

УДОБРЕНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

СПРАВОЧНОЕ
РУКОВОДСТВО

Г.Г.ВЕНДИЛО
Т.А.МИКАНАЕВ
В.Н.ПЕТРИЧЕНКО
А.А.СКАРЖИНСКИЙ

УДОБРЕНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

СПРАВОЧНОЕ
РУКОВОДСТВО



МОСКВА
АГРОПРОМИЗДАТ
1986

ББК 42.34

УЗ1

УДК 635.1/.8:631.8(031)

Рецензенты: доктор сельскохозяйственных наук *В. К. Штефан*, кандидат биологических наук *Г. И. Кособоков*.

УЗ1 **Удобрение овощных культур: Справочное руководство**/Г. Г. Вендило, Т. А. Миканаев, В. Н. Петриченко, А. А. Скаржинский.— М.: Агропромиздат, 1986.— 206 с.

Дана краткая характеристика минеральных и органических удобрений. Приведены сведения по выносу и потреблению элементов питания овощными растениями. Детально рассмотрено рациональное применение удобрений под овощные культуры в открытом и защищенном грунтах по почвенно-климатическим зонам страны, позволяющее получать высокие урожаи. Показано влияние удобрений на свойства почв и почвогрунтов, на качество и лежкость овощей. Освещены вопросы механизации и организации работ при внесении удобрений, техники безопасности, агрохимического обслуживания овощеводства.

Книга рассчитана на руководителей хозяйств и агрономов-овощеводов.

ББК 42.34

У $\frac{3803020000-203}{035(01)-86}$ 218—86

Продовольственной программой СССР намечено значительно увеличить производство овощей и бахчевых культур.

Решить эту задачу можно путем интенсификации овощеводства, важная роль в которой отводится эффективному использованию удобрений. Научно обоснованное применение удобрений позволит повысить урожайность овощных культур в открытом и защищенном грунте, а также плодородие почв и почвогрунтов, улучшить качество и лежкость овощной продукции, снизить ее себестоимость.

Данные научных учреждений и практика передовых хозяйств показали, что в Нечерноземной зоне страны прибавка урожая овощных культур от удобрений достигает 30—50 %. Например, в Центральном экономическом районе при внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{150}P_{85}K_{180}$ на дерново-подзолистой почве получена прибавка урожая поздней капусты 24 т на 1 га при урожайности на контроле 55,9 т с 1 га. В Московской области за последние 15 лет внесение удобрений возросло в 2,4 раза, при этом урожайность овощных культур увеличилась в 2,5 раза.

Для обеспечения населения страны свежими овощами в течение круглого года и в достаточном ассортименте большое внимание уделяется выращиванию их в защищенном грунте. Здесь особенно важны правильный подбор почвогрунтов, рациональная система удобрения.

Изложенные в книге принципиальные подходы к применению удобрений под овощные культуры в открытом и защищенном грунте помогут хозяйствам получать высокие урожаи овощных культур и улучшать свойства почв при длительном их использовании. Внедрение научно обоснованных систем удобрения овощных культур, данных для основных почвенно-климатических зон страны, обеспечит получение 600—700 ц капусты, 500—600 ц столовых корнеплодов с 1 га, а в защищенном грунте 30—40 кг огурца и 20—25 кг томата с 1 м².

Книга написана учеными НИИ овощного хозяйства на основе обобщения экспериментальных данных, полученных и опубликованных в разные годы сотрудниками следующих научно-исследовательских, учебных и производственных учреждений: Азербайджанского НИИ овощеводства, Азербайджанского сельскохозяйственного института, Адлерской овощной опытной станции НИИОХ, Белорусского НИИ картофелеводства и плодоовощеводства, Воронежской овощной опытной станции НИИОХ, Всесоюзного НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства, Всесоюзного НИИ удобрений и агропочвоведения, Всесоюзного НИИ селекции и семеноводства овощных культур, Всероссийского научно-исследовательского и проектно-технологического института химизации сельского хозяйства, Дальневосточного НИИ сельского хозяйства, Западно-Сибирской овоще-картофельной селекционной опытной станции НИИОХ, Института почвоведения и агрохимии СО АН СССР, Казахского НИИ картофельного и овощного хозяйства, Краснодарской селекционной овоще-картофельной опытной станции НИИОХ, Кубанского сельскохозяйственного института, Ленинградского сельскохозяйственного института, Молдавского НИИ орошаемого земледелия и овощеводства, Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, Московской областной станции химизации защищенного грунта, Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, НИИ овощного хозяйства, Северо-Западного института сельского хозяйства, Украинского НИИ овощеводства и бахчеводства, Узбекского НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля, Центрального института агрохимического обслуживания сельского хозяйства.

Предисловие, разделы — Вывос и потребление элементов питания овощными культурами в открытом и защищенном грунте, Принципы построения системы удобрения овощных культур, Удобрение овощных культур в открытом грунте (Нечерноземная зона), Почвогрунты и требования к ним, Удобрение овощных культур в зимних теплицах, Применение микроэлементов под овощные культуры в защищенном грунте,

Удобрение овощных культур на заменителях почвогрунтов, Питание огурца и томата при выращивании на гидропонике, Агрохимическое обслуживание овощеводства — написаны кандидатом сельскохозяйственных наук Г. Г. Вендило; Удобрение овощных культур в открытом грунте (Черноземная зона) — кандидатами сельскохозяйственных наук Г. Г. Вендило, А. А. Скаржинским; Удобрение овощных культур в открытом грунте (Сибирь и Дальний Восток) — кандидатами сельскохозяйственных наук Г. Г. Вендило, В. Н. Петриченко; Удобрение огурца и томата в пленочных теплицах — кандидатами сельскохозяйственных наук Г. Г. Вендило, Т. А. Миканаевым; Удобрение овощных культур в открытом грунте (Зона субтропиков), Удобрение зеленных и пряно-вкусовых овощных культур, Удобрение рассады — Т. А. Миканаевым; Влияние условий внешней среды на минеральное питание растений — Т. А. Миканаевым, А. А. Скаржинским; Краткая характеристика минеральных и органических удобрений, Химический состав овощных растений, Удобрение овощных культур в открытом грунте (Средняя Азия), Удобрение овощных культур, выращиваемых на семена, Механизация и организация работ по применению удобрений — В. Н. Петриченко; Влияние удобрений на качество и лежкость овощей — В. Н. Петриченко, А. А. Скаржинским; Техника безопасности при хранении, транспортировке и внесении удобрений — В. Н. Петриченко, Т. А. Миканаевым; Нормативы для определения потребности овощеводства в минеральных удобрениях — А. А. Скаржинским.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Основные физико-химические и механические свойства, влияющие на условия производства, хранения, транспортировки и применения минеральных удобрений в сельском хозяйстве, следующие: гигроскопичность, слеживаемость, гранулометрический (фракционный) состав, средний размер частиц, прочность гранул, углы естественного откоса (покоя), влагоемкость, плотность, насыпная плотность, однородность состава тукосмесей и расслаиваемость их (сиригация), рассеиваемость. Свойства удобрений взаимосвязаны, показатели, характеризующие их, приведены в таблицах 1—4. Состав известковых и органических удобрений дан в таблицах 5—6.

Пересчет действующего вещества азотных, фосфорных, калийных и комплексных удобрений в условные единицы и способы определения количества минеральных удобрений. В СССР для определения количеств минеральных удобрений применяют три вида показателей: физическую массу, массу в пересчете на действующее вещество, условные единицы.

1. Физическая масса (в натуре) — измерение, необходимое при учете всех видов перевозок и хранения удобрений.

2. Масса в пересчете на действующее (питательное) вещество исчисляется для азотных удобрений в пересчете на азот (N), фосфорных — в пересчете на пятиокись фосфора (P_2O_5), калийных — на окись калия (K_2O).

Исчисление в действующем веществе необходимо при установлении доз внесения удобрения в почву, для сопоставления производства и применения удобрений.

Для пересчета минерального удобрения на 100 %-ное содержание действующего вещества физическую массу удобрения в натуре умножают на процентное содержание действующего вещества и делят на 100.

Примеры (физическая масса принята 1250 т).

Азотные удобрения. При содержании в аммиачной селитре 34 % N:

$$(1250 \times 34) : 100 = 425 \text{ т N.}$$

Фосфорные удобрения. При содержании в двойном суперфосфате 45 % P_2O_5 :

$$(1250 \times 45) : 100 = 562,5 \text{ т } P_2O_5.$$

Калийные удобрения. При содержании в хлористом калии 60 % K_2O :

$$(1250 \times 60) : 100 = 750 \text{ т } K_2O.$$

Сложные удобрения. При содержании, например, в нитроаммофоске 51 % суммы $N + P_2O_5 + K_2O$ (соотношение компонентов 1:1:1):

$$(1250 \times 51) : 100 = 637,5 \text{ т } (N + P_2O_5 + K_2O).$$

Содержание каждого компонента:

$$637,5 : 3 = 212,5 \text{ т.}$$

3. Условные единицы исчисления удобрений. В СССР планирование производства и поставку удобрений исчисляют в условных единицах (в последние годы применяют также пересчет на действующее вещество).

Принято следующее содержание действующего вещества для пересчета удобрений в условные единицы: для азотных удобрений — 20,5 % N; фосфорных — 18,7 % P_2O_5 ; фосфоритной муки — 19 % P_2O_5 ; калийных — 41,6 % K_2O .

Для пересчета в условные единицы фактическое содержание действующего вещества в процентах делят на условное его содержание. Таким образом получают коэффициент пересчета, на который умножают физическую массу удобрения.

1. Состав и свойства азотных удобрений

Удобрение	Химическая формула	Содержание азота, %	Масса 1 м ³ , т	Объем 1 т, м ³	Растворимость в воде (при 10 °C)
Аммиак жидкий (безводный)	NH ₃	82,3	0,62	1,59	Сильная
Аммиак водный (аммиачная селитра)	NH ₄ OH	16 и 20,5	0,91	1,1	»
Аммиачная селитра (азотнокислый аммоний, нитрат аммония) мелкокристаллическая	NH ₄ NO ₃	34—35	0,82	1,22	Очень сильная
гранулированная	NH ₄ NO ₃	34—35	0,84	1,19	То же
Сульфат аммония (сернокислый аммоний)	(NH ₄) ₂ SO ₄	20,5—21,5	0,80	1,25	Сильная
Сульфат аммония — натрия	(NH ₄) ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄	16	0,85	1,20	»
Мочевина (карбамид) мелкокристаллическая	CO(NH ₂) ₂	46	0,65	1,55	»
гранулированная	CO(NH ₂) ₂	46	0,65	1,55	»
Кальциевая селитра (азотнокислый кальций, нитрит кальция, известковая селитра, норвежская селитра)	Ca(NO ₃) ₂	15,5	0,9—1,1	0,9—1,1	»
Натриевая селитра (нитрат натрия, азотнокислый натрий)	NaNO ₃	16	1,1—1,4	0,7—0,91	»
Известково-аммиачная селитра (гранулированная)	NH ₄ NO ₃ + CaCO ₃	20	1,2	0,9	Сильная, CaCO ₃ не растворим
Хлористый аммоний	NH ₄ Cl	26	0,6	1,7	Умеренная
Цианамид кальция (кальций цианамид)	CaCN ₂	20—21	0,6	1,7	В воде разлагается

Гигроскопичность	Слеживаемость	Рассеиваемость	Условия смешивания с другими удобрениями	Культуры и почвы, для которых удобрение дает наибольший эффект
—	—	—	Добавление 1,5—2 % NH_3 к суперфосфату улучшает его физические свойства	Все культуры и почвы
—	—	—	То же, но с меньшим эффектом	То же
Очень сильная Сильная	Сильная Слабая	Плохая Хорошая	Перед смешиванием с суперфосфатом нейтрализуют CaCO_3 , получают удовлетворительные и хорошие смеси, которые могут долго храниться	Все культуры, преимущественно нейтральные и слабокислые почвы
Слабая	»	»	При нормальном качестве хорошо смешивается с другими удобрениями	Все культуры, преимущественно нейтральные и известкованные почвы
»	»	»	Хорошо смешивается с другими удобрениями	То же
Слабая при умеренной влажности воздуха	»	Плохая	То же	»
Сильная в очень влажном воздухе	Не слеживается	Хорошая	Хорошо смешивается с другими удобрениями	Все культуры, преимущественно нейтральные и известкованные почвы
Очень сильная	В герметической таре не слеживается	Удовлетворительная	Не допускается смешивание с суперфосфатом	Все культуры, преимущественно кислые почвы
Слабая	Слабая	»	При смешивании с суперфосфатом должна быть сухой и нейтральной	Все культуры и почвы (кроме засоленных)
Очень сильная	»	»	Нельзя смешивать с суперфосфатом	Все культуры, особенно кислые почвы
Слабая	»	»	Смесь с суперфосфатом довольно гигроскопична	Все культуры, нечувствительные к хлору; не кислые или известкованные почвы
Очень слабая	Не слеживается	Хорошая	К суперфосфату применяют не более 10 % для улучшения физических свойств	Все культуры, кислые подзолистые почвы

2. Состав и свойства фосфорных удобрений

Удобрение	Химическая формула	Содержание P_2O_5 , %	Масса 1 м ³ , т	Объем 1 т, м ³
Суперфосфат простой порошковидный	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 2CaSO_4$ и примеси	14—19,5	1,2	0,85
гранулированный	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 2CaSO_4$ и примеси	14—19,5	1,1	0,9
двойной гранулированный	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	45—50	1,0	1,2
Преципитат	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	38—40	0,85	1,18
Томасшлак	$Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaO$ или $Ca_4P_2O_9$	14—20	2	0,5
Мартеновский фосфосшлак	$4CaO \cdot P_2O_5 \cdot CaSiO_3$	8—12	2	0,5
Обесфторенный фосфат	$\alpha-Ca_3(PO_4)_2 \cdot 4CaO \cdot P_2O_5 \cdot CaSiO_3$	20—36	—	—
Термофосфат	$Na_2O \cdot 3CaO \cdot P_2O_5 + SiO_2$	20—25	1,7	0,6
Костная мука	$Ca_3(PO_4)_2$ с $CaCO_3$ и органическими веществами	30	—	—
Фосфоритная мука	$Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$ с примесью $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ и соединений железа, алюминия и др.	19—30	1,7—1,8	0,55—0,6

3. Состав и свойства калийных удобрений

Удобрение	Химическая формула	Содержание K_2O , %	Содержание хлора на 1 кг K_2O , кг	Масса 1 м ³ , т	Объем 1 т, м ³
Хлористый калий	KCl с небольшой примесью NaCl	52—60	0,90—1,0	0,9—0,95	1,05—1,09
Калