сеют бульбочки и получают на следующий год 600...700 тыс. однозубок, а из них еще через один год — урожай зубковых луковиц.

Для борьбы с сорными растениями на чесноке эффективно довсходовое боронование бороной ЗПБ-0,6А или БСО-4 вдоль посева.

Весной ко времени появления цветоносных стрелок необходимы легкое окучивание растений и удаление стрелок тракторной косилкой КНР-1,5, обрезчиком ОЛН-1,8. Можно срезать их вручную.

Чеснок очень отзывчив на орошение. Для повышения лежкости чеснока при хранении поливы прекращают за 2...3 нед до уборки. Во избежание больших потерь урожай убирают, не дожидаясь полного вызревания. Чеснок убирают с использованием подкапывающих скоб, плоскорезов КПГ-250, картофелекопателей, луковых копателей ЛКГ-1,4 или ЛКП-1,8. Урожайность чеснока 5...35 т/га.

В семеноводческих посадках стрелки весной не срезают. Это делают перед уборкой зубковых луковиц. Срезанные стрелки связывают в снопики и размещают в хорошо проветриваемых помещениях для дозаривания бульбочек.

Наибольшую опасность из вредителей и болезней представляют нематода и белая гниль. Предупредить их распространение можно введением севооборота.

### 8.3.3. Лук-порей

Лук-порей (*Allium porrum* L.) культивировали в Древней Греции, Древнем Риме, Древнем Египте. В России ограниченно распространен во всех зонах. Лук-порей в культуре — растение двулетнее. Листья ланцетовидные, полусогнутые по центральной жилке или плоские, покрытые восковым налетом (рис. 55).

В пищу, чаще в отваренном виде, используют ложную луковицу и отбеленную часть ложного стебля, достигающие вместе длины 50 см и более. В первой половине вегетационного периода у

порей получают пучковую продукцию. Питательная ценность порея связана с высоким содержанием белковых веществ (до 30 %), углеводов (до 7,3 %), аскорбиновой кислоты, калия и др.

Лук-порей — холодостойкое, чрезвычайно требовательное к плодородию и влажности почвы растение. Хорошую продукцию этой культуры получают на суглинистых и пойменных поч-

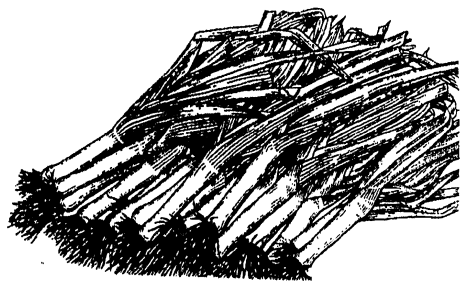


Рис. 55. Лук-порей

вах с кислотностью, близкой к нейтральной. В районах с большим снежным покровом порей успешно зимует в поле.

Распространены сорта Карantanский, Веста, Танго, Голиаф. Лук-порей — относительно позднеспелая культура. В средней полосе и на севере его чаще возделывают с использованием 50...60-дневной рассады, на юге — посевом семян. Посев проводят вскоре после начала полевых работ, посадку рассады — на 2 нед позже. Для выращивания используют широкорядную посадку через 45 или 60 см, а также трех-, многострочные ленты с расстоянием между строчками 25...32 см и между растениями в ряду 10...20 см.

Уход за растениями в основном такой же, как за репчатым луком. Главное отличие — обязательные 2...3 окучивания за сезон, которые обеспечивают условия для отбеливания ложного стебля и улучшения его вкуса.

Убирают лук-порей в средней полосе в конце октября. Урожайность составляет 20...30 т/га и более.

Для зимнего потребления порей выкапывают осенью и хранят при температуре около 0...1 °С и влажности воздуха 80...90 %. Хорошую продукцию получают при хранении лука-порея в прикопанном виде во влажный песок или почву (пристановка). В процессе хранения содержание аскорбиновой кислоты увеличивается иногда в 2 раза по сравнению с исходным.

### 8.4. ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВА ПАСЛЕНОВЫЕ

В России основные районы промышленного возделывания томата — Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область, Нижнее Поволжье. Особенно много его выращивают в Молдавии, на Украине, в Азербайджане, Средней Азии.

Основные зоны выращивания перца и баклажана — юг Украины, Северный Кавказ, Закавказье, Молдавия, Средняя Азия и юг России. Зону возделывания перца можно расширить за счет использования пленочных укрытий. В этом случае его можно выращивать на севере Украины, в Нечерноземной зоне России и на юге Белоруссии.

Томат, перец, баклажан и физалис содержат органические кислоты, соли, витамины С, Р и каротин.

Особая ценность томата, перца, баклажана и физалиса определяется вкусовыми и диетическими свойствами, содержанием ценных компонентов и ароматических веществ. Перец содержит много витамина С (табл. 56). В фаршированном виде он является одним из лучших блюд. Острый перец используют как пряноострую приправу в свежем виде или в виде сушеного молотого порошка красного цвета (паприки).

# 56. Химический состав и энергетическая ценность плодов томата, перца, баклажана и физалиса

Культура	Содержание сухо- го ве- щества, %	Содержание, % на сырое вещество					
		Белок	Жир	Углеводы			Зола
				всего	в том чис- ле сахар	клет- чатка	
Томат	6,5	0,6	—	4,2	3,5	0,8	0,7
Баклажан	9,0	0,6	—	5,5	3,2	1,3	0,6
Перец сладкий:							
зеленый	8,0	1,3	—	4,7	4,0	1,5	0,5
красный	9,0	1,3	—	5,7	5,2	1,4	0,6
Физалис мексиканский	10,0	1,3	—	5,6	4,4	—	0,8

Продолжение

Культура	Содержание витаминов, мг на 100 г продукции					Энергетическая ценность 100 г продукции, кДж	Доля несъедобной части, % к товарной массе
	С	провитамин А	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР		
Томат	25	1,50	—	—	0,53	79	5
Баклажан	5	0,02	0,04	0,04	0,60	100	10
Перец сладкий:							
зеленый	150	1,00	0,06	0,10	0,60	96	25
красный	250	2,00	0,10	0,08	1,00	113	20
Физалис мексиканский	28	—	—	—	0,70	—	4

Баклажан также относится к особо ценным культурам. Благодаря комплексу пектиновых, дубильных веществ и других компонентов баклажан имеет своеобразный терпкий вкус. Из баклажана готовят закусочные консервы. Однако наиболее разнообразное применение в пищевой промышленности и кулинарии находит томат. К основным видам томатопродуктов относятся очищенные замороженные томаты, а также сок, пюре, паста, натуральные и закусочные консервы. Баклажан употребляют только в переработанном виде. Томат, перец и баклажан — основные культуры в консервном овощеводстве.

## 8.4.1. Томат

Томат — тропическое растение Южной и Центральной Америки (Перу, Чили, Гватемала). В Европе томат появился в начале XVI в. В конце XVII в. его выращивали в Крыму.

**Ботаническое описание.** Томат принадлежит к семейству Пасленовые (Solanaceae), роду *Lycopersicum* Tourn. Основным видом считается томат обыкновенный — *Lycopersicum esculentum* Mill., занимающий наиболее важное место в названном роде. Внутри вида *Lycopersicum esculentum* Mill. выделяют три разновидности:

1) обыкновенный (нештамбовый) томат *vulgare* — листья средние или крупные, непарноперисторассеченные; 2) крупнолистный — *grandifolium*, растение средней величины, листья крупные, похожи на листья картофеля; 3) штамбовый — *validum*, растения карликовые, средней мощности, сильнооблиственные. Стебли прямостоячие, листья с короткими черешками, морщинистые.

Все возделываемые сорта томата однолетние, а при определенных условиях — двулетние и многолетние.

Стебель у томата округлый, прямостоячий. При образовании множества ветвей и под тяжестью плодов он изгибается и полегает. Рост главного побега и боковых заканчивается цветочной кистью. Соцветия формируются только из верхушечных почек различных побегов.

Корневая система при выращивании томата посевом в грунт имеет явно выраженный стержневой корень; при выращивании рассадным способом корневая система состоит только из горизонтальных боковых корней, расположенных главным образом на глубине 15...25 см.

Листья очередные. У томата обыкновенного они простые, непарноперисторассеченные, обычного строения, наименее рассечены у основания стебля и более сложные (многочисленные доли, дольки и дольки) в средней и верхней частях растения. Морщинистые листья, выделяющиеся среди других своей толщиной, темно-зеленой окраской и сильной гофрированностью, имеют штамбовые сорта.

Цветки правильной формы, собраны в соцветие-завиток, обычно называемое кистью. Соцветия у томата могут быть простыми и сложными. Сложные соцветия однократно или многократно разветвлены. Простые соцветия, как правило, состоят из 7...9 цветков. В сложных соцветиях число цветков может быть больше 100, но из них лишь немногие дают плоды. Растение часто не обеспечивает полного формирования многочисленных завязей пластическими веществами, и поэтому преобладающее число цветков в соцветиях опадает, не успев раскрыться.

Плод томата — сочная ягода. Почти всю внутреннюю часть его занимает сочная плацента. Семена погружены в студенистую массу (пульпу), образующуюся за счет содержимого разрушенных клеток плацентарной ткани в период созревания плодов. Масса плода колеблется в значительных пределах — у отдельных сортов томата она достигает 1 кг, у дикорастущего смородинovidного — 1 г. Мелкие плоды малокамерные (2...5 камер), среднекамерные (6...9 камер). У крупных плодов 9 камер и более. Масса плода и камерность — важные сортовые признаки. С увеличением камерности увеличивается и размер плодов, возрастают их мясистость, качество и относительно уменьшается выход семян. Первые образовавшиеся плоды в нижнем (первом) ярусе имеют большее число камер, чем в средних и верхних ярусах растения.

Развитие плода состоит из двух фаз: около 30 дней после цветения он растет, затем в течение 10...15 дней созревает, меняя у большей части сортов зеленую окраску сначала на бурую, потом на розовую и, наконец, на красную, продолжая при этом расти. Если масса зеленых плодов составляет 100 %, то при уборке в бурой спелости масса увеличивается на 7 %, а в розовой — на 9 %.

У некоторых сортов плоды имеют розовую, желтую, фиолетовую окраску. Такие сорта чаще используют для потребления в свежем виде, а выращивают преимущественно на индивидуальных огородах.

**Биологические особенности.** Прорастание семян томата начинается с развития зародышевого корешка, который, углубляясь, закрепляется в почве. Затем начинают расти подсемядольное колено и, наконец, семядоли. Всходы томата первое время растут медленно, но корневая система развивается быстро. Растение в месячном возрасте имеет всего 3...4 листа, но корневая система состоит из корней первого—четвертого порядка общей длиной свыше 200 м. Последующий период характеризуется и ускоренным ростом уже заложенных зачаточных органов на конусе нарастания главного побега, который через 6...12 листьев заканчивается соцветием. После появления цветочной кисти рост томатного растения продолжается в виде бокового симподиального ветвления; главный побег (ось первого порядка) перестает расти, а вместо верхушечной почки начинает развиваться боковая почка, из которой образуется пасынок (побег второго порядка), растущий вертикально, как бы продолжая рост главного побега. Эта боковая ветвь после появления нескольких листьев также заканчивается цветочной кистью и, следовательно, прекращает свой верхушечный рост, а под конусом нарастания ее из боковой пазушной почки развивается новый побег (третьего порядка); он, в свою очередь, также замещается боковым побегом следующего порядка. Таким образом, кажущийся единым стебель растения, достигающий длины 2...3 м, состоит из отдельных, последовательно замещающих друг друга боковых побегов (подиумов) возрастающих порядков.

Сорта, у которых каждый замещающий побег несет 3...5 листьев и, следовательно, имеет почки возобновления, могут неограниченно расти в высоту и получили название *индетерминантные*. У этих сортов соцветия на стебле размещены через 2...3 листа. При отсутствии у верхнего бокового побега почки возобновления рост главной оси рано прекращается. Слабоветвящиеся сорта с ограниченным верхушечным ростом и размещением соцветий на стебле через 1...2 листа или подряд получили название *детерминантные*. Скороспелые сильнодетерминантные сорта (Белый налив 241, Грунтовый грибовский 1180 и др.) формируют куст небольшого размера. У них плодоношение сосредоточено на первых 2...3 соцветиях. Почти все плоды созревают на растениях. В открытом грунте детерминантные сорта в пасынковании не нуждаются. В

зависимости от скороспелости, динамики отдачи урожая, типа соцветий и других признаков обе группы сортов делят на подгруппы, что облегчает подбор сортов для конкретных условий выращивания.

В процессе роста у томатного растения первым появляется пасынок из пазухи самого нижнего листа и последним — пасынок из пазухи листа под цветочной кистью. Несмотря на то что по возрасту верхний пасынок самый молодой, по силе роста и развитию он превосходит все остальные, в том числе и рано появившийся нижний побег. Менее развитыми оказываются срединные побеги, что необходимо учитывать при пасынковании растений. Если формируют растение в два стебля, то верхний боковой побег, развившийся из-под цветочной кисти, оставляют в качестве второго стебля. Если нужно оставить на растении третий побег, то обычно им является один из нижних боковых побегов.

**Отношение к факторам внешней среды.** Томат — требовательное к теплу растение. Семена его дружно прорастают при температуре 20...25 °С. Снижение температуры до 16...17 °С замедляет прорастание их на 12...13 дней. При температуре 8...10 °С в течение месяца прорастает не более 6...10 % семян. Оптимальная температура фотосинтеза для томата 20...25 °С. При температуре ниже 15 °С томат не цветет, а при 10 °С рост растения приостанавливается. Критическая температура для томатных растений —1 °С, для холодостойких сортов —2 °С.

При оценке погодно-климатических условий принимают во внимание продолжительность периода со средней температурой выше 15 °С. Однако при этом необходимо учитывать снижение температуры в ночные часы. Часто повторяющиеся резкие суточные колебания температуры приводят к опадению цветков, завязей и задержке плодоношения. Повышенная температура также оказывает отрицательное влияние на жизнедеятельность растений. Так, при 30 °С многие пыльцевые зерна теряют способность к прорастанию, а дальнейшее повышение температуры ведет к быстрому ингибированию фотосинтеза, хотя интенсивность дыхания еще продолжает возрастать. Отношение томата к температуре зависит от сортовых особенностей, возраста растений, интенсивности освещения, водообеспеченности и других факторов.

Семена штамбовых сортов при пониженной температуре прорастают медленнее, чем семена обыкновенных. Наименьший уровень температуры для томата в рассадный период днем 17...19 °С и ночью 10...12 °С для взрослых растений; в фазе цветения, в период плодоношения и созревания плодов на 3...4 °С больше.

Для получения раннего урожая томата в открытом грунте требуется высокая освещенность. Чем ближе срок посева к весне, тем лучше освещение, тем скорее закладывается цветочная кисть и раньше наступает плодоношение. Свет, ускоряющий процесс фотосинтеза, и температура, контролирующая скорость фермен-

тативных биохимических реакций, тесно взаимосвязаны. В теплицах при высокой освещенности необходимо повышать и температуру до 23...25 °С. Высокая освещенность ускоряет развитие томата и повышает степень его детерминантности.

Реакция томатного растения на длину дня в значительной степени зависит от сорта. Растения многих сортов раньше зацветают и плодоносят при 10...12-часовом дне; сорта зоны умеренного климата нечувствительны к длине дня.

Томат устойчив к воздушной и почвенной засухе, но уменьшение запасов легкодоступной влаги в почве приводит к снижению урожайности и вызывает заболевание растений вершинной гнилью. Для получения 50 т плодов и 15 т вегетативной массы с 1 га в условиях Подмоскovie расходуется 5600 м<sup>3</sup> воды, что соответствует примерно годовой сумме осадков. Оптимальная влажность почвы для томата находится в пределах 75...80 % НВ. При влажности почвы ниже 70 % НВ применяют орошение. В период плодоношения поливают чаще, чем в начальный период роста растений. Резкие изменения влажности почвы в период цветения вызывают опадение цветков, а в период налива плоды некоторых сортов растрескиваются. Отрицательно действуют на томат и резкие колебания влажности воздуха. Повышенная влажность воздуха способствует распространению грибных и бактериальных заболеваний плодов (вершинная гниль, фитофтороз, макроспориоз и др.). Оптимальная относительная влажность воздуха для томата 45...65 %.

**Сорта.** Основу обширного сортимента томата составляют детерминантные и полудетерминантные сорта и гибриды. Они различаются по морфологическим и хозяйственным признакам. В зависимости от длительности вегетационного периода (от появления всходов до первого сбора) сорта томата делят на раннеспелые (85...110 дней), среднеспелые (110...120) и позднеспелые (120 дней и более).

Из ранних сортов наибольшие площади в открытом грунте занимают Агата, Волгоградский скороспелый 323, Искорка, Сибирский скороспелый, Свитанок, Утро, Лунный.

Из среднеранних сортов чаще других используют Венету, Викторию, Драгоценность 341 и др.

Из среднеспелых популярны сорта Новинка Приднестровья, Факел, из позднеспелых — Волгоградский 5/95, Ермак, Олимпиец, Титан.

Для интенсивной технологии, предусматривающей машинную уборку, используют или рекомендуют сорта Венета, Волгоградец, Ермак, Лебяжинский, Моряна, Новинка Кубани, Новичок, Олимпиец, Прометей и др.

Из всего разнообразия сортов выделяют так называемые карликовые формы с небольшим габитусом и затухающим ростом и штамбовые с неполегающим стеблем, не нуждающимся в подвязке

и пасынковании. К карликовым сортам относят Белый налив 241, Грунтовый грибовский 1180, Искорку, Факел и др. Из штамбовых сортов используют Алпатеева 905 А, Москвич и др.

По хозяйственно ценным признакам все сорта томата можно разбить на три группы: 1) потребляемые в свежем виде на месте и предназначенные для транспортирования; 2) для консервирования (цельноплодное консервирование, получение сока, томатопасты и пюре); 3) для комплексного использования.

**Технология выращивания томата.** Томат выращивают на разнообразных суглинистых или супесчаных нейтральных почвах. В средней зоне наиболее благоприятны участки на южном склоне, защищенные от холодных северных ветров. На юге, где эти культуры занимают большие площади, их размещают на пониженных и орошаемых участках. Хорошие предшественники томата — огурец, лук, бобовые, капуста, многолетние травы, на юге — люцерна, зерновые бобовые (на зеленую массу), озимая пшеница.

Отношение томата к условиям почвенного питания меняется на протяжении вегетационного периода. В рассадный период томат интенсивно потребляет калий и фосфор, но после посадки усиливается поглощение азота. Поэтому для получения высококачественной рассады необходимо усиленное фосфорно-калийное питание на фоне умеренных доз азота; в послепосадочный период дозы азота увеличивают до уровня фосфорно-калийных. Растения поглощают сравнительно небольшое количество фосфора, однако чувствительны к недостатку его в почве. Томат слабо усваивает фосфор из труднорастворимых фосфатных соединений в почве, что и определяет повышенную требовательность его к обеспечению легкоусвояемыми формами фосфора.

Томат в южных регионах выращивают прямым посевом семян в поле (безрассадный способ) и во всех зонах его возделывания с использованием рассады. Разновидность рассадной культуры томата — получение ранней продукции в открытом грунте с укрытием полимерной пленкой. Томат требователен к теплу. При температуре выше 15 °С период от появления всходов до получения зеленых плодов у скороспелых сортов томата составляет 80...90 дней, от всходов до первого сбора красных плодов — 90...110, а до последнего сбора — 145...180 дней. Если продолжительность периода с температурой выше 15 °С не превышает 154 дней, часть плодов томата не созревает; при последнем сборе их снимают зелеными.

Севернее линии Вологда—Екатеринбург—Иркутск томат можно выращивать только в защищенном грунте, а южнее линии Саратов—Харьков—Киев—Львов томат дает высокие устойчивые урожаи при посеве семян в открытый грунт. Во всех районах юга высаживают 35...45-дневную рассаду, а для получения раннего урожая — 50...60-дневную.

Томат в средней зоне — рассадная культура. Рассаду вы-

ращивают в пленочных отапливаемых теплицах или в парниках на биологическом обогреве за 50...65 дней до посадки в открытый грунт. Семена высевают с 25 марта по 5...10 апреля; сеянцы пикируют в конце апреля—начале мая.

Используют в основном два способа производства томатной рассады: горшечный — с пикировкой сеянцев и безгоршечный — посевом семян сеялками точного высева.

На бедных малогумусных почвах под томат вносят перепревший навоз или компост (30...40 т/га). При выращивании на окультуренных почвах ограничиваются применением только минеральных удобрений. При планировании урожайности томата 30 т/га необходимо с учетом почвенного плодородия вносить азота 90...120 кг/га, фосфора 140 и калия 90...120 кг/га.

Сроки высадки рассады ориентировочно определяют по средним многолетним данным об окончании весенних заморозков, каждый год внося коррективы в зависимости от характера весны. На южных и юго-западных склонах, имеющих естественную защиту от северных ветров, рассаду высаживают за 3...5 дней до окончания заморозков, на открытых участках — в первой половине июня после окончания заморозков. В центральных районах Нечерноземной зоны применяют 50...55-дневную рассаду. На больших площадях рассаду высаживают рассадопосадочными машинами, на небольших — вручную. Схему посадки и ширину междурядий определяют системой ухода и климатическими условиями. Рассаду высаживают рядовым способом по схемам 70 × 35, 60 × 60 см или чаще.

Безгоршечная рассада, высаженная в сухую почву и оставшаяся без полива хотя бы на один день, чаще всего погибает, поэтому надо высаживать столько рассады, сколько можно полить в этот же день.

Обязательный прием ухода за томатом — рыхление почвы в междурядьях, окучивание, борьба с сорными растениями, вредителями, болезнями и проведение орошения. В первый период роста высаженной рассады прежде всего рыхлят почву и уничтожают сорные растения. Первый раз почву рыхлят вскоре после посадки, второй — через 2...3 нед. Пропалывают сорные растения вокруг культурных. В дальнейшем вместо рыхления проводят окучивания с интервалом в 10 дней.

В большинстве районов при выращивании томата применяют орошение. В Брянской, Орловской и Тульской областях проводят 3...4 полива, в районах Западной Сибири — 4...5 поливов с поливной нормой 250...300 м<sup>3</sup>/га. Одновременно с поливами 1...2 раза растения подкармливают из расчета по 25...30 кг/га действующего вещества каждого вида удобрения. Часто подкармливают и сухими удобрениями с помощью культиваторов-растениепитателей.

Для предупреждения распространения возбудителей грибных заболеваний рассаду опрыскивают 1%-ным раствором бордоской смеси (6...8 кг/га).

Полудетерминантные сорта томата в индивидуальном огорождении при коловой культуре пасынкуют, начиная с июня до августа. Из-за высокой трудоемкости этого приема его применяют не больше двух раз: в начале июля и за 30...35 дней до последнего сбора, причем удаляют все пасынки. При формировании растений в два стебля удаляют все боковые побеги (пасынки), кроме нижнего и верхнего. За месяц до наступления заморозков для ускорения созревания плодов у побегов иногда прищипывают верхушки, оставляя над верхней кистью 2...3 листа.

При созревании томата (для красномясых сортов) различают спелость плодов: зеленую, молочную, бурую, розовую и полную (красную). Томат — многособорная культура. Плоды собирают через 3...5 дней в различной спелости. Если они предназначены для немедленного потребления, то собирают в розовой или полной биологической спелости. Плоды, предназначенные для дальнейшей перевозки, убирают в молочной и бурой спелости. Зеленые и в молочной спелости плоды собирают при последнем сборе и используют для маринования, засолки или для дозаривания. Урожай собирают вручную или с применением транспортеров ТН-12, ТШП-25, платформы ПОУ-2. На больших площадях для механизированной уборки используют комбайн СКТ-2А и сортировальный пункт СПТ-15. После уборки плоды сортируют и укладывают в ящики, в которых их и транспортируют до места реализации. Бурые крупные плоды используют на вывоз и для засолки, крупные зеленые — для дозаривания, мелкие зеленые — на силос.

В качестве предшественников томата в южной зоне используют преимущественно полевые культуры: многолетние травы (люцерну), зерновые бобовые на зеленую массу, озимую пшеницу. Проводят полупаровую обработку почвы, выравнивают ее поверхность, применяют органические и минеральные удобрения в высоких дозах, рассчитанных на получение урожайности 60...70 т/га: навоза 60...70 т/га, азота 200...250 кг/га, фосфора до 120 кг/га, калия 60...90 кг/га. Используют интенсивные сорта и выращивают их без пасынкования. Необходимы орошение и высокий уровень механизации всех операций.

Производство томата разделяют по срокам и способам выращивания культуры. При этом нужно учитывать и назначение продукции, что предопределяет выбор сорта и технологию производства. Выделяют следующие способы выращивания томата на юге: ранняя, средняя и поздняя рассадные культуры. Безрассадная культура получила наибольшее распространение в зонах консервных заводов.

Для ранней рассадной культуры томата используют только раннеспелые урожайные сорта. Из новых сортов к ним относятся Новичок, Марс, Риф и др.

Выращивают высококачественную рассаду в пленочных теплицах, обеспеченных шатровым и грунтовым отоплением, и в пар-

никах. Площадь питания рассады  $8 \times 8$  см, деловой выход 150 растений с  $1 \text{ м}^2$ , оптимальный возраст рассады 50...60 дней. Чтобы не допустить вытягивания рассады, ее в период вегетации, начиная с фазы двух-трех настоящих листьев, 2...3 раза опрыскивают ретардантами или подрезают корни. Есть и другие приемы, предупреждающие вытягивание рассады до посадки (см. гл. 4).

Рассаду раннего томата высаживают при температуре почвы  $12^\circ\text{C}$  на глубину 10 см; когда минует опасность заморозков, чаще высаживают по схеме  $50 + 90$  с расстоянием в ряду 24...26 см рассадопосадочными машинами из расчета 55...60 тыс. растений на 1 га. Переросшую рассаду сажают вручную.

Уход за растениями начинают с полива. Первый раз поливают вслед за посадкой, затем почву в междурядьях рыхлят 4...5 раз за лето и 1 раз растения окучивают. Для борьбы с сорными растениями применяют гербициды трифлюрекс до высадки и хизалофоп-П-этил после высадки рассады.

Убирают плоды томата вручную с укладкой их в стандартные ящики. Собирают плоды 2...3 раза в неделю, а всего 7...8 раз в красной, розовой, бурой и молочной спелости. Красные и розовые плоды реализуют на месте, в бурой и молочной спелости — перевозят. Урожайность раннего томата 45...50 т/га.

Для средней рассадной культуры используют районированные для южных зон среднеспелые и позднеспелые сорта. Продукцию средней рассадной культуры томата используют для потребления в свежем виде; значительная часть урожая поступает на местные консервные заводы и в другие районы.

Рассаду выращивают без пикировки посевом в грунт или в пленочные теплицы за 30...45 дней до посадки на гряды. Расстояние между посевными рядами 10...12 см, в ряду 4...5 см. Норма высева  $1,5...2 \text{ г/м}^2$ . Деловой выход рассады до 330 растений с  $1 \text{ м}^2$ . На посевах используют гербициды. За 5...6 дней до выборки для профилактики против фитофтороза рассаду обрабатывают медьсодержащими препаратами.

На почвах, богатых гумусом, перед глубоким весенним безотвальным рыхлением вносят удобрения в полной дозе без дополнительных подкормок, что сокращает затраты труда без снижения урожая. Перед посадкой проводят полив ( $200...250 \text{ м}^3/\text{га}$ ). Применяют однострочную  $70 \times 30$  см, но чаще ленточную двухстрочную  $(90 + 50) \times (20...30)$ ,  $(120 + 60) \times (35 : 2)$  см схемы посадки (60...70 тыс. растений на 1 га), что обеспечивает возможность механизации посадки, ухода и сбора плодов, повышает урожайность на 20...30 %.

Томат, выращиваемый на юге, не пасынкуют. Основное значение имеет обеспечение растений водой и питательными элементами. Участок содержат в рыхлом и чистом от сорных растений состоянии. Через 4...5 дней после посадки при необходимости подсаживают рассаду в отдельных местах и применяют освежающие

поливы ( $100...150 \text{ м}^3/\text{га}$ ). За период вегетации проводят 6...7 поливов, 4...5 рыхлений и 1...2 ручные прополки в рядах.

Собирают плоды 2...3 раза в неделю. Плодоношение у более скороспелых штамбовых и детерминантных сортов начинается в июне и продолжается 30...40 дней и более (до осенних заморозков).

Для разовой сплошной уборки одновременно созревающих сортов Факел, Лебяжинский, Ермак и других, предназначенных для консервирования, и для последнего сбора других (столовых) сортов применяют транспортер ТШП-25, платформу ПОУ-2 и самоходный тоματοуборочный комбайн СКТ-2А. Совместно с комбайнами используют транспортные платформы ПТ-3,5, агрегируемые с колесным трактором МТЗ-50.

**Технологии производства томата для консервной промышленности.** Сырье должно соответствовать определенным технологическим условиям, характеризоваться высоким содержанием сухого вещества и сахаров; плоды должны отличаться особыми физико-механическими свойствами — способностью отделяться от плодоножки. Следовательно, подбор сортов для консервной промышленности — одна из основных особенностей производства томата в зонах консервных заводов. График поступления плодов томата должен соответствовать графику производства консервного предприятия.

Для консервной промышленности необходимо высококачественное и в то же время дешевое сырье. Для снижения себестоимости продукции, предназначенной для переработки, надо повышать урожайность и внедрять индустриальную технологию производства, особенно уборки урожая. Эта задача решается с помощью подбора высокоурожайных сортов, пригодных для комбайновой уборки: Факел, Новинка Кубани, Моряна и др. Дружному созреванию томата способствуют калибрование семян по плотности и выращивание выравненной по высоте и толщине стебля рассады. Возраст ее 40...45 дней, посадка по схеме  $50 + 90 \times (25...27)$  см.

Наиболее дешевую продукцию томата для консервных заводов на юге получают при безрассадном способе выращивания и комбайновой уборке. При этом способе особо важно получение своевременных дружных всходов, что достигается тщательной параовой обработкой почвы, накоплением влаги к началу посева, внесением в высоких дозах органических (60...80 т перегноя на 1 га) и минеральных удобрений в расчете на урожайность 60...70 т/га. Для борьбы с сорными растениями в период осенней обработки перед лушением для провокации их прорастания целесообразно провести полив ( $300...500 \text{ м}^3/\text{га}$ ), а весной за 8...9 дней до посева внести гербициды с заделкой под боронование. Для безрассадной культуры используют все раннеспелые сорта и позднеспелые с обычным типом куста. Особую ценность представляют сорта, пригодные для посева после окончания весенних заморозков. Посев-

ная норма 2,5...3 кг/га, глубина высева семян 2...3 см. Почвенную корку разрушают легкими ротационными мотыгами или кольчато-шпоровыми катками. При рядовом посеве первый раз культивируют поперек рядов; в результате формируются букеты шириной 10...15 см при расстоянии между ними 25...35 см. Чтобы сформировать густоту стояния 60...70 тыс. растений на 1 га, букеты (при появлении второго—четвертого настоящих листьев) разбирают, оставляя в них по 3...4 лучших растения.

На юге России применяют гнездовой посев томата. При посеве по схеме  $(90 + 50) \times (20...30)$  см у сортов с мощным габитусом (Новинка Приднестровья) необходимо размещать 140 тыс. растений на 1 га (по 2...3 растения в гнезде), а со средним размером куста (Факел) — 140...150 тыс. растений (по 3...4 растения в гнезде), что легко осуществить при использовании гнездовых сеялок точного высева. После появления всходов проводят в поперечном направлении букетировку или ручную прорывку; за вегетационный период посева культивируют 4...5 раз, по мере необходимости поливают и подкармливают.

Урожай томата начинают убирать со второй половины августа. Новые скороспелые детерминантные и штамбовые сорта при одноразовой уборке дают 60 т красных плодов с 1 га.

Для перевозки плоды сортируют по размеру и степени спелости.

**Индустриальные технологии производства томата.** Принципиальные отличия этих технологий от описанных ранее:

- максимальная замена ручного труда машинным, комплексная механизация всех процессов;

- строгое выполнение необходимых агроприемов для обеспечения высокой урожайности (важны последовательность операций, оптимальность сроков применения);

- использование специальных сортов, что позволяет увеличивать густоту стояния растений до 110...150 тыс. на 1 га и более, применять одноразовую уборку комбайнами;

- использование при безрассадном способе точного посева; ему должна предшествовать предпосевная подготовка семян, включая шлифование (для снятия опушения) или дражирование и обеззараживание.

Индустриальные технологии предусматривают применение как рассадного, так и безрассадного способа выращивания томата. Для рядового посева используют сеялки СО-4,2, для гнездового и точного — сеялки СУПО-6, СПЧ-6М и др. На брус сеялки СО-4,2 при использовании астраханской технологии (см. гл. 5) по следу колеса трактора ставят два щелевателя с окучниками. На сеялку СУПО-6 ставят по щелевателю и в стыковые междурядья, но без окучников. Все последующие операции по уходу за растениями проводят также с навешенными на агрегаты щелевателями-направителями. Они обеспечивают при посеве, посадке, прореживании и культивациях: точность копирования предыдущего прохода аг-

регата; возможность при культивациях увеличивать скорость до 9...10 км/ч и проводить обработку почвы до появления всходов; сокращение площади защитных зон, в результате чего обрабатывается 90...95 % всей площади поля; применение без риска повреждения растений плоскорезов, прополочных дисков и роторов. Большое значение имеет и то, что увеличивается равномерность полива, а сток воды по следу колес трактора уменьшается. Лучшие результаты получены при однострочной схеме посева с шириной междурядий 140 см и расстоянием между гнездами в рядке 14...24 см, что дает возможность использовать томатоборочный комбайн СКТ-2. Урожайность томата увеличивается на 20...25 % по сравнению с общепринятой технологией выращивания, а затраты труда снижаются.

**Дозаривание плодов.** В средней зоне не созревает примерно половина урожая томата, а в северных районах — 70...80 % и более. Зеленые плоды томата содержат много хлорофилла, крахмала, органических кислот и мало сахара, поэтому их вкусовые качества низкие. Но они могут дозревать при хранении и приобретать качества (вкус, окраску), свойственные зрелым плодам на растении.

Для естественного дозаривания плоды томата сортируют по размерам и окраске. Способны быстро дозревать только крупные, закончившие рост зеленые и начавшие буреть плоды. Оптимальная температура для дозаривания 20...25 °С и относительная влажность воздуха 80...90 %. В этих условиях розовые плоды дозревают в течение 2...3 дней, побелевшие — 4...6, а зеленые — 7...10 дней. При температуре 16...18 °С дозаривание идет вдвое медленнее, а при 11 °С до 70 % плодов загнивает. В большинстве случаев естественное дозаривание происходит в процессе транспортирования продукции к месту реализации. На практике может быть использовано искусственное дозаривание. Цель достигается в результате обработки плодов этиленом (непредельным углеводородом  $C_2H_4$ , относящимся к группе гормонов, ускоряющих прорастание семян и развитие растений). Под действием этилена в плодах распадаются дубильные вещества и органические кислоты, ускоряется гидролиз крахмала, пектиновых веществ, плоды размягчаются и быстро созревают.

Оптимальная концентрация этилена для дозаривания плодов томата 1 : (1000...5000) при температуре 20...22 °С и относительной влажности воздуха около 80 %. Вместимость камеры определяют, исходя из нормы загрузки 70...80 кг на 1 м<sup>3</sup> помещения. Обрабатывают зеленые плоды ежедневно в течение 3...10 ч. После обработки камеру проветривают и дополнительно подают кислород, который необходим для ускорения созревания плодов. Расход этилена 10...20 л на 1 т томатов в день. Этилен получают с помощью аппарата РА-22 в результате разложения этилового спирта на этилен и воду. В присутствии катализатора (каолина) из 100 мл спирта получают 20...25 л этилена. Плоды дозаривают в течение 4...5 сут.

#### 8.4.2. Перец, баклажан и физалис

Перец, баклажан и физалис — растения тропических широт. Оптимальная температура при выращивании перца на 2...3 °С выше, чем для томата. Всходы появляются через 8...12 дней после посева, а при температуре 13 °С рост их приостанавливается. Семена баклажана при температуре ниже 15 °С не прорастают. Цветение, оплодотворение, образование завязи, формирование и созревание плодов при температуре ниже 17 °С протекают слабо.

Перец и баклажан нормально развиваются при повышенном уровне освещенности. Они относятся к растениям короткого дня. Максимальная интенсивность фотосинтеза у растений перца и баклажана обычно отмечается в середине лета при высокой температуре и интенсивности света.

При недостаточной (60...65 % НВ) влажности почвы перец хорошо отзывается на полив. Оптимальная влажность почвы для перца составляет 70...75 % НВ, баклажана — 75...80 % НВ.

Перец размещают на плодородных легкосуглинистых и супесчаных почвах с высоким содержанием органического вещества. В южных районах рассаду этих культур выращивают без пикировки посевом в теплицы или парники. В средней зоне сеянцы пикируют в торфяные горшочки размером 7 × 7 см. Сеют перец и баклажан на юге и в средней полосе с 20 по 30 марта. Состав подкормок такой же, как и для томата. На юге в открытый грунт высаживают 40...45-дневную рассаду, в средней зоне — 60...80-дневную.

Норма высева баклажана при рассадной культуре 0,8 кг/га, перца — 1 кг/га, при безрассадной культуре ее увеличивают в 2...3 раза.

**Перец (*Capsicum annuum* L.).** Выращивают в однолетней культуре. Однако в субтропических районах после обрезки и укрытия соломой он зимует в открытом грунте и весной вновь отрастает. Стебель прочный, не нуждается в опоре.

В культуре распространены два подвида: сладкий и острый. У сладкого перца куст раскидистый. Ветвление дихотомическое, листья очередные, яйцевидные. Цветки белые, одиночные, парные или собраны в пучок. Семена сплюснутые, белые, на сухих плацентах. Плод — многосемянная ягода, по форме тупоконечный, в зависимости от сорта удлинённый или плоскошаровидный, окраска красная, оранжевая или желтая. Диаметр более 3 см, вследствие чего чашечка не охватывает основания плода. На одном растении развивается до 20...30 плодов массой по 50...100 г и более.

Наиболее распространены из ранних сортов перца сладкого Ласточка, Кристалл, Подарок Молдовы, ТСХА 25, Бодрость, гибриды F1 Буратино, Руза, Фиделио, Нежность и др.

У острого перца куст прямостоячий, побеги тонкие, с узкими мелкими ланцетовидными листьями. Плод тонкостенный

(1...2 мм), чаще длинный, хоботовидный, свешивается вниз. Диаметр его менее 3 см, чашечка охватывает основание плода. Окраска спелого плода красная.

Плод у перца состоит из мякоти, семяносец и семян. Пищевое значение имеет только мякоть (стенка плода). У острого перца она тонкая и сухая, у сладкого — мясистая, нежная и сочная, с малым содержанием клетчатки и большим — сахара. В плодах перца витаминов больше, чем в лимоне, томате и шпинате. Сырая мякоть физиологически спелых (красных) плодов содержит аскорбиновой кислоты в 2 раза, а каротина в 60 раз больше, чем зеленых.

Жгучий вкус обусловлен содержанием капсаицина, которого в сухих плодах острого перца содержится 0,2...0,5 %, а в плодах сладкого перца — только 0,01...0,015 %. Плоды острого перца употребляют в сухом размолотом виде как приправу к мясным блюдам, а также при засолке огурцов и в консервном производстве, а сладкого — фаршируют, консервируют и используют в салатах в свежем виде.

Из консервных сортов острого (жгучего) перца широко известны в культуре Харьковский, Астраханский 147, Юбилейный ВНИИССОК и др. Для ранних сортов сбор красных плодов наступает через 125 дней, для поздних — через 150 дней после высадки рассады.

Перец отрицательно реагирует на бессменное выращивание. Лучшие предшественники — бобовые травы, зерновые и капуста. Нежелательно соседство перца с огурцом, поскольку последний является носителем вируса огуречной мозаики, поражающей и перец. Густота стояния растений при отказе от удобрений 80...110 тыс. на 1 га, на удобренных полях — до 130 тыс. Такое загущение чаще применяют при безрассадном выращивании. Оптимальная густота стояния 75...80 тыс. растений на 1 га.

Принятые схемы размещения растений: (90 + 50) × 18, (80 + 50) × (18...20) и реже 70 × (30...35) см.

Перец дает высокие прибавки урожая при внесении минеральных удобрений в расчетных дозах и применении 2...3 подкормок азотсодержащими удобрениями с поливом во время вегетации, особенно в период плодоношения, а также после промывки почвы сильными дождями или поливами.

Перец плохо реагирует на нехватку воды в почве. Оптимальная влажность почвы для него 75...80 % НВ. Очень важно проводить полив теплой водой.

При рассадном способе выращивания перца для защиты от сорняков кроме культиваций до посадки вносят треплан.

Урожай убирают вручную с использованием широкозахватных транспортеров АУС-1 и платформ или с помощью комбайнов СКТ-2А и перцеуборочных машин (рис. 56).

Для получения порошка (паприки) перец убирают 1 раз в фи-

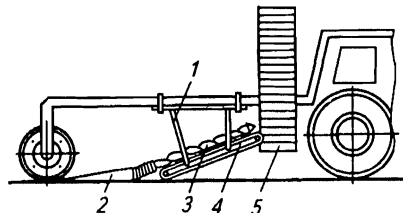


Рис. 56. Схема устройства машины МП-2 для уборки перца сладкого:

1 — рама; 2 — ботвоподъемник; 3 — плодотделяющий механизм; 4, 5 — транспортеры отводящий и выгрузной

зиологической спелости, когда плоды его становятся красными, сухими и содержат зрелые семена.

Плоды сладкого перца снимают вручную, проводят 2...5 сборов в технической спелости (сочными), используют частичную механизацию (платформы, транспортеры). У сортов с легким отделением плодов через 25...30 дней после первого ручного сбора ранней продукции можно использовать переоборудованные томатоборочные комбайны. Повреждаемость плодов при такой уборке не превышает 3...5 %. Послеуборочную доработку перца ведут на линии ЛДП-5.

Уборку необходимо заканчивать до осенних заморозков. В южных районах перец может плодоносить в течение 50...80 дней. Урожайность острых сортов 8...10 т/га, сладких — 20...35 т/га.

**Баклажан** (*Solanum melongena* L.). Стебель округлый, в верхней части фиолетовый, у основания деревянистый, твердый, у некоторых сортов покрыт колючками. Листья яйцевидные или удлиненно-яйцевидные, зеленые, зелено-фиолетовые и фиолетовые. Цветки обоеполые, белые, светло-лиловые или темно-фиолетовые, на толстых цветоножках. Цветков на растении 6...20. Плод — ягода массой от 30 г до 2 кг. Молодые плоды невкусные, так как содержат много (7,7 мг/кг) кислот и дубильных веществ (10,3 мг/кг). В 30...40-дневном возрасте, когда плоды заканчивают рост, содержание кислот снижается до 1,3 мг и дубильных веществ — до 1,5 мг, а сахара увеличивается с 12 до 30 г на 1 кг. Окраска плодов в технической спелости белая, светло-зеленая, светло-лиловая, темно-фиолетовая. При полном созревании, когда семена становятся всхожими и затвердевают, фиолетовая окраска плода сменяется на серо-зеленую, желтую или коричневую. Мякоть становится грубой, горьковатой и несъедобной.

Для изготовления консервов баклажаны фаршированные используют сравнительно мелкие плоды — длиной 7...10 см, диаметром 5...6 см; для консервов сотэ требуются плоды цилиндрической формы, длиной 20 см. Для приготовления икры из баклажанов используют любые плоды.

Среди сравнительно узкого сортимента баклажана (рис. 57) наиболее распространены Донецкий урожайный и Универсал 6. Представляют интерес новые сорта Алмаз, Батайский, Робин Гуд, Квартет, Викар.

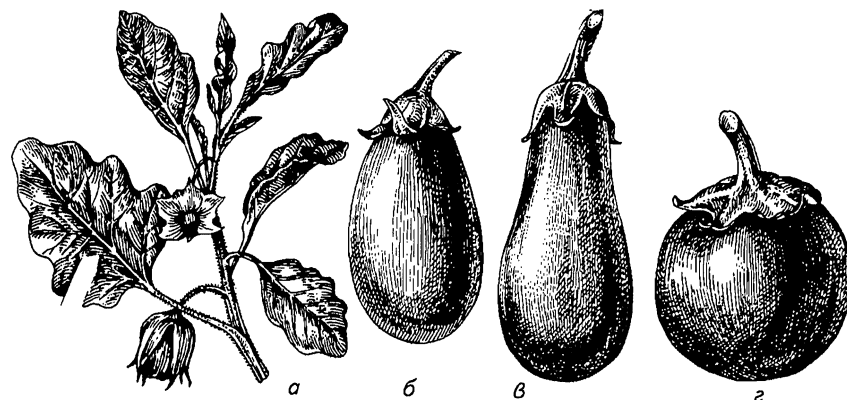


Рис. 57. Баклажан:

а — цветущий побег; б...г — форма плодов разных сортов

В средней зоне выращивают ранние сорта. Выбирают хорошо защищенный от ветра участок на южном склоне. Рассадку высаживают по окончании заморозков в возрасте 69...70 дней.

На юге для раннего летнего потребления баклажана рассадку выращивают в питательных кубиках, но чаще сеют в защищенный грунт без пикировки по 3 г семян на 1 м<sup>2</sup> и получают 40...45-дневную рассадку (400 растений с 1 м<sup>2</sup>). Раннеспелые сорта высаживают по схеме (90 + 50) × 25 см, позднеспелые — 70 × 50 см после бахчевых культур или трав. Уход за баклажаном включает междурядную обработку, поливы, подкормки. Поливают регулярно и часто, особенно во время роста плодов. При поливе плоды получают крупными, с нежной вкусной мякотью. Плоды баклажана для пищевых целей срезают с плодоножкой через каждые 5...7 дней. Последний сбор проводят перед осенними заморозками, используя широкозахватные транспортеры или платформы.

При хорошем уходе урожайность баклажана составляет 30...40 т/га.

На юге баклажан выращивают также посевом в открытый грунт. В этом случае он плодоносит позднее, но меньше поражается болезнями.

**Физалис.** Принадлежит к семейству Пасленовые. В культуре более известны два вида однолетнего физалиса, встречающегося в диком состоянии в Экваториальной Америке: земляничный (*Physalis pubescens* L.) и мексиканский (*Physalis ixocarpa* Brot.). Плоды используют в кондитерской промышленности, для варки компотов, варенья, а также для засолки и маринования. Плод — ягода, заключенная в сухую обертку, образуемую разросшейся чашечкой (рис. 58).

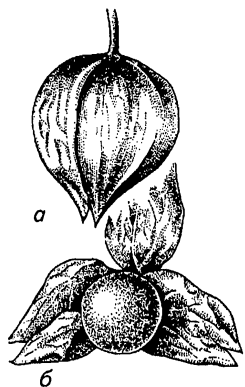


Рис. 58. Физалис:

а — обертка (фонарик);  
б — плод с открытой оберткой

Земляничный физалис (сорт Золотая россыпь) более известен на юге. Ягода его мелкая (1...3 г), очень сладкая, по вкусу и запаху напоминает землянику, зеленого, желтого или оранжевого цвета. Ягоды мексиканского физалиса (сорта Кондитер, Королек) не имеют аромата. Физалис богат лимонной кислотой и пектиновыми веществами. Выращивают его в основном так же, как и томат.

На юге физалис высевают в грунт с междурядьями 60...70 см, оставляя кусты после прореживания на расстоянии 30 см. В средней полосе его высаживают 40...60-дневной рассадой после заморозков. Площадь питания 70 × 30 см, а в защищенном грунте 70 × 70 см и больше. Уход состоит в рыхлении почвы и борьбе с сорными растениями.

Урожайность физалиса невысокая (4...30 т/га), плоды некрупные, осыпающиеся; это затрудняет уборку.

Из болезней для культур семейства Пасленовые наиболее вредоносны столбур, мозаика, фитофтора, стрик, вершинная гниль, бактериальный рак. Развитие вирусных болезней предупреждают прежде всего термическим и химическим обеззараживанием семян и рассады. Против фитофтороза, бактериального рака, вершинной гнили и вредителей целесообразно проводить комплекс агротехнических, химических и биологических мер, использовать сорта, устойчивые к болезням.

Из вредителей в открытом грунте наибольшую опасность представляют колорадский жук и тли. Кроме использования пестицидов и биопрепаратов целесообразно уничтожать послеуборочные остатки, строго соблюдать севообороты, своевременно обрабатывать почву и проводить другие агротехнические мероприятия.

## 8.5. ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВА ТЫКВЕННЫЕ

В семейство Тыквенные входит около 30 видов культурных растений, разделенных на 9 родов. Это овощные и бахчевые культуры, возделываемые ради съедобных плодов (огурец, тыква, арбуз), получения из семян масла (масличные сорта арбуза), волокон (люффа), посуды (лагенария — бутылочная, или посудная, тыква).

Тыквенные относятся к числу первых растений, введенных человеком в культуру. Виды тыквы играли важную роль в земледелии древних цивилизаций Южной и Центральной Америки. Огурец издавна возделывали в Индии и Китае.

Наиболее широко распространено выращивание огурца, дыни,

арбуза и тыквы. Возделываемые в полевой культуре арбуз, дыня и тыква относятся к бахчевым культурам.

Все растения семейства Тыквенные представлены лианами, происходящими из тропических лесов. Часть из них (арбуз, дыня и тыква) в процессе эволюции при изменении климата (снижение влажности) приспособилась к условиям сухих тропиков и субтропиков. Лазающие лианы в этих условиях трансформировались в ползучие, а в дальнейшем в условиях культуры в засушливых районах среди них появились слабоветвящиеся короткоплетистые и ветвящиеся кустовые формы.

С появлением этих жизненных форм наметилась тенденция к переходу от моноподиального ветвления к симподиальному (детерминантные растения).

Тыквенные культуры отличаются относительно малая доля биомассы, приходящейся на осевые органы, крупносемянность и сильный начальный рост, обеспечивающий быстрое формирование ассимиляционного аппарата.

Характерная особенность представителей этого семейства — наличие усиков, хорошо выраженных у лазающих лиан (люффа, лагенария, чайот, тепличные и дальневосточные сорта огурца), значительно слабее — у стелющихся лиан (грунтовые европейские сорта огурца) и относительно слабо, вплоть до редукции, у короткоплетистых и кустовых сортов тыквы, кабачка и огурца.

Листья перисто- или пальчато-лопастные, располагающиеся очередно. Перисто-лопастные (арбузные) имеют большинство сортов арбуза, фиголистная тыква (*ficifolia*), некоторые сорта твердокорой тыквы и кабачка цуккини, происходящие из засушливых районов Средиземноморья.

Отдельные сорта арбуза имеют цельный (длинный) лист. Приспособлением для снижения температуры листа является наличие на листьях у арбуза, отдельных сортов тыквы и лагенарии блестящих, отражающих свет участков (пятен) аэренхимы, а также наблюдаемое у арбуза и лагенарии опущение листьев. При неблагоприятных для роста у огурца и тыквы условиях часто появляются растения с фасцированным стеблем.

В пазухах листьев расположены соцветия с мужскими, женскими и обоеполыми цветками. Иногда в одном узле образуются разнополые цветки, что связано с генотипом и условиями выращивания. Возможно образование одиночных, обычно женских, цветков.

Семейство представлено однодомными и двудомными перекрестноопыляющимися (энтомофильными) растениями. Цветки опыляют пчелы, шмели, муравьи и другие насекомые.

В пределах семейства цветки сильно варьируют по размеру. У всех видов они имеют пятилопастные чашечки и венчик, чаще ярко-желтой окраски. Мужские цветки имеют 5 (в большинстве случаев сросшихся) тычинок с продольно вскрывающимися пыльниками и довольно крупной пылью.

Для женских цветков обычно характерны нижняя завязь и гинецей из 3 и реже 4...5 плодолистиков.

Семена крупные, без эндосперма, с большими семядолями и прямым зародышем. Плод — ложная многосемянная ягода (тыква). Масса плода колеблется от нескольких граммов до 100 кг. Семейство Тыквенные обладает самыми крупными плодами среди покрытосеменных растений. Форма плода у отдельных культур (огурца, арбуза) зависит от пола цветка. Женские цветки дают начало удлиненным плодам, гермафродитные — округлым.

Все представители семейства образуют сильно развитую корневую систему, на первых этапах онтогенеза значительно опережающую в своем развитии надземную. У огурца, например, в 18-дневном возрасте поверхность корней может быть в несколько десятков раз больше поверхности листьев. Эта особенность и низкая регенерационная способность корней исключают возможность выращивания тыквенных безгоршечной рассадой.

Культуры сильно различаются по строению корневой системы, которая охватывает, например у тыквы, объем почвы до 5 м<sup>3</sup>. У арбуза на богаре корни проникают на глубину 2 м и более. Все культуры, входящие в семейство, весьма теплолюбивы и не переносят не только отрицательных температур, но и длительного воздействия низких (ниже 10 °С) положительных.

Особенно неблагоприятно влияет на растения снижение температуры почвы. По степени холодостойкости культуры располагаются в следующем порядке: тыква крупноплодная, тыква твердокорая (тыква, кабачок, патиссон), тыква мускатная, огурец, арбуз, дыня. Вследствие более короткого вегетационного периода твердокорая тыква, и особенно кабачок, менее теплолюбивы, чем тыква крупноплодная. Менее теплолюбивы, чем арбуз, и скороспелые сорта дыни.

### 8.5.1. Огурец

**Питательная ценность и химический состав.** Огурец издавна пользуется большой популярностью у населения в разных регионах. Его используют в пищу в свежем и консервированном виде (соленом и маринованном). Пищевая ценность огурца связана с содержанием щелочных минеральных солей (К, Mg), солей фосфора и железа, а также ферментов, способствующих усвоению витамина В<sub>2</sub> из другой пищи и белков животного происхождения. Огурцы содержат небольшое количество витаминов А и С. Ценность огурцов определяется вкусовыми качествами, способствующими хорошему усвоению пищи, а также наличием в них ферментов, способствующих пептизации. По энергетической ценности плоды огурца, содержащие 95...96,8 % воды, занимают среди овощей предпоследнее место (670 Дж/кг), превосходя

лишь салат. В пищу используют 8...12-дневные плоды (зеленцы), а также консервированные 2...3-дневные (пупляты) и 4...5-дневные завязи. Первые идут для приготовления пикулей, вторые — корнишонов.

Основное товарное производство огурца в открытом грунте сосредоточено в южных областях России и Центрально-Черноземном районе.

**Ботаническое описание.** Грунтовые сорта огурца (*Cucumis sativus* L.) представлены стелющимися лианами различной длины. Стебель (плеть) пятигранный, бороздчатый, опушенный. В зависимости от длины стебля различают длинноплетистые сорта (> 150 см), короткоплетистые (< 60 см) и среднесплетистые (61...150 см).

Известны также кустовые и карликовые сорта, длина стебля у которых не превышает нескольких сантиметров. Ветвление у большинства сортов моноподиальное. Известен детерминантный тип роста, характеризующийся образованием терминального цветка и переходом к симподиальному ветвлению. Сорта различаются по силе ветвления. Наряду с сильноветвящимися, образующими более 8 ветвей, выделяют слабо- и средневетвящиеся, образующие соответственно 1...4 и 5...8 боковых побегов. Некоторые сорта не ветвятся; наиболее часто это наблюдается у слаброслых детерминантных сортов.

Листья черешковые, варьирующие в пределах растения по размеру и форме. Расположение листьев очередное. Нижние листья отличаются от последующих меньшими размерами и относительно округлой формой. В пазухах третьего-четвертого и последующих листьев образуются усики, в пазухах же формируются мужские и женские цветки.

Огурец — растение однодомное, образующее мужские и женские цветки (рис. 59). Число женских цветков в узле может быть различным — 1, 2 и несколько (щиток). Мужские цветки образуются в большем количестве.

Мужские и женские цветки могут формироваться в

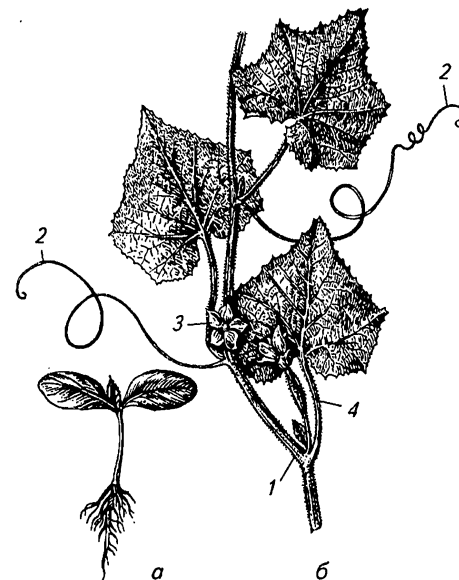


Рис. 59. Огурец:

а — молодое растение (сеянец); б — часть стебля-лианы (1) с усиками (2), мужскими (3) и женскими (4) цветками

отдельных узлах (мужские и женские узлы) или в одних и тех же (смешанные).

В пазухах нижних листьев образуются преимущественно мужские цветки. По мере движения вверх по стеблю соотношение мужских и женских узлов смещается в сторону последних. Самые верхние узлы главного стебля, как и узлы ветвей высшего порядка, могут быть только женскими.

Огурец — энтомофильное перекрестноопыляющееся растение. Созданы партенокарпические сорта, образующие плоды без опыления, что способствует более длительному сохранению товарных качеств плодов и более редкому проведению сборов. Партенокарпические гибриды широко используют в тепличном производстве.

Плоды (зеленцы) различаются по размерам (5...70 см), массе (20...3000 г), форме, строению и окраске. Поверхность плода — важный сортовой признак, варьирует от неопушенной гладкой до ребристой и бугорчатой с шипами. Опушение (шипы) может быть простым, сложным и смешанным. Окраска плода колеблется от белой до темно-зеленой. Окраска шипов может быть белой, коричневой или черной. Плоды с черным опушением относительно быстро желтеют, теряя товарный вид. Важный признак — способность к накоплению кукурбитаминов, обуславливающих горький вкус, чему способствуют также внешние условия (высокая температура и недостаток влаги, продолжительные похолодания, длинный день).

У одних сортов горькими могут быть плоды и листья, у других — только листья, и имеются сорта, не способные к накоплению кукурбитаминов (Муромский 36 и др.)

Растения огурца образуют разветвленную корневую систему, располагающуюся в основном в пахотном горизонте. Отдельные корни могут достичь глубины 70...90 см и более. Огурец легко образует придаточные корни из подсемядольного колена и узлов стебля. С начала прорастания семени характерно значительное опережение формирования корневой системы по сравнению с надземной. Быстрый рост корней связан с необходимостью хорошей аэрации почвы.

**Отношение к факторам внешней среды.** Огурец относится к группе теплолюбивых культур, отличается высокой теплотребовательностью и не переносит заморозков. Нижний температурный предел для прорастания семян находится на уровне 12...13 °С. Наиболее быстро (через 4...7 дней) всходы появляются при температуре почвы 25...30 °С. При среднесуточной температуре воздуха 11...27 °С появление всходов растягивается на 7...16 дней. Сумма температур воздуха выше 10 °С, необходимая для появления всходов, по разным сортам колеблется от 140 до 245 °С.

По данным В. И. Эдельштейна, оптимальная дневная температура в период всходы — цветение находится в пределах 24...28 °С в

ясную и 18...22 °С в пасмурную погоду. Желательно, чтобы ночная температура в это время была не ниже 12...15 °С.

Плодообразование интенсивнее всего идет при дневной температуре 24...30 °С и ночной — выше 16 °С. При температуре воздуха днем 12...15 °С ослабевает рост, ухудшается образование пыльцы, уменьшаются размеры листьев. Дальнейшее снижение температуры в зависимости от продолжительности ведет к повреждению органов и гибели растений.

Для огурца нежелательны резкие переходы от высокой к пониженной температуре и, наоборот, от низкой к высокой, что часто приводит к гибели посевов. Большое значение имеет температура почвы. Если она падает ниже 16 °С, задерживается появление всходов, ослабевает поглощение воды и элементов минерального питания, активизируется патогенная микрофлора (*Pythium* и др.), что приводит к гибели проростков и растений. При благоприятной температуре почвы растения огурца значительно лучше переносят понижения температуры воздуха. На севере европейской части России, в Республике Саха (Якутия) и в других районах Сибири местное население издавна практиковало выращивание огурца на теплых паровых грядах, где ниже 20-сантиметрового слоя почвы укладывали слой навоза толщиной 30...40 см.

Сорта различаются по отношению к теплу, что связано с их реакцией на экстремальную температуру, колебания температуры и продолжительность вегетационного периода. Дальневосточные сорта обладают более высокой, чем европейские и американские, способностью адаптироваться к понижениям и резким колебаниям температуры.

Температурные условия вегетационного периода — основные факторы урожайности культуры. Особенно велико значение температуры у северных границ зоны возделывания огурца. Косвенное влияние температуры проявляется в интенсивности поражения растений грибными и вирусными болезнями. Растения, пораженные вирусом огуречной мозаики ВОМ-1, утрачивают холодостойкость и погибают при снижении температуры до 15 °С.

Свет не является лимитирующим фактором при культуре огурца в открытом грунте. Недостаток света наблюдается лишь при очень загущенных посевах. Огурец — растение короткого дня. Однако резко выраженной фотопериодической реакцией обладают лишь сорта тропического и субтропического происхождения, не образующие при летнем выращивании в средних широтах не только женских, но часто и мужских цветков. Они могут появиться лишь при температуре ниже 16 °С. Селекцией созданы весенне-летние сорта огурца для открытого грунта и тепличной культуры, обильно плодоносящие в условиях длинного дня, в том числе почти круглосуточного в северных районах. Особенность сортов — интенсивное использование высокого количества солнечной радиации летнего сезона. У представителей этой экологической

группы сортов могут наблюдаться небольшие смещения в проявлении пола в мужскую сторону в условиях длинного дня и высокой температуры, не имеющие практического значения в товарном овощеводстве, но важные в гибридном семеноводстве.

Огурец требователен к влажности почвы и относительной влажности воздуха (оптимальная влажность почвы около 80 % ПВ и относительная влажность воздуха около 90 %). Недостаток влаги в почве приостанавливает рост, ведет к потере тургора в дневное время, способствует смещению пола в мужскую сторону и появлению горечи в плодах. Переувлажнение почвы приводит к гибели корней. Огурец — культура, очень сильно реагирующая даже на кратковременное затопление.

Существенно влияет на продуктивность фотосинтеза и рост относительная влажность воздуха. В условиях перегревов и низкой относительной влажности воздуха эффективны освежительные поливы дождеванием (50 м<sup>3</sup>/га).

С урожаем огурцов выносятся сравнительно небольшое количество питательных элементов, однако темпы потребления их растениями очень высоки, что находится в соответствии с ходом нарастания всей массы растения. К особенностям питания огурца следует отнести его чувствительность к концентрации почвенного раствора и реакции почвы (оптимальное значение pH 6...6,5). Весьма эффективно внесение под огурец наряду с минеральными органическими удобрений в высоких дозах. Они не только улучшают режим минерального питания, но и оптимизируют физические свойства почвы, ее тепловой режим, активизируют почвенную микрофлору, значительно увеличивают выделение CO<sub>2</sub>.

**Болезни и вредители.** Огурец поражается значительным количеством болезней и повреждается вредителями. Одни из них поражают растения как в открытом, так и в защищенном грунте, другие опасны в полевой или тепличной культуре. Чаше растения поражают угловатая пятнистость (передается главным образом с семенами) и бактериальное увядание (распространяется насекомыми). Опасны ложная мучнистая роса, или пероноспороз (ее споры переносятся ветром, и инфекция сохраняется на растительных остатках и почве), мучнистая роса (гриб зимует на многих сорных и декоративных растениях, на вегетирующем огурце). Оливковая пятнистость особенно вредоносна в северных районах возделывания огурца, а антракноз — в орошаемых условиях южных регионов, сохраняется на растительных остатках и семенах.

Из вирусных болезней наибольший вред наносит мозаика BOM-1. Распространяется тлей, перезимовывает на растениях-резерваторах.

Основные меры защиты огурца от болезней: возделывание устойчивых сортов; уничтожение растений — резерваторов инфекции; борьба с насекомыми — переносчиками инфекции; обеззараживание семян; оптимизация режимов возделывания.

Из вредителей наибольшую опасность для огурца представляют трипсы, тли, белокрылка и паутинный клещ. Важнейшее условие предупреждения вредоносности этих насекомых — поддержание оптимальных условий при выращивании, из радикальных мер — использование биопрепаратов и энтомофагов.

**Сорта и гибриды.** По хозяйственному назначению сорта подразделяют на салатные, потребляемые в свежем виде; консервные, используемые для засолки и маринования; универсальные, употребляемые в свежем виде и пригодные для консервирования. Салатные сорта выращивают в открытом и защищенном грунте, консервные — преимущественно в открытом.

В России предпочитают относительно короткие зеленцы с бугорчатой поверхностью и опушением. В весенне-летние сроки длинные плоды с глянцевой поверхностью из защищенного грунта не имеют сбыта. Важный сортовой признак огурца — вкусовые качества, особенно отсутствие горечи.

Существенное значение имеет пригодность сортов для интенсивных технологий и одноразовой уборки.

По продолжительности межфазного периода всходы — первый сбор различают скороспелые (40...50 дней), среднеспелые (51...60 дней), среднепоздние (61...70 дней) и поздние (более 71 дня) сорта.

Весьма важно наличие у сортов устойчивости к низким и высоким температурам и болезням. В зарубежной практике принята следующая индексация устойчивости огурца и других культур семейства Тыквенные к основным болезням: *ALS* (*Angular leaf spot*) — угловатая пятнистость, бактериоз; *DM* (*Downy mildew*) — ложная мучнистая роса (пероноспороз); *PM* (*Powdery mildew*) — мучнистая роса; *Anth* (*Anthraco nose*) — антракноз; *Cm* (*Cucumis mosaic*) — вирус огуречной мозаики (BOM-1); *Scab* (парша) — оливковая пятнистость.

В последние годы наблюдается значительное обновление сортамента огурцов для открытого и защищенного грунта. Своеобразная группа сортов, созданная на основе китайских, сформировалась на Дальнем Востоке (Дальневосточный 27, Владивостокский 155, Каскад, Миг и др.). Сорта устойчивы к низкой температуре и ее колебаниям, относительно устойчивы к ложной мучнистой росе.

Распространены сорта и гетерозисные гибриды, полученные на основе включения в селекционный процесс дальневосточных, европейских и американских сортов.

Привлечение селекционного материала из других районов позволило повысить холодостойкость, особенно устойчивость к резким колебаниям температуры, а также получить сорта и гибриды, устойчивые к оливковой пятнистости, вирусу огуречной мозаики, корневым гнилям, мучнистой и ложной мучнистой росе. Предпочтительны сорта с неперерастающими зеленцами, с выходом не менее 70 % корнишонов при одноразовой уборке.

Для механизированной одноразовой уборки и интенсивной технологии возделывания рекомендуются сорта и гибриды Конкурент, Кустовой. Для консервирования: раннеспелые гибриды  $F_1$  — Каскад и Родничок, сорта — Алтай, Водолей, Вязниковский 37, Конкурент, Кустовой, Надежный, Муромский 36, Синтез, Харьковский; среднеранние гибриды  $F_1$  — Бригадный, Великолепный, среднеранние сорта — Декан, Миг, среднепоздний сорт Урожайный 86.

Салатные гибриды и сорта огурца: гибриды  $F_1$  ранние и среднеранние — Мовир 1, Новосибирский 87; ранние сорта — Алтайский ранний 166 и Изящный, среднеспелый — Неросимый 40, позднеспелые — Владивостокский 155, Феникс.

**Интенсивная технология производства огурца.** Предусматриваются комплексная механизация всех операций, включая одноразовую уборку, и строгое соблюдение технологии при выполнении этих операций. Важной предпосылкой для такой технологии является выращивание сортов и гибридов с высокой скороспелостью и дружностью созревания: Алтай, Кустовой, Харьковский и др. Сорта отличаются устойчивостью к болезням и неблагоприятным погодным условиям, высокой урожайностью, слабой повреждаемостью плодов при комбайновой уборке. Для обычной технологии выращивания с многократными (до 12...15 раз) сборами рекомендуют сорта с более продолжительным (80...120 дней) периодом вегетации: Водолей, Каскад, Конкурент и др.

В севообороте огурец размещают после люцерны, растений семейства Пасленовые, лука, капусты, вико-овсяной смеси. На прежнем месте он должен возвращаться не раньше чем через 3...4 года.

Почву под огурец готовят по схеме, принятой для интенсивной технологии возделывания. Обязательно используют лущение, на засоренных участках — послойную обработку лемешными лущильниками, а после поздно убираемых культур — тяжелыми дисковыми боронами БДТ-7.

После вспашки применяют длинноразовые планировщики, тракторные волокуши, выравниватели и чизели-культиваторы. Огурец дает более высокие и ранние урожаи при выращивании на профилированной поверхности — грядах и гребнях. Гряды или любой другой профиль обычно нарезают с осени (реже ранней весной) грядоделателями УГН-4К или бороздорезом БОН-5,4. Непосредственно ко времени сева для названных целей и разделки почвы используют комбинированный агрегат АПО-5,4. Нарезанные с осени гряды ранней весной обрабатывают бороной БЗГ-4,2 — кроме рыхления поверхностного слоя почвы достигается и восстановление профиля борозд.

Большую часть расчетных доз минеральных удобрений (обычно  $2/3$ ) вносят под огурец с осени вразброс, а остальные — перед посевом или одновременно с ним в рядок. Наиболее отзывчив огурец

на навоз или перегной (40...60 т/га) в сочетании с минеральными удобрениями. На почвах с малым содержанием гумуса дозу органических удобрений увеличивают до 80...100 т/га, добиваясь существенного усиления в почве микробиологических процессов, улучшения корневого питания и, что очень важно для огурца, обогащения воздуха  $\text{CO}_2$ . Кислые почвы нейтрализуют, чтобы приблизить реакцию почвенного раствора к нейтральной.

Для уничтожения на посевах огурца сорной растительности используют гербицид девринол. Его вносят после весеннего боронования или предпосевной культивации за 7...10 дней до посева с немедленной заделкой в почву. Против сорных растений с осени под культивацию вносят гербицид раундап.

Перед посевом семена огурца калибруют или сортируют по плотности в воде (до прогревания), затем для предупреждения передачи с посевным материалом вирусных болезней подвергают термической обработке. После этого проводят протравливание, инкрустацию или экологически чистое обеззараживание семян барботированием их в суспензии ТМТД. Против пероноспороза используют препарат полирам ДФ.

Для увеличения выхода ранней продукции и равномерной загрузки консервных заводов огурец сеют на юге в несколько сроков, через 15...20 дней. В более северных районах для получения гарантированных всходов используют после прогревания почвы на глубине 5...10 см до  $10^\circ\text{C}$  посев смесью сухих и пророщенных до наклеивания и подсушенных до сыпучести семян. Если после появления всходов из пророщенных семян не будет заморозка, прореживают более поздние всходы. Ускорить, а в некоторых регионах гарантировать получение урожая можно при использовании рассадного метода. На юге выращивают сорта, относительно устойчивые к мучнистой росе, а также способные после поражения ложной мучнистой росой быстро восстанавливать рост боковых побегов и формировать на них урожай, или сорта, маловосприимчивые к этой болезни: Бригадный, Конкурент, Кустовой, Миг и др. К посеву приступают, когда почва на глубине высева семян (4...5 см) прогреется до  $15^\circ\text{C}$ .

Схемы посева огурца: при рабочей колее 140 см —  $(90 + 50) \times 70$ ,  $(90 + 25 + 25) \times 10$  см, при колее 180 см —  $(120 + 60) \times 5$ ,  $90 \times (5...6)$  см. Наиболее целесообразен при интенсивной технологии возделывания посев по схеме  $50 + 90$  см, обеспечивающий густоту стояния до 150 тыс. растений на 1 га, и по схеме  $120 + 60$  см. Для короткоплетистых сортов трехстрочная схема посева  $(90 + 25 + 25) \times 10$  см обеспечивает густоту стояния до 150...200 тыс. растений на 1 га. Норма высева при использовании обычных (рядовых) сеялок 9...10 кг/га, сеялок для пунктирного и точного высева (СОПГ-4,2, СПЧ-6 и др.) — 6...8 кг/га.

В фазе первого настоящего листа при необходимости проводят прореживание с прополкой в рядках, оставляя растения через

6...8 см. После этого почву рыхлят на глубину 6...8 см в междурядьях, а растения окучивают влажной почвой. Вторую обработку в фазе двух-трех настоящих листьев и третью в фазе пятого-шестого настоящих листьев проводят на глубину 8...10 см; во избежание повреждения растений в лентах обрабатывают только широкие междурядья. Для повышения урожайности растения огурца в фазе второго-третьего настоящих листьев обрабатывают регулятором роста агатом-25К.

Суммарное водопотребление огурца зависит от сорта, погодных условий, региона выращивания и составляет 1500...4000 м<sup>3</sup>/га. Наибольший расход влаги в сутки (50...60 м<sup>3</sup>/га) у огурца наблюдается во время плодообразования.

Сроки поливов зависят от погодных условий, параметров поливного режима, в том числе от запасов влаги в почве, поступления ее, расхода на испарение с поверхности почвы и растениями на формирование урожая. Оптимальная поливная норма 150...600 м<sup>3</sup>/га в сочетании с обоснованной системой удобрений гарантирует получение устойчивых урожаев высококачественной продукции. В жаркую погоду применяют и освежающие поливы (50...75 м<sup>3</sup>/га). Во избежание поражения растений болезнями недопустим полив огурца непрогретой водой из артезианских скважин и горных рек. Равномерное увлажнение почвы и воздуха, оптимизация микроклимата, экономный расход воды достигаются за счет поливов дождеванием.

При нарушении режима выращивания огурца, при частых туманах, обильных росах, вечерних поливах, относительно низкой температуре резко возрастает опасность поражения растений мучнистой росой, ложной мучнистой росой и бактериозом. Против мучнистой росы используют коллоидную серу и другие препараты. Для профилактики этого заболевания с осени необходимо уничтожить послеуборочные остатки. В борьбе с ложной мучнистой росой и бактериозом используют главным образом медьсодержащие препараты. Для профилактики или снижения вредоносности названных и других заболеваний очень важно использовать устойчивые к ним сорта, проводить посев огурца в ранние сроки.

Из вредителей наиболее опасны трипсы, паутинный клещ, тля. Кроме радикальных мер борьбы, предусматривающих использование пестицидов, очень важно применять профилактические мероприятия и энтомофагов.

Повышению урожайности огурца и получению высококачественной продукции способствуют кулисы из высокостебельных растений (подсолнечника, кукурузы и даже зерновых и картофеля). На небольших площадях используют посев пророщенными семенами, а для получения ранней продукции — и рассаду.

При уборке урожая огурца применяют платформы или широкозахватные транспортеры. Наиболее целесообразна комбинированная уборка, когда 2...3 сбора проводят с помощью названной

ранее техники, а основную массу урожая убирают венгерской машиной ВУ или комбайнами КОП-1,5М или КОУ-1,5.

Машина ВУ подрезает растения в почве на глубине 3 см, подбieraет их и подает в плодоотделитель. Отделенные от растения плоды подаются в накопительный бункер, очищаются от растительных примесей воздушной струей и поступают в ящики, а затем в идущий рядом транспорт. При уборке машиной производительность труда повышается в 4 раза.

Механизированную товарную обработку огурцов проводят на линии ЛДО-3 производительностью 5,5 т/ч при небольшом (до 2,6 %) количестве поврежденных плодов.

**Рассадная культура огурца.** Выращивают огурец с применением временных пленочных укрытий, а в районах с благоприятным для культуры климатом — и без укрытий. Рассадная культура дает возможность в 2 раза увеличить ранние сборы и на треть повысить урожайность по сравнению с безрассадной.

При пересадке важно сохранить корневую систему. Используют только горшечную рассаду в фазе первого-второго настоящих листьев после того, как минует опасность заморозков. Под укрытия огурец можно высаживать на 2...3 нед раньше. В одном горшке выращивают по два растения. На 1 га высаживают не менее 60 тыс. растений по схеме (80 + 50) × (25...26) см, в случае применения укрытий — (90 + 30) × (25...26) см.

Особенно широко рассадную культуру используют в личных хозяйствах.

**Вертикальная (шпалерная) культура огурца.** Во влажных регионах тропического и субтропического овощеводства (Китай, Япония, Вьетнам) издавна практикуется шпалерная культура огурца в открытом грунте, обеспечивающая значительно большую урожайность и меньшее повреждение растений болезнями и сборщиками урожая. Шпалерную культуру мелкоплодного посевного огурца применяют в открытом грунте в приусадебном овощеводстве и на фермах. Большое внимание уделяют регулярному проведению прищипок и мероприятий по защите растений, а также азотно-калийным подкормкам. Применение шпалерной культуры дает возможность повысить урожайность с 5 до 18 кг/м<sup>2</sup>.

### 8.5.2. Бахчевые растения и овощные тыквы

Из бахчевых культур наиболее распространены арбуз, дыня и тыква, выращиваемые ради плодов со зрелыми семенами.

Скороспелые разновидности твердокорой тыквы, в частности кабачок и патиссон, выделяют в отдельную группу под названием летние, или овощные, тыквы. К техническим тыквам относят горлянку (посудную, или бутылочную, тыкву) и люффу, используемую в зрелом виде для изготовления мочалок. У летних и техни-

ческих тыкв в отличие от бахчевых в пищу используют 7...12-дневные плоды с незрелыми семенами.

Бахчевые культуры отличаются высокой теплотребовательностью. Арбуз и дыня — растения знойного юга. Родина арбуза — Африка, дыни — Средняя и Малая Азия. Это определило основные зоны распространения их: прежде всего южные области России, Украина, Казахстан, Средняя Азия, Закавказье и Молдавия.

**Питательная ценность и химический состав.** Плоды арбуза и дыни употребляют преимущественно в свежем виде и в консервной промышленности для приготовления арбузного и дынного меда (нардек и бекмес), различных кондитерских изделий, цукатов, мармелада, джема, пастилы и других продуктов. В Средней Азии мякоть плодов дыни сушат и в таком виде едят или делают из нее компоты. Нестандартные молодые плоды арбуза пригодны для соления. В семенах бахчевых накапливается много высококачественного масла, которое используют в кондитерской промышленности и для других целей. В сухих семенах арбуза содержится 14...19 % масла, в семенах дыни — 19...35 %, в семенах тыквы — 23...41 %. Семена тыквы и арбуза перерабатывают на масло, а жмых, получаемый при этом, является ценным кормом для свиней, молочного и откормочного скота. Плоды бахчевых, особенно тыквы, широко используют как ценный сочный корм для различных животных.

По содержанию сахара выделяются плоды дыни, а затем арбуза (табл. 57), но по степени сладости арбузы превосходят дыню. Сахара арбуза представлены преимущественно фруктозой. В плодах дыни преобладает сахароза, а моносахариды, фруктоза и глюкоза содержатся примерно в одинаковых количествах. Высоким содержанием сахара отличаются плоды отдельных сортов из группы летних дынь среднеазиатского подвида. В плодах тыквы углеводов накапливается несколько меньше; углеводный комплекс ее имеет особенности. В составе сухого вещества преобладают полисахариды, прежде всего крахмал. Содержание сахара — сортовой признак, но он сильно зависит от освещенности, температуры и увлажнения.

**57. Химический состав и энергетическая ценность плодов бахчевых растений, кабачка и патиссона**

Культура	Содержание сухого вещества, %	Содержание, % на сырое вещество					Зола
		Белок	Углеводы, всего	В том числе сахар	Пектиновые вещества	Клетчатка	
Арбуз столовый	10,5	0,7	9,2	8,7	0,9	0,5	0,6
Дыня	11,5	0,6	9,5	9,0	1,8	0,6	0,6
Тыква	7...25	1,0	6,5	2...14	1,0	0,7	0,6
Кабачок	5...7	0,6	5,7	4,9	0,6	0,3	0,4
Патиссон	7	0,6	4,3	4,1	0,6	1,3	0,7

Продолжение

Культура	Содержание витаминов, мг на 100 г продукта					Энергетическая ценность 100 г продукции, кДж
	С	провитамин А	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	РР	
Арбуз столовый	10	0,10	0,04	0,03	0,2	159
Дыня	24	До 1,7	0,04	0,04	0,4	163
Тыква	20	До 20	0,05	0,03	0,5	121
Кабачок	14	0,03	0,03	0,03	0,6	113
Патиссон	22	Следы	0,03	0,04	1,0	79

По занимаемой площади первое место принадлежит арбузу, второе — дыне, и только 10 % приходится на долю тыквы. Она, хотя и не относится к таким сахароносам, как арбуз и дыня, отличается более высокой урожайностью — при выращивании по интенсивной технологии свыше 100 т/га.

Основные биологические особенности тыквы (отношение к теплу, влаге, минеральному питанию) сформировались под влиянием субтропического и умеренного климата Южной и Центральной Америки, территорию которой считают базой ее формирования. Тыква благодаря высокой экологической устойчивости к неблагоприятным условиям выращивания отличается высокой урожайностью как в южных районах, так и в зоне умеренного климата. Плоды тыквы употребляют преимущественно в вареном, тушеном и жареном виде. Отдельные сорта ее (Витаминная, Мускатная) служат источником каротина; их используют для приготовления продуктов детского питания, различных консервов. При оценке пищевой ценности всех бахчевых необходимо учитывать относительно большую долю несъедобной части товарного урожая. У арбуза на кору приходится до 40 % массы плода, у дыни — 36 % и у тыквы — 30 %. Значительная доля несъедобной части может быть использована на корм скоту.

**Ботаническое описание.** Арбуз, дыня и тыква принадлежат к семейству Тыквенные (Cucurbitaceae), объединяющему более 100 родов и около 400 видов. Плод ягодовидный (тыквина), достигает массы 20...40 кг и более. Плоды различают по форме, окраске и рисунку коры, окраске и строению мякоти, форме семян и другим признакам. Различные виды семейства Тыквенные различаются по анатомическому строению, но общее строение плода сохраняется для всех бахчевых культур. Плод состоит из коры, мякоти, плаценты (семенных нитей или мест завязи, от которых отходят семязачатки) и семян. Плаценты у тыквы сухие, у дыни — сухие или влажные, у арбуза разрастаются и срастаются со стенками плода. Кора состоит из нескольких слоев. Верхний, граничащий с внешней средой, — однослойный, покрытый кутикулой эпидермис. Назначение его — защита плода от усыхания, испарения, других неблагоприятных внешних воздействий, ограничение транспирации. Под слоем эпидермиса расположена хлорофиллоносная паренхима из 8...10 клеток. Окраска плодов, а также рису-

нок коры зависят от концентрации хлорофилла и хромопластов в клетках паренхимы. Ниже этого слоя у арбуза и тыквы находится механический панцирный слой, который облекает плод со всех сторон и обуславливает его прочность. Ниже панцирного слоя следует многослойная коровая паренхима (съедобная часть плода), переходящая в паренхиму мякоти плода различной окраски в зависимости от сорта.

Ткани плода у бахчевых растут сначала за счет деления клеток, затем за счет их растяжения. У арбуза рост плода и созревание происходят одновременно; у дыни и тыквы плод зреет после завершения формирования его и даже в процессе хранения.

**Особенности биологии.** Арбуз, дыня, тыква — однолетние травянистые растения, стелющиеся лианы. Верхушечный конус нарастания не заканчивается цветоносом и остается деятельным в течение всего (или значительной части) вегетационного периода, а побеги, соцветия и цветки развиваются из конусов нарастания пазушных почек. Этим и объясняются интенсивное нарастание листьев и увеличение листовой поверхности. Среди культурных овощных растений бахчевые выделяются по интенсивности ростовых процессов. В. И. Эдельштейн отмечал, что за период 90...120 дней от посева одно бахчевое растение развивает листовую поверхность площадью до 32 м<sup>2</sup>, а капуста, отличающаяся относительно интенсивным ростом, за тот же период формирует листовую поверхность площадью 1...1,5 м<sup>2</sup>, или в 20...30 раз меньше, чем тыква.

У бахчевых растений в результате ветвления развивается система побегов. У арбуза, дыни и тыквы распространено моноподиальное ветвление, когда главный стебель (ось первого порядка) весь сезон сохраняет точку роста, за счет которой и нарастает ось растения. В процессе онтогенеза увеличивается порядковый номер боковых побегов; на главной оси (ось первого порядка) развиваются оси второго порядка, их ветвление приводит к образованию осей последующих порядков. С возрастом ветвление ослабевает, так как ростовые процессы при старении замедляются, а затем и приостанавливаются.

У растений семейства Тыквенные отчетливо выделяются низовые листья, для которых характерны небольшая длина и простое очертание, срединные и верховые листья, роль которых заключается в защите цветков. Верховые, как и низовые, недоразвиты и слабо рассечены.

У арбуза листья серо-зеленые, длинночерешковые, обычно разрезные, с 3...5 лопастями, в молодом возрасте густоопушенные, что является признаком ксерофитности растений. Имеются сорта и с нерассеченными листьями (Цельнолистный 215). У дыни листья нерассеченные, длинночерешковые, без прилистников. У тыквы наиболее крупные, длинночерешковые, неопушенные листья, без прилистников; они различаются по форме, окраске. Наиболее

длинные черешки у листьев кустовых форм, особенно у цуккини. Длинночерешковые листья размещены на коротком стебле, и растения при таком размещении листьев имеют форму компактного куста.

Побегопроизводительная способность бахчевых культур очень велика. Наряду с мощной надземной системой они развивают не менее мощную корневую.

Корневая система бахчевых стержневого типа. Она состоит из главного корня, возникающего из зародышевого корешка семени. От главного корня отходят боковые корни второго и последующих порядков. Благодаря мощному развитию корневой системы, проникающей на глубину 2 м и более и в стороны на 4...5 м, она охватывает значительный (до 7...10 м<sup>3</sup>) объем почвы, что обеспечивает достаточное поступление воды в растение.

По мощности развития корневой системы первое место занимает тыква, затем — арбуз и дыня. Исследования В. И. Эдельштейна показали, что тыква выделяется среди культурных растений не только громадными размерами листовой поверхности, но и мощной корневой системой. Общая длина только основных корней у взрослого растения арбуза достигает 57,5 м, у дыни — 32 м, у тыквы — 171,5 м.

Арбуз, дыня и тыква зацветают через 40...70 дней после появления всходов. У большинства сортов дыни преимущественно мужские и функционально женские, обоеполые (гермафродитные) цветки. У арбуза встречается три типа цветков: мужской, женский и обоеполый (гермафродитный), у тыквы — обычно раздельнополые цветки.

У арбуза цветки одиночные, у дыни женские цветки одиночные, мужские собраны в соцветия. У тыквы цветки одиночные. У дыни женские цветки расположены преимущественно на боковых побегах; для арбуза характерно формирование женских цветков в пазухах листьев основного побега.

Бахчевые культуры имеют примерно одинаковый ритм цветения: мужские цветки цветут один день, женские в 5...6 ч утра открываются, а к вечеру закрываются, их цветение продолжается 2...3 дня.

**Отношение к факторам внешней среды.** Экологические условия территорий, с которыми связано происхождение арбуза, дыни и тыквы, определили их высокую требовательность к свету и теплу.

В связи с высокой теплотребовательностью арбуз и дыня широко распространены в районах, отличающихся большим приходом солнечной радиации и суммой активных температур (выше 10 °С) более 4000 °С. Тыква более устойчива к понижениям температуры. Ее можно выращивать не только на юге, но и в центральных районах Нечерноземной зоны, где сумма активных температур за вегетационный период составляет не более 970...1000 °С.

Однако тыква мускатная тропического происхождения и распространена примерно в тех границах, в которых выращивают арбуз. В пределах каждой культуры имеются сорта с различными требованиями к теплу.

У арбуза относительно малотребователен к теплу сорт Огонек; у дыни — Алтайская, Колхозница 749/753 и другие, относящиеся к европейскому подвиду; у тыквы — в основном сорта твердокорой тыквы: Алтайская 47, Мозолеевская 49, Грибовская кустовая 189.

Для получения дружных всходов необходима повышенная температура: для арбуза она находится в пределах 30...35 °С, для дыни и тыквы — 25...30 °С. Оптимальная температура для формирования плодов арбуза и дыни 25...35 °С, тыквы 22...30 °С. Характерная особенность бахчевых культур — способность интенсивно ассимилировать даже при температуре 40 °С. В листьях столового арбуза при выращивании в условиях орошения белки свертываются при температуре 45 °С, на богаре — 50...54 °С, в листьях дыни — при температуре около 64 °С. У некоторых видов тыквы белки свертываются при температуре, превышающей 60 °С. Арбуз, дыня и тыква, приспособленные к высоким температурам, получили название жаростойких культур.

Арбуз, дыня и тыква — растения жаростойкие и засухоустойчивые. Засухоустойчивость их обусловлена в первую очередь сильно развитой корневой системой, обеспечивающей большой расход воды на транспирацию. Процессу транспирации сопутствует связанный с ним процесс поглощения воды из почвы. Чем больше отдача живыми клетками воды, тем значительнее их сосущая сила. Высокая жаростойкость арбуза и дыни также способствует повышению засухоустойчивости, так как при высокой жаростойкости происходит обезвоживание цитоплазмы, что дает возможность растениям перенести засуху. Листья арбуза имеют ксероморфное строение. В условиях напряженного водного режима устьичный аппарат можно рассматривать как механизм регулирования водного баланса и повышения засухоустойчивости.

Оптимальная влажность почвы для бахчевых в период всходы — цветение 65 % ПВ, в период цветение — первый сбор 70 % ПВ и во время плодоношения 75 % ПВ. Обильное орошение повышает урожайность арбуза, но несколько снижает сахаристость плодов и обуславливает повышение содержания в них нитратов.

**Арбуз.** Все сорта арбуза относятся к виду *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum et Nakai, к одной ботанической разновидности — арбуз обыкновенный, столовый (var. *vulgaris*).

У столового арбуза пластинка листа удлинённая, глубокоразрезная, 3...5-лопастная. Мякоть спелого плода нежная, сладкая, у большинства сортов — красная, хотя есть сорта с желтой и белой мякотью. Семена у разных сортов неодинаковы по размеру и окраске (всех цветов радуги, кроме голубого). Форма плода шаро-

видная или удлинённая, поверхность гладкая или слегка сегментированная. Сорта с удлинёнными плодами отличаются позднеспелостью, хорошей лежкостью и крупными размерами. Основная окраска (рубашка) плода (от белой до темно-зеленой) и легко соскабливаемый рисунок (в виде сетки, полос, пятен) разнообразны и характеризуют сортовые признаки.

По продолжительности вегетационного периода сорта арбуза делят на скороспелые (70...90 дней), среднеспелые (90...100 дней) и позднеспелые (110...140 дней). Скороспелые распространены во всех зонах, но преимущественно в районах северной границы товарного бахчеводства, среднеспелые и позднеспелые — в южных районах.

Скороспелые сорта: Роза юго-востока, Огонек, Цельнолистный 215.

Среднеспелые: Быковский 22 (наиболее урожайный, транспортабельный), Волжский 7 (сахаристость до 12 %).

Позднеспелый: высокоурожайный, транспортабельный и лежкий сорт Мелитопольский 142 (сахаристость 8...9 %).

**Дыня.** К виду культурная дыня — *Cucumis melo* L. — относятся культурные подвиды (по А. И. Филову): среднеазиатский — ssp. *rigidus* (Pang.), малоазиатский — ssp. *orientale* Sageret, европейский — ssp. *europaeus* Fil. К полукультурной дыне относятся змеевидные дыни. Плоды ее напоминают огурец. На Дальнем Востоке, в Японии и Китае в культуре известна китайская дыня. Дыню выращивают в Средней Азии, а также в южных районах России, на Украине и в Закавказье. Распространено около 80 сортов дыни. Принято выделять европейские сорта и группу среднеазиатских сортов.

Европейские сорта в основном представлены русскими скороспелыми, характеризующимися короткоэллиптической или шаровидной формой плодов и коричневой окраской коры. Мякоть плода рассыпчатая (картофельистая). К ним относится сорт Алтайская (вегетационный период 74...84 дня). Из среднеспелых сортов (80...90 дней) известны Колхозница 749/753 (сахаристость 11...12 %), получившая широкое распространение во всех зонах бахчеводства, Казачка 244, распространённая в Поволжье, на Северном Кавказе.

Среднеазиатских сортов, среди которых лучшие в мире дыни Туркменистана и Узбекистана, насчитывают свыше 150. По срокам созревания выделяют Хандаляки (ранние дыни) с вегетационным периодом 55...70 дней. Плоды шаровидные, сплюснуто-шаровидные или слегка сплюснутые, среднеурожайные, среднесахаристые (6...8 %). Из-за слабой лежкости и транспортабельности их используют для местного потребления.

Распространены среднеспелые (вегетационный период 90...110 дней), более урожайные дыни с удлинёнными плодами различной величины, с плотной хрустящей высокосахаристой (до 18 %) мя-

котью, с лежкостью и транспортабельностью лучше, чем у Хандаляков. Осенние дыни поздние, высокоурожайные, наиболее ценные по хозяйственным признакам (вегетационный период 90...120 дней), созревают на исходе лета или осенью. Сахаристость 9...11%, лежкие, транспортабельные, пригодны для вывоза на север. Зимние дыни представлены поздними высокоурожайными и транспортабельными сортами, полностью созревающими только в процессе зимнего хранения, сахаристость 6...9%.

**Тыква.** В культуре известны три вида тыквы: твердокорая, или столовая (*Cucurbita pepo* L.), мускатная (*Cucurbita moschata* Duch.), крупноплодная (*Cucurbita maxima* Duch.). Основные морфологические признаки тыкв приведены в таблице 58.

58. Морфологическая характеристика видов тыквы

Части растения	Крупноплодная и чалмовидная	Твердокорая, или столовая	Мускатная
Стебель	Цилиндрический	Резкогранный	Тупогранный
Опушение	Волосистое	Шиповидное	Тонковолокнистое
Лист	Почковидный, не разделенный на доли (у чалмовидной с короткими заостренными долями)	Пятилопастной с остроконечно-рассеченными долями	Почковидный с 5...7 зубчатыми лопастями. Нижние лопасти доходят до черешка
Плодоножка	Цилиндрическая	Резкограненая, призматическая	Граненая, расширенная у плода
Кора зрелого плода	Мягкая	Деревянистая	Мягкая
Семена	Крупные, гладкие, с неясным ободком	Небольшие, желтовато-белые, с ободком	Средние, грязно-белые, с ободком темнее семени

Отдельные сорта тыквы в пределах каждого ботанического вида переопыляются и дают разнообразные гибриды.

Тыква крупноплодная наиболее распространена, отличается высокой урожайностью и менее требовательна к теплу, чем другие бахчевые растения. Вегетационный период составляет 115...130 дней. В районах севернее 53...54° с. ш. ее выращивают рассадным способом. Плоды употребляют в фазе биологической спелости. На юге она более известна как кормовая культура. Из сортов крупноплодной тыквы на юге распространены Волжская серая 92 и Столовая зимняя А 5. Волжская серая 92 — высокоурожайный сорт, плод округлый, массой 6...9 кг, серого цвета, мякоть желтого цвета, вкус сладкий. Встречаются плоды, содержащие до 10...12% сахара. Сорт Столовая зимняя А 5 наиболее позднеспелый, длинноплетистый, с серебристыми сплюснутыми плодами массой 3...7 кг. Крупноплодная тыква созревает во время хранения

(в течение ноября — декабря). При этом крахмал переходит в сахар. Содержание сухого вещества в плодах 15...19%, в том числе сахара 10...12%.

Тыква мускатная имеет вытянутые, в середине обычно несколько сдавленные плоды. Семенная полость очень небольшая. Употребляют в пищу в зрелом состоянии. Все сорта мускатной тыквы позднеспелые и распространены на юге. По вкусовым качествам превосходит тыкву крупноплодную. Хорошо хранится в течение 1...2 лет. Сорта мускатной тыквы: Витаминная (употребляют как источник каротина и для кормовых целей), Прикубанская, Вита.

Зимние сорта тыквы твердокорой, или столовой, употребляют в пищу в зрелом состоянии; они сохраняют пищевую ценность до нового урожая. Зрелые плоды имеют очень тонкую, но твердую кору и долго сохраняющуюся вкусную мякоть. В центральной зоне плоды на растениях не всегда созревают, поэтому и выращивают наиболее скороспелый сорт Алтайская 47. Широко распространен в культуре длинноплетистый скороспелый сорт Миндальная 35.

Плоды летней тыквы (кабачок, патиссон и крукнек) употребляют в виде 7...10-дневных завязей, так как с возрастом они грубеют, становятся менее вкусными. Растения кустовые, удобны для выращивания в открытом и защищенном грунте. Плодоношение продолжается до осенних заморозков. Одно растение дает 10...20 плодов общей массой до 5...10 кг.

Кабачок хорошо растет в южных районах. Короткий вегетационный период, относительно невысокая требовательность к теплу дают возможность получать высокие урожаи и в Нечерноземной зоне. При использовании рассадного способа кабачок выращивают в открытом грунте в условиях 60...61° с. ш. Плоды снимают в возрасте 7...12 дней, когда масса их достигает 0,3...0,7 кг.

Наиболее распространен скороспелый сорт кабачка Грибовские 37 (рис. 60). Плоды достигают съемной спелости через 60...70 дней после появления всходов. Их используют в сыром виде и готовят различные блюда, а на юге также и консервируют.

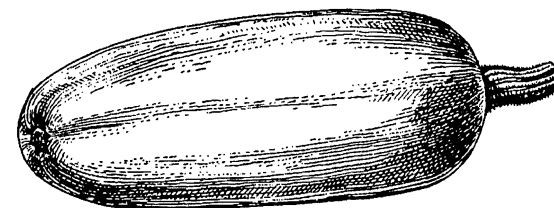


Рис. 60. Кабачок сорта Грибовские 37

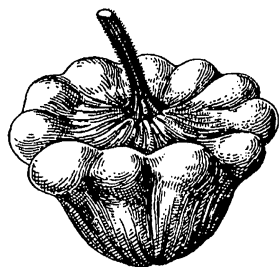


Рис. 61. Патиссон

К разновидности кабачка относится цуккини, происхождением из Италии. Отношение длины плода к ширине у цуккини больше, чем у простого кабачка. Плоды отличаются интенсивно-зеленой, полосатой или золотистой окраской. Вкусовые и диетические качества высокие, плоды используют после тепловой обработки, в соленом, маринованном или сыром виде. Сорта и гетерозисные гибриды созданы на овощной опытной станции МСХА: Зебра, Цукеша, Аэронавт.

Потребительская спелость патиссона (рис. 61) наступает через 60...75 дней после появления всходов. Форма плода чечевицеобразная, с ребристыми краями. Молодые плоды в возрасте 5...7 дней имеют диаметр 6...9 см и массу 80...100 г. С этого времени они наиболее вкусны в консервированном виде. Высокие пищевые качества плоды сохраняют, пока диаметр их не достигнет 10...15 см, а масса — 300...400 г. Патиссон требовательнее кабачка к теплу, поэтому его выращивают в более южных районах.

Форма плода крункера обычно удлиненная, с изгибом у плодоножки. Поверхность его имеет пузыревидные вздутия. В остальном по биологическим особенностям, способам возделывания и использования крункер похож на патиссон и кабачок, но он менее урожаен, отличается более высоким содержанием сухого вещества и высокими вкусовыми достоинствами.

**Технология производства бахчевых.** Почвы Нижнего Поволжья наиболее благоприятны для бахчеводства. Бахчевые можно выращивать и на почвах других типов, в том числе и на дерново-подзолистых (слабооподзоленных) почвах южной части Нечерноземной зоны. Большое значение имеет гранулометрический состав почв. Для бахчевых культур наиболее благоприятны почвы легкого гранулометрического состава: для арбуза — супесчаные, для тыквы и дыни — легко- и среднесуглинистые.

В зависимости от почвенно-климатических условий и типа севооборота, преимущественно полевого, под бахчевые используют различные предшественники, но влияние их на урожайность неодинаково. Лучшие предшественники — целинные и залежные земли, многолетние травы, а также капуста и морковь. Особое значение севооборота для бахчевых объясняется тем, что несоблюдение его приводит к сильному поражению растений фузариозным увяданием, галловой нематодой и заразихой, поэтому бахчевые хорошо растут после кукурузы и риса, которые снижают поражаемость фузариозным увяданием. Размещение дыни после арбуза и картофеля способствует развитию этой болезни. На одном и том же поле бахчевые нежелательно возделывать более двух лет, а

возвращать на прежнее место целесообразно не раньше чем через 5...7 лет.

Арбуз, дыня и тыква существенно различаются по реакции на внесение удобрений. Так, тыква наиболее отзывчива на внесение органических удобрений, в том числе свежего навоза, и под нее целесообразно применять высокие (80...100 т/га) дозы. Вносить свежий навоз более целесообразно осенью. Применение органических удобрений не только повышает урожайность дыни, но и улучшает качество плодов — повышается сахаристость и снижается количество нитратов в плодах. Отрицательное влияние азотных удобрений может быть связано со сроком их внесения, с низкой освещенностью, с формой самого удобрения. Так, при использовании карбамида в плодах накапливается меньше нитратов, чем при внесении аммиачной селитры. При внесении в больших дозах азотных удобрений содержание нитратов в продукции увеличивается. Применение азотных подкормок в ранние фазы развития растений способствует снижению содержания нитратного азота в плодах дыни, а использование в высоких дозах азотных удобрений, особенно в поздние сроки, приводит к снижению сахаристости и накоплению нитратов, значительно превышающему допустимый уровень. Внесение фосфорсодержащих удобрений способствует повышению сахаристости плодов.

В районах бахчеводства, характеризующихся продолжительной теплой осенью с достаточным количеством осадков, особенно эффективно лушение. Поэтому после уборки зерновых и нередко после многолетних трав, наиболее широко используемых в качестве предшественников бахчевых, основную обработку почвы начинают с лушения, которое выполняют дисковыми лущильниками ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, а для измельчения растительных остатков почву дискуют в двух направлениях тяжелыми бородами БДТ-3, БДТ-7. Через 2...3 нед после лушения или дискования пашут плугами с предплужниками на глубину не менее 27...30 см. При орошении проводят планировку полей, используя один раз в 2...3 года длиннобазовые планировщики П-2,8А, П-4, а ежегодно — более легкие производительные орудия.

При размещении бахчевых после люцерны последний укос проводят за 14...16 дней до вспашки плугом-лущильником, плоскорезом или плугом ПН-4-3,5 со снятыми отвалами (подрезают корни люцерны на глубине 5...7 см). После подсыхания верхушек поле дискуют в 2...3 следа.

Предпосевную обработку почвы начинают ранней весной для сохранения влаги после боронования, за которым следуют 1...2 культивации. При значительном уплотнении почвы целесообразны перепашка на глубину 18...20 см и чизелевание на глубину 25...28 см чизелями-культиваторами ЧК-3 или ЧКУ-4.

При оценке качества семян учитывают их размер и массу, косвенно отражающие такие свойства, как всхожесть, энергия прорастания, а в конечном итоге продуктивность растений и урожайность. Поэтому в предпосевной период семена бахчевых сортируют по размерам, используя для этих целей сеялки-сортировки ВС-2, «Петкус-Супер» и др. По плотности семена разделяют в растворе NaCl с промывкой, последующими центрифугированием и просушиванием в потоке воздуха.

Предпосевная подготовка семян объединяет систему приемов воздействия на семена для ускорения их прорастания. Один из приемов — намачивание. Семена помещают в кадки (или эмалированную посуду), заливают на 2...3 ч водой комнатной температуры или подогретой и поддерживаемой постоянно на уровне 30 °С. Всплывающие семена как непригодные к посеву удаляют, а емкости с осевшими на дно семенами после слива воды укрывают брезентом и выдерживают в теплом помещении в течение суток. Набухающие семена периодически перемешивают, затем подсушивают до сыпучего состояния и высевают. Более эффективный и простой прием — барботирование. При температуре воды 20 °С продолжительность обработки семян арбуза 24...36 ч, дыни — не более 20 ч. Проращивание семян — эффективный прием при ручном посеве семян в теплую влажную почву. Пророщенные семена бахчевых используют редко, высевают их рассадопосадочными машинами. Обязательным должно быть обеззараживание семян.

От срока посева зависят интенсивность ростовых процессов и урожайность бахчевых. Сроки посева находятся в узком диапазоне времени — в неполивных (богарных) условиях обычно 5...7 дней. Ничто так не лимитирует рост и развитие бахчевых культур, как тепло и влага. В южных и юго-восточных районах постоянный недостаток естественной влаги ограничивает использование бахчевыми растениями плодородия почв, больших ресурсов тепла и фотосинтетически активной радиации для образования урожая. Иногда в литературе сроки посева связывают с температурой почвы и рекомендуют семена крупноплодной и твердокорой тыквы высевать, когда почва на глубине 10...12 см прогреется до 10...12 °С, а для семян дыни, арбуза и мускатной тыквы — до 12...13 °С. Однако в сельскохозяйственном производстве сроки весенних полевых работ принято устанавливать с учетом температуры и влажности не только почвы, но и воздуха. Это связано с тем, что отдельные участки почвенного покрова в зависимости от рельефа, гранулометрического состава, уровня грунтовых вод, типа материнской породы могут иметь различные температурный режим и влажность. Самую высокую урожайность бахчевые дают при посеве 10—20 апреля, а поздние сорта — в середине мая. В Астраханской области арбуз и тыкву в степи высевают 20—30 апреля. В Волгоградской области и южных районах Саратовской об-

ласти оптимальный срок посева арбуза и тыквы — вторая половина апреля, на Кубани — с 25 апреля по 5 мая, в Центрально-Черноземной зоне — 10—20 мая.

По принятой во всех зонах колее трактора 1,8 м площадь питания бахчевых можно определить как произведение ширины междурядья на расстояние между растениями в ряду, а при гнездовом посеве вычисленную площадь питания делят на среднее число растений в гнезде. В бахчеводстве часто применяют ширину колеи 1,4 м, а ширину междурядья — в 2 раза большую, чем колея трактора, то есть 2,8 м. Но и здесь при определении площади питания вначале вычисляют ширину междурядья и расстояние между растениями в ряду. При увеличении густоты стояния растений до определенного предела в расчете на 1 га урожайность бахчевых возрастает, но при чрезмерном загущении урожайность товарной продукции резко снижается. При установлении площади питания учитывают биологические особенности растений. Для тыквы, развивающей мощную корневую и надземную систему, требуются большие расстояния между растениями в ряду, чем для арбуза и тем более дыни. В пределах каждой культуры имеются длинноплетистые и короткоплетистые сорта, и для первых, например для узбекских летних дынь, отличающихся мощным развитием, необходимо предоставлять большую площадь питания, чем для самых ранних среднеазиатских сортов (Хандаляки), характеризующихся меньшей мощностью развития плетей. Площадь питания находится в обратной зависимости от обеспеченности осадками. Чем меньше влагообеспеченность, тем большая площадь питания представляется растениям.

Для посева арбуза, дыни, тыквы используют бахчевую комбинированную сеялку СБН-3. Она предназначена для точного гнездового и пунктирного посева семян с внесением минеральных удобрений и в случае необходимости с порционным поливом, а также для нарезки поливных или технологических борозд одновременно с посевом. Ширина междурядий 140 или 180 см. Расстояние между центрами гнезд 70, 105, 140 и 210 см. Для посева бахчевых культур чаще применяют сеялку СБУ-2-4М. Она входит в комплекс машин для бахчевых культур при возделывании на поливе по бороздам. В этот комплекс входит орудие НБЧ-5,4 для нарезки борозд под посев и чеканки плетей.

Семена высевают сеялкой СБУ-2-4М в агрегате с орудием НБЧ-5,4 в дно посевных борозд глубиной до 15...20 см и шириной по дну 20 см, нарезаемых перед сошниками сеялки. В эти борозды семена заделывают на 5 см, и общая глубина расположения семян от поверхности составляет до 20 см. Полевая всхожесть семян при таком посеве намного выше, чем на ровной поверхности.

В бахчеводстве используют и другие сеялки. Для пунктирного и гнездового посева применяют переоборудованную сеялку СПЧ-6 румынского производства, хлопковые, кукурузные и зерновые се-

ялки. Применяют и ручной посев. Норма высева зависит от массы семян, способа и схемы посева и используемой техники. Наиболее экономно семена расходуются при ручном севе и использовании сеялок точного высева. Норму высева определяют, исходя из заданного числа растений на 1 га, массы 1000 семян, их посевной годности. Глубина посева в богарных условиях и на легких почвах для тыквы до 8 см, для крупносемянных сортов арбуза, кабачка и патиссона 5...7 см, мелкосемянных сортов арбуза и дыни 4...6 см.

Орошение — один из основных факторов интенсификации бахчеводства. Наиболее целесообразно применять его в зоне степей Нижнего и Среднего Поволжья и особенно в зоне пустынь, на которых эффективное выращивание бахчевых культур возможно только при орошении. В различных районах оросительная норма изменяется от 1500 до 7000 м<sup>3</sup>/га. Проводят 11 поливов и более, однако чрезмерные поливы отрицательно влияют на рост корневой системы, снижают сахаристость плодов, повышают содержание нитратов в плодах. Основные условия, определяющие поливную норму, — гранулометрический состав почвы, уровень предполивной влажности, глубина расчетного увлажняемого слоя и способ полива.

Производство продукции бахчевых культур связано с большими затратами ручного труда, значительная доля которых приходится на период ухода. При использовании сеялок точного высева СБН-3 и СБУ-2-4М и высоком качестве семян не проводят посев замоченными или наклюнувшимися семенами и не прореживают всходы. Для прополки в рядках, а при необходимости для прореживания используют агрегат ПАУ-3 или ПАУ-4. При междурядной обработке применяют широкозахватные плоскорезы, что дает возможность обрабатывать почву под плетями в течение всего вегетационного периода без их укладки.

До начала образования плетей почву в междурядьях обрабатывают культиватором КНБ-5,4 и одновременно вносят минеральные удобрения в сухом виде с рыхлением почвы долотами культиватора. В период массового образования плетей почву в междурядьях обрабатывают полыми лапами с одновременной укладкой побегов с помощью культиватора КНБ-5,4, или орудия НБЧ-5,4, или универсальной машиной для ухода за бахчевыми культурами МУБ-5,4. В районах с сильными ветрами плети укладывают в небольшие бороздки и присыпают влажной почвой, что исключает переворачивание их ветром и способствует образованию придаточных корней. Облегчить укладку плетей можно с помощью культиватора КНБ-5,4 или машины МУБ-5,4. Выполняют ее ступенчато, поскольку плетеводы культиватора хорошо работают только в том случае, если удаление окончаний плетей от плетевода в сторону междурядья не превышает 40 см. При механизированной ук-

ладке плетей очень важно, чтобы ширина захвата культиватора соответствовала ширине захвата сеялки, а последующие проходы агрегата по направлению должны совпадать с предыдущими.

В начале плодоношения проводят чеканку растений, то есть прищипку или обрезку точек роста всех побегов и удаление побегов без плодов и завязей. Облегчить эту операцию можно с помощью использования культиватора МУБ-5,4; только плетевкладчики необходимо заменить приспособлением с черенковыми и дисковыми ножами орудия НБЧ-5,4. Один агрегат за смену обрабатывает до 7 га посевов арбуза.

Борьбу с вредителями и болезнями проводят с использованием всех разрешенных средств и техники. Обработку растений препаратами необходимо прекратить не позже чем за 20...30 дней до уборки урожая.

Для бахчевых наиболее приемлема отдельная уборка, при которой на ровных незасоренных полях применяют орудие для укладки плодов в валок УПВ-8 и подборщик плодов бахчевых культур ПБВ-1. Эти машины применяют и для одноразовой сплошной уборки плодов. Для частичной механизации используют платформу ПОУ-2 и широкозахватный транспортер ТШП-25. Урожайность арбуза составляет 15...35 т/га, дыни — 20...40 т/га, тыквы — 30...60 т/га.

**Особенности раннего бахчеводства.** Для повышения эффективности бахчеводства большое значение имеет увеличение производства ранней продукции на основе применения рассадного метода. Выращивание арбуза, дыни и тыквы рассадой ускоряет выход ранней продукции на 10...14 дней, повышает урожайность на 18...25 % и значительно увеличивает прибыль от реализации ранней продукции по более высоким ценам. Выращивание бахчевых на утепленном грунте в виде простейших малогабаритных укрытий и при посеве замоченными в воде семенами ускоряет созревание плодов на 12...14 дней, а при посадке рассадой — на 17...20 дней. Наиболее высокая урожайность арбуза и дыни и максимальная прибыль получены при посадке рассады под пленочные укрытия. При посадке рассады в открытый грунт ускоряется выход ранней продукции на 10...14 дней.

Эффективность рассадного способа усиливает такой прием, как выращивание рассады в торфоперегнойных горшочках размером 7,5×7,5 см, в питательных кубиках размером 8×8 или 10×10 см. Высокую урожайность арбуза получают при посадке 30-дневной, а дыни — 20-дневной рассады. Большое значение имеют выбор участка с южным склоном, защита от холодных воздушных масс, создание кулис из высокостебельных растений и поддержание высокого уровня плодородия почвы. При рассадном способе производства бахчевых следует отбирать районирование, наиболее раннеспелые сорта.

**Особенности возделывания кабачка и патиссона.** Выращивание в открытом грунте кабачка и патиссона имеет много общего с возделыванием огурца. Так, система подготовки почвы и удобрения, сроки посева или посадки (при рассадном способе выращивания), особенности ухода за растениями в основном одинаковы. Поскольку габитус кабачка и патиссона относительно большой, на 1 га размещают на юге 10...15 тыс., в Нечерноземной зоне до 35 тыс. растений. Схемы посева или посадки на юге 70 × 100 см по одному растению или 140 × 140 см по два растения, в Нечерноземье 70 × 70, (50 + 90) × 70 или (60 + 120) × 70 см по два растения в гнезде. Система мероприятий по уходу за кабачком и патиссоном в основном такая же, как и при выращивании огурца.

Ускорить получение раннего урожая кабачка и патиссона можно с помощью предпосевной подготовки семян, рассадного способа с использованием кубиков или горшочков и различных видов утепленного грунта, включая пленочные тоннели и УРП (укрытия разборно-переставные). Полиэтиленовую пленку из-за опасности перегревов снимают обычно через 25...30 дней после появления всходов.

Для многократных (1...2 раза за 10 дней) сборов плодов обычно используют уборочные платформы. Плоды, убранные вместе с плодоножкой, во избежание потери ими товарного вида следует сразу же отправлять в торговую сеть или на консервные заводы. Для того чтобы не снизилась продуктивность посевов, не следует оставлять на растениях перезрелые плоды. Урожайность кабачка в Московской области составляет 80...90 т/га, патиссона и цуккини при сборе зеленца — несколько меньше.

**Техническая тыква и чайот.** Из субтропических тыквенных наиболее известны люффа, чайот и горлянка.

**Люффа** (*Luffa cylindrica* L.) — однолетнее травянистое позднеспелое растение, выращиваемое на Черноморском побережье. Молодые плоды жарят, готовят из них соусы. Зрелые плоды используют для изготовления банных мочалок, солнцезащитных головных уборов, масловпитывающих губок. В культуре известна люффа цилиндрическая и ребристая. Первая более позднеспелая; из нее получают длинные губки. Люффа ребристая более скороспелая; она распространена шире, чем цилиндрическая, которую выращивают в зоне влажных черноморских субтропиков. Культура люффы ребристой распространена в теплых районах Поволжья, Северного Кавказа и Украины.

Технологии производства люффы и тыквы сходны, но люффа — длиноплетистое растение, и с начала образования плетей для нее ставят колья высотой до 2,5 м. На колья натягивают проволоку, на которую перекидывают плети. После образования первых завязей растения пасынкуют и главный побег прищипывают, оставляя на нем 4...6 плодов. Зрелые плоды открываются сверху крышечкой, и из отверстия вынимают семена. Зеленые плоды по-

мешают в кадки с водой, где после 3...4-дневного намачивания плоды промывают, чтобы «скелет» плода очистить от остатков мезги. Этот скелет, образованный одревесневшими клетками, и служит мочалкой.

**Горлянку** (*Lagenaria scineraria*) называют еще посудной, бутылочной тыквой из-за прочного деревянистого панциря у плодов в биологической зрелости, которые после высушивания и очистки от эндокарпия используют как посуду. У разных сортов горлянки плоды бывают от длинных пальцевидных до шаровидно-сплюснутых, от мелких до гигантских. Используют главным образом мелкоплодные формы горлянок. Молодые завязи их употребляют в пищу как огурец. Выращивают посудную тыкву на шпалерах или изгородях. У крупноплодных сортов плоды выращивают на земле или поддерживают сетками. Горлянка неприхотлива к условиям выращивания, но плохо переносит переувлажнение. Для хорошего вызревания плодов у горлянки подрезают плети и удаляют избыточно образовавшиеся плоды. В остальном ее возделывание сходно с культурой тыквы.

**Чайот** (*Sehium edule* Sw.), или мексиканский огурец (рис. 62), распространен на Черноморском побережье от Сочи до Батуми, известен как однолетнее растение (в тропиках — многолетнее). Продуктовый орган чайота — съедобный плод, который используют в жареном, соленом, маринованном виде. Плоды крупные, массой 300...900 г, отличаются плотной мякотью и повышенной лежкостью; их нередко используют в сыром виде зимой. Молодые побеги в жареном виде напоминают грибы.

Из плетей чайота изготавливают соломку для плетения шляп.

Размножают чайот посадкой целых плодов при площади питания 3 × 2,5 м, то есть 1330 растений на 1 га. В этом случае используют заборы или сооружают шпалеры. При культуре врасстил площадь питания увеличивают до 2,5 × (3,5...4) м. Чайот можно размножать рассадой, укореня черенки, заготовленные с взрослых растений.

Чайот отличается высокой урожайностью, и в однолетней культуре урожайность плодов составляет 65...70 т/га, в двулетней — 300 т/га, при размножении черенками — 60...65 т/га. На корнях чайота образуются корневые клубни, которые употребляют в пищу. Стебли и листья чайота сочные, их используют на корм скоту.



Рис. 62. Чайот

## 8.6. БОБОВЫЕ ОВОЩНЫЕ РАСТЕНИЯ И КУКУРУЗА САХАРНАЯ

Группа бобовых овощных растений объединяет горох, три вида фасоли (обыкновенную, лимскую и многоцветковую) и бобы. Наиболее широко распространены горох и фасоль обыкновенная. Горох возделывают повсеместно в зонах консервной промышленности. Фасоль обыкновенную выращивают прежде всего в Черноземной зоне, на Северном Кавказе. В небольшом объеме фасоль лимскую и многоцветковую выращивают на крайнем юге. Бобы овощные возделывают в средней полосе России и более северных районах.

**Питательная ценность и химический состав.** Питательная ценность бобовых овощей и кукурузы существенно выше, чем зерновых бобовых, поскольку горох, фасоль и бобы овощные содержат значительно больше углеводов и белков в доступной для организма человека форме, а также жиры, витамины (табл. 59). Кукуруза в молочной спелости накапливает максимальное количество питательных веществ.

59. Химический состав и энергетическая ценность бобовых овощных культур и кукурузы сахарной

Культура	Содержание сухого вещества, %	Содержание, % на сырое вещество			
		Сахар	Крахмал	Белок	Клетчатка
Бобы (семена в молочной спелости)	14...18	2,4...2,6	6	4,5...6	1,5...2
Горох овощной (зеленый горошек)	18...22	4,8...7	6	4,8...5,2	0,8...1,7
Фасоль обыкновенная (бобы)	10...13,5	1...2	2	2,9...2,4	1,2...3,5
Кукуруза сахарная	20...25,5	1,7...6,9	—	4,5...5,1	1,8...2,2

Продолжение

Культура	Содержание витаминов, мг на 100 г продукции					Энергетическая ценность 100 г продукции, кДж
	С	провитамин А	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР	
Бобы (семена в молочной спелости)	25...55	1...2,5	0,6	0,10	0,6	243
Горох овощной (зеленый горошек)	25...38	1...1,7	0,25	0,19	2	302
Фасоль обыкновенная (бобы)	20...30	0,4...1	0,10	0,20	0,5	135
Кукуруза сахарная	10...5	0,2...1	—	—	1,1	335

Бобовые овощи, и особенно фасоль, содержат все необходимые для человека аминокислоты, соли кальция, фосфора, железа. Бобы по содержанию белка, как правило, превосходят горох и фасоль, богаты пектиновыми веществами (до 4 %). Бобовые овощные культуры содержат и витамины.

Горох овощной используют для замораживания, сушки, в свежем виде, для приготовления консервированного зеленого горошка, супов и вторых блюд. Фасоль и бобы используют для тепловой обработки после консервирования, замораживания или сразу после уборки, бобы в свежем виде используют реже. В пищу у гороха луцильного и бобов используют семена в технической спелости, у гороха сахарного и фасоли — сами бобы с не полностью сформировавшимися семенами. Молодое зерно кукурузы употребляют в пищу в свежем, мороженом, консервированном и сушеном виде. Она не уступает по питательной ценности бобовым овощным культурам.

Продукция бобовых овощных культур, особенно гороха и бобов, поступает в ранние сроки, что особенно важно.

**Ботаническое описание.** Бобы, горох и фасоль относят к семейству Бобовые (Fabaceae). Родоначалник гороха (*Pisum sativum* L.) — горох высокий (*Pisum elatius*). Первичным центром происхождения вида считают Переднюю Азию, горные районы Северной Африки. Все три вида фасоли: обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.), лимская (*Ph. lunatus* L.) и многоцветковая (*Ph. multiflorus* Willd.) — происходят из Центральной и Южной Америки. Бобы (*Faba vulgaris* Mill.) в диком виде не встречаются, но в культуре известны издревле, о чем свидетельствуют ископаемые остатки, относящиеся к каменному веку. Все овощные бобовые выращивают в однолетней культуре. У многоцветковой фасоли используют многолетние формы.

Листья у гороха перисто-сложные, у фасоли первые — простые, последующие — тройчато-сложные, на длинных черешках. У бобов они заканчиваются острием, сложные, с 1...4 парами крупных эллиптических листочков или непарноперистые. Характерная особенность бобовых — наличие прилистников.

Стебель у гороха высотой 15...250 см, лежащий или с укороченными междоузлиями и утолщением в верхней части (штамбовый). Лежающий стебель может удерживаться в вертикальном положении при наличии опоры с помощью усиков. Сорта обыкновенной фасоли чаще имеют кустовую форму растений со стеблями высотой до 25...50 см, фасоли лимской — кустовую или вьющуюся форму, многоцветковой — вьющиеся растения с длиной стебля 4 м и более. У бобов стебель прямостоячий, высотой до 180 см.

Соцветия у бобовых кистевидные. У гороха цветки (по 1...4) расположены на коротких цветоносах, у фасоли обыкновенной (по 2...6) — на длинных цветоножках, у лимской и многоцветковой (соответственно по 20...30 и по 30...60) — в соцветии.

Цветки у гороха белые, розовые, лиловые, красные, желтоватые, у фасоли — белые, зеленоватые, пурпурные, у бобов — обычно белые с темными пятнами и полосками. Цветки обоеполые. Они в типичном для бобовых цветке представляют парус, крылья и лодочку. Тычинок десять. Цветки у бобов (до 40 %) и фасоли многоцветковой опыляются с помощью насекомых. У гороха, фасоли обыкновенной и лимской возможно самоопыление, а при повышении температуры — открытое цветение и опыление насекомыми.

Плод — боб прямой или изогнутый, содержит 2...8 семян и более. У сахарных сортов гороха, фасоли и бобов створки лопатки в технической спелости не имеют пергаментного слоя и грубых волокон.

Семена у бобовых крупные, в биологической спелости белые, желтые, зеленые у гороха, кремовые, коричневые, черные у бобов, а у фасоли и пестрые. При прорастании семян гороха и многоцветковой фасоли семядоли остаются в почве, у фасоли обыкновенной и лимской выносятся на поверхность. У лушительных сортов гороха семена гладкие или морщинистые (мозговые).

Корень стержневой, проникает в почву на глубину 1...1,5 м. На нем у бобовых развиваются клубеньковые бактерии, что позволяет им накапливать в почве до 100 кг азота на 1 га.

**Отношение к факторам внешней среды.** Горох и бобы — холодостойкие растения. Семена у гладкозерных сортов гороха прорастают при температуре 1...2 °С, мозговые семена и семена бобов — при 3...8 °С. Их всходы переносят заморозки до -4...-6 °С. Оптимальной для роста и развития гороха и бобов считают температуру соответственно 17...25 и 20...22 °С. При повышении ее сверх названных пределов повышается опасность опадания цветков и завязей.

Все виды фасоли — теплолюбивые растения. Семена их прорастают при 8...10 °С. Всходы же погибают при -0,5...-1 °С, хотя некоторые сорта обыкновенной фасоли и многоцветковая фасоль выдерживают понижения до -3 °С. Взрослые растения фасоли переносят заморозки до -4 °С. Оптимальной для роста и развития температурой для фасоли считают 23...27 °С, но цветение и завязывание бобов могут успешно проходить как при температуре 15 °С, так и при 35...40 °С. Фасоль считают жаростойким растением.

Горох, бобы, многоцветковая и лимская фасоль — типичные гигрофиты, а обыкновенная фасоль — мезофит, хотя в пределах видов сорта могут очень сильно отличаться по отношению к воде. Наиболее устойчива к атмосферной засухе благодаря прежде всего слабо открытым устьицам обыкновенная фасоль. Сравнительно малочувствительна к засухе и лимская фасоль. Однако низкая относительная влажность воздуха — одна из причин осыпания цветков и молодых завязей у фасоли. К почвенной засухе наибо-

лее стойки благодаря мощной корневой системе горох и некоторые сорта обыкновенной фасоли, но наиболее отзывчивы на орошение крупносемянные сорта обыкновенной и лимской фасоли и бобы. При затоплении растения обыкновенной фасоли погибают уже на третий-четвертый день. Более успешно избыточную влажность переносит лимская фасоль.

Лучшей для гороха считают торфяную болотную почву и хорошо гумусированные средние суглинки с реакцией, близкой к нейтральной, для бобов — тяжелую глинистую и суглинистую почву с нейтральной и слабокислой реакцией, хорошо удобренную. Для гороха и бобов важна хорошая воздухопроницаемость почвы.

Для фасоли больше подходят чернозем, пойменная, хорошо удобренная супесчаная и легкая суглинистая почвы с реакцией, близкой к нейтральной, или даже мергелистая и известковая почвы. Все бобовые овощные растения плохо переносят засоление. Задержку роста у гороха вызывают хлорсодержащие удобрения. Урожайность бобовых снижается при нехватке в почве бора, цинка, меди, марганца и молибдена. Бобовые хорошо отзываются на органические удобрения. При выращивании фасоли их вносят под предшествующую культуру или с осени, под горох и бобы — осенью. Корневая система гороха лучше других культур способна усваивать труднорастворимые фосфорные соединения.

Сорта гороха и бобов — преимущественно растения умеренных широт, положительно отзывающиеся на длинный день. В условиях юга вегетационный период у овощного гороха заметно увеличивается. Многие сорта фасоли обыкновенной, лимской и многоцветковой — типичные представители растений короткого дня. В условиях 18-часового дня цветение у них задерживается на 20...50 дней. Обыкновенная и многоцветковая фасоль — растения длинного дня. Все бобовые требовательны к освещенности. Лучше других культур солнечную радиацию использует фасоль, обладающая способностью изменять положение листьев по отношению к лучам солнца.

**Сорта.** Для равномерного поступления продукции необходимо использовать разные сроки посева бобовых культур и различные по скороспелости сорта. У гороха сорта в зависимости от назначения делят на две группы: сахарные и лушительные. Сахарные предназначены для использования семян вместе со створками бобов, не имеющими грубой механической ткани. У них в технической спелости бобы сочные, мясистые, в форме крупной лопаточки с начинающимися формироваться семенами. Распространены высококорослые сорта: Неистошимый 195, Жегалова 112, Сахарный 2.

Из сортов лушительного гороха, у которых используют только семена (зеленый горошек), распространены: скороспелые сорта (поспевают через 44...50 дней) — Альфа, Изумруд, Ранний 301 и позднеспелые (62...80 дней) — Восход, Позднеспелый мозговой улучшенный. Из среднеспелых сортов (поспевают через 49...67

дней) наиболее распространены Превосходный 240, Совершенство 65 3. Большую ценность представляют новые штамбовые сорта с неполегающим стеблем, с дружным плодоношением, пригодные для машинной уборки. Среди них сорта Адагумский, Вега и Фуга.

Большинство сортов имеет в биологической спелости мозговые семена, которые отличаются (в технической спелости) от гладкозерных более высоким содержанием сахара, замедленным созреванием.

У распространенных сортов б о б о в вегетационный период до технической спелости составляет 45...55 дней. Среди них Русские черные, Белорусские и др. У обыкновенной овощной ф а с о л и бобы не имеют пергаментного слоя и грубых волокон. К этой группе относят сорта Сакса без волокна 615, Триумф сахарный 764 и др. У названных сортов вегетационный период от появления всходов до технической спелости составляет 42...70 дней, до созревания семян — 80...110 дней.

**Технология возделывания овощных бобовых культур.** Короткий вегетационный период, наличие сортов с неполегающим стеблем и дружным созреванием делают возможным при обеспечении соответствующей техникой возделывание большинства бобовых культур по интенсивной технологии. Этому в немалой степени способствует и развитие перерабатывающей промышленности. Выращивают бобовые культуры в полевых и овощных севооборотах, размещая их после культур, оставляющих поле чистым от сорных растений. Лучшие предшественники для бобовых — огурец, томат, капуста, картофель и бахчевые, реже — озимые зерновые, идущие по удобренным парам, а иногда и многолетние травы. Чтобы избежать поражения бобовых корневыми гнилями, нельзя допускать повторных посевов и размещать бобовые после бобовых раньше чем через 4 года. Все бобовые благодаря их способности накапливать в почве азот считаются хорошими предшественниками для пшеницы, овса, проса, картофеля и свеклы. У каждой бобовой культуры есть свои особенности выращивания, обусловленные биологическими особенностями, назначением продукции и т. д.

По интенсивной технологии возделывают только лущильные сорта г о р о х а о в о щ н о г о. Обработку почвы начинают с лущения. При сильном засорении полей его проводят дважды в поперечных направлениях и при необходимости повторяют через 12...14 дней. Под зябь вносят часть калийных, фосфорные и органические удобрения. Потребление питательных веществ у гороха увеличивается от всходов к цветению. В конце цветения горох потребляет до 90...100 % всего необходимого ему калия и до 65 % фосфора. Поэтому оставшуюся часть удобрений вносят весной или позднее в виде подкормок.

Под горох предпочтительна ранняя зябь с последующей плани-

ровкой. На юге планировке предшествует боронование. В условиях избыточного увлажнения целесообразно щелевание в направлении склона с выведением щелей в сбросные каналы. Для планировки используют длиннобазовые планировщики или выравниватели ВПН-5,6. При отрастании сорных растений до заморозков проводят культивацию. В южных районах эффективно снегозадержание.

Весной предпосевная обработка почвы включает рыхление с одновременной планировкой и боронованием. При необходимости этим операциям предшествует перепашка зяби. Выравнивание поверхности поля важно для равномерной заделки семян, поскольку уборку бобовых ведут на низком срезе. На легких почвах названные операции заменяют шлейфованием с боронованием. При задержке с посевом на таких почвах и при нехватке воды в посевном слое проводят предпосевную культивацию с прикатыванием.

Для посева используют предварительно откалиброванные, отсортированные по цвету на электронных сортировальных машинах, прогретые и обработанные фунгицидами и микроэлементами (при необходимости) семена.

Посев начинают одновременно с ранними яровыми зерновыми при температуре почвы 6...8 °С. Для равномерного поступления продукции в торговую сеть и сырья на консервные заводы последующие сроки посева отодвигаются каждый раз для скороспелых сортов на 5...6, для остальных — на 15...20 дней. В южных районах посев проводят в феврале или марте (до 10 апреля), в средней полосе и северных районах — с начала апреля по июнь. При поздних сроках посева вегетационный период сокращается на 7...10 дней, но при этом урожайность снижается у скороспелых сортов на 20...25 %, а у позднеспелых — в 2...4 раза.

Норма высева зависит от размеров семян, но рассчитывают ее по числу семян на 1 га. Для раннеспелых сортов она составляет 1,2...1,3 млн (240...230 кг/га), для среднеспелых — 1 млн (200 кг/га), для позднеспелых — 500...600 тыс. семян на 1 га (140...180 кг/га).

Посев проводят сплошным рядовым способом (зерновыми сеялками) или 2...6-строчными лентами (овощными сеялками), вписывающимися в рабочую колею трактора 140 или 180 см. Глубина высева семян зависит от срока посева и влажности почвы и составляет 4...6 см. При оптимальной влажности почвы глубина минимальная; при нехватке влаги семена высевают глубже, а после посева целесообразно провести прикатывание.

Перед посевом вносят в почву прометрин. При комплексном использовании гербицидов нормы расхода уменьшают на 30 %.

Через 3...4 дня после посева по всходам поля боронуют на легких почвах сетчатыми боронами, на тяжелых — зубowymi. Обычно эту операцию выполняют во второй половине дня, когда культурные растения теряют тургор и становятся менее ломкими. На лен-

точных посевах проводят за вегетацию 2...4 культивации и при возможности поливы дождеванием с нормой расхода воды 300...350 м<sup>3</sup>/га в фазе всходов, за 15 дней до цветения и во время формирования семян. Дождевание сочетают с подкормками — вначале азотными и калийными удобрениями, позже фосфорно-калийными (100...150 кг/га).

Горох часто повреждается гороховой зерновкой, бобовой огневкой и тлей. Из болезней наибольший вред причиняют аскохитоз, ложная мучнистая роса, ржавчина, корневые гнили. К числу защитных мероприятий кроме применения пестицидов (крайняя мера) относят соблюдение севооборота, по возможности ранний посев, целенаправленную борьбу с сорными растениями, обеззараживание семян при хранении и перед посевом.

Горох овощной убирают отдельным способом и с помощью комбайнов. Сроки уборки определяют визуально, а более точно — с помощью финометра. Визуальным признаком перезревания бобов служит появление на них сетки. Разовую уборку проводят при наличии 60...80 % бобов в технической спелости.

Раздельную уборку начинают со скашивания зеленой массы с укладкой ее в валки жатками. Хорошую работу жаток можно обеспечить лишь после тщательной предпосевной разделки и планировки почвы, а также уничтожения сорных растений. Используют подборщик ППГ-1,4.

Зеленую массу с помощью погрузчиков без задержки загружают в транспортное средство, доставляют на стационарный молотильный пункт и помещают в расширенную приемную часть загрузчика. Затем ее с помощью транспортеров подают к стационарным или передвижным молотилкам. От молотилок зеленый горошек в ящиках или контейнерах для винограда доставляют к месту переработки. Неохлажденный зеленый горошек можно транспортировать и хранить не более 2...4 ч.

Наиболее прогрессивный прием уборки овощного гороха — прямое комбайнирование. Для этого используют комбайны КБК-1, БК-1, ВНБЦ-Ф.

Оставшуюся после обмолота семян зеленую массу используют для силосования или для получения зеленой муки. Урожайность луцильного овощного гороха 4...15 т/га и больше, в технической спелости горох (в зависимости от погоды и сорта) не должен находиться дольше 2...6 дней.

Ф а с о л ь о б ы к н о в е н н у ю сеют по тем же предшественникам, что и горох, но она более требовательна к плодородию и гранулометрическому составу почвы. Для фасоли предпочтительны легкие плодородные почвы, хотя с успехом выращивают ее и на черноземах. Лучшими для фасоли считают участки с южным склоном, защищенные от холодных ветров.

Семена и почву под фасоль готовят в основном так же, как и под горох. На тяжелых заплывающих почвах участки целесообразно

профилировать в виде гряд, направленных с севера на юг. Фасоль — теплолюбивое растение, поэтому сеют ее одновременно с огурцом, то есть с таким расчетом, чтобы всходы не попали под поздние заморозки. В северных районах на индивидуальных огородах и на небольших площадях в хозяйствах допустимо использование рассадного метода, что дает возможность получить продукцию на 2 нед раньше.

Норма высева 250...500 тыс. семян на 1 га, или 80...120 кг/га. Сеют фасоль рядовым способом через 35...70 см или лентами — двухстрочной 50 + 90 см и трехстрочной 40 + 40 + 60 или 55 + 55 + 70 см. Растения в ряду размещают через 8...12 см. Глубина высева семян 2...5 см.

Наличие почвенной корки может привести к сильному изреживанию посевов. Разрушают ее до появления всходов сетчатой бороной (поперек всходов), кольчато-шпоровыми катками. После появления всходов необходимо глубокое рыхление. До уборки урожая проводят рыхление еще 2...3 раза. Наиболее вредоносны на фасоли фасолевая зерновка, а из болезней — антракноз и фузариоз.

В остальном операции по уходу за фасолью близки к таковым для гороха. Бобы фасоли убирают через 8...10 дней после их завязывания в жаркую погоду ранним утром, когда они не так быстро вянут. В зарубежной практике для уборки овощной фасоли дружно созревающих сортов используют специальную уборочную технику. Это машины, действующие по принципу гребенки. Урожайность овощной фасоли 10...20 т/га и более.

Лучшими для б о б о в о в о щ н ы х почвами считают тяжелые, высокоплодородные, с нейтральной или слабокислой реакцией, хотя высокие урожаи получают на относительно более легких почвах. Размещают бобы в полевых севооборотах после удобренных навозом кукурузы или картофеля.

Семена и почву под бобы готовят в основном так же, как и под горох. Сеют бобы одновременно с горохом и ранними яровыми зерновыми культурами с помощью переоборудованных кукурузных и овощных сеялок или с использованием рассадопосадочных машин и последующим прикатыванием. Посев рядовой через 45...70 см или ленточный (20 + 50 см) с расстоянием в ряду 12...15 см. Норма высева 200...250 тыс. семян на 1 га, или 250...300 кг/га. Глубина высева семян 6...8 см.

Уход в основном тот же, что и при выращивании гороха и фасоли. Под бобы с осени желательно вносить навоз (30...40 т/га) и хлорид калия (до 200 кг/га). При нехватке навоза весной вносят компосты, а также суперфосфат и азотсодержащие удобрения. Поскольку бобы поражаются в основном теми же вредителями и болезнями, что и горох, в качестве защитных мер предусматривают те же, что и на горохе, — прежде всего совершенную технологию и пестициды.

Урожай убирают, когда семена достигнут молочной спелости и не превышают 1 см в длину, а створки зеленых плодов (лопатки) сочные. Убирают бобы по мере достижения ими технической спелости — через 5...10 дней. Урожайность бобов 6...15 т/га.

**Особенности возделывания кукурузы сахарной.** Родина кукурузы (*Zea mays* L.), представительницы семейства Мятликовые (Poaceae), — Центральная Америка. Кукурузу сахарную выращивают преимущественно на приусадебных участках в Центрально-Черноземной зоне и на юге.

Кукуруза — однолетнее растение со стеблем высотой до 2,5 м и корневой системой, уходящей в почву на глубину до 2 м. При окуливании влажной почвой на стебле появляются придаточные корни. Листья крупные, широколанцетные, с нижней стороны голые, с верхней — опушенные. Кукуруза — растение однодомное с раздельнополоыми цветками. Мужские цветки собраны в развесистую метелку на верхушке стебля, женские — в сложный колос, покрытый оберткой из видоизмененных листьев, называемый початком. Плод — зерновка. Окраска зерна в биологической спелости оранжево-желтая или белая, реже розовая, красная и черная. Кукуруза — теплолюбивое и влаголюбивое растение. Оптимальная температура для нее 18...24 °С. Всходы кукурузы часто погибают уже при кратковременных заморозках до -3 °С. Для взрослых растений губительны заморозки -1...-2 °С. Семена начинают прорастать при температуре 8...10 °С.

Высокие урожаи кукуруза дает на высокоплодородных, влагоемких почвах, на южных склонах. В условиях орошения кукуруза отзывчива на внесение удобрений.

Наибольший интерес у кукурузы сахарной представляют раннеспелые и среднеранние гетерозисные гибриды: Аурика, Юбилейный 427 и др. Vegetационный период составляет 60...100 дней.

Размещают кукурузу в севообороте чаще после озимых или томата. При высокой культуре земледелия и использовании интенсивных технологий кукуруза дает высокие урожаи на одном и том же месте в течение нескольких лет. Хорошо отзывается она на внесение с осени органических удобрений (30...50 т/га), а также на удобрения, содержащие цинк, на бактериальные удобрения (азотовит, бактофосфин). Почву готовят по интенсивной технологии.

Откалиброванные и обеззараженные семена высевают сеялками точного или пунктирного посева широкорядным способом (через 70 см) с расстоянием в ряду 25...35 см, что обеспечивает густоту стояния 41...57 тыс. растений на 1 га. Сеют кукурузу, когда почва прогреется до 10 °С, а гидрофобизированные семена можно высевать на 8...10 дней раньше и под зиму. На небольших площадях кукурузу выращивают с использованием горшечной рассады. Уход заключается в рыхлении почвы, борьбе с сорной растительностью, подкормках и поливах.

Наиболее вредоносны на кукурузе кукурузный мотылек, хлопковая совка, против которых эффективны предупредительные меры, включая севооборот, а также пестициды. Из болезней кукуруза чаще поражается пузырчатой головней. Предупредить ее появление можно обеззараживанием семян, глубокой зяблевой вспашкой и санитарно-предупредительными мерами, направленными на уничтожение послеуборочных остатков и сорной растительности.

Уборку урожая начинают ко времени созревания початков, то есть через 20...25 дней после массового цветения. Чаще всего это делают вручную с использованием платформ, реже — с помощью переоборудованного для уборки в фазе молочной спелости комбайна «Херсонец». Урожайность кукурузы сахарной до 15 т/га.

## 8.7. ЗЕЛЕННЫЕ ОВОЩНЫЕ РАСТЕНИЯ

Зеленные листовые овощные культуры называют еще салатными, и это справедливо, потому что их надземная часть, как правило, используется в пищу без тепловой обработки.

Из представителей семейства Капустные (Brassicaceae) сюда относят пекинскую (салатную) капусту (*Brassica pekinensis*), салатную репу (*Br. rapa*), салатную горчицу (*Br. juncea*), кресс-салат (*Lepidium sativum*), редис (*Raphanus sativus*). Последняя из названных культур и репа отнесены к группе зеленных из-за высокой скороспелости, сходства возделывания их и других зеленных, а также потому, что у этих культур съедобны кроме корнеплода молодые зеленые листья. Из семейства Астровые (Asteraceae) к этой группе растений относят салат листовой (*Lactuca sativa* var. *secalina*) и кочанный (*Lactuca sativa* var. *capitata*), салат-ромэн (*Lactuca sativa* var. *romana*), цикорий салат витлуф (*Cichorium intybus*), эндивий (*Cichorium endivia*) и эскариол (*C. endivia* var. *latifolium*), хризантему (*Chrysanthemum coronarium* L.).

Семейство Маревые (Chenopodiaceae) представлено среди зеленных культур шпинатом (*Spinacea oleracea*), мангольдом (*Beta cicla*), лебедой садовой (*Atriplex hortensis*).

Из семейства Сельдерейные (Apiaceae) наиболее широко известны укроп (*Anethum graveolens*) и кориандр, он же кинза, клоповник (*Coriandrum sativum*).

В последние годы из семейства Амарантовые (Amaranthaceae) стали выращивать овощной съедобный амарант (*Amaranthus tricolor* L.), из семейства Яснотковые (Lamiaceae) — монарду (*Monarda didima* L.) и из семейства Мальвовые — мальву (*Malva* L.).

Эти растения составляют особую группу овощей, которые улучшают и разнообразят пищу. Ценность зеленных определяется содержанием белков, углеводов, ферментов, витаминов, минераль-

ных солей, а также эфирных масел и других веществ, значительно улучшающих вкус и аромат пищи.

Растения этой группы достаточно холодостойки и дают высокие урожаи ранней весной. Они способствуют расширению ассортимента выращиваемых культур и улучшению снабжения населения свежей продукцией. Зеленные культуры очень скороспелые — период вегетации 25...60 дней. Это дает возможность многократно проводить посевы в защищенном и открытом грунте и создавать конвейер поступления свежей продукции.

Зеленные культуры предъявляют высокие требования к условиям почвенного питания. Лучшие почвы для них — легкие по гранулометрическому составу, с нейтральной или слабокислой реакцией, высокоокультуренные, орошаемые. Зеленные культуры отзывчивы на внесение органических удобрений. Очень осторожно надо вносить азотные удобрения. Это связано с опасностью накопления избыточного нитратного азота ( $\text{NO}_3$ ). Фосфор вносят на первых этапах развития растений в междурядья, а лучше — при посеве или посадке в рядки, что способствует повышению урожая и ускорению сроков поступления ранней продукции. Внесение калия способствует повышению качества продукции.

**Укроп** (*Anethum graveolens*). Относится к семейству Сельдерейные (Apiaceae). Основная зона распространения культивируемого укропа — умеренные широты. Укроп ценится из-за ароматических свойств листьев, стеблей и семян. В фазе начала стеблевания его употребляют как свежую зелень, в период цветения и образования семян — как добавку при переработке овощей. Придавая аромат пище, укроп одновременно обогащает ее витаминами (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Р и РР), фолиевой кислотой, каротином. Укроп применяют также в медицине — из семян получают спазмолитический препарат анетин.

Укроп — растение однолетнее. Семена сохраняют всхожесть в течение 3...4 лет, прорастают медленно — тормозят прорастание эфирные масла, алкалоиды, глюкозиды. Для ускорения прорастания семена намачивают или барботируют.

Укроп — холодостойкая культура. Листья могут отрастать и при пониженной (5...8 °С) температуре, оптимальная температура для роста 16...17 °С. При высокой температуре и недостатке влаги в почве снижается качество продукции, уменьшается сочность стеблей и листьев, растения становятся грубыми. В первоначальные фазы растения укропа развиваются при умеренной температуре, но для цветения и особенно вызревания семян нужна высокая температура.

Растения укропа в фазе розетки переносят заморозки до -3...-5 °С, в фазе завязывания и созревания семян переносят непродолжительные осенние заморозки.

Семена укропа при прорастании поглощают большое количество воды. При температуре 11...12 °С они впитывают воды больше, чем при 25 °С.

Урожай зелени укропа можно убирать через 3...4 нед после появления всходов. Для формирования урожая в такой короткий срок растению требуются питательные вещества в доступной форме. Рекомендуемые для укропа примерные дозы минеральных удобрений (кг/га): азота 75...85, фосфора 75...80, калия 60...70. Для активного роста вегетативных органов важно достаточное содержание в почве азота. В начальный период роста необходим фосфор, так как молодые корни слабо усваивают его из почвы, а этот элемент ускоряет рост, способствует нормальному цветению и созреванию семян. Калий влияет на усвоение растением диоксида углерода, накопление сахаров.

Укроп — растение длинного дня. В районах с коротким световым днем вегетация более длительная. Длинный световой день способствует увеличению зеленой массы растения.

Из болезней наибольший вред причиняют мучнистая роса, церкоспороз, увядания (фузариозное, вертициллезное и бактериальное), в период всходов — черная ножка. Обработка продовольственных посевов укропа фунгицидами недопустима, поэтому особенно важно проводить профилактические мероприятия.

Наиболее раннюю продукцию укропа получают при подзимнем посеве. Для этого особенно тщательно выбирают участок. Хорошая перезимовка укропа обеспечивается на участках с небольшим уклоном, незатопляемыми почвами, быстро просыхающими весной. Нарезка гряд и гребней обязательна. Посев проводят в сроки, когда устойчивые похолодания сменяются морозами.

При выращивании укропа во всех зонах наиболее распространен весенний посев. Необходимо учитывать, что укроп — скороспелая культура, образующая на 1 га за короткий промежуток времени (45...65 дней) 10...20 т зеленой массы. Под укроп отводят участки, на которых весенние полевые работы можно начать в апреле. Укроп нужно сеять на склонах, быстро освобождающихся от снега, дренируемых и хорошо заправленных минеральными удобрениями.

Под предшествующую культуру (раннюю белокочанную, цветную капусту и другие раннеспелые овощи) вносят до 60 т органических удобрений на 1 га, чтобы обеспечить высокий агрофон на последующих посевах укропа. После осенней уборки растительных остатков предшествующих культур поле выравнивают и пахут на всю глубину пахотного слоя. Если под предшествующую культуру не было внесено достаточного количества удобрений и анализы почвы показывают низкий уровень обеспеченности элементами минерального питания, под вспашку вносят на 1 га 30...40 т органических и полную дозу минеральных удобрений.

Обязательное агротехническое мероприятие в технологии получения высоких урожаев укропа — напашка гряд с осени. Предпосевную обработку почвы начинают с ранневесеннего боронования с последующей культивацией. На тяжелых почвах проводят

предпосевную перепашку зяби, а на тех участках, где не проводили вспашку осенью, — весеннюю вспашку плугами с предплужниками и боронование.

Для весеннего посева семена замачивают в воде на два дня (воду 3 раза в день меняют) или барботируют 15 ч с последующим подсушиванием до сыпучести. Этот прием ускоряет появление всходов. Высевают укроп овощными сеялками с одновременным внесением гранулированных минеральных удобрений, чтобы растения в первый период жизни получали полноценное питание.

Схема посева при выращивании укропа на зелень на ровной поверхности ленточная, 5...10-строчная, с междурядьем 20...30 см и расстоянием между лентами 50 см, на грядах — три сдвоенных рядка. В пригородных хозяйствах Московской области применяют многострочный (6...7 строчек) или сплошной посев.

При выращивании укропа для использования в качестве специи посев проводят 3...5-строчный с расстоянием 15 см. Норма высева семян для получения зелени при многострочном посеве 30...50 кг/га, на грядах — 18...20, для уборки в фазе технической спелости 12...16 кг/га.

Семена высевают на глубину 1,5...2 см. После посева почву прикатывают легкими катками. Как только обозначатся рядки, почву рыхлят. При своевременной культивации не проводят ручную прополку. Если стоит жаркая, сухая погода и ощущается недостаток влаги в почве, посевы поливают (100...150 м<sup>3</sup>/га). В течение короткого периода выращивания проводят 2...3 полива.

Для обеспечения конвейерного поступления зелени укропа применяют ступенчатые посевы в три срока: апрель—начало мая, июнь, июль. Применяют также повторные посевы после редиса, шпината и зеленого лука.

Междурядья рыхлят сразу же после появления единичных всходов. Большое значение придает борьбе с почвенной коркой.

Укроп убирают на 30...40-й день после посева, когда растения отрастают на 15...20 см. Убирают укроп вручную, выдергивая с корнем все растения и укладывая их в деревянную тару партиями по 4...5 кг. Зелень укропа заготавливают в ранние утренние часы, не допуская подвядания. При уборке и укладке нельзя допускать попадания на листья земли; для этого корни тщательно отряхивают.

При хорошей выравненности растений, которая обеспечивается в первую очередь дружными всходами, уборку проводят в один прием. Укроп можно убирать и в 2...3 приема. К первому сбору приступают, прореживая растения на очень ранних периодах роста. Этот укроп сразу же упаковывают, чтобы он не подвял. Ящики с укропом необходимо укрывать брезентом или пленкой, притеняя от солнца. Укроп на зелень должен быть реализован в день сбора, поэтому нужно организовать быстрый вывоз продукции с поля рефрижератором или специально оборудованными крытыми машинами.

Второй сбор проводят в период бутонизации, когда растения достигают максимальных приростов, обеспечивая высокую урожайность зелени.

Укроп в технической спелости, то есть семенной куст с завязавшимися семенами, убирают, выдергивая растения с корнями и увязывая в пучки по 5...6 кг. Как правило, технический укроп получают на посевах, предназначенных на зелень, при запаздывании с уборкой или при быстром переходе растений от фазы начала стеблевания к цветению.

**Салат (*Lactuca sativa* L.).** Относится к роду *Lactuca*, семейству Астровые (*Asteraceae*). Это однолетнее растение, образующее стержневую, утолщенную в верхней части корень. Нижние листья собраны в розетку, листья сидячие, простые, цельные или в разной степени рассеченные, имеющие различную форму. Консистенция ткани листа от маслянисто-нежной, хрустящей до грубой, окраска от светло-зеленой до серо-зеленой, иногда красного или коричневого цвета (с антоцианом).

Цветоносный стебель высотой 60...120 см, прямостоячий, разветвленный, боковые побеги отходят от основного стебля в средней или верхней его части. Соцветие — корзинка, состоящая из язычковых обоеполых цветков (10...24), желтой или темно-зеленой окраски, иногда с нижней стороны с антоцианом. Верхний край язычка с пятью зубчиками, бывают язычки, рассеченные в разной степени. Тычинок в цветке пять, они сростаются в трубку, рыльце двухлопастное, завязь одногнездная. Плод — плоская семянка с 5...7 продольными ребрышками, постепенно суженными в тонкий носик, заканчивающийся хохолком-летучкой, легко отделяющимся от семени. Семена размером 2...6 мм, от серебристо-серого и желтоватого до темно-коричневого и черного цветов.

В пределах вида *Lactuca sativa* L. выделяют пять разновидностей. Среди них var. *secalina* объединяет листовые сорта с цельнокрайними надрезанными и сильнорассеченными листьями, не образующими кочана; var. *acephala* — листовые сорта с цельной пластинкой, слаборазмеченной, с волнистым или фестончатым краем.

Разновидность кочанного салата var. *capitata* — многочисленная и разнообразная по биологическим свойствам и морфологическим признакам группа, включающая сорта с маслянистой, хрустящей и грубой консистенцией листа, с кочанами различной формы и размера (рис. 63).

Разновидность var. *romana* (ромэн) объединяет сорта с удлинено-овальным кочаном и листьями, приподнято расположенными в розетке. Среди них встречаются и полукочанные формы.

К разновидности спаржевого салата var. *angustana* относятся сорта с сильноутолщенным стеблем, используемым в пищу, и длинными ланцетовидными листьями с ровным краем.

В пределах каждой разновидности выделены сортоотипы, объединяющие сорта с близкими морфологическими признаками.



Рис. 63. Салат кочанный с хрустящим листом

Листовые формы салата отличаются более высоким содержанием органических веществ, таких, как сырой жир и белок, сумма сахаров, накоплением аскорбиновой кислоты и сухого вещества. Салат богат азотистыми веществами. Больше сахара (преимущественно моносахара) накапливается у сортов с хрустящим листом. Маслянистые сорта обладают большим количеством сырого жира, чем хрустящие. В зеленых листьях салата присутствует фолиевая кислота. В 1 кг свежего салата содержится

витамина Е около 90 мг, витаминов группы В — более 3, фолиевой кислоты — 1,5, витамина РР — более 2, каротина — до 16 мг, а также витамины В<sub>2</sub>, К и др. В состав млечного сока салата входят яблочная, щавелевая, лимонная, янтарная кислоты, а также аспарагин и алкалоиды. Салат богат минеральными солями. Общее количество золы на сухое вещество составляет 7...19 %. По содержанию солей кальция салат занимает первое место среди овощей, уступая только шпинату.

Салат — холодостойкое растение; молодые растения переносят понижение температуры до  $-1...-2^{\circ}\text{C}$  и кратковременные заморозки до  $-6...-8^{\circ}\text{C}$ . Однако в фазе формирования кочана даже легкие заморозки могут отрицательно влиять на дальнейший рост растений, а завязывание кочанов прекращается. В период формирования кочанов оптимальной в дневное время считается температура  $14...16^{\circ}\text{C}$ , в ночное  $8...12^{\circ}\text{C}$ . Кочан при этом образуется наиболее плотный. Высокую температуру салат переносит хуже, чем низкую. Так, температура выше  $20^{\circ}\text{C}$  способствует стеблеванию у ранних сортов. В условиях достаточной освещенности весной и летом оптимальная температура для салата  $15...20^{\circ}\text{C}$ .

Салат хорошо растет на плодородных почвах. При недостатке азота и фосфора растения растут слабо, формируют маленький кочан. Среди овощных культур салат занимает третье место по выносу элементов минерального питания из почвы на единицу урожая. В сочетании с фосфорным усиление азотного питания положительно влияет на темпы роста салата, начиная с первых фаз развития. Салат очень чувствителен к реакции почвенного раствора, отрицательно реагирует на повышенное содержание солей в почве. На кислых почвах он растет плохо, окраска темная, корни бу-

реют, края листьев желтеют, а нижние листья покрываются пятнами. Для салата оптимальная кислотность почвы pH 6...6,8, на торфяных — 6...6,2, на перегнойных почвах pH 6,5...6,8. Поступление элементов минерального питания в растения салата зависит от температуры, влажности почвы, срока выращивания. Азот требуется растениям почти во все фазы роста, а фосфор и калий особенно необходимы в период формирования кочана. Однако при высоком содержании азота в почве в листьях салата снижается содержание белка, накапливаются нитраты, что нежелательно. Салат очень чувствителен к недостатку микроудобрений (при отсутствии молибдена снижается содержание витамина С и каротина). Недостаток цинка задерживает рост, вызывает покраснение листьев и образование некроза.

Салат — влаголюбивое растение, требующее достаточного запаса влаги в почве и умеренной влажности воздуха. Засушливые условия вызывают преждевременную цветущность, особенно в теплое лето. Чрезмерная влажность усиливает заболевание грибными болезнями, задерживает формирование кочана. Недостаток почвенной влаги, особенно в ранние фазы роста, отрицательно сказывается на качестве и размерах формирующегося кочана. Оптимальная влажность почвы для выращивания салата 60...70 % НВ, при более высокой влажности нормальный рост и развитие растений нарушаются. Кочанный салат надо поливать редко, но обильно. В период же начала активного формирования кочана высокая влажность воздуха способствует быстрому росту растений, но затем становится одной из причин массового заболевания некрозом и другими болезнями (серой и белой гнилями, ложной мучнистой росой). Оптимальная относительная влажность воздуха составляет днем около 80 %, ночью 60 %. При низкой относительной влажности воздуха салат быстро увядает, теряет тургор.

Салат выращивают на плодородных супесчаных почвах или легких суглинках, лучшие предшественники — капуста, ранний картофель, огурец, томат, под которые вносят органические удобрения.

Листовые сорта салата выращивают прямым посевом в грунт по 5-строчной схеме, глубина посева 1...1,5 см, норма высева 2...4 кг/га. Первый срок посева с середины апреля и затем до конца августа в южных районах.

Листовой салат убирают через 30...40 дней после появления всходов. Уход за посевами состоит в рыхлении междурядий, уничтожении сорняков и поливе в сухую погоду. Полив прекращают после смыкания рядков.

Кочанный салат выращивают рассадным способом и посевом в открытый грунт. При посеве необходимо проводить два прореживания: первое — в фазе второго-третьего листа на 4...5 см, второе — в фазе четвертого-пятого листа на 15...20 см. Посев салата начинают с первой половины апреля до первой декады мая. Средние и поздние сорта сеют с 15 апреля до середины июня, густота стояния 200...250 тыс.



Рис. 64. Горчица салатная

растения жилок; из вредителей — голые слизни и тля.

**Горчица салатная** (*Brassica juncea*) листовая, или сарептская. Однолетнее травянистое растение семейства Капустные. Родина — Центральная Азия. Это одна из основных овощных культур в странах Востока. С древних времен горчицу возделывают в Китае, Вьетнаме, Афганистане, Индии, Турции, Иране. В зависимости от климатических условий и потребности населения ее выращивают как зеленую культуру и для получения семян.

Прикорневые листья горчицы черешковые, верхние — сидячие (рис. 64). Стебель высотой 50...150 см, ветвистый. Цветки мелкие, золотисто-желтые. Плод — стручок. Семена темно-бурые или желтые. Растение перекрестноопыляющееся. Листья богаты витаминами, минеральными солями и микроэлементами. В них имеется горчичное эфирное масло, придающее острый вкус.

Горчица относится к растениям длинного дня, короткого периода вегетации; она малотребовательна к плодородию почвы, может расти в открытом и защищенном грунте, особенно в зимний период без дополнительного освещения, как самостоятельная культура или уплотнитель к основной (огурцу, томату).

Салатная горчица — скороспелое, холодостойкое растение. Максимальная холодостойкость проявляется в фазе нарастания листьев. Семена прорастают при температуре 1...3 °С, всходы могут переносить кратковременные заморозки. При температуре воздуха 18...20 °С всходы появляются на третий-четвертый день, выше 20 °С — быстрее, но сильнее вытягиваются. Для вегетиру-

растений на 1 га, норма высева 250...300 г/га, урожайность 20...25 т/га.

Распространенные сорта салата: листовые — Московский парниковый, Атлет; кочанные сорта с маслянистым листом — Берлинский желтый, Фестивальный, Крупнокочанный, Кучерявец Одесский, Данко; кочанный сорт с хрустящим листом — Олимпус.

Болезни салата: гнили серая, белая, мучнистая и ложная мучнистая роса, а также бактериоз, ожог края листа; в рассадный период — черная ножка, антракноз; из вирусных болезней — мозаика, вирус раз-

щих растений в условиях средней полосы оптимальная температура 19...22 °С.

Листья и стебли горчицы содержат 85...90 % воды, это влаголюбивое растение. Требовательность культуры к влаге изменяется по фазам развития. В начальный период роста необходимо небольшое количество воды, но взрослые растения много влаги расходуют на транспирацию. Корневая система горчицы поверхностная, поглощение воды затруднено, но расход ее велик, особенно при высокой температуре и низкой влажности воздуха, поэтому требуется регулярный полив. При длинном дне, жаркой погоде и недостатке влаги в почве растения преждевременно зацветают и образуют небольшую вегетативную массу, листья становятся грубыми.

Отдельным сортам горчицы присущи признаки ксероморфности: листья волнистые или сильно рассеченные, с длинным черешком, сизым налетом и опушением, стебли также опушены, что уменьшает испарение воды.

Салатная горчица очень отзывчива на внесение удобрений, особенно легкорастворимых форм. Хорошее влияние на рост оказывает внесение под предшественники навоза, компоста и других органических удобрений.

В открытом грунте применяют 2...5-строчную схему посева при норме высева семян 5...7 кг/га. Для создания конвейера поступления свежей зелени высевают горчицу через каждые 7...10 дней с ранней весны до осени. К уборке зелени можно приступать, когда растения достигнут высоты 5...10 см.

Урожайность салатной горчицы составляет 20...25 т/га. Агротехника сходна с технологией выращивания пекинской капусты. У обеих культур одинаковые болезни и вредители.

**Капуста пекинская** (*Brassica pekinensis*). Одна из старейших культур Восточной Азии, происходит из Китая, но ее дикие формы там не найдены. Однолетнее или зимующее однолетнее (в теплом климате) полурозеточное растение. Нижние листья сидячие, цельные, собраны в густую розетку диаметром 30...50 см. По форме листья широко- или удлинненно-обратнояйцевидные, овальные, длиной 30...60 см. Окраска листьев от светло- до темно-зеленой, почти без воскового налета, поверхность ткани листа морщинистовоздушная. Главная жилка листа широкая, толстая, сочная, белая. Растения образуют только розетку листьев или розетку и кочан одновременно (рис. 65).

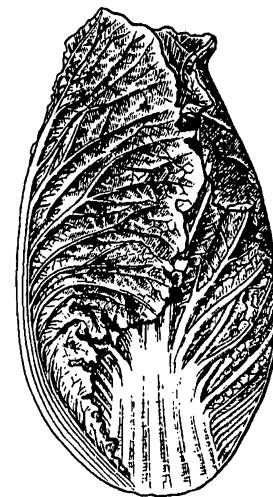


Рис. 65. Капуста пекинская (кочанная)

Диаметр цветков 1,2...1,7 см, лепестки с округло-овальным отгибом. Стручки длиной 4...7 см, шириной 0,4...0,6 и с носиком длиной 1,1...1,2 см.

Характерная биологическая особенность пекинской капусты — высокий темп роста в первый период жизни. Среднесуточный прирост розетки листьев в 2 с лишним раза превышает прирост массы других салатных растений. При посеве семенами в открытый грунт пекинская капуста достигает технической спелости за 40...50 дней и может обеспечить урожайность до 60...70 т/га.

Корни тонкие, сильноразветвленные, располагаются глубоко. Пекинская капуста по сравнению со средиземноморскими видами более скороспелая и короткостадийная. В условиях длинного дня и повышенной температуры у растений рано появляется цветостойкий побег и кочан не формируется.

Пекинская капуста имеет высокую пищевую ценность; она содержит углеводы, пектиновые, азотистые вещества, богата витаминами А, В, В<sub>2</sub>, РР, а витамина С в ней вдвое больше, чем в листовом салате. Она обладает диетическими и лечебными свойствами, полезна при сердечных заболеваниях и язве желудка. Для этой культуры характерно наличие многочисленных ферментов и специфических веществ — горчичных масел, глюкозидов, органических полисульфидов, воска, пигментов (каротина, хлорофилла и ксантофилла), а также особого вещества (называемого фактором *Brassica*), состоящего из смеси органических полисульфидов и изоциантов. В листьях пекинской капусты содержится белка 2,72 % на сырую массу. Основная часть (7,5...8,7 %) азотистых веществ представлена легкоусвояемой, водорастворимой фракцией. По содержанию белка пекинская капуста уступает только брюссельской, а белокочанную превосходит почти в 2 раза. Она богата солями калия, кальция, железа; эти элементы находятся в легкодоступной форме.

Пекинская капуста — холодостойкое растение, может расти при 4...5 °С, но оптимальная температура 15...20 °С. При пониженной температуре (ниже 10 °С) растения образуют только розетку листьев и быстро переходят к стеблеванию. Сокращение светового дня до 10...17 ч и температура 15...22 °С стимулируют рост листьев и формирование кочана. Пекинская капуста может переносить заморозки до -4 °С. При заморозках -7...-9 °С повреждаются листья, кочаны становятся непригодными для длительного хранения.

Пекинская капуста — очень скороспелая, холодостойкая и требовательная к влаге культура. Хотя растения требовательны к почвенной влаге, поливы следует проводить умеренно. С повышением температуры воздуха поливы усиливают. При недостатке влаги в почве и высоких температурах растения переходят к стеблеванию. Для формирования урожайности 50 т/га в средней полосе капусте требуется 3,5...4 тыс. м<sup>3</sup> воды на 1 га. Пекинская капуста требовательна к условиям почвенного питания. Высокий урожай

можно получить на хорошо окультуренных плодородных почвах при достаточном увлажнении. Целесообразно выращивать пекинскую капусту после культур, под которые вносили органические удобрения в высоких дозах.

Почвы умеренно влажные, богатые органическими веществами, легкие почвы и суглинки с нейтральной реакцией более подходят для возделывания пекинской капусты. На тяжелых глинистых, переувлажненных, а также на песчаных почвах, имеющих резко изменяющийся водный режим, она растет плохо. Вынос питательных веществ из почвы повышается с увеличением урожая общей растительной массы. Во все фазы роста пекинская капуста усваивает больше всего азот и калий, затем кальций и меньше всего магний и фосфор. На создание 100 т биомассы на 1 га растения должны усвоить из почвы азота 204...252 кг, калия 146...182, кальция 94...112, магния 15...21, фосфора 13...14 кг. Пекинская капуста хорошо отзывается на азотные удобрения. Однако при высоких дозах азота или несбалансированном соотношении его и других элементов питания возможно избыточное накопление иона NO<sub>3</sub> в растении. На неокulturенной, бедной минеральными соединениями азота почве 60...80 % нитратов поступает из азотного удобрения. Общий вынос азота урожаем зависит от дозы вносимого азота. Причем азот, содержащийся в капусте, представлен главным образом азотом удобрения. Небольшую долю азота почвы в общем выносе можно объяснить коротким вегетационным периодом пекинской капусты. Поздние подкормки азотными удобрениями (в период образования кочанов) увеличивают содержание нитратов в растениях, а проведение подкормок до начала завязывания кочанов снижает их количество. Установлены сортовые различия в накоплении нитратов пекинской капустой. Таким образом, оптимально сочетая агротехнические приемы и подбирая сорта, можно получать высокие урожаи экологически чистой продукции.

Все многочисленные сорта и гибриды пекинской капусты объединяют в три группы по способности формировать кочаны. Это листовые формы (формируют розетку листьев), полукочанные (формируют открытый кочан) и кочанные (формируют закрытый кочан). Кочанные формы пекинской капусты в основном позднеспелые; они отличаются округлыми, сравнительно короткими темно-зелеными, сильноопушенными листьями и способны формировать кочан различной формы — конусовидный, цилиндрический и т. д. Сорта и гибриды этой формы отличаются высокой урожайностью — 50...100 т/га, транспортабельностью и хорошей способностью к хранению (до марта). Средняя масса кочана 4...10 кг. Полукочанные формы более скороспелые, период вегетации 40...60 дней, листья длинные, зеленые, с морщинистой поверхностью, незначительным опушением и без него. Кочан цилиндрический, часто с расширением в верхней части; эти формы

имеют невысокую транспортабельность и лежкость. Средняя урожайность 30...60 т/га, масса кочана 3...7 кг. Листовые формы — раннеспелые сорта, выращиваемые при весеннем посеве, период вегетации 25...40 дней. Эти формы пекинской капусты предназначены для быстрой переработки.

Из кочанных сортов и гибридов пекинской капусты широко распространены Ленок, ТСХА 2, из полукочанных — Хибинская и Полукочанная.

Пекинскую капусту выращивают в открытом и защищенном грунте. При ранневесенних сроках посева в открытом грунте ее рекомендуется возделывать как предшественник огурца и томата, рассаду которых высаживают сразу после уборки капусты. Чаше ее высевают второй культурой после раннего картофеля. Под предшествующую пекинской капусте культуру необходимо внести органические удобрения в больших дозах. Осенью перед вспашкой участка вносят 20...30 т перегноя на 1 га, а весной перед боронованием зяби — полное минеральное удобрение. Как только поспеет почва, проводят глубокую культивацию. Высевают семена двухстрочными лентами после культивации. Расстояние между лентами 50 см, между строчками в ленте 20 см. Норма высева 300...350 г/га.

Уход за посевами заключается в рыхлении почвы и систематических прополках. После первого прореживания в ряду при посевной культуре между растениями оставляют расстояние 8...10 см, после второго — 16...20 см. Урожай получают уже при втором прореживании, а в фазе кочана урожайность составляет 60...70 т/га и выше.

Из болезней и вредителей пекинской капусте наибольший вред наносят кила, слизистый бактериоз, капустная муха, крестоцветные блошки, тля и др.

**Шпинат** (*Spinacia oleracea*). Однолетнее растение, относится к семейству Лебедовые (Маревые). В Нечерноземной зоне выращивают в незначительном количестве в пригородном овощеводстве, хотя культура заслуживает более широкого распространения благодаря своей ценности для диетического питания и возможности получать ранней весной свежую зелень.

Листья шпината богаты витаминами, минеральными солями и микроэлементами. В листьях содержится витамина С до 80 мг%, витаминов группы В — до 3, провитамина А — до 7, витамина Е — до 6, витамина К — около 5, витамина Р (рутина) — до 170 мг%.

Шпинат богат белковыми веществами (содержит около 10 незаменимых аминокислот), солями железа, фосфора, калия и кальция, марганца, меди и йода. Хлорофилл, содержащийся в шпинате, по химическому составу близок к гемоглобину крови. Кроме того, шпинат содержит фолиевую кислоту, которая вместе с солями железа оказывает эффективное действие при малокровии. Высокое содержание витаминов в сочетании с разнообразными ми-

неральными веществами улучшает процессы роста и развития молодого организма.

В пищу используют крупные листья молодых растений, у которых еще не образовались стебли. Шпинат употребляют как в свежем, так и в переработанном виде. Его добавляют в салаты, приготавливают из него пасту, пюре, различные блюда, а также сок, который используют для подкрашивания зеленого горошка при консервировании, сушат и замораживают.

Шпинат — холодостойкое растение. Семена прорастают при 4 °С, а молодые растения могут выдержать заморозки до -6 °С. Оптимальная температура для роста и развития шпината 15...18 °С. При более высокой температуре развитие растения ускоряется, преждевременно образуется цветоносный стебель (особенно при недостатке влаги в почве), при этом урожай листьев снижается.

Шпинат — растение длинного дня. При длинном световом дне у него быстро образуется стебель, при коротком (10...12 ч) — усиленно нарастают листья. В центральных районах Нечерноземной зоны наибольшей продуктивности шпинат достигает при раннем весеннем посеве и при летне-осеннем выращивании (посев в конце июля — начале августа).

Шпинат размещают как предшественник теплолюбивых овощных культур. Для конвейерного поступления продукции посев шпината повторяют через 15...20 дней с апреля до середины августа. Перед посевом семена замачивают в течение 2 сут в воде при температуре 20...25 °С, меняя ее 2...3 раза, или семена барботируют. Норма высева 20 кг/га, применяют 2...5-строчную схему посева.

Уход заключается в рыхлении и прополке, обязательном прореживании в рядке на 6...8 см. В загущенных посевах растения начинают быстро цвести.

В сухую и жаркую погоду во избежание преждевременной цветущности шпинат необходимо поливать.

Наиболее распространены сорта шпината Исполинский, Жирнолистный и Виктория.

Убирают шпинат, когда у растений сформируется розетка из 5...6 хорошо развитых листьев и у единичных растений появится небольшой стебель. Убирают ранним утром полностью, реже — выборочно, не допуская стеблевания. Листья шпината нежные, увядают быстро. Урожайность 15...20 т/га. При ручной уборке растения выдергивают из земли с корнями, стряхивают, удаляют желтые и поврежденные листья и укладывают в ящики корнями вниз в один ряд, иногда срезают целые растения на уровне нижних листьев.

Листья шпината хорошо сохраняются в течение 5...7 дней при низкой (1 °С) положительной температуре и относительной влажности воздуха 95 %. Хорошо сохраняется свежемороженый шпинат. При температуре -1...-2 °С его можно хранить 3 мес.

Эта культура поражается ложной мучнистой росой, корневыми гнилями, повреждается минирующей мухой, тлей.

## 8.8. МНОГОЛЕТНИЕ ОВОЩНЫЕ РАСТЕНИЯ

Наиболее ценные из многолетников — ревень, хрен, щавель, артишок, эстрагон и многолетние луки (батун, шнитт и др.). Их питательные и вкусовые качества очень высоки. Все многолетние овощные растения богаты витаминами, легкоусвояемыми органическими кислотами, углеводами, белками, минеральными солями, микроэлементами и фитонцидами. Многолетние культуры употребляют в свежем виде и используют в консервной промышленности.

Многолетние овощные культуры развивают мощную корневую систему с большим запасом питательных веществ, благодаря чему они дают самую раннюю продукцию из открытого грунта уже на 25...45-й день после оттаивания почвы, что дает возможность обеспечить раннее поступление свежих овощей. Надземная часть этих растений ежегодно отмирает. Многолетники (кроме артишока) успешно перезимовывают в открытом грунте в средних и даже северных широтах. Спаржа и артишок обладают высокой жаростойкостью. Ревень и эстрагон теневыносливы. Многолетние овощные культуры размещают на отдельных участках (выводных полях) вне овощного севооборота или в рамках севооборота при однолетнем способе выращивания (хрен, щавель и артишок).

Использование многолетнего способа выращивания вызывает необходимость заблаговременной глубокой (иногда плантажной) вспашки почвы.

Перед посадкой многолетников вносят органические удобрения в высоких дозах — 100...200 т/га. При снижении продуктивности посадок корневища выкапывают и используют для выгонки в защищенном грунте во внесезонное время.

**Эстрагон** (*Artemisia dracunculus* L.). Многолетнее растение семейства Астровые (Asteraceae). Корневище деревянистое, с редко расположенными корневыми почками. Стебли прямостоячие, высотой до 150 см, одиночные и ветвистые. Листья цельные, линейно-ланцетовидные, иногда трехлопастные. Цветки очень мелкие, желтоватые, образуют мелкие шаровидные соцветия, собранные на концах ветвей в кисти. Плоды — очень мелкие бурые семянки яйцевидной формы (в 1 г до 5 тыс. семян). Для большинства сортов рекомендуется вегетативный способ размножения: делением куста, корневыми отпрысками и черенками.

Районирован сорт Жулебинский Семко; выращивают также местные популяции с Кавказа и из Средней Азии, отличающиеся большим содержанием эфирных масел.

Деление куста и выгонку корневых отпрысков проводят осенью. Трех-четырёхлетние кусты выкапывают с корнями, разрезают на части и сажают на новое место. Можно оставить куст на месте, а на посадку брать только корневые отпрыски (не более 5 отпрысков с куста). Если требуется большое количество посадочно-

го материала, экономичнее размножать эстрагон черенками длиной 10...15 см. С 4-летнего куста можно нарезать до 50 черенков. В средней полосе черенки от лучших маточных растений нарезают в июле и сразу высаживают для укоренения в подготовленную теплицу или в ящики с легкой рыхлой плодородной почвой, состоящей из равных частей перегнойной и слегка влажного песка. Черенки высаживают на глубину 3...4 см рядами с расстоянием между ними 8 см, между черенками — 5...6 см и обильно поливают.

Оптимальная температура воздуха и почвы в теплице 16...18 °С. Регулярно проводят поливы (можно мелкодисперсные), необходима вентиляция. Черенки укореняются через 10...15 дней. По мере их укоренения вентиляцию усиливают. Как только начнется новый рост черенков, их высаживают на постоянное место по схеме 70 × 70 см.

Эстрагон может расти на участках с легкой почвой, достаточно заправленной органическими удобрениями. Необходимо избегать низин с застаивающейся водой, так как участок под эстрагон можно использовать 10...15 лет. Под культуру вносят перегной (30...40 т/га), кроме того, через год дополнительно — 20...30 т навоза на 1 га.

Летний уход за растениями состоит из одной или двух прополок, рыхления междурядий, в засушливых районах — поливов. Рыхления можно заменить прополками и поливами. Сорные растения надо удалять.

Во избежание раннего старения кустов необходимо без опоздания убирать урожай. В течение сезона проводят более 2...3 срезок зеленых веток и травянистых стеблей, не допуская образования бутонов и тем более цветения.

С одного гектара можно получить 10...20 т зеленой массы. Стебли срезают на высоте 10 см над уровнем почвы.

**Хрен** (*Armoracia rusticana* Gaertn.). В культуре известен как хрен деревенский — многолетнее травянистое растение семейства Капустные (Brassicaceae). Продуктовый орган — корневище, толстое, мясистое, сильноразветвленное, со множеством спящих почек по всей его длине. Стебель прямостоячий, ветвистый, высотой 0,5...1,5 м. Прикорневые листья крупные, продолговатые, продолговато-овальные, с городчатым краем; стеблевые нижние — перистораздельные, средние — продолговато-ланцетные, верхние — линейные. Мелкие белые цветки собраны в соцветие кисть. Семена у хрена образуются редко.

Хрен размножают вегетативно — корневыми черенками. В первый год у посаженного черенка формируется подземный побег, который выносит на поверхность почвы ростовую почку, и развивается розетка листьев. Корневая система формируется от главного корня и боковых ответвлений первого и второго порядков, которые углубляются в почву под небольшим углом. Сам черенок в длину не растет.

В течение вегетационного периода у посаженного однолетнего черенка наблюдается последовательная смена фаз: отрастание подземного побега до выхода ростовой почки на поверхность почвы (всходы); активное нарастание листьев и начало роста корневой системы; постепенное затухание роста листьев и сильное разрастание корневища; опадение листьев, переход растения в фазу зимнего покоя.

На второй год у растения образуется прямостоячий стебель — цветонос. Рядом с цветоносом закладываются новые вегетативные розетки листьев. У них образуются свои корни, также уходящие в глубь почвы под углом. На третий и последующий годы процесс повторяется. Многолетнее растение хрена представляет собой куст с несколькими цветоносными стеблями и розетками.

Корневая система располагается очень плотно в пахотном слое на глубину 25...30 см и в ширину до 60 см, почти не выходя за пределы проекции надземной части. Корни хрена не растут горизонтально, на соседние участки не распространяются и не засоряют их.

После уборки хрена, посаженного черенками, в почве остаются корни, которые можно разделить на две группы: мелкие обломки, не имеющие центрального корня, расположены в верхних слоях почвы; сильные центральные корневища (материнские), углубляющиеся на 2 м и более. От верхнего конца таких корневищ отрастают вертикально вверх сильные подземные побеги — поросль. В слое почвы до 30 см может размещаться до 96 % обломков верхового хрена.

При уборке на поверхности почвы остаются обломки растений. Особенно много их бывает при зачистке хрена на поле. От каждого такого обломка может отрасти несколько побегов. Корневища верхового хрена слабые, изогнутые; от них не удастся получить ни посадочный материал, ни товарный хрен.

Верховой хрен — злостный засоритель почвы. Благодаря поверхностному расположению и слабому развитию его легко уничтожить в фазе всходов междурядной обработкой или гербицидами.

Каждое материнское корневище дает начало 5...6 подземным побегам, которые отрастают одновременно, поэтому их длина и диаметр различны. До выхода на поверхность почвы побеги покрыты небольшими листьями-чешуйками. В этих местах они слабо изгибаются, как бы ввинчиваясь по спирали, вынося ростовую почку вертикально вверх. С началом роста розетки листьев подземный побег выпрямляется, выравнивается, увеличивается в диаметре и к осени внешне не отличается от корня.

Число листьев одной розетки зависит от размера черенка и колеблется от 6 до 13. Длина наибольшего листа вместе с черешком 60...84 см, в том числе черешка 16...19 см; ширина листовой пластинки 12...18 см.

У нарастания листьев и корней наблюдается определенная за-

кономерность. В начальный период масса листьев опережает нарастание массы корней. Основной рост корней начинается в начале августа, когда прекращается нарастание листьев, и в конце месяца их массы становятся одинаковыми. В конце вегетации масса листьев снижается, в то время как корневище заметно утолщается.

Хрен — морозостойкое растение. Укоренившиеся растения способны переносить зимние морозы до  $-25^{\circ}\text{C}$  и весенние заморозки после отрастания листьев до  $-8...-10^{\circ}\text{C}$ . Однако хрен лучше произрастает и дает более высокие урожаи в районах с мягкой, несуровой зимой. Высокая (выше  $30^{\circ}\text{C}$ ) летняя температура губительна для растений.

Хрен нетребователен к свету — он может расти в затененных местах, при различной длине дня, но нуждается в высокой влажности почвы и воздуха. При поливе урожайность корневищ и листьев повышается.

Наибольший урожай хрен дает на старых огородных, хорошо окультуренных почвах. Непригодны для него почвы песчаные, глинистые, тяжелого гранулометрического состава, дерново-подзолистые, с неглубоким пахотным слоем, расположенные на водоразделах, заливных поймах и в низинах.

Распространены два сорта хрена: Толпуховский и Атлант. Однако у огородников имеется много сортов хрена, приспособленных к местным агроклиматическим условиям.

Черенки — отрезки однолетних корней материнского корневища — основной способ размножения хрена. От размера черенка зависит коэффициент размножения. Черенки заготавливают в период уборки хрена при его товарной доработке. Черенки I класса должны иметь длину не менее 20 см и диаметр 10 мм, черенки II класса короче и тоньше (длина не менее 15 см, диаметр 6 мм).

Стандарт на товарный хрен предусматривает длину корня не менее 15 см, диаметр 15 мм. Главное требование стандарта на товарный хрен — корни прямые, неуродливые, без боковых корней и разветвлений. Чтобы не перепутать концы при посадке, принято одновременно с нарезкой отмечать верхний конец, отрезая корень поперек (на кольцо), а нижний наискось.

На развитие растений хрена влияет местоположение черенка на материнском корневище по отношению к верхушечной розетке. Расположенные выше черенки быстрее отрастают; их корни глубже проникают в почву, чем у расположенных ниже. На второй год жизни у многих растений из верхних черенков образуются цветоносы, тогда как у растений из нижних черенков их не бывает.

Хрен можно размножать отрезками корневища любого размера, однако выходы товарного хрена и посадочного материала различны. В двулетней культуре прирост массы корневища по сравнению с однолетней составляет при посадке коротких (до 15 см) черенков 400...430 %, длинных (более 15 см) — 210...350 %. Чем

крупнее корневище, тем больше общая урожайность, но структура урожая различна. От крупных черенков больше выход товарного хрена, от мелких — посадочного материала.

При выращивании хрена из корневища, полученного от длинных (15...20 см) черенков, можно нарезать 2...4 новых, а из корневища от коротких (2...5 см) черенков — 4...10 и более.

Свежеубранный хрен быстро увядает, усыхает и теряет способность хорошо отрастать. В процессе нарезки черенки укрывают от прямых солнечных лучей и ветра. Нельзя держать их под дождем. Мокрые черенки, сложенные в кучу, самосогреваются и загнивают.

Черенки, связанные в пучки, устанавливают в ящики, переслаивая торфом или мхом, укладывают в полиэтиленовые мешки, используя вкладыши контейнеров, и хранят до весны. При хранении в торфе растения лучше отрастают и развиваются. Оптимальная температура хранения около 0 °С с колебаниями от -2 до +2 °С, относительная влажность воздуха 70...75 %. При более высокой влажности черенки поражаются болезнями, а при более высокой температуре увядают.

Черенки, хранящиеся в хранилищах или полиэтиленовых мешках, выносят в пленочные обогреваемые теплицы за 10...15 дней до посадки, поливают водой или раствором минеральных удобрений (на 100 кг черенков 200 г аммиачной селитры, 250 г суперфосфата и 150 г сульфата калия).

Проращивают черенки при температуре 15...18 °С. Для проращивания можно использовать влажный песок, опилки и торф. При проращивании на срезе формируется каллус, ускоряется регенерация верхушечной почки. Всходы появляются на 5...7 дней раньше. Одновременно по всей длине черенка просыпаются спящие почки, что способствует ускоренному отрастанию боковых корней.

Основной прием, предотвращающий отрастание боковых корней, — предпосадочное обтирание черенка жесткой мешковиной. При этом оставляют необтертым верхний конец (1...1,5 см) для отрастания листьев и нижний (2...3 см) — для отрастания корней. Обтирание эффективно только при предварительном проращивании. При проращивании более 70 % спящих почек просыпается и отрастает в поле после посадки; при обтирании пророщенных черенков уничтожается до 90 % всех боковых почек.

Лучшие предшественники для хрена — культуры, рано освобождающие поле (огурец, томат, столовая свекла, ранний картофель), что дает возможность своевременно провести подготовку почвы для осенней или ранневесенней посадки. Поле должно быть чистым от многолетних сорных растений, особенно от осота и пырея.

Сразу после уборки предшественника поле дважды дискуют тяжелой дисковой бороной БДТ-3, агрегируемой с трактором

ДТ-75. Через 10 ней проводят зяблевую вспашку плугом с предплужниками на глубину 25...30 см в зависимости от глубины пахотного слоя. Весной почву боронуют тяжелыми зубowymi боровами в один след, затем навозоразбрасывателем в агрегате с трактором вносят органические удобрения — компост, сырой куриный помет или торфонавозный компост (40...60 т/га). Почву перепахивают в двух направлениях плугом без отвала пласта на глубину 35...40 см. Положительную роль играют чизелевание почвы, углубление пахотного слоя. Минеральные удобрения вносят разбрасывателем в соответствии с агрохимическими показателями содержания элементов питания в почве. Для осенней посадки хрена эти работы проводят в летне-осенний период после уборки предшественника.

Хрен можно сажать весной и осенью. В южных зонах России с мягкой теплой зимой его сажают с конца сентября до конца октября; такой растянутый срок посадки не влияет на перезимовку хрена. Однако чем раньше посажен хрен, тем выше его урожайность. Весеннюю посадку начинают в самые ранние сроки — с началом полевых работ. При запоздании с посадкой на 10 дней появление всходов задерживается на 5...8 дней, урожайность снижается на 10...15 %, а при запоздании на 20 дней — соответственно на 10...12 дней и в 2 раза.

Черенки хрена сажают вертикально, наклонно и горизонтально рассадопосадочной машиной однострочно с расстоянием между рядами 70 см или в 2 строчки по схеме 90 + 50 см. Площадь питания и норма посадки регулируются расстоянием в ряду. Более тонкие (0,5...0,8 см) черенки размещают на расстоянии 20...25 см один от другого, более толстые (1...1,4 см) — реже, на 30...35 см.

Расстояние между короткими (6...12 см) черенками в ряду 20...25 см. Норма высадки на 1 га: коротких черенков 120 тыс., длинных (25 см) — 48 тыс.

Для ранней борьбы с сорными растениями почву боронуют сетчатыми боровами по всходам осенней посадки и до всходов (через 6...8 дней после весенней посадки).

Первую междурядную обработку проводят культиватором КРН-4,2 в агрегате с трактором МТЗ-82, оборудованным долотообразными лапами. Глубина рыхления 12...14 см. Поле поддерживают в чистом от сорных растений состоянии систематическим рыхлением междурядий культиваторами-растениепитателями. Гербицидами растения не опрыскивают.

Ручную прополку в рядах при правильно подготовленной почве обычно не проводят. Листья хрена довольно быстро смыкаются и затеняют ряды. Удаляют единичные крупные сорные растения в середине — конце июля. В повышении урожайности большую роль играет окучивание. При горизонтальной посадке проводят одно окучивание сразу по всходам, при наклонной — 2...3 окучивания до середины — конца июля. Междурядные

обработки сочетают с подкормками минеральными удобрениями, дозы которых корректируют в соответствии с данными агрохимического анализа почвы.

Поливают растения дождевальными установками. Поливная норма 150...250 м<sup>3</sup>/га. В условиях Нечерноземной зоны дают 3...4 полива нормой 250...300 м<sup>3</sup>/га, в южных районах — 5...6 поливов.

Основной признак начала уборки созревших корневищ — пожелтение и усыхание листьев.

На небольших площадях хрен подкапывают лопатами и вилами, затем перепахивают и еще раз тщательно выбирают все оставшиеся обломки корневищ. На больших плантациях хрен убирают машинами. Перед уборкой листья срезают косилкой-измельчителем КИР-1,5 на высоте 3...5 см от поверхности земли. Зеленые листья направляют на корм крупному рогатому скоту в свежем виде или добавляют в силос, пожелтевшие и подсохшие — на компостирование. Оставшиеся в междурядьях листья прочесывают и одновременно рыхлят почву на глубину 10...12 см культиваторами.

Необходимость срезки листьев зависит от того, какую машину применяют для уборки корневищ. Все машины легче работают при горизонтальной посадке черенков. Корневища подрезают на глубину 25...30 см и выбирают вручную.

На легких почвах используют лукоблаторный комбайн ЛКГ-1,4, на тяжелых — подкапывают скобой СНУ-3С, агрегируемой с трактором «Беларусь».

При порослевой культуре хрен обычно подкапывают на глубину не менее 25 см. Поэтому для отрастания подземного побега требуется больше времени, чем побегу, отрастающему от черенка, который заделывают на глубину 4...8 см. Поросль всходит позже посаженных осенью или весной черенков. Несмотря на более поздние всходы, однолетняя поросль развивается очень быстро, в середине вегетации догоняет, а в конце перегоняет растения, выращиваемые из черенков. Такой быстрый темп обусловливается деятельностью мощного материнского корневища. Урожайность 5...6 т/га.

**Ревень.** Род *Rheum* относится к семейству Гречишные (Polygonaceae). Возделываемый ревень по своему происхождению гибридный. В культуре встречаются сорта, относящиеся к различным видам: *Rheum undulatum* L. (*Rh. rabarbarum*) — волнистый, *Rh. raponticum* (*Rh. sibiricum*) — черноморский, или понтийский, *Rh. compactum* — компактный.

Ревень — многолетнее травянистое растение, корень на ранних этапах развития стержневой, затем разрастается в стеблестерень; основная масса корней развивается на глубине 50 см и распространяется в стороны на 120 см.

Розеточные листья крупные, яйцевидные, удлинненно-яйцевидные или округлые, с округло-яйцевидным основанием, на длинных черешках. Ширина розетки может достигать 2 м, длина листовой пластинки 60 см (рис. 66). Форма черешка на поперечном раз-

резе округло-плоская или выпуклая, вогнутая или с вогнуто-вытянутыми краями. В первый год длина черешка 12...25 см, к 4...5-летнему возрасту растений — 60...70 см. Стебель прямостоячий, полый, высотой 2 м. Стеблевые листья более мелкие, расположены на коротких черешках. Цветки многочисленные, двуполые, мелкие, зеленоватые или красноватые, собраны в соцветие — облиственную метелку. Завязь верхняя, одногнездная, тычинок 6...9. Плод — трехгранный крылатый орешек коричневого цвета.



Рис. 66. Ревень

Ревень — морозостойкое растение, под слоем снега переносит морозы до -30 °С. После оттаивания почвы всходы появляются на 20...25-й день, оптимальная температура для роста 20...23 °С. Ревень требователен к свету лишь в первые фазы развития. В последующие годы, имея большие запасы пластических веществ в корневищах, хорошо переносит небольшое затенение.

Ревень очень требователен к уровню плодородия почвы и органическим удобрениям, он лучше растет на кислых почвах при рН 4,5...5. Перед посадкой вносят органические удобрения в дозе 100...120 т/га. Учитывая большой вынос элементов питания, необходимо под ревень вносить и минеральные удобрения.

Ревень размножают вегетативно и реже — посевом семян. Семена высевают в открытый грунт — этим достигается высокий коэффициент размножения, но необходимо рассаду отбирать по морфологическим признакам, так как полученные растения имеют гибридное происхождение с элементами диких родичей. При вегетативном размножении корневище делят на части, однако коэффициент размножения невелик.

Семена ревеня высевают весной. Рассада бывает готова через 60...70 дней после всходов, поэтому конкретный срок посева определяют в зависимости от предполагаемого срока ее высадки на постоянное место. Для осенней посадки семена сеют в середине мая, для весенней (ранней весной следующего года) — в середине июня. В южных районах эти сроки сдвигаются.

Для получения рассады семена высевают на грядах с междурядьями 35 см трехстрочной лентой или двухстрочной по схеме 20 + 50 см. Семена не освобождают от крылаток, поэтому механизированный посев затруднен. Бороздки нарезают сошниками сеялок без загорточей. Высевают семена вручную и заделывают граб-

лями. Глубина посева на суглинистых почвах 1,5...3 см, на более легких — 3...4 см. В ряду семена располагают на расстоянии 4...6 см, норма высева 3...4 кг/га.

Появившиеся всходы ревеня прореживают на 15...20 см с одно-временной прополкой в рядах. После прореживания растения подкармливают (300...400 кг/га) смесью аммиачной селитры, суперфосфата и хлорида калия в соотношении 2:1:1. Через месяц подкормку повторяют в соотношении 1:1,5:1.

Хорошо подготовленная рассада должна иметь 3...4 развитых листа и стержневой корень. Основной признак отбора рассады — красная окраска всего черешка или его нижней части. Рассаду со светло-желтыми черешками бракуют. Обычно бракуют не менее 20...35 %. Перед выборкой рассаду подкапывают на глубину 20 см.

Для вегетативного размножения берут сильные кусты с наименьшим количеством цветочных почек. Кусты выкапывают погрузчиком-экскаватором ПФ-0,75 в агрегате с трактором. Отдельные растения выкапывают лопатой, причем ставят ее ребром к центру куста, чтобы меньше повредить корни. В возрасте 4...5 лет на растении бывает до 12...15 почек.

Корневище разрезают на части длинным острым ножом, осторожно отделяя 1...2 почки с частью утолщенного корневища. Почки на корневище биологически разнокачественные. Первые 3 года корневище разрастается в стороны, все почки у него вегетативные, из них образуются розетки листьев.

На третий-четвертый год почки, расположенные в центральной части, проходят все стадии развития и образуют цветоносы. У основания цветоноса вырастает вегетативная почка замещения. Весной следующего года рассада готова к высадке.

Ревень можно размножать, не выкапывая все растение, а лишь отделяя от него небольшую часть. В этом случае откапывают землю с одной стороны куста и осторожно отделяют большим ножом корневища, не повредив материнское растение.

Плантацию ревеня закладывают на длительный (10...15 лет) срок. Чтобы обеспечить хороший рост растений, выбирают участки с суглинистой или глинистой почвой. На супесчаных и особенно на песчаных почвах ревень растет плохо, плантация быстро стареет, и ее приходится обновлять уже на пятый—седьмой год. Оптимальный уровень грунтовых вод 1...1,5 м.

В северных районах выбирают участки, защищенные от ветра, открытые с южной стороны.

Лучшие предшественники ревеня — многолетние травы, культуры, выращиваемые на зеленый корм, и убираемые рано пропашные. Поле должно быть чистым от многолетних сорных растений, особенно осота и пырея. После уборки предшественника почву лушат, затем вносят органические удобрения (100...150 т/га, на глинистых почвах — до 200 т/га) и запахивают на глубину 20...25 см.

Рассаду, полученную посевом семян или делением куста, высаживают весной, когда прогреется почва и начнут отрастать листья (II декада мая), при этом растения быстро укореняются. Урожайность ревеня при весенней посадке во всех зонах в первый год культуры выше, чем при раннеосенней, на 15...20 %, а при позднеосенней — на 30...40 %.

Растения высаживают однострочно с расстоянием между рядами 1...1,3 м, в ряду 70...90 см. В западных районах рекомендуется гнездовой способ при ширине междурядий 1...1,2 м, в Сибири — 70...90 см. В районах Крайнего Севера сажают рассаду на грядах по схеме 100 × (70...90) см. Норма высадки 9...12 тыс. растений на 1 га.

Рассаду, выращенную посевом семян в грунт, высаживают любой рассадопосадочной машиной с обязательным одновременным поливом. При этом верхушечная почка должна находиться на уровне поверхности почвы.

Рассаду разрезанных корневищ сажают вручную. Для этого культиватором нарезают борозды вдоль и поперек участка. В местах пересечения делают мотыгами глубокие лунки, вносят 3...4 кг перегноя и поливают водой из расчета 0,75...1 л на лунку. Корень кладут, не выпрямляя, и слегка прижимают почву. Верхушечную почку засыпают слоем почвы 0,5...1,5 см.

Высаженную осенью рассаду перед наступлением морозов укрывают перегноем, торфом, соломистым навозом или листьями. Весной куст открывают, а укрывающие материалы перемешивают с почвой при рыхлении. Ежегодное укрытие на зиму перегноем (8 кг на куст) не только предохраняет куст от вымерзания, но и является одновременно дополнительным органическим удобрением. Такое укрытие также способствует более сильному вегетативному росту и задерживает образование генеративных побегов (цветоносов).

Уход за ревенем неодинаков в первый и последующие годы, когда идет сбор урожая. Сразу после посадки рыхлят почву, для борьбы с сорными растениями проводят междурядную обработку и полив. В первый год рассада отрастает медленно и обработка междурядий культиваторами возможна в соответствии со схемой посадки. Проводят не менее четырех рыхлений и прополок в рядах около растений. В течение лета молодые посадки дважды подкармливают минеральными удобрениями, подсаживают новую рассаду взамен выпавшей. Проверка посадок и ремонт плантации необходимы и на второй год после посадки.

В последующие годы с началом уборки ревеня междурядья рыхлят весной, пока не сомкнулись листья.

Особое внимание обращают на минеральные подкормки, которые проводят вместе с поливом. Две подкормки дают весной: первую по отрастающим листьям, вторую через 2 нед, третью осенью после последнего сбора черешков. Дозы минеральных удобрений рассчитывают в соответствии с картограммами.

Урожай начинают убирать со второго года выращивания весной, когда на растении отрастут 4...5 крупных листьев с длиной черешка 20 см, в исключительных случаях — осенью следующего года, после осенней посадки крупных почек молодых сильных корневищ.

На молодых плантациях с одного растения берут 1...2 черешка длиной 20...30 см. В последующем на взрослых плантациях с одного растения получают 3...5 черешков длиной 50...70 см.

Осенью по окончании нарастания новых листьев проводят один сбор и черешки направляют для консервирования. Качество осенних черешков ухудшается, поскольку в них накапливается не яблочная, а щавелевая кислота. Урожайность ревеня составляет за первый сбор 4...6 т/га, за весь сезон — 12...50 т/га.

Выгонку ревеня проводят двумя способами. Первый — это укрытие посевов светопрозрачной перфорированной и без перфорации пленкой, что позволяет получить ранний урожай. Второй способ — выгонка ранней продукции за счет запаса пластических веществ из корневищ во внесезонное время. Такую выгонку проводят на свету в зимних теплицах и без света в подвалах.

**Щавель.** Многолетнее травянистое растение семейства Гречишные (*Polygonaceae*). Распространенные сорта относятся к виду *Rumex acetosa* L. — обыкновенный, или кислый. Очень редко в производстве встречается еще один вид этого рода — щавель шпинатolistный (*R. patientia* L.).

Корень у щавеля стержневой, ветвистый, проникает на глубину 35...49 см. Прикорневые листья черешковые, яйцевидно-продолговатые, у основания, как правило, копьевидно-заостренные, длина листовых пластинок 15...22 см, ширина 5...12 см. Стеблевые листья более узкие, сидячие. Стебель прямостоячий, бороздчатый, высотой до 1 м. Мелкие красновато-желтые цветки собраны в метельчатое соцветие. Растения раздельнополые, однодомные или двудомные. Плод — трехгранный блестящий орешек коричневого цвета. Щавель — растение перекрестноопыляемое и, как правило, двудомное. Генеративные побеги мужских растений по высоте обычно уступают женским. Для шпинатolistного щавеля и других видов характерна однодомность. При летнем посеве щавель переходит к цветению на второй год, при весеннем — в год посева.

Щавель — холодостойкое и морозостойкое растение, хорошо зимует во всех зонах России. Однако на четвертый-пятый год возделывания в Нечерноземной зоне в бесснежные зимы корни и почки розеток замерзают при температуре -20...-25 °C.

Семена прорастают при температуре 1 °C (оптимальная температура 20...25 °C). Листья могут отрастать до самых морозов, при температуре выше 25 °C рост замедляется, они грубеют, снижается урожайность.

Щавель требователен к свету только в период всходов. Взрослые растения теневыносливы. В тени листья более нежные и со-

чные. В засушливые периоды рост приостанавливается, листья грубеют и становятся более мелкими. Для хорошего урожая необходима высокая влажность воздуха и почвы. Во всех зонах щавель поливают. На болотистых местах при избытке влажности корни отмирают, поэтому уровень грунтовых вод не должен быть выше 1 м. Оптимальная влажность 70...80 % НВ.

Наиболее распространенные сорта щавеля: Широколистный, Бельвийский и Крупнолистный.

Щавель можно выращивать как многолетнюю культуру в течение 3...4 лет или как 1...2-летнюю. При многолетнем выращивании для щавеля подходят участки, защищенные от ветра, незатопляемые весной, чистые от многолетних сорных растений, особенно осота и пырея.

Лучший предшественник для щавеля — многолетние травы.

Одна из главных задач подготовки почвы под щавель — очистка от сорных растений. Сразу после уборки предшественника почву обрабатывают на глубину 6...8 см дисковыми лушильниками. Через 10...15 дней проводят повторное лущение на глубину 14...16 см, после чего вносят органические удобрения в дозе 40...60 т/га. Щавель плохо растет после удобрения свежим навозом, поэтому свежий навоз запахивают осенью на полную глубину пахотного слоя. На вновь осваиваемых и слабокультурных участках дозу органических удобрений увеличивают до 80...100 т/га. Для летнего посева щавеля доза компоста составляет также 80...100 т/га с учетом выращивания первой какой-либо раннеспелой культуры.

В соответствии с картограммами агрохимических показателей почвы применяют минеральные удобрения. Ранней весной закрывают влагу боронованием или вносят азотные удобрения и проводят культивацию. Сильно уплотненную почву пахут плугами без отвалов на 5 см мельче, чем при зяблевой вспашке.

Семена сохраняют всхожесть в течение 2...3 лет. Для посева лучше использовать свежесобранные семена. В поле при посеве сухими семенами всходы появляются через 9...12 дней.

Щавель можно сеять весной, летом, осенью и под зиму. При весеннем посеве щавеля урожай собирают в том же году в конце августа—сентябре, при этом урожайность его выше, чем при прошлогоднем летнем посеве. Основные сборы переносят на весну второго года выращивания. Летом щавель сеют второй культурой после рассады среднеспелой капусты или зеленных. В этот период необходим полив. Семена, попадая во влажную теплую землю, быстро всходят, и в зиму растения идут хорошо развитыми. Урожай собирают с ранней весны. Щавель можно использовать в севообороте как одногодичную культуру, а корневища — для выгонки листьев в зимних теплицах.

При посеве осенью, в первой половине сентября, до наступления зимы растения не успевают хорошо укорениться. Весной сле-

дующего года начало сбора запаздывает на 5...7 дней, урожайность снижается на 15...18 % по сравнению с летним посевом.

В зонах с теплой зимой шавель сеют под зиму. Посев в этот срок дает более ранний урожай, чем весной, но более поздний, чем летом. Здесь можно сеять в ноябре, декабре и в зимние оттепели.

В средней и северной частях Нечерноземной зоны России, в Сибири шавель сеют на грядах, применяя сеялку-грядоделатель ГС-1,4 с широкополосными сошниками, по схеме 6 + 33 + 6 + 33 + 6 + 56 см. Гряды нарезают также грядоделателем. Для посева используют овощные сеялки со сближенными сошниками по схеме 6 + 26 + 6 + 26 + 6 + 70 см. От краев гряды в обоих случаях отступают на 12 см.

На небольших участках шавель сеют 3...5-строчными лентами с расстоянием 20 см между рядами и 50 см между лентами. При такой схеме получают более высокие урожаи.

Норма высева шавеля для семян I класса 3...4 кг/га, однако ее следует устанавливать, исходя из всхожести и схемы посева. При использовании широкополосного сошника и трехстрочной схемы норму увеличивают до 6...8 и даже до 10...12 кг/га. Глубина посева семян 1,5...2 см, на легких почвах — не более 3 см.

Уход за растениями начинают сразу же после посева. Всходы шавеля появляются на 10...12-й день. При образовании корки до всходов проводят сплошное рыхление навесной мотыгой МВН-2,8М, а по всходам используют легкие деревянные катки с заостренными шпильками длиной 4...5 см. Растения шавеля не требуют большой площади питания, поэтому в рядах их не прореживают. На двухлетней плантации уход начинают со сгребания прошлогодних сухих листьев и цветоносов. Для борьбы с сорными растениями в рядках применяют боронование всходов сетчатыми боровами БС-2 или БСО-4А. Рыхлят междурядья 4...5 раз, в том числе после каждого сбора листьев. Первые рыхления проводят на глубину 2...5 см, последующие — на 6...8 см. Первые рыхления проводят для борьбы с сорными растениями, устанавливая ножевые культиваторы на глубину 2...3 см. Для рыхления узких междурядий применяют долота или изготавливаемые на местах лапы-отвальчики.

Шавель отзывчив на минеральные удобрения, но не переносит их высоких концентраций. Первую подкормку дают в фазу второго-третьего настоящего листа, вторую и третью — после каждого сбора урожая, четвертую — осенью, когда растения подкармливают суперфосфатом и хлоридом калия.

Шавель убирают при развитии у растений 5...6 листьев. При этом длина листа должна быть 8...10 см (без черешка). Ко второй уборке листья отрастают длиннее. Листья обрывают руками, срезают ножом, оставляя незатронутыми самые молодые листья и верхушечную почку. Листья можно скашивать косами и переоборудованной косилкой; их складывают в ящики или корзины рыхло, слегка приминая, вровень с краями тары. Нельзя убирать

влажные листья (по росе) — тогда они самосогреваются и загнивают, а также днем в послеполуденные часы, в солнечную погоду — в этом случае листья быстро вянут и теряют товарный вид. Лучший срок сбора — раннее утро, как только листья обсохнут.

Первый сбор проводят через 20...25 дней после начала отрастания, а в теплую влажную весну — через 15...20 дней. Дата сбора зависит от зоны выращивания. Шавель — самая ранняя культура, урожай его повсеместно собирают в мае. Второй сбор проводят через 15...20 дней после первого, при теплой влажной погоде — через 10...15 дней. На однолетней плантации после летнего посева ограничиваются двумя сборами, но если шавель посеян как однолетняя культура в севообороте, проводят третий, а иногда и четвертый сбор.

При весеннем посеве урожай убирают через 2...2,5 мес после посева, то есть в июле. За это время успевают сделать 1...2 сбора. На двухлетней плантации проводят 3...4 сбора. В июле — начале августа с массовым появлением цветоносов плантацию скашивают. К осени отрастают только новые розеточные листья.

Урожайность шавеля невысокая — при двух сборах с однолетней плантации получают 8...10 т/га. Однако при посеве семян I класса в ранневесеннее время урожайность составляет 12...15 т/га. С двухлетней плантации можно собрать 20...25 т/га.

Шавель собирают на поле в ящики или корзины и в них отправляют в ледник или холодильник для охлаждения в течение нескольких часов при температуре 0...1 °С. При этом в листьях восстанавливается тургор и они становятся более транспортабельными. Хорошо хранится шавель в полиэтиленовых мешках при температуре 1...2 °С.

Выгонку шавеля проводят двумя способами: получением сверххранного урожая при временном укрытии зимующих в открытом грунте растений прозрачной пленкой и получением зеленых листьев в зимних теплицах вне сезона из корневищ, выкопанных при ликвидации плантации в открытом грунте.

**Артишок** (*Cynara scolymus* L.). Происходит из Средиземноморья, в диком виде встречается в Южной Европе и Северной Африке. В Западной Европе возделывают на больших площадях. Артишок выращивают ради соцветий — корзинок (головок), мясистое цветоложе которых и нижние части чешуй используют в пищу.

Соцветия артишока содержат: сухих веществ 15...27 %, сахара до 15, белка 2,5 %, аскорбиновой кислоты 2...3,8 мг% и каротина 0,2 мг%.

Артишок — травянистое многолетнее растение семейства Астровые. В естественных условиях зацветает на второй год, но, проведя яровизацию, можно заставить его цвести и в первый год.

Листья крупные, перисто-рассеченные, с лопастно-надрезанными долями и колючками, серо-зеленые, корни стержневые, длинные. Стебли слабоветвистые, заканчиваются соцветием, высо-

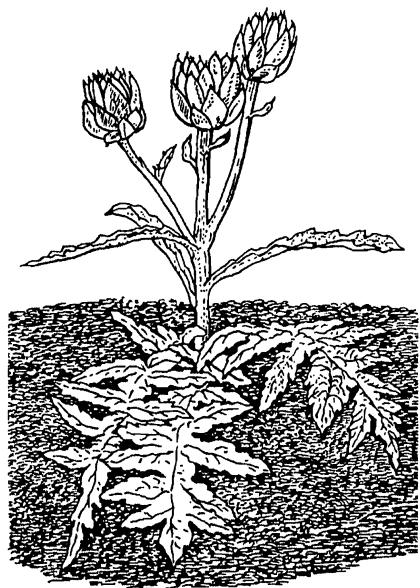


Рис. 67. Артишок

той 1...1,5 м. Соцветия (рис. 67) содержат множество цветков двух форм: трубчатых желтых и язычковых синих. Головки крупные, диаметром 15 см, шаровидные или продолговатые; наружные стороны обертки покрыты жесткими чешуйками. Цветки перекрестноопыляемые. Семена крупные, с темными полосками или крапчатые, масса 1000 семян 40...55 г. Сохраняют всхожесть до 6 лет.

Растение не выдерживает сильных морозов, но переносит заморозки до  $-2...-3^{\circ}\text{C}$ . Соцветия повреждаются при  $-1^{\circ}\text{C}$ , при  $-2...-3^{\circ}\text{C}$  гибнут полностью. Артишок требователен к плодородию почвы и лучше всего растет на суглинистой почве, хорошо удобренной навозом. С осени вносят до 100 т навоза или перегноя на 1 га. При избыточном увлажнении почвы растения развиваются слабо.

В первых числах марта семена замачивают и помещают в чистый влажный песок или опилки в посевных ящиках при температуре  $20...25^{\circ}\text{C}$ . Субстрат не должен пересыхать; по мере необходимости его опрыскивают. Когда семена слегка наклюнутся, их переносят в холодильник или ледник на 20...30 дней и поддерживают температуру около  $0^{\circ}\text{C}$ . После яровизации семена высевают рядами в посевные ящики. До появления всходов ящики держат в теплице при  $20^{\circ}\text{C}$ .

С появлением первого настоящего листа сеянцы пересаживают в торфяные горшки или торфоперегнойные кубики. Горшки с рассадой оставляют в теплице, где растения держат до высадки в грунт. В условиях средней полосы при однолетней культуре артишок высаживают по схеме  $70 \times 70$  см, в южных районах —  $1 \times 1$  м.

В южных районах артишок зимует в открытом грунте. Размножают его вегетативно — отводками из корневых отпрысков, которые появляются после отмирания цветоносных стеблей. Отводки срезают острым ножом вместе с частью корневища материнского растения и сразу высаживают на постоянное место.

В средней полосе России рассадку высаживают в III декаде мая. После высадки рассадки уход сводится к рыхлению почвы, борьбе с сорными растениями, подкормкам и поливам.

Когда головки разовьются, а чешуйки в верхней части наполовину раскроются, наступает техническая спелость артишока. Появления цветков на верхушке головки допускать нельзя — такие головки перезрели и в пищу не годятся. Урожайность составляет 25...30 тыс. головок с 1 га.

Наиболее распространены ранние сорта артишока Лионский и Фиолетовый ранний.

**Спаржа** (*Asparagus officinalis* L.) — многолетнее растение семейства Спаржевые (Asparagaceae). Корневая система представлена корневищем с отходящими от него пучками толстыми корнями. От толстых корней отходят тонкие нитевидные корни, которые живут только год, а затем отмирают. В толстых корнях накапливаются питательные вещества, которые в дальнейшем расходуются на рост побегов. Толстые корни живут в течение 4...6 лет; взамен отмерших у основания почек в верхней части корневища образуются молодые толстые корни. Побегообразовательные почки закладываются каждый год выше уровня прошлогодних. Корневище растет вверх, поэтому необходимы глубокая посадка растений и подсыпка земли сверху.

Стебель разветвленный, прямостоячий, высотой до 2 м. Ветви отходят под острым углом. Листья в виде пленчатых, снабженных шпорцем чешуй, из пазух которых развиваются пучки кладодиев и колокольчатые цветки, сидящие на длинных сочлененных ножках. Зеленые побеги и кладодии выполняют функции листьев. Каждый зеленый побег питает 3...4 подземных побега, корневище и толстые корни.

Сорта спаржи различаются по величине и окраске побегов, по форме, окраске и плотности головки, скороспелости и урожайности. Распространены сорта иностранного происхождения.

Спаржа — растение раздельнополое, двудомное. Цветки зеленовато-желтые, мужские более крупные (около 5 мм), женские в 2 раза мельче. Мужские растения считаются более продуктивными и скороспелыми, чем женские. Редко встречаются двуполые цветки. Плод — шаровидная ягода, красная при созревании. Растения спаржи зацветают на второй год жизни, иногда на третий. Мужские цветки зацветают обычно раньше женских. Спаржа — насекомоопыляемое растение, однако пыльца может переноситься и ветром. В ягоде содержится 1...6, иногда до 8 семян. Они имеют неправильную округлую форму и черную блестящую поверхность, масса 1000 семян 15...20 г.

Размножают спаржу рассадным способом; семена имеют прочную роговидную оболочку, поэтому их в течение 5...6 дней намачивают, ежедневно меняя воду, при температуре  $30...35^{\circ}\text{C}$ . Проращивают семена в теплице при температуре около  $25^{\circ}\text{C}$ . Пророщенные семена высевают на гряды шириной 1 м, на которые предварительно вносят перегной (80...100 т/га). Посев рядовой, с междурядьями 30...40 см и расстоянием в рядах 10...15 см. Посевы

мульчируют перегноем толщиной 0,5...1 см для предотвращения образования корки. В первое лето рассада растет медленно, развиваются 2...3 побега. Осенью при первых заморозках надземная система увядает, поэтому ее заблаговременно скашивают.

На второй год корневище разрастается в ширину и в длину, увеличивается и число почек. Побеги растут быстро, достигая 70 см в высоту и 1,5 см в диаметре. Число многолетних корней возрастает, и они утолщаются. К осени второго года рассаду высаживают на постоянное место.

Ни одна культура не предъявляет столь высоких требований к плодородию почвы, как спаржа. Для получения толстых нежных побегов спаржи диаметром до 2 см и длиной 25 см, а также для облегчения сбора спаржи необходимо, чтобы над корневищем был слой легкой перегнойной почвы толщиной не менее 20...25 см. При закладке плантации спаржи вносят в несколько приемов на 1 га не менее 700 т навоза и 300 т перегноя. На старых плантациях спаржи за 15...20 лет скапливается иногда метровый слой перегноя, так как ежегодно еще вносят 300...500 т перегноя на 1 га.

Рассаду сажают в борозды или ямы. При первом способе по шнуру нарезают борозды (глубина 40...50 см и ширина верхней части 50...60 см) на расстоянии 1,2...1,5 или 2 м.

Для высадки отбирают растения с хорошо развитыми, лучше слегка горизонтальными, толстыми корнями и плотным утолщенным корневищем с несколькими почками. Высаживают рассаду на холмик; толстые корни равномерно распределяют в стороны и прижимают так, чтобы под центром не было пусто. Это правило соблюдают и при засыпке землей корневища. Корни прикрывают перегноем или заранее подготовленной смесью земли с навозом или торфом слоем 10...15 см.

Последующий уход за растениями заключается в рыхлении почвы, уничтожении сорной растительности, минеральных подкормках и неограниченном покрытии всей площади перегноем, торфом или перепревшим компостом. Перед заморозками стебли срезают и сжигают. Широкие междурядья на плантации спаржи в течение нескольких лет можно занимать зелеными и бобовыми овощными культурами.

Сбор побегов начинают с третьего года после высадки рассады, на высокоплодородных почвах — со второго.

Осенью глубоко рыхлят почву в рядках и междурядьях, в рядки вносят перегной или перепревший навоз, после срезки стеблей кусты дополнительно прикрывают навозом или перегноем и слегка окучивают. В год начала сбора урожая и во все последующие годы ранней весной почву в рядках рыхлят и проводят высокое окучивание по всему ряду или только над кустами. Затем ежедневно следят за состоянием поверхности почвы. Как только появятся трещины — на второй-третий день можно ждать выхода побегов. После этого начинают осторожно разокучивать и срезать этиоли-

рованные побеги. Во время срезки нельзя повреждать корневище и почки. При первом сборе образуется от 1 до 2...3 побегов и не на каждом кусте. После срезки побегов корневища сразу закрывают землей и окучивают. Следующие сборы проводят через 1...2 дня. В теплую погоду побеги растут быстро, их убирают 2 раза в день — утром и вечером.

При запоздалой уборке побеги выходят на поверхность и зеленеют. Если плантация предназначена для сбора зеленой спаржи, рассаду сажают загущенно, с междурядьями до 1 м и расстоянием между растениями в рядках 75 и даже 50 см или гнездовым способом — 3...4 растения в гнезде на расстоянии 40...45 см друг от друга. При сборе зеленой спаржи кусты не окучивают.

Белую спаржу собирают в течение 1,5 мес. При жаркой погоде удержать побеги в почве не удается даже при высоком окучивании. Допускается комбинированный сбор, когда в первый период плодоношения убирают белые побеги, во второй (с конца мая по июнь включительно) — зеленые при длине 15...18 см. Через каждые 5...6 сборов проводят подкормки растений минеральными и органическими удобрениями. С конца июня сбор урожая прекращают. С одного куста собирают 18...30 белых побегов массой 20...60 г каждый. При сборе белых и зеленых побегов урожай их составляет 0,6...1 кг с куста и выше. Кроме того, часть побегов бывает нетоварной (мелкие, треснувшие, уродливые), их называют суповыми. Эти побеги нужно обязательно срезать и использовать.

Урожай и качество спаржи с каждым годом будут возрастать, если повышать дозы органических удобрений, поливать растения при засухе, увеличивать насыпь земли при окучивании, которое нужно проводить как можно плотнее, без просветов.

Наиболее распространенная болезнь спаржи — ржавчина; пораженные растения отстают в развитии и дают мало побегов плохого качества. К концу вегетации пораженные растения преждевременно желтеют. Корневая гниль поражает корневую систему, фомоз — стебель растения, церкоспороз — листья; на них образуются серые или грязно-белые пятна с темным налетом. Спаржевая муха наносит ущерб плантациям; личинки ее повреждают молодые побеги, которые замедляют рост, искривляются, желтеют и становятся непригодными к употреблению. Спаржевый листоед также сильно повреждает растения: жуки объедают молодые побеги и листья, личинки — молодые части побегов, цветки и ягоды.

**Многолетние луки.** К группе многолетних луков с трубчатыми листьями относятся лук-батун (*Allium fistulosum* L.), лук многоярусный (*Al. fistulosum* var. *viviparium*) и шнитт-лук (*Al. schoenoprasum* L.), к группе луков с плоскими листьями — лук душистый (*Al. odorum* L.) и лук-слизун (*Al. nutans* L.). В отличие от репчатого лука эти виды, кроме многоярусного, образуют не настоящую, а ложную луковицу, поэтому при благоприятных условиях вегетации они способны непрерывно расти, образуя все новые и новые ветви и листья.

Лук-батун наиболее широко распространен среди многолетних луков. Несмотря на то что этот вид может выращиваться в многолетней культуре, по циклу своего развития он двулетник, так как в первый год из семян за период вегетации вырастает растение, состоящее из 1...2 ветвей, а на второй год это растение дает 1...3 стрелки. В последующие годы репродуктивные органы появляются в количестве, соответствующем числу ветвей.

Стрелка батун достигает высоты 30...40 см; она полая, со вздутием в средней части, благодаря чему устойчива против ветра. Толщина стрелки в наиболее широкой ее части 2...3,5 см. Стрелка зеленая, поэтому является дополнительным органом фотосинтеза, обеспечивающим питание цветков и семян. Число цветков в одном соцветии достигает 150...250. Цветки собраны в простой зонтик. Цветок состоит из 6 лепестков, 6 тычинок и одного простого пестика, который вначале возвышается над тычинками, затем перед растрескиванием пыльников находится на одном уровне с последними. Венчик белый, на наружной стороне вдоль лепестков проходит зеленая полоска. Диаметр соцветия 4...5 см.

В сочных чешуях луковицы содержатся запасные питательные вещества, которые обеспечивают питание генеративных и вегетативных почек на следующий год. От каждой ветви (ложной луковицы) отходят 3...5 листьев, которые у лука-батуна можно срезать в период вегетации 2...3 раза, но с таким расчетом, чтобы последняя срезка была не позднее чем за 2 мес до окончательных холодов. Это необходимо для того, чтобы листья могли образовать достаточное количество пластических веществ, которые накапливаются в луковице — запасном органе. Поздняя срезка ослабляет растения, вследствие чего они в большинстве случаев плохо перезимовывают. Особенно важно не истощать растения в районах с недостаточным снежным покровом при сильных морозах.

Корневая система частично отмирает осенью, сохраняются в течение года более молодые корни. Растение со временем разрастается очень сильно за счет ветвления — через 3...4 года после посева оно может иметь 30...40 ветвей, а на пятый год — 100 ветвей; при этом развивается куст (образуются все новые и новые луковицы), на корневище которого и размещаются ветви. Луковица покрыта сухими чешуями желтого цвета.

Большинство многолетних луков выращивают как в многолетней, так и в однолетней культуре. Этим растениям необходимы плодородные, достаточно увлажненные, чистые от сорняков (особенно многолетних) почвы. Лучшие почвы — легкие суглинки и супеси. Участки должны быть защищены от холодных и иссушающих ветров. Лучше всего посевы многолетних луков размещать на южном склоне и вне севооборота. При выращивании в однолетней культуре, как и в многолетней, в качестве предшественника, как и у репчатого лука, наиболее подходят пропашные овощные культуры и картофель, под которые вносили навоз, или пар.

Вследствие того что многолетние луки выращивают на одном участке до 7 лет, в почву перед посевом вносят органические удобрения в повышенных дозах: на высокоплодородных участках 60...80 т/га, на недостаточно плодородных 100...120 т/га.

На грядах многолетние луки высевают в 4 ряда с расстоянием между рядами 25 см. В средней полосе и в южных районах на ровной поверхности посев проводят 4...5-строчными лентами. Расстояние между лентами 50...60 см, между рядами в ленте 20...25 см. Когда участки многолетних луков засаживают с помощью деления куста растений старых посадок, то расстояние между растениями в рядах увеличивают до 25...30 см. Норма высева семян зависит от плодородия почвы и схемы посева и составляет 10...20 кг/га.

Многолетние луки, которые размножаются семенами, можно высевать в несколько сроков. В северных и центральных областях посев проводят ранней весной, летом (в июле) и под зиму (в конце октября — начале ноября). Летние посевы, проведенные в августе или в начале сентября, как правило, вымерзают.

Под лук-батун почву обрабатывают, как и под все многолетние луки, но доза органических удобрений составляет 80...100 т/га. Из минеральных удобрений вносят: суперфосфат 300...400 кг/га, хлорид калия — 200...300 и аммиачную селитру 200...300 кг/га.

В многолетней культуре лук-батун лучше выращивать на севере, на низких участках и на ровной поверхности сухих участков — в средней полосе; на юге предпочтительнее возделывать его на грядах. Сеять можно весной, летом и под зиму (в районах устойчивых зим и субтропиков); в зонах неустойчивых зим подзимний посев лука-батуна не рекомендуется. Норма высева семян 8...12 кг/га. Срезку листьев на многолетних участках начинают со второго-третьего года жизни, срезают 1...2 раза за вегетацию.

После каждой срезки необходимо проводить подкормки аммиачной селитрой с последующим поливом. На орошаемых участках многолетнего лука-батуна следует вносить больше аммиачной селитры. В северных районах рекомендуется после первых заморозков, но за 2...3 нед до значительного понижения температуры срезать листья и увезти с участка, чтобы они не стали рассадником вредителей и болезней. Кроме того, это облегчает проведение осенних работ.

В последние годы все большее внимание производителей привлекает однолетняя культура лука-батуна. Участки готовят так же, как под многолетнюю культуру, за исключением органических удобрений, дозы которых уменьшают (5...7 т/га) в зависимости от плодородия участка. При этом способе лук-батун на грядах не выращивают, за исключением сильно увлажненных участков, где лук высевают на грядах или полугребнях. На ровной поверхности схема посева 2...3-строчная, с расстоянием 20 + 20 + 50 или 13 + 13 + 13 + 50 см. При этом способе лук, посеянный весной, убирают к осени (август—сентябрь), а в средней

полосе — летом (в июле—августе). Если посев проводят летом (июль—август), то растения уходят в зиму в фазе двух—четырех листьев в зависимости от зоны выращивания; ранней весной они трогаются в рост и бывают готовы для сплошной уборки в мае—июне; при поливе срок эксплуатации может быть продлен и до августа. Использование пленки для укрытия посевов лука-батона дает возможность получить продукцию на 2...3 нед раньше, чем в открытом грунте. Наиболее широко распространены сорта лука-батона русского подвита — Апрельский и Майский.

**Шнитт-лук** широко распространен в северных районах, а также в центральной европейской части России, в Сибири и на Дальнем Востоке на огородах. Возделывается ради нежных, тонких и рано отрастающих листьев. Используется также как декоративное растение с густой листвой и красивыми красно-фиолетовыми соцветиями. Этот вид лука сильно ветвится, образуя через 5 лет до 100 ветвей; при этом у каждой ветви имеется 2...4 трубчатых листа, в результате растение заглушает сорняки и почти не страдает от них.

Луковица ложная, тонкая, диаметром не более 1 см, с тонкими влагалищами листьев. Донцем луковица прикрепляется к стеблю-корневищу, которое имеет вид сильно укороченного ветвящегося кустарника. Все ветви плотно сидят на корневище. С осени (на севере ранней весной) сбоку луковицы начинают закладываться генеративные почки, которые через 1,5...2 мес после отрастания листьев образуют цветочную стрелку. Стрелка прямая, полая, без вздутия, диаметром 0,5...0,7 см, высотой 25...35 см. В соцветии до 100 цветков.

Листья шнитт-лука ценны тем, что отрастают ранней весной, содержат в это время до 100 мг% аскорбиновой кислоты; через месяц содержание ее снижается до 40 мг%.

Корневая система шнитт-лука значительно отличается от корневой системы других луков с трубчатым листом. Корни многочисленные, нарастают каждый год и образуют мощную дернину, распространяются на большую (20...30 см) глубину, диаметр разрастания дернины около 20...25 см. Каждая ветвь, прикрепляясь донцем к общему подземному стеблю, образует еще до 30 корней, обильно покрытых волосками.

Каждая ветвь (луковица) снаружи покрыта 2...3 слоями сухих войлокообразных чешуй.

Предшественники, удобрения и подготовка участка под шнитт-лук не отличаются от таковых для лука-батона. Шнитт-лук можно возделывать на участке в течение 10 лет, но обычно этот срок значительно меньше, так как из-за большого количества стрелок получается продукция пониженного качества.

Семена шнитт-лука значительно мельче, чем семена лука-батона, поэтому на 1 га при выращивании на грядах для гнездового посева их требуется 6...8 кг, при загущении — около 15 кг. Всходы чрезвычайно мелкие и тонкие и легко зарастают сорными растения-

ми, а прополка требует больше времени, чем прополка посевов репчатого лука, поэтому при закладке нового участка либо используют растения старой плантации (делят кусты), либо высаживают рассаду.

Схема посадки шнитт-лука отличается от посадок лука-батона. Рассаду или растения старых кустов на грядах высаживают в 4 ряда с расстоянием 25 см в рядке (окончательное расстояние между растениями должно быть 30...40 см, так как кусты с годами сильно ветвятся и разрастаются). Через год весной, до появления стрелок, кусты прорывают, используя удаленные растения в качестве зеленой продукции. Все мероприятия по уходу должны проводиться своевременно, особенно в первый год, так как мелкие растения шнитт-лука могут сильно страдать от сорных растений и почвенной корки. В последующие годы кусты сильно разрастаются и подавляют сорные растения. За период вегетации проводят 2...3 подкормки, главным образом аммиачной селитрой. Шнитт-лук надо часто поливать или размещать на хорошо увлажненных участках. Влажность почвы имеет очень большое значение, особенно в тот период, когда зелень лука используют в пищу. Непродолжительная засуха ведет к необратимому огрубению зелени, снижается содержание простых сахаров — листья теряют товарные качества.

Листья шнитт-лука срезают 1, реже 2 раза, когда они достигнут длины 20...25 см.

**Лук душистый** имеет ложную цилиндрическую луковицу диаметром 0,8...1,5 см, которая прикрепляется донцем к корневищу, от наружной стороны которого отходят струновидные корни. Высота растения 35...45 см, при этом высота луковицы 10...12 см. Луковица имеет 3...4 закрытые чешуи, которые сохраняют и питают почки (так называемая пристрелочная луковица, которая примыкает к цветочной стрелке). Пристрелочная луковица и стрелки плотно покрыты общими 5...6 чешуями. Все это вместе образует ветвь растения. В пристрелочной луковице в течение осени и весны закладываются генеративная и вегетативная почки, которые на следующий год дадут пристрелочную луковицу и цветочную стрелку.

Лист плоский, с овально-округлым кончиком, сочный, темно-зеленый. При выращивании из семян два первых семядольных листа округлые, а последующие — плоские (рис. 68). Лист нежный, со слабощелочным вкусом, без остроты.

Луковицы покрыты 2...3 слоями сухих чешуй, имеющих войлокообразное строение. Такая защита предохраняет душистый лук от морозов. Луковица и листья содержат много сухих веществ — в луковице до 17 %, а в листьях 8...10 %. Содержание сахара в листьях также достаточно высокое — 2,4...3 %, а в луковице — до 6...8 %. Душистый лук отличается высоким содержанием в листьях аскорбиновой кислоты — на севере и в средней полосе 45 мг, на юге до 67 мг на 100 г продукции.

Корневая система душистого лука мощная, проникает на глубину 60...70 см, однако основная масса располагается на глубине



Рис. 68. Лук душистый

10...30 см. Струновидные корни отходят как от донца луковицы, так и от подземного стебля, к которому прикрепляются все луковицы растения.

Корни на зиму не отмирают, а на вновь развивающихся ветвях образуются новые корни на глубине 15...20 см. Корни разветвляются, обеспечивая хорошую перезимовку. Кончики корней густо покрыты корневыми волосками.

Лук душистый выращивают на достаточно увлажненных не кислых участках. Хорошо отзывается на органические удобрения. При выращивании на грядах растения размещают 4-строчными рядами с расстоянием между рядами 25 см и между растениями в ряду 20...25 см. На ровной поверхности выращивают 1...6-строчными рядами. Посев проводят весной в сроки, принятые для посева

лука. Прореживают участок 2 раза. Иногда новый участок засаживают луковицами со старого участка. Уход обычный для многолетних луков.

Лук душистый выращивают под пленкой ранней весной; выход продукции на 10...12 дней раньше, чем с открытых участков.

Лук-слизун внешне сходен с луком душистым. Однако окраска листьев у слизины более светлая, листья шире и короче, а само растение разрастается в виде радиальных кругов (рис. 69). При возделывании в условиях севера и средней полосы листья больше похожи на листья лука душистого, а в условиях юга эти различия еще менее заметны.

Лук-слизун сильно ветвится в условиях умеренного климата — на каждой ветви размещается 5...6 луковиц. На юге формируются только две луковицы. Стебель на глубине 3...5 см от поверхности почвы звездообразно ветвится.

Листья у лука-слизуна плоские, с округлым кончиком, очень сочные и хрупкие, с чесночным запахом; не грубеют до глубокой осени, сохраняя сочную и мягкую консистенцию. Длина листа в условиях умеренного климата достигает 25...30 см, на юге — 17...25 см.

Стрелка лука сплошная, округло-четырехгранная, сочная, но



Рис. 69. Лук-слизун



Рис. 70. Лук многоярусный

по окончании цветения грубеет. Зонтик простой, округлый, диаметром 3...4 см. Цветки на зонтике расположены в три яруса; имеют сиренево-розовую окраску. Разрыв в цветении цветков каждого яруса составляет 3...4 дня, поэтому семена созревают дружно. Слизун достаточно зимо- и морозостоек. Особенности выращивания такие же, как у многолетних луков.

Многоярусный лук несколько меньше распространен, чем лук-батун. Внешне очень похож на лук-батун и репчатый, однако образует не семена, а воздушные луковицы, которые на стрелке формируются в 1...3 и даже четыре яруса. Первый ярус несет 2...5 самых крупных воздушных луковиц, масса которых 5...15 г. От первого яруса отходит стебель, несущий, в свою очередь, воздушные луковицы второго яруса. От стебля второго яруса отходит стебель с воздушными луковицами третьего и затем четвертого ярусов. Величина воздушных луковиц от первого яруса к четвертому уменьшается. На втором ярусе масса луковицы составляет 2...3 г, на третьем — 0,5...1 и на четвертом — 0,1...0,3 г.

При благоприятных условиях развиваются четыре яруса, а при неблагоприятных — меньше (рис. 70). Подземная луковица в теч-

ние вегетационного периода делится на две луковицы, а при благоприятных погодных и климатических условиях к концу вегетации растение имеет в первый год 1...4 луковицы. Луковица ложная, но число закрытых чешуй 3...4. Строение воздушной луковицы сходно со строением подземной.

Многоярусный лук культивируют на приусадебных участках в северных районах и Нечерноземной зоне, значительно меньше — в средней полосе и еще меньше — в южных районах. Он может произрастать на одном месте 5...7 лет без особых изменений урожая и хозяйственно ценных признаков. Ежегодное увеличение числа луковиц в гнезде приводит к уменьшению площади питания каждой луковицы гнезда и растений в целом. Поэтому участок необходимо удобрить не менее чем на пять лет. Многоярусный лук трогается в рост очень рано весной; отрастать он начинает еще под снегом, поэтому для получения ранней зелени необходимо использовать участки на южном или западном склоне, рано освобождающемся от снега. Почва должна быть достаточно влажной, однако вода на участке не должна застаиваться. Непригодны для выращивания многоярусного лука участки, заливаемые талыми водами, а также засоренные многолетними сорными растениями.

Предшественником многоярусного лука может быть любая пропашная культура, под которую вносили навоз. Удобрения вносят в таком количестве на 1 га: навоза 100...150 т, суперфосфата 0,4...0,5 и калийной селитры 0,2...0,3 т. В течение вегетации дают минеральные подкормки (после каждой срезки листьев и уборки урожая целыми растениями).

Высаживают воздушные луковицы многоярусного лука в конце лета или с осени, так как они очень плохо сохраняются до весны. Луковицы хорошо укореняются до зимы и образуют 5...7 листьев. Такие растения не вымерзают даже в суровые зимы с недостаточным мощным снеговым покровом.

Для посадки можно использовать и подземные луковицы, которые высаживают в те же сроки и по той же схеме, что и воздушные. Схемы размещения растений: однострочная с междурядьями 70 см и двухстрочная (20 + 50 см) с расстоянием в рядке 20 см с размещением 137...140 тыс. растений на 1 га. На грядах растения размещают на 4 продольных рядках с аналогичным расстоянием между луковицами в рядках (25 × 20 см, 250 тыс. растений на 1 га). Иногда при двухстрочной схеме растения в рядке располагают на расстоянии 10 см, что облегчает прореживание на следующий год весной или летом через одно растение с сохранением расстояния между ними 20 см. После этого растения оставляют для выращивания в многолетней культуре. Урожайность зеленого лука, полученного за счет прореживания, составляет 11...12 т/га. В первый год срезку можно делать в южных районах

и в средней полосе, на севере срезают лук только второго года жизни.

Посадки многоярусного лука не должны быть засорены сорной растительностью; почва должна быть рыхлой; после срезки листьев необходимы подкормка и полив (подкормку проводят весной перед рыхлением, а также в период нарастания стрелок).

На третий-четвертый год растения сильно разрастаются, особенно на юге, уменьшается площадь питания. Листья становятся мельче, луковицы также уменьшаются в размере, и урожай снижается. Поэтому рекомендуется проводить прореживание кустов, разделяя их примерно пополам. При срезке урожайность лука составляет 12...15 т/га.

Срезать листья рекомендуется не более 2 раз, так как третья срезка заметно ослабляет растение, снижая его зимостойкость.

С каждым годом на многолетних посадках многоярусного лука увеличивается число стрелок, в результате чего общий урожай листьев снижается. Через 5...6 лет такая плантация становится нерентабельной и ее ликвидируют, но подземные луковицы можно использовать как посадочный материал при закладке нового участка.

Многоярусный лук можно выращивать не только в многолетней культуре, но и в однолетней, используя поля овощного севооборота. В этом случае воздушные луковицы высаживают вручную более загущенно, применяя 6-строчную схему посадок с расстоянием между строчками 20 см и между растениями в строчке 10...12 см, на севере — 5...6 см. При однолетней культуре многоярусный лук можно убирать в два срока: первый раз — через 3...4 нед после отрастания за счет прореживания, второй — через 1...1,5 мес после прореживания, когда убирают с поля все растения.

## 8.9. ПРОРОСТКИ СЕМЯН ОВОЩНЫХ И ДРУГИХ КУЛЬТУР

Проростки стали использовать в пищу по всей вероятности со времен возникновения земледелия. Их называют «пищей жизни», и для этого достаточно оснований. В Древнем Китае проростки бобов служили лекарством от многих болезней, а древнегреческий врач Гиппократ рекомендовал диету с использованием проростков. М. Ганди ежедневно ел проростки и советовал делать то же самое своим последователям. В США, Германии, Швейцарии и других странах проростки можно купить в специализированных магазинах, как и приспособления для проращивания семян.

Жизнеспособное семя — это растение в миниатюре, несущее

в себе все необходимое для начала жизни: белки, углеводы, жиры, соли, витамины. В процессе прорастания при набухании семян, хорошем снабжении их кислородом и при оптимальной для каждой культуры температуре вступают в действие ферменты, преобразующие сложные запасные питательные вещества (крахмал, белки) в более простые, доступные проростку (и человеку), резко увеличивается содержание витаминов. Микроэлементы, соли содержатся в проростках в легкодоступной для человека форме.

Проростки — источник витаминов. Наиболее богаты аскорбиновой кислотой проростки капусты, чечевицы, нута; каротином — проростки гороха, горчицы, клевера, капусты. Витаминов группы В много в проростках пшеницы, ржи, подсолнечника. Антиоксиданты (витамины А, Е, С, в частности) содержат проростки бобов, люцерны, пшеницы, подсолнечника и др. В проростках люцерны много витамина К. Антиязвенный витамин U содержится не только в листьях и кочанах капусты, но и в ее проростках.

Аминокислотами, не в последнюю очередь незаменимыми, богаты проростки бобов, гороха, ореха, пшеницы, чечевицы.

Проростки содержат такие микроэлементы, как йод, селен, кобальт, марганец и др. Проростки тыквы богаты цинком, который участвует в организме в синтезе белка, в заживлении ран. Многие знают, что нехватка селена, как и его избыток, опасна для человека. Этому элементу приписывают антираковые свойства. Наиболее богаты (в разумных пределах) селеном проростки люцерны.

Хлорофилл — важный компонент проростков. Японские ученые считают, что он может быть полезен в кроветворении, поскольку в нашем организме превращается опосредованно в компонент крови, в гемоглобин.

Проростки повышают иммунные свойства организма при онкологических заболеваниях, способствуют понижению содержания в организме токсичных веществ. Проростки считаются идеальным компонентом диеты при наличии проблемы лишнего веса. Особенно хороши в этом отношении проростки капусты, клевера, подсолнечника, пшеницы, редиса. Доказано, что нарушенная половая функция может быть восстановлена при употреблении в пищу проростков овса, пшеницы, ржи. Регулярное использование в пищу проростков замедляет процессы старения.

Каждый в состоянии самостоятельно получить проростки. Для этого нет необходимости в удобрениях, пестицидах, прополках, рыхлениях почвы и других операциях.

Проращивают семена в специальных сетчатых мешочках или в широкогорлых банках. Вначале семена замачивают, затем подсушивают, промывают и после этого проращивают.

Удобнее всего проращивать семена в настенном шкафу или на полке вблизи от раковины. Дело в том, что воду нужно менять достаточно часто.

Другое, более важное условие: проростки могут быть в воде, но не должны быть залиты ею полностью. Недопустим при проращивании семян летом прямой солнечный свет, нужен *рассеянный*, иначе они могут «свариться».

Выбирая семена для проращивания, очень важно соблюсти несколько обязательных условий:

необходима стопроцентная уверенность, что семена, как и растения, с которых они получены, не подвергались обработке пестицидами;

семена должны быть всхожими;

семена должны быть выравненными по размеру и цвету;

травмированные или очень мелкие и всплывшие в воде семена капусты, репы и других культур могут загнить, поэтому их нужно отсортировать перед проращиванием;

в семенной партии не должно быть посторонней примеси (комков почвы, шелухи и просто пыли).

Проращивание в банках — это самый простой, но достаточно надежный способ. Банки должны быть широкогорлыми, чтобы рукой можно было достать готовые проростки. Понадобятся также лоскуты марли, чтобы обвязать каждую банку после помещения в нее семян. Марлю закрепляют шпагатом или резиновым кольцом, чтобы удерживать ее на банке при сливании воды.

Крупные семена таких культур, как бобы, редис, редька, тыква, подсолнечник, должны заполнять банки не больше чем на четверть их объема. Мелкие семена капусты, клевера, люцерны, репы и других культур должны лишь покрывать дно банки.

После помещения семян в банку ее наполовину заполняют водой и обвязывают марлей. Мелкие семена набухают 4...6 ч, крупные — около 12 ч. После этого сливают воду через марлю. Для полного стекания воды банку утром устанавливают под углом 45° в мойке или кювете. После набухания вечером и утром наливают свежую воду и сразу сливают ее, после чего банку вновь ставят под углом 45°. В жаркую погоду промывать семена нужно каждые 5—6 ч. Через несколько дней получают урожай проростков. Непроросшие семена использовать в пищу нельзя.

Для создания конвейера проростков следующие банки и семена готовят через день.

Проращивание в нейлоновых мешочках размером 20 × 30 см из частой сетки и проще, и сложнее баночного проращивания. Дело в том, что после заполнения мешочков семенами и затягивания, как кисета, шпагатом их опускают в посуду с водой. Как и в банках, некоторое время они набухают. После этого мешочек ополаскивают в чистой воде и подвешивают над раковиной для

полного стекания воды. Затем мешочек помещают в полиэтиленовый пакет с отверстиями для вентиляции и снова подвешивают.

Промывают мешочки, как и банки, дважды в день в какой-либо посуде или под краном.

По мере появления проростки могут быть использованы в пищу. У многих культур проростки вкуснее, если снять с них кожуру. К числу таких культур относят капусту, клевер, люцерну, редис. Семена подсолнечника очищают от оболочек перед проращиванием. Надо иметь в виду, что проростки без кожуры лучше хранятся в холодильнике. У гороха, чечевицы и зерновых культур кожура мягкая; семена перед употреблением можно не чистить, тем более что сделать это непросто.

Очистить проростки можно в кастрюле или другой посуде, залив наполовину водой. Осторожно перемешивая в воде проростки, освобождают их от кожуры. При этом часть ее тонет, другая часть всплывает и ее удаляют шумовкой. После этого руками собирают очищенные проростки. Перед употреблением их слегка подсушивают в дуршлаге. Очищенные и подсушенные проростки можно положить в полиэтиленовый пакет и 7...10 дней хранить в холодильнике; в это время они продолжают медленно расти.

При проращивании семян возможны затруднения. Чаще всего отмечают такую неприятную ситуацию, как загнивание проростков. Это может быть связано с использованием некачественных семян, с недостаточной промывкой, слишком теплой или загрязненной водой, плохой вентиляцией. Понятно, что такие проростки непригодны для использования в пищу. Когда говорят о некачественных семенах, то имеют в виду прежде всего «твердые», то есть «отказывающиеся» прорасти. Такие семена бывают чаще всего в семенных партиях люцерны, клевера. Выделить до проращивания их невозможно, поэтому после первого неудачного опыта семенную партию просто заменяют.

Чрезмерная продолжительность намачивания и проращивания чревата горьким вкусом проростков и неприятным запахом.

В процессе проращивания необходимо своевременно удалять семена и проростки, находящиеся у горла банок, где циркуляция воздуха минимальна, или те, которые оказались в небольшом скоплении воды на дне сосуда. В такой ситуации они начинают разлагаться. После их удаления оставшиеся семена хорошо промывают и продолжают проращивать или сразу используют в пищу. В таблице 60 приведены режимы намачивания, проращивания, особенности проращивания, питательная ценность и способы использования проростков в пищу.

Больше известно в России использование в пищу ростков длиной 5...8 см; по-английски их называют спраутс (*sproutes*). У таких культур, как кресс-салат, редис, пшеница, салатная горчица, укроп, из семян, посеянных загущенно в плодородную почву, достаточно быстро можно получить эту продукцию.

60. Особенности проращивания семян и использования в пищу проростков (по Э. Вигмор, 1997)

Культура	Замачивание, ч	Количество семян на 2-литровую банку	Длина проростка в конце проращивания, см	Время проращивания, дней	Особенности проращивания и использования	Питательные вещества, не считая ферментов	Способ использования
Горох овощной	12	1 чашка	1,2	2...3	Целые горошины	Углеводы, белок, соли, витамин С, каротин, растительные волокна	Салаты, супы, запеканки, лепешки, приправы
Горчица, редис	4...6	1/4 чашки	2,5	4...5	Острый вкус, комбинировать с другими культурами	Горчичное масло, каротин, витамин С, соли	Соки, салаты, сэндвичи, супы
Капуста	4...6	1/3 чашки	2,5	4...5	—	Витамины С, U, каротин, микроэлементы	Салаты, сэндвичи
Клевер	4...6	3 ст. ложки	2,5...3,7	4...5	Комбинировать с другими культурами	Каротин, витамин С, соли	Хлеб, салаты, сэндвичи, супы
Кресс водяной	5...6	4 ст. ложки	1,2	4...5	Острый вкус, комбинировать с другими культурами	То же	Хлеб, гарниры, сэндвичи, салаты
Кукуруза	12	1 чашка	1,2	2...3	Сорта сладкой кукурузы	Углеводы, витамины В, Е, соли, растительные волокна	Хлеб, закуски, сухие завтраки
Люцерна	4...6	3...4 ст. ложки	2,5...3,7	4...6	За 1...2 дня до сбора урожая поместить на свет	Витамины А, В, С, Е, К, соли	Соки, салаты, супы, лепешки
Подсолнечник	8	2 чашки	0,6...1,2	4...5	Очищенные семена с люцерной	Соли, жиры, белок, витамины В, Е	Хлеб, десерты, салаты, супы
Пшеница, рожь, овес	12	1 чашка	0,6...1,2	2...3	В чистом виде или с другими культурами	Углеводы, белки, витамины В, Е, фосфор	Хлеб, салаты, десерты, закуски, супы
Кабачок, тыква твердокорая	8	1 чашка	0,6...1,2	2...3	—	Углеводы, белок, витамины В, Е, соли	Хлеб, лепешки, запеканки, супы

**Контрольные вопросы.** 1. Каковы виды культивационных сооружений для выращивания рассады разных по скороспелости сортов белокочанной и цветной капусты? 2. Каковы оптимальные схемы посадки капусты белокочанной, цветной и кольраби? В чем смысл окулировки капусты? 3. Каковы особенности формирования корнеплода у моркови и столовой свеклы? 4. Каковы схемы посева и оптимальная густота стояния для моркови, петрушки, свеклы, репы, редьки? 5. Что означают термины «линька корнеплода», «пучковая продукция», «преждевременная цветущность растений»? 6. Каковы наиболее эффективные приемы обработки и подготовки семян корнеплодных растений? 7. В чем заключается комплексная механизация уборки корнеплодов? 8. Каковы оптимальные температурные условия для роста и плодоношения томата и перца? 9. Возможно ли перекрестное опыление у томата, перца? Если да, то каковы последствия этого? 10. В чем заключаются предпосылки для безрассадной культуры томата? 11. Какие требования предъявляют к сортам томата, капусты и перца, предназначенным для машинной уборки? 12. Каковы оптимальные схемы посадки и густота стояния растений томата и баклажана при использовании промышленных технологий? 13. Какова зависимость между происхождением огурца, арбуза, дыни и отношением этих культур к температуре и влажности воздуха? 14. В чем причины партенокарпии у представителей семейства Тыквенные? 15. В чем преимущества и недостатки рассадной культуры огурца? 16. Что такое кулисные посевы в бахчеводстве? 17. Какие способы уборки предпочтительны для огурца и арбуза? 18. Каковы схемы посева (посадки) кабачка и тыквы крупноплодной? 19. Каковы особенности появления всходов у гороха и фасоли обыкновенной? 20. Целесообразно ли применение гербицидов на посевах гороха и бобов? 21. Каковы особенности механизации уборки бобовых овощных культур? 22. Каковы особенности использования зеленных культур в повторных и уплотненных посевах и особенности рассадного метода выращивания салата кочанного? 23. Каковы оптимальные сроки выращивания в поле листовой горчицы, листовой и кочанной пекинской капусты? 24. В чем заключаются особенности подготовки почвы под многолетние овощные культуры? 25. В чем главные отличия многолетних луков от репчатого? 26. Какие луки необходимо выращивать однолетним способом и почему? 27. Чем полезно употребление в пищу проростков семян? 28. Каковы особенности прорастивания семян в банках, в мешочках из сетки? 29. У каких овощных растений совпадает хозяйственная и биологическая спелость? 30. Когда и почему нужно убирать урожай спаржи, шавеля, ревеня и лука-батун? 31. В какое время лучше убирать листовые овощи и почему?

## Глава 9

### ОСОБЕННОСТИ ЗАКЛАДКИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ОВОЩНЫМИ РАСТЕНИЯМИ И ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

**Работа с литературой.** Работу с научной литературой начинают с составления картотеки по проблеме, представляющей интерес. Картотека обязательно должна иметь следующие выходные данные: фамилию и инициалы авторов публикации, ее название, а также название книги, сборника, журнала, в которых помещена статья. Далее приводятся название города и издательства, где вышла публикация, а также год издания, том, номер журнала или сборника, число страниц в книге или место статьи в книге (журнале, сборнике) — с какой страницы по какую. Картотека может понадобиться специалисту и в последующем, поэтому на карточках должен быть библиотечный шифр. Это облегчит и ускорит повторное получение литературы в библиотеке или в рамках компьютерной сети Internet.

При проработке интересующей литературы нужные выписки делают обычно на листах бумаги с одной стороны. Это облегчает работу по обобщению собранных сведений за счет вырезки и подклеивания необходимого текста при компоновке рефератов, обзоров и т. д. При подготовке дипломных работ, официальных публикаций, диссертаций можно, а иногда необходимо цитировать тех или иных авторов. После цитат, приведенных дословно, ссылка на авторов и год публикации обязательна.

**Задачи исследований и методы их решения.** Перед закладкой эксперимента определяют задачу исследований. Это может быть оценка возможностей новых сортов, технологий или элементов технологий, культивационных сооружений, оборудования для возделывания овощных культур и т. д. Решить поставленные задачи можно с помощью лабораторных, вегетационных, рекогносцировочных, лабораторно-полевых и производственно-полевых опытов.

Лабораторные и вегетационные опыты используют для изучения частных вопросов, таких, например, как оценка качества посевного, посадочного материала и рассады до и после различных обработок и без них, а также для агрохимических, физиологических, биохимических исследований с овощными культурами. Выполняют такие исследования в лабораториях или в условиях защищенного грунта.

Рекогносцировочные опыты имеют предварительный, поисковый характер. С их помощью можно, например, избежать необходимости закладки громоздких, с большим числом вариантов полевых опытов. Такая необходимость возникает в случае подбора субоптимальных норм использования новых пестицидов, регуляторов роста, экспозиций различных обработок и т. п. Такие исследования могут быть выполнены и в форме лабораторного, вегетационного и лабораторно-полевого опытов.

Лабораторно-полевые опыты имеют обычно аналитический характер; их закладывают как в открытом, так и в защищенном грунте. Опыты обычно сочетают с комплексом лабораторных исследований, включая агрохимические, анатомические, биохимические, биометрию и др. Возможности опытов, выполняемых на небольших делянках, значительно шире, чем лабораторных и вегетационных.

Производственно-полевые опыты закладывают в наиболее типичных для конкретной зоны севооборотах (за исключением опытов с севооборотами), используют современную технику. Обычно в таких опытах изучают влияние агроприемов на урожайность овощных культур, качество урожая, а также на экологическую эффективность агроприемов.

**Конфигурация, размер делянок и повторность опыта.** После составления по общепринятой методике схемы опыта и выбора участка под опыт принимают решение о конфигурации, размере делянок и повторности опыта. Последнее зависит от овощной культуры, вида опыта, места его закладки (в открытом или в защищенном грунте), от используемой техники и т. п.

Согласно методике сортоиспытания сельскохозяйственных культур размер делянок в опытах с овощными культурами при 4...6-кратной повторности должен быть не менее ( $m^2$ ): для зеленых культур (салата, салатной горчицы, укропа и др.) — 3; лука на зеленый лист, петрушки и сельдерея на зелень и на пучковую продукцию — 5; для многолетников (ревеня, спаржи, хрена и др.), некоторых корнеплодных культур (петрушки, сельдерея), лука, чеснока, бобовых культур, капусты кольраби и брюссельской — 10; для остальных корнеплодных, капустных и пасленовых культур — 20; для кабачка, патиссона, короткоплетистых дыни и тыквы — 40; для арбуза, дыни, тыквы — 80. В лабораторно-полевых и рекогносцировочных опытах размер делянки может быть уменьшен до 3...6  $m^2$ , но с обязательным увеличением числа повторений до 6...8. В опытах с семенами размер делянки может быть уменьшен до 0,2...0,7  $m^2$ , так как часто эксперимент заканчивается вскоре после стабилизации всходов. В опытах, связанных с раздельным использованием различных сельскохозяйственных машин, размер делянки увеличивают до 200...300  $m^2$ .

Точность мелкоделяночных опытов при достаточном числе повторений существенно выше, чем производственно-полевых. Од-

нако на мелкоделяночных опытах наблюдаются большие колебания по урожайности по повторностям и труднее использовать технику. Размер делянок в производственно-полевом опыте должен быть таким, чтобы можно было выполнять большинство работ, включая уборку, с использованием современной техники. Повторность полевых опытов не должна быть ниже 4-кратной.

Ширина посевной и учетной делянок обычно кратна ширине междурядья опытной культуры и ширине захвата сеялки или рассадопосадочной машины. Последние два показателя особенно важны для опытов, связанных с использованием механизации.

Делянки имеют обычно вытянутую форму с отношением длины к ширине 3:1, в опытах с использованием техники — от 5:1 до 10:1. В лабораторно-полевых и рекогносцировочных опытах делянка может быть однорядковой, длиной 1...5 м.

В опытах с овощными культурами чаще всего используют систематическое, или рендомизированное, размещение делянок.

**Особенности агротехники в опытах с овощными культурами.** Все работы в соответствии с методикой опытного дела проводят по возможности одновременно (в один день) и одинаково, за исключением тех вариантов, в которых различные сроки и способы выполнения их предусмотрены схемой опыта. Допускается перенос отдельных операций, но лишь для целых повторений. После появления всходов при необходимости проводят прореживание, оставляя заданное число лучших растений, одинаковое на всех делянках. Исключение составляют опыты по изучению площадей питания и посевных норм, где на делянках оставляют все растения.

**Наблюдения и сопутствующие исследования.** Правильно оценить результаты исследований можно лишь при наличии данных наблюдений за характером роста и развития растений на всем протяжении опытов на основе анализа метеорологических условий. К числу обязательных наблюдений при проведении большинства экспериментов относят метеорологические (температура и влажность почвы и воздуха, освещенность) и фенологические. Учитывают полевую всхожесть каждый день после появления всходов и густоту стояния растений. Через 10...20 дней проводят фенологические наблюдения. Для этого в 3...4 повторениях по каждому варианту выделяют пробы по 5...10 растений (по ряд, исключая больные и поврежденные). При проведении наблюдений принимают во внимание такие показатели, как число и длина листьев (иногда и их площадь), масса листьев или плодов, соотношение и число мужских и женских цветков, длина основных и боковых побегов, корней, размеры и масса (сухая и сырая) корнеплодов, луковиц, плодов, динамика их нарастания и другие показатели.

Отмечают также появление, распространение болезней и вредителей, засоренность посевов, отклонения от нормы в характере роста и развития растений. Выясняют причины этих отклонений, случайность или их закономерную обусловленность.

В отдельных опытах определяют активность ферментов, интенсивность дыхания, транспирации, чистую продуктивность фотосинтеза, всасывающую поверхность корней и другие показатели. Проводят дегустационную и биохимическую оценку урожая, обращая особое внимание на содержание сухих веществ, сахаров, витаминов, а также нитратов, остаточных количеств регуляторов роста, пестицидов, солей тяжелых металлов и др.

**Уборка и учет урожая.** Уборку и учет урожая на всех делянках опыта проводят одним способом (если способ уборки не является вариантом опыта) и желательно за один день. В крайнем случае на второй день убирают урожай на одной или нескольких повторностях (целиком все варианты повторности). Уборку ведут по повторениям, а не по вариантам, то есть сначала убирают делянки всех вариантов (по отдельности) одного, затем другого и последующих повторений.

Перед уборкой при необходимости делают выключки, что может быть связано с большой изреженностью растений, не предусмотренной методикой эксперимента (случайные повреждения растений в процессе ухода за ними, потравы, хищения и другие причины). Размер выключки более 50 % площади делянки дает основание для исключения делянки из учета. На делянках с горохом, фасолью, луком, редисом, морковью и петрушкой выключают участки при сплошном выпадении растений в рядке на расстоянии 30 см и более, а на делянках с кочанным салатом, свеклой, пастернаком — при отсутствии растений в рядке на расстоянии 50 см и более. Для растений с большим габитусом (капуста, огурец, пасленовые, бахчевые) выключают часть рядков при выпадении подряд двух растений и больше.

При уборке учитывают товарный и нетоварный урожай. В соответствии с существующими стандартами в товарной части учитывают стандартную продукцию и нестандартную. К нетоварной относят ту часть урожая, которая непригодна для реализации или переработки (больные плоды, перезрелые и т. п.).

Учет урожая может быть сплошным (поделяночным) или выборочным (по рядкам, метровкам). На больших делянках, где посев, посадку и уход проводят с помощью машин, учетные площадки размещают поперек одного захвата машин. Длина таких площадок обычно не превышает 1...2 м. Это позволяет учесть возможную неравномерность роста и развития растений в связи с неодинаковой плотностью почвы по следам колес трактора и на остальной поверхности, а также в связи с неодинаковой работой высевальных аппаратов сеялок, рассадопосадочных машин и т. д.

Среднюю массу корнеплодов, плодов растений семейства Пасленовые, огурца, лука определяют из средней пробы, взятой с двух несмежных повторений. Масса такой пробы обычно не превышает 5...10 кг. Массу кочанов капусты, салата, плодов бахчевых определяют взвешиванием каждого плода.

Как и все операции по закладке и проведению опыта, уборку необходимо на всем опыте или хотя бы в пределах одного повторения проводить одинаково (одинаково зачищать, например, листья у кочанов, обрезать ботву у корнеплодов и т. д.). Добиться этого проще, если уборку на всем опыте будут выполнять одни и те же работники.

**Статистическая обработка результатов исследований.** Для того чтобы быть уверенным в достоверности полученных результатов исследований, в эффективности изучаемых приемов, сортов и т. д., проводят статистическую и организационно-экономическую оценку их. Этому предшествует группировка полученных данных в таблицы в соизмеримых для каждого показателя единицах (кг/м<sup>2</sup>, т/га и т. д.). В таблицах данные группируют в соответствии со схемой опыта (по вариантам и повторениям).

Результаты лабораторных и лабораторно-полевых исследований обрабатывают чаще путем расчета средних показателей (среднего арифметического  $M$ ). Для оценки точности этого показателя вычисляют ошибку среднего арифметического ( $m$ ), относительную ошибку, или, иначе, точность опыта ( $P$ ). Хорошей считается точность опыта не выше 3 %, допустимой — не больше 5 %. Расчеты ведут в соответствии с методикой опытного дела.

В опытах с семенами (определение энергии прорастания и лабораторной всхожести) ограничиваются вычислением средних показателей. Допустимы их отклонения по повторениям от средней величины для каждого варианта в пределах стандарта (метод латитуд). Если отклонение больше допустимых пределов в одном повторении, то всхожесть и энергию прорастания рассчитывают по результатам проращивания семян в остальных трех повторениях. Опыт повторяют, если результаты в двух пробах расходятся со средней на величину больше допустимой.

При оценке урожайности иногда бракуют полученные данные. Так, если урожайность по отдельным повторениям резко различается, то данные считаются подозрительными. Если причины таких различий известны (нарушения методики проведения опыта, хищения и пр.), то есть основания для браковки делянок и соответственно полученных данных, хотя это нежелательно. Поэтому бракуются не все подозрительные данные, а лишь те, которые соответствуют критериям для браковки. Их можно рассчитать по формулам, имеющимся в литературе по методике опытного дела. Там же описана методика вычисления (восстановления) наиболее вероятного значения урожайности на выключенных делянках.

Средние данные по всхожести, росту, урожайности и другим показателям следует вычислять на основе одинакового числа повторений.

Статистическую обработку полученных данных (прежде всего урожайности) проводят, как правило, методом дисперсионного анализа с использованием компьютера, что ускоряет обработку по-

лученных данных, снижает вероятность ошибки при расчете, облегчает накопление данных и сравнительную оценку результатов различных экспериментов, включая исследования прошлых лет.

Основными документами научных исследований считают рабочий план (программу), дневник полевых работ и журнал полевого опыта. В рабочем плане приводят: название темы; сроки и место проведения эксперимента; фамилию и инициалы исполнителя и научного руководителя; обоснование и задачи исследований; методы проведения эксперимента; схемы и методику опытов и сопутствующих исследований и наблюдений; ожидаемые результаты; необходимые для проведения эксперимента оборудование и материалы.

Результаты исследований и наблюдений ежедневно или через равные промежутки времени заносят карандашом или шариковой ручкой в дневник. Все вносимые поправки обязательно здесь же оговаривают.

Журнал полевого опыта заполняют аккуратно и своевременно по мере накопления данных в первичных документах. Хранят и заполняют журнал в помещении. В журнале сосредоточивают основную материал опыта в виде текста, таблиц и рисунков. С самого начала его печатают и все страницы нумеруют.

**Экономическая оценка агротехнических и других мероприятий.** Агротехнические и другие мероприятия, новые технологии, рекомендуемые для производства, должны способствовать увеличению производства продукции, повышению ее качества и поступлению в более ранние или несезонные сроки, снижению затрат труда и средств на единицу продукции.

В исследованиях студентов и дипломных работах оцениваются отдельные мероприятия, их комплексы (совместное влияние нескольких мероприятий) и прогрессивные технологии возделывания овощных культур в целом. Бывают и такие случаи, когда в результате применения дополнительных мероприятий урожайность повышается, но затраты труда и средств с внедрением этих мероприятий возрастают в большей степени, чем урожайность, что экономически не оправдано.

При экономической оценке агротехнических, организационных и других мероприятий их условно можно подразделять на три группы.

К первой группе относят мероприятия, не связанные с дополнительными затратами труда и средств (изменение агротехнических сроков и способов проведения работ, выбор лучших предшественников, рациональная организация рабочих процессов и т. д.). Экономический эффект таких мероприятий отражает дополнительная продукция, и его можно охарактеризовать прямым соотношением: увеличение валовой продукции дает дополнительный доход, при этом следует учесть затраты на уборку, транспортирование и обработку дополнительной продукции. Если мероприя-

тие не способствует повышению выхода продукции, но улучшает ее качество или изменяет сроки поступления, то экономический эффект будет определяться увеличением выручки за продукцию, так как цены на овощи устанавливают с учетом этих показателей.

Ко второй группе относят мероприятия, способствующие экономии труда и средств при выполнении данного объема работ. Достигается это повышением уровня механизации работ или улучшением их технологии и организации. Сумму экономии производственных затрат можно считать экономическим эффектом только при условии, что при этом не снижается выход продукции с единицы площади, не ухудшается ее качество и сроки поступления овощей не вызывают уменьшения выручки.

К третьей группе относят мероприятия, связанные с дополнительными затратами труда и средств (увеличение доз удобрений, числа поливов, применение ростовых веществ, препаратов, более плотных схем посадки и т. д.). К этой группе относят также агротехнические мероприятия и технологические комплексы, при внедрении которых ставят задачу получить высокую эффективность от совместного использования различных факторов производства (земли, основных и оборотных средств, рабочей силы). Поэтому эффективность сложных агротехнических мероприятий оценивают по совокупности экономических показателей.

Составляют таблицу, куда заносят следующие показатели по всем вариантам опыта, начиная с контрольного:

- площадь посева (га, м<sup>2</sup>);
- урожайность (кг/м<sup>2</sup>, т/га), в том числе стандартной продукции; прибавка урожая по сравнению с контролем (кг, т);
- стоимость дополнительного урожая по цене реализации с учетом качества и сроков поступления продукции — всего (руб.);
- дополнительные затраты труда — по данным опыта, хозяйственным данным, технологическим картам или нормативным источникам (чел.-ч);
- дополнительные производственные затраты (руб.), в том числе:
  - заработная плата,
  - расход материалов (удобрения, пестициды и др.),
  - затраты на использование техники, транспортные расходы,
  - затраты на уборку, обработку и транспортирование дополнительного урожая,
  - прочие расходы;
- дополнительный чистый доход — всего (руб.), в том числе:
  - на 1 т продукции,
  - на 1 чел.-ч,
  - на 1 руб. дополнительных затрат.

Можно рассчитать также производительность труда, себестоимость дополнительной продукции, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений при наличии данных о вложениях.

Внедрение мероприятий, связанных с дополнительными затратами труда и средств, обеспечивает, как правило, увеличение выхода продукции. При сравнении дополнительных затрат со стоимостью дополнительной продукции возможны следующие варианты:

стоимость дополнительной продукции превышает сумму дополнительных затрат; такое мероприятие дает возможность увеличить объем производимой продукции и является эффективным; его следует рекомендовать производству;

стоимость дополнительной продукции равна сумме дополнительных затрат; такое мероприятие дает возможность увеличить объем производства продукции с каждого гектара, и его можно рекомендовать для внедрения, если хозяйство располагает определенными резервами труда, материальных и денежных средств;

стоимость дополнительной продукции меньше суммы дополнительных затрат; это мероприятие способствует увеличению объема производимой продукции, но оно неэффективно для хозяйства. Рекомендовать его производству можно в тех случаях, если хозяйство производит дефицитную или раннюю продукцию. Цены на такие продукты устанавливают по договоренности сторон.

**Экономическая оценка прогрессивных технологий.** Применение прогрессивных технологий в овощеводстве дает возможность комплексно решать важнейшие производственные задачи: размещение культур в севооборотах по лучшим предшественникам; внедрение высокопродуктивных сортов; своевременное и качественное проведение сельскохозяйственных работ с использованием комплекса машин; внесение в научно обоснованных дозах удобрений; применение интегрированной системы защиты растений от сорняков, вредителей и болезней; внедрение рациональных форм организации и оплаты труда. При определении экономической эффективности производства продукции по прогрессивным технологиям рассчитывают суммарный экономический эффект от внедрения всего комплекса мероприятий. При этом следует учитывать, что на конечный результат влияют как технологические, так и организационные факторы.

В результате внедрения прогрессивных технологий в хозяйствах, как правило, возрастает урожайность овощных культур. Годовой экономический эффект как обобщающий показатель зависит при этом от следующих факторов: урожайности культуры и прироста урожайности; качества и сроков поступления продукции; производственных затрат и себестоимости единицы продукции с учетом издержек на реализацию.

Годовой экономический эффект от внедрения прогрессивной технологии на расчетной площади выражается суммой дополнительного чистого дохода по сравнению с исходной (действующей) технологией. Чистый доход по вариантам рассчитывают как раз-

ность между стоимостью валовой продукции, исчисленной по ценам реализации, и суммой полных производственных затрат. Общий экономический эффект

$$\Theta_0 = [(П_n - З_n) - (П_0 - З_0)] S,$$

где  $П_n$  и  $П_0$  — стоимость валовой продукции в новом и исходном вариантах в расчете на 1 га, руб.;  $З_n$  и  $З_0$  — производственные затраты в новом и исходном вариантах в расчете на 1 га, руб.;  $S$  — площадь возделывания культуры по новой технологии, га.

**Экономическая оценка овощных культур и сортов.** Экономическая эффективность выражает результаты хозяйственной деятельности предприятия и зависит от характера и полноты использования земли, трудовых ресурсов, основных и оборотных средств производства. Поэтому при оценке овощных культур или сортов следует применять совокупность показателей, состав которых может изменяться в зависимости от объекта оценки и производственных условий. В совокупность показателей для экономической оценки овощных культур обычно включают: урожайность; стоимость урожая с единицы площади (в этом показателе учитывают товарные качества овощей и сроки их реализации, так как цены реализации устанавливаются с учетом этих факторов); производительность труда (затраты труда на единицу продукции); себестоимость продукции по видам; рентабельность производства. Между перечисленными показателями существует определенная зависимость. Так, высокая урожайность может быть достигнута при росте затрат труда и материальных средств, а рентабельность производства повышена за счет роста цен на продукцию. Поэтому правильно судить об экономической эффективности овощных культур можно не по отдельным показателям, а лишь при квалифицированном анализе их совокупности.

Показатели оценки овощных культур или сортов по результатам опыта (или хозяйственным данным) необходимо подвергнуть статистической обработке и свести в таблицу.

Обычно анализируют следующие показатели:

- площадь посева (га, м<sup>2</sup>);
- урожайность (т или кг), в том числе стандартной продукции;
- стоимость урожая в ценах реализации (руб.) — всего;
- затраты труда (чел.-ч) — всего;
- производственные затраты (руб.) — всего, в том числе:
  - заработная плата,
  - семена, рассада,
  - удобрения,
  - прочие;
- себестоимость 1 т продукции (руб.);
- чистый доход (руб.) — всего, в том числе:
  - на 1 т продукции,

на единицу площади,  
на 1 чел.-ч;

уровень рентабельности, %.

По данным такой таблицы можно рассчитать производительность труда и срок окупаемости капитальных вложений при наличии данных о вложениях. При анализе показателей делают выводы, вскрывающие характер и тенденции их изменения, взаимосвязи между ними, общий уровень экономической эффективности.

По результатам оценки экономически эффективной культурой (сортом) следует считать ту, все показатели которой выше, чем у других культур и сортов. Экономически эффективными также будут такие культуры и сорта, большая часть показателей которых приближается по своему значению к показателям наиболее эффективных культур и сортов. Неэффективными культурами и сортами следует считать те, по которым все или большинство показателей окажутся низкими.

**Организационные обоснования рекомендаций производству.** Рекомендуемые к внедрению в производство культура, сорт, агротехнические мероприятия или прогрессивные технологии обосновываются соответствующими данными в расчете на хозяйственную (или условную) площадь. При этом определяется потребность хозяйства в дополнительной технике, оборотных средствах, рабочей силе. Возможный экономический результат от использования этих дополнительных ресурсов определяют на основе сопоставления стоимости дополнительной продукции с суммой дополнительных производственных затрат.

Дается также характеристика культуры (сорта) по следующим признакам: место в севообороте или культурообороте и значение ее как предшественника (следует принимать во внимание специфические особенности каждой многолетней культуры при размещении ее на участках); влияние на сезонность использования рабочей силы и средств производства; особенности агротехники, условия труда рабочих и требования к квалификации кадров; выполнение планов реализации продукции.

Агротехническое или другое производственное мероприятие необходимо обосновать с учетом: возможности хозяйства (обеспеченность квалифицированными рабочими, специальными машинами, орудиями и материалами) провести данное мероприятие в лучшие агротехнические сроки; влияния нового или дополнительного мероприятия на сезонность затрат труда; особенностей мероприятия, обеспечения охраны труда.

Организационно-экономические оценки и обоснования в дипломных работах не исключают математической обработки опытных данных. Однако следует считать ошибочным сокращение экономической части на том основании, что в работах студентов достаточно полно представлена математическая обработка данных опыта.

В исследованиях и дипломных работах студентов широко представлены экономические оценки по результатам проведенных опытов или хозяйственным данным. Рекомендации о внедрении новых культур, сортов, а также агротехнических и организационных мероприятий в производство даются с учетом экономической эффективности. Следует указать и на некоторые недостатки. Значительная часть экономических оценок выполняется по результатам деляночных опытов. Производственные данные, собранные непосредственно в хозяйствах, для сопоставлений используют редко. Методически выдержанные сопоставления экспериментальных и хозяйственных данных представляют наибольший интерес при разработке предложений для производства.

В опытах студенты не всегда точно учитывают хозяйственные данные, необходимые для последующих экономических оценок. Часто производственные затраты (заработная плата, расход материалов, амортизация средств производства и др.) подсчитывают по приближенным нормативам, а иногда заимствуют из литературных источников. При недостаточном учете производственных факторов конкретного эксперимента искажается достоверность экономической оценки и организационных обоснований.

Иногда экономические расчеты выполняют по всем вариантам опыта, хотя следует оценивать те из них, которые представляют наибольший интерес для производства. Некоторые студенты пытаются охарактеризовать экономическую эффективность возделывания культуры, сорта или агротехнического мероприятия одним-двумя показателями, тогда как для оценки требуется системный подход.

**Контрольные вопросы.** 1. В чем заключается научная работа студентов? 2. Чем отличается лабораторно-полевой опыт от полевого? 3. Как правильно оформить список литературы? 4. В чем заключается разница между повторностью и повторением? 5. Для чего необходима статистическая обработка данных эксперимента? 6. Как правильно учесть урожайность культур в различных опытах? 7. Каковы показатели организационно-экономической оценки данных эксперимента? 8. В чем заключается смысл экономических исследований в овощеводстве?

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Средние показатели выноса (г на 1 кг продукции)  
элементов питания при возделывании овощных культур в теплицах

Культура	N	P	K	Ca	Mg
Огурец	1,4	0,4	2,2	1,2	0,2
Томат	3,2	0,4	5,2	3,8	0,5
Перец	4,0	0,6	4,7	2,4	0,5
Редис	3,3	0,7	4,0	2,0	0,3
Петрушка	5,3	0,7	9,3	2,0	0,4
Салат кочанный	2,3	0,3	3,3	0,7	0,2

Приложение 2  
Примерные культуuroобороты для парников, теплиц и утепленного грунта

Но- мер обо- рота	Культура	Сроки			Урожай с 1 рамы (1 м²)	
		посева, посадки	начала уборки	конца уборки	овощей, кг	рассады, экз.

Ранние парники  
1-й вариант

1	Рассада сельдерея, лука-порей	1.03	5.05	10.05	—	1000...2000
2	Огурец	6...11.05	5...10.06	1.09	15,0	—
	Салат (уплотнитель)	6...11.05	—	5...10.07	1,0	—
3	Доращивание цветной капусты	15...20.09	1.11	10...15.11	10,0	—

2-й вариант

1	Редис, салат или пекинская капуста	1.03	10.04	15.04	4,0	—
2	Томат	15...20.04	20.06	1.09	15,0	—
3	Доращивание сельдерея, лука-порей	1.09	1.11	10...15.11	12,0	—

Средние парники

1	Рассада ранней белокочанной или цветной капусты (после пикировки)	20...25.03	3...5.05	10.05	—	300
---	---	------------	----------	-------	---	-----

Продолжение

Но- мер обо- рота	Культура	Сроки			Урожай с 1 рамы (1 м²)	
		посева, посадки	начала уборки	конца уборки	овощей, кг	рассады, экз.
2	Огурец	5...10.05	5...10.06	10.08	12,0	—
	Салат (уплотнитель)	5...10.05	—	5...10.06	1,0	—
3	Укроп	11.08	—	20...25.09	3,0	—

Зимние рассадные теплицы  
1-й вариант

1	Рассада огурца	10...15.12	—	15...20.01	—	28...30
2	Пекинская капуста (рассадой)	15...20.01	—	20...25.02	3,5	—
3	Пекинская капуста (рассадой)	20...25.01	—	25...31.03	3,5	—
4	Кочанный салат (рассадой)	1...5.04	—	10...15.05	4,0	—
5	Рассада томата для летне-осеннего оборота	25...30.05	—	5...10.07	—	28...30
6	Томат	5...10.07	—	10...15.11	6,0	—

2-й вариант

1	Рассада томата	15...20.12	—	5...10.02	—	28...30
2	Рассада пекинской капусты	5...10.02	—	5...10.03	—	300
3	Пекинская капуста (рассадой)	20...25.01	—	25...31.03	3,5	—
4	Кочанный салат (рассадой)	1...5.04	—	10...15.05	4,0	—
5	Рассада томата для осеннего оборота	25...30.05	—	1...5.07	—	28...30
6	Салат кочанный	5...10.07	—	5...10.08	5,0	—
7	Пекинская капуста	10...15.08	—	1.10	4,0	—

Зимние овощные теплицы  
1-й вариант

1	Огурец	1...15.01	15...20.02	30.06*	25,0	—
	Пекинская капуста (уплотнитель)	10...15.01	—	15...20.02	0,5	—
2	Томат	1...10.07	1...10.09	10...15.12	6,0	—

2-й вариант

1	Томат	5...10.02	25...30.04	15.09	18,0	—
	Пекинская капуста (уплотнитель)	5...10.02	—	5...10.03	0,5	—
2	Доращивание сельдерея, петрушки (с 2-кратной срезкой листа)	15...20.04	15...20.10	15.12	12,0	—

Но- мер обо- рота	Культура	Сроки			Урожай с 1 рамы (1 м²)	
		посева, посадки	начала уборки	конца уборки	овощей, кг	рассады, экз.

3	Выгонка лука на зеле- ный лист	15.12	—	15.01	12,0	—
---	-----------------------------------	-------	---	-------	------	---

**Весенние теплицы***1-й вариант (теплицы на биотопливе с воздушным обогревом)*

1	Рассада ранней и цветной капусты (пи- кировка)	15...25.03	—	5...10.05	—	250
2	Огурец	5...10.05	5...10.06	1...10.09	15,0	—
	Салат (уплотнитель)	5...10.05	—	5...10.06	0,5	—
3	Доращивание лука- порея	10...15.09	—	5...10.11	10,0	—

*2-й вариант (теплицы на биотопливе с воздушным обогревом)*

1	Редис, салат	10...15.03	—	15...20.04	4,0	—
2	Томат	20.04	20.06	10...20.09	10,0	—
3	Салат (уплотнитель)	20.04	—	20...25.05	0,5	—

*3-й вариант (теплицы с аварийным воздушным обогревом)*

1	Рассада томата (пики- ровка)	25.04	—	5...10.06	—	80...100
2	Огурец	10.06	5...10.07	15.09	10,0	—
	Салат (уплотнитель)	12.04	—	12.07	0,5	—

*4-й вариант (теплицы на солнечном обогреве)*

1	Редис, салат, укроп	20.04	20.05	25.06	3,0	—
2	Томат или огурец	25.05	20.07	15.09	6,0	—
		25.05	20.06	15.09	12,0	—

**Утепленный грунт***1-й вариант*

1	Рассада средних и поздних сортов бело- кочанной капусты	10...15.04	—	15...20.05	—	200...250
2	Кабачок	15...20.05	20...25.06	10...15.09	15,0	—
	Укроп (уплотнитель)	15...20.05	20...25.06	—	0,5	—

*2-й вариант*

1	Редис, салат, шпинат, укроп	15...20.04	25.05	30.05	3,0	—
2	Огурец	30.05...5.06	5...10.07	15.08	4,0...5,0	—
3	Редис, укроп	15.08	—	20.09	3,0	—

**Оптимальные уровни содержания питательных веществ  
в тепличных грунтах (водная вытяжка)**

Показатель	При объемном методе анализа, мг/л грунта (все типы грунтов)	При весовом методе анализа, мг на 100 г грунта		
		Органический грунт	Органо-мине- ральный грунт	Минеральный грунт
Азот (N)	60...90	32...45	18...25	13...15
Фосфор (P)	7,1...10,5	4...6	2...4	2...3
Калий (K)	80...150	55...75	30...40	20...25
Магний (Mg)	50...70	19...27	11...15	7...9
Допустимая концен- трация солей:				
%	—	0,95...1,05	0,55...0,65	0,40...0,45
мСм/см	2	1,5...1,8	0,9...1,1	0,7...0,8
Предельное содер- жание Na	70...80	35...40	20...25	16...18

**Содержание подвижных форм микроэлементов в грунте**

Микроэлемент	Содержание, мг/кг грунта		
	низкое	оптимальное	высокое
Бор	0,6...0,7	1,0...3,0	4,0...5,0
Молибден	0,2...0,3	0,4...0,6	0,8...1,0
Медь	0,5...1,0	1,5...4,0	5,0...8,0
Марганец	< 40	40...130	150...300
Цинк	< 0,5	0,5...9,0	> 10
Кобальт	< 0,5	0,5...7,0	> 8

**Примечание.** Все микроудобрения вносят в растворенном виде с полив-  
ной водой. Разовое внесение обеспечивает ими растения на весь сезон. Внесение  
органических удобрений практически избавляет от необходимости применения  
микроудобрений.

**Примерные дозы удобрений (кг/га) под овощные культуры защищенного грунта  
в зависимости от обеспеченности питательными веществами**

Обеспеченность	N	P	K	Ca	Mg
<i>Огурец</i>					
Низкая	200...300	200...260	370...500	150...210	90...120
Умеренная	100...200	100...200	250...370	75...150	60...90
Нормальная	0...100	0...100	0...250	0...75	0...60
<i>Томат</i>					
Низкая	125...150	200...260	620...850	210...250	210...270
Умеренная	0...125	100...200	410...620	150...210	180...210

Продолжение

Обеспеченность	N	P	K	Ca	Mg
Нормальная	—	0...100	210...410	100...150	120...180
Повышенная	—	—	0...120	70...100	60...120
<i>Салат</i>					
Низкая	200...260	130...200	80...170	110...180	90...120
Умеренная	100...200	90...130	0...80	70...110	60...90
Нормальная	0...100	0...90	—	0...70	0...60
Повышенная	—	—	—	—	—

## ЛИТЕРАТУРА

- Алексеева М. В. Многолетние овощные культуры. — М.: Россельхозиздат, 1987.
- Андреев В. М., Марков В. М. Практикум по овощеводству. — М.: Агропромиздат, 1991.
- Белик В. Ф. Бахчеводство. — М.: Колос, 1982.
- Белик В. Ф. Овощные культуры: Альбом-справочник. — М.: Росагропромиздат, 1988.
- Бердышев А. П. Андрей Тимофеевич Болотов (1783—1833): Основоположник русской сельскохозяйственной науки. — М.: Агропромиздат, 1988.
- Берсон Г. З., Кудряшов Ю. С. Полярное овощеводство. — М.: Агропромиздат, 1990.
- Борисов В. А., Ванеян С. С., Ермаков Н. Ф. и др. Пойменное овощеводство. — М.: Росагропромиздат, 1991.
- Брызгалов В. А., Советкина В. Е., Савинова Н. И. Овощеводство защищенного грунта. — Л.: Колос, 1983.
- Дерюгин И. П., Кулюкин А. Н. Агрохимические основы системы удобрения овощных и плодовых культур. — М.: Агропромиздат, 1988.
- Дудник С. А., Антонов А. В., Березкина Г. Е. Орошаемое овощеводство. — Киев: Урожай, 1990.
- Зуев В. И., Буриев Х. Ч., Умаров А. А. Практикум по бахчеводству. — М.: Агропромиздат, 1985.
- Кононков П. Ф. Овощеводство в тропиках. — М.: Агропромиздат, 1990.
- Кощеев А. К. Дикорастущие съедобные растения в нашем питании. — М.: Пищевая промышленность, 1980.
- Круг Г. Овощеводство. — М.: Колос, 2000.
- Матвеев В. П., Рубцов М. И. Овощеводство. — М.: Агропромиздат, 1985.
- Мухин В. Д. Справочник овощевода-любителя. — М.: Московская правда, 1996.
- Овощеводство защищенного грунта/Под ред. С. Ф. Вашенко. — М.: Колос, 1984.
- Овощеводство открытого грунта/В. И. Алексахин, Р. А. Андреева, Ю. П. Антонов и др.; Под ред. В. Ф. Белика — М.: Колос, 1984.
- Пантиелев Я. Х. Пригородное овощеводство. — М.: Колос, 1981.
- Пивоваров В. Ф., Кононков П. Ф., Никульшин В. П. Овощи-новинки на вашем столе. — М: Союз, 1995.

Прохоров И. А., Крючков А. В., Комиссаров В. А. Селекция и семеноводство овощных культур/Под ред. В. А. Комиссарова.— М.: Колос, 1981.

Руденко Н. Е., Землянов Л. С. Справочник по индустриальным технологиям производства овощей/Под ред. Н. Е. Руденко.— М.: Агропромиздат, 1986.

Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов/Под ред. Д. Д. Брежнева.— М.: Колос, 1982.

Сазонова Л. В., Власова Э. А. Корнеплодные растения: морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька.— Л.: Агропромиздат, 1990.

Симитчиев Х., Каназирска В., Мириев К., Джуров П. Тепличное овощеводство на малообъемной гидропонике.— М.: Агропромиздат, 1985.

Справочник по овощеводству/Сост. В. А. Брызгалов.— Л.: Колос, 1982.

Удобрение овощных культур: Справочное руководство/Г. Г. Вендило, Т. А. Миканаев, В. Н. Петриченко, А. А. Скаржинский.— М.: Агропромиздат, 1986.

Флетчер Д. Т. Борьба с болезнями растений в теплицах/Под ред. и с предисл. Н. М. Голышина.— М.: Агропромиздат, 1987.

Церлинг В. В. Справочник по диагностике питания сельскохозяйственных культур.— М.: Агропромиздат, 1990.

Широков Е. П., Полегаев В. И. Хранение и переработка плодов и овощей.— М.: Колос, 1999.

Эдельштейн В. И. Овощеводство.— М.: Сельхозиздат, 1962.

## УКАЗАТЕЛЬ

Аллицины 332  
Аттрактанты 94  
Аэропоника 210

Барботирование 64, 115  
Бахчеводство 3  
Биопрепараты 153, 154  
Борозды направляющие 149  
Букетировка 154  
Бульбочки 349

Вата минеральная 210, 217  
Вермикультура 92  
Вершкование 62  
Ветвление лука 335  
Влажность семян 112  
Волны плодоношения 282  
Вредители 53  
Всхожесть семян 110  
Выборок (лук) 342  
Выгонка 4, 258  
Выключка 452

«Гелан» 177  
«Гемаст» 177  
Генератор УГ-6 199  
Гербициды 152  
Гидропоника малообъемная 221  
Гидрофобизация 117  
Гнездность лука 336  
Головка цветной капусты 291  
Густота стояния 57, 95, 168

Дезинфекция грунтов 226  
Дождевания система 197  
Дозаривание 363  
Доращивание 4, 270  
Досвечивания система 199  
Дражирование 117  
Дренажа система 199

Жаростойкость 48

Забег 123  
Загущение 97

Закалка 31, 50, 54, 113  
Заморозки 155  
Засуха атмосферная 82  
— почвенная 82  
— физиологическая 42  
Зачатковость лука 336  
Зеленцы 371  
Зона толерантности 31  
Зоны световые 206  
— увлажнения 84

Индекс листовой поверхности (ИЛП) 57, 97  
Инкрустация 118

Калибрование 114  
Камера искусственного климата 187  
Капсаинин 365  
Картофель на гребнях 328  
Кверцетин 332  
Клонирование 104  
Клубочек 309  
Коковита 210  
Комплекс тепличный 184  
Конфигурация делянок 450  
— площади питания 98  
Корнишоны 371  
Кочанчики 288  
Коэффициент водопотребления ( $k_w$ ) 80  
— использования ФАР 57  
— ротации 205  
— транспирационный 80  
— увлажнения ( $K$ ) 83  
— хозяйственной эффективности  
— фотосинтеза ( $K_{\text{хоз}}$ ) 57  
Кулисы 170  
Культура маячная 169  
— предшествующая 407  
— рассадная 4  
— тканей 104  
Культурооборот 207

Лианы 25, 369  
Линька корня 307  
Лук из рассады 346

- из семян 345
- на перо 347
- Луки корневищные 331
- Луковица 334
- дочерняя 335
- Луковички воздушные 333
- Материалы рыхлящие 214
- Микориза 92
- Мицелий 271
- стерильный споровый 277
- тканевый 277
- Морозостойкость 43
- Морфогенез 23
- Мульчирование 152
- Нагрузка ветровая 182
- от технологического оборудования 182
- плодами 23
- снеговая 182
- Накопление нитратов 76
- токсичных микроэлементов 76, 77
- Насекомые-опылители 94
- Нормы высева 118
- Обеззараживание грунтов 153
- семян 117
- Оборот 204
- Обработка почвы основная 146
- — предпосевная 148
- семян гидротермическая 114
- Обрезка 157
- Овощи капустные 17
- клубненосные (клубнеплодные) 16, 17
- корневищные 16
- корнеплодные 16, 17
- листовые 16
- листостебельные 16
- луковичные (луковые) 17
- плодовые 16
- ростковые 16
- цветковые 16
- Однозубка 349
- Окучивание 157
- Орган продуктовый 16
- Оптимизация условий выращивания 157
- Опыление 157
- Опыты лабораторно-полевые 449
- вегетационные 449
- Орошение капельное 197
- Ослепление 234
- Отзывчивость 32
- Охлаждение водоиспарительное 196
- Парник 172
- Паспорт сорта 101

- Пастеризация субстрата 275
- Пасынкование 156
- Пемза 219
- Пена полиуретановая (поролон) 218
- Период прорастания 19
- ювенильный 60
- Перлит 217
- Пестициды 154
- Пикули 371
- Планировка поверхности почвы 146
- Пленка армированная 180
- поливинилхлоридная 180
- полиэтиленовая 180
- селективная 181
- стабилизированная 181
- Показатели водопотребления 80
- Покой клубней картофеля 323
- Площадь питания 95
- Повторение 450
- Повторность 451
- Подвязка 157
- Подкормка 157
- Подсадка 157
- Поливы 155
- виды 84
- способы 155
- Посев зимний 122
- ленточный 120
- летний 121
- осенний 122
- подзимний 122
- разбросной 119
- рядовой 119
- ступенчатый 409
- точный 120
- Посевы кулисные 170
- повторные 4, 166, 167
- уплотненные 4, 167
- Почвоутомление 160
- Предшественники 163
- Прививка 157
- Пристановка 4, 258, 270
- Прищипка 156
- Продукция дополнительная 454
- Проекты теплиц 183
- Пропаривание грунтов 214
- Прореживание 154
- Проростки семян 443
- Профилирование поверхности поля 148
- Пчелоопыление 231, 242
- Размеры деленок 450
- Размножение вегетативное 103
- Разнокачественность семян генетическая 108
- — матрикальная 108
- — экологическая 108
- Рамооборот 204

- Рассада 122
- Рассады закалка световая 57
- Рассыпание головки 303
- Растения гетерозиготные 103
- сорные 91, 152
- Регуляторы роста 99
- Ремонтантность 19
- Репелленты 153
- Ретарданты 99
- Саморегулирование ветвления 232
- Самоуплотнение 170
- Севок 341
- Севообороты 160
- овощекормовые 164, 165
- овощные 164, 165
- типы 164
- Семена
- глубина заделки 105
- долговечность 107
- жизнеспособность 111
- намачивание 115
- посевные качества 109
- размеры 109
- скорость прорастания 111
- созревание 104
- сортирование 114
- сортовые качества 109
- температура прорастания 106
- хранение 107
- электросепарация 114
- Смолы ионообменные 210
- Соланин 324
- Сорта и гибриды огурца партенокарпические 230, 231, 372
- Сорта томата детерминантные 354
- — индетерминантные 354
- — полудетерминантные 354
- Сооружения защищенного грунта кульвационные 171
- утепленного грунта 171
- Способ выращивания безрассадный 300
- Стеблеплод 288
- Стимуляция плодообразования у томата 249
- Столоны 323
- Теплицы 174

- Термопериодизм 35, 37
- Технологии интенсивные в открытом грунте 142, 143, 151
- Типы корнеплодов 308
- Томата разновидности 353
- Требовательность 31
- Уборка урожая 158
- Укрытия бескаркасные пленочные 173
- двускатные 173
- разборно-переставные (УРП) 243, 394
- тоннельные 173
- Устойчивость 31, 34
- Фаза развития 18
- Ферментация субстрата 275
- Филогенез 26
- Фитогормоны 22, 51
- Фитонциды 7, 331
- Фототрон 176, 187, 188
- Форма жизненная 15
- Фотоморфогенез 52
- Фотопериодизм 58
- Холодоустойчивость 43
- Цветущность 26, 314, 315
- Центры происхождения культур 12
- Цеолит 217
- Чеканка 393
- Черенки хрена 421
- «Чернушка» 333
- Чеснок озимый 348
- нестрелкующийся 348
- стрелкующийся 348
- яровой 348
- Шампиньонница 188, 276
- Щели направляющие 143, 149
- Экраны трансформирующиеся 194
- Эпикотиль 306
- Энтомофаги 154
- Яровизация 24, 39, 325
- клубней 325

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Глава 1. ОСОБЕННОСТИ ОВОЩЕВОДСТВА (Г. И. Тараканов)</b> .....	3
1.1. Видовой состав овощей .....	3
1.2. Химический состав и питательная ценность овощей .....	4
1.3. История развития овощеводства .....	8
1.4. Научное овощеводство .....	10
<b>Глава 2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ (Г. И. Тараканов)</b> .....	12
2.1. Происхождение .....	12
2.2. Классификация .....	14
2.3. Рост и развитие .....	17
<b>Глава 3. ОТНОШЕНИЕ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ К УСЛОВИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ</b> .....	30
3.1. Характеристика условий внешней среды (Г. И. Тараканов) .....	30
3.2. Тепло (Г. И. Тараканов) .....	33
3.3. Свет (И. Г. Тараканов) .....	51
3.4. Атмосферные газы (Г. И. Тараканов) .....	64
3.5. Минеральное питание (Г. И. Тараканов) .....	67
3.6. Вода (Г. И. Тараканов) .....	79
3.7. Биотические факторы (Г. И. Тараканов) .....	89
3.8. Площадь питания овощных растений (Г. И. Тараканов) .....	95
3.9. Роль физиологически активных веществ в регуляции роста и развития овощных растений (Г. И. Тараканов) .....	98
3.10. Экологический и технологический паспорта сорта (Г. И. Тараканов) ..	101
<b>Глава 4. РАЗМНОЖЕНИЕ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ</b> .....	103
4.1. Характеристика посадочного и посевного материала (В. Д. Мухин) .....	103
4.2. Предпосевная обработка семян и посев (В. Д. Мухин) .....	112
4.3. Рассадный метод выращивания овощей (Г. И. Тараканов, В. Н. Борисов) ..	122
4.4. Особенности выращивания рассады для защищенного грунта (Г. И. Тараканов) .....	132
<b>Глава 5. ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩЕЙ И УБОРКА УРОЖАЯ (В. Д. Мухин)</b> .....	142
5.1. Основные положения .....	142
5.2. Особенности подготовки почвы .....	146
5.3. Уход за овощными растениями .....	152
5.4. Уборка урожая .....	157
5.5. Севообороты .....	160
5.6. Повторные и уплотненные посевы и посадки .....	166
<b>Глава 6. КОНСТРУКЦИИ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА (В. В. Климов)</b> .....	171
6.1. Конструкции сооружений защищенного грунта .....	171
6.2. Отопление и методы регулирования теплового режима .....	189
6.3. Технологические системы и оборудование тепличных комплексов .....	196
<b>Глава 7. ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ</b> .....	204
7.1. Система использования культивационных сооружений (Г. И. Тараканов) .....	204
7.2. Тепличные грунты, субстраты и минеральное питание (М. С. Холодецкий, В. Н. Борисов) .....	209
7.3. Технологии производства овощей (Г. И. Тараканов) .....	228
7.3.1. Огурец .....	229
7.3.2. Томат .....	244
7.3.3. Перец сладкий .....	255
7.3.4. Зеленные культуры .....	258
7.4. Технология производства грибов (В. Д. Мухин, Г. И. Тараканов) .....	271
7.4.1. Шампиньон .....	271
7.4.2. Вешенка .....	283
<b>Глава 8. ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ</b> .....	286
8.1. Капуста (К. А. Шуин, В. Д. Мухин) .....	286
8.2. Корнеплодные и клубнеплодные овощи .....	305
8.2.1. Корнеплоды (К. А. Шуин, В. Н. Борисов) .....	306
8.2.2. Картофель ранний, батат (В. Г. Медведев) .....	323
8.3. Луковые растения (К. А. Шуин, В. Д. Мухин) .....	330
8.3.1. Лук репчатый .....	333
8.3.2. Чеснок .....	348
8.3.3. Лук-порей .....	350
8.4. Овощные культуры семейства Пасленовые (К. А. Шуин, В. Д. Мухин) ..	351
8.4.1. Томат .....	352
8.4.2. Перец, баклажан и физалис .....	364
8.5. Овощные культуры семейства Тыквенные (Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин) .....	368
8.5.1. Огурец .....	370
8.5.2. Бахчевые растения и овощные тыквы .....	379
8.6. Бобовые овощные растения и кукуруза сахарная (В. Д. Мухин) .....	396
8.7. Зеленные овощные растения (В. А. Скачко) .....	405
8.8. Многолетние овощные растения (В. А. Скачко) .....	418
8.9. Проростки семян овощных и других культур (В. Д. Мухин) .....	443
<b>Глава 9. ОСОБЕННОСТИ ЗАКЛАДКИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ОВОЩНЫМИ РАСТЕНИЯМИ И ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ (В. Д. Мухин, М. А. Никифоров)</b> .....	449
<b>Приложения (Г. И. Тараканов)</b> .....	460
<b>Литература (В. Д. Мухин)</b> .....	465
<b>Указатель (В. Д. Мухин, И. Г. Тараканов)</b> .....	467

Учебное издание

**Тараканов Герман Иванович,  
Мухин Вадим Дмитриевич,  
Шуин Константин Александрович и др.**

## **ОВОЩЕВОДСТВО**

*Учебник для вузов*

Художественный редактор *В. А. Чуракова*  
Технический редактор *В. А. Маланичева*  
Корректор *М. Ф. Казакова*

Подписано в печать 02.06.03. Формат 60×88 1/16.

Бумага офсетная № 1. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная. Усл. п. л. 28,91.

Уч.-изд. л. 34,15. Печ. л. 29,5. Изд. № 069.

Доп. тираж 3000 экз. Заказ 2214. «С» № 003.

ООО «Издательство «КолосС», 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 17, стр. 1.

Почтовый адрес: 129090, Москва, Астраханский пер., д. 8, стр. 1.

Тел. (095) 280-99-86, тел./факс (095) 280-14-63, e-mail: master@koloss.ru,  
наш сайт: [www.koloss.ru](http://www.koloss.ru)

Отпечатано с готовых диапозитивов в ФГУП

«Производственно-издательский комбинат ВИНТИ».

140010, г. Люберцы, Московская область, Октябрьский проспект, 403.

Тел. 554-21-86



ISBN 5-9532-0002-1



9 785953 200028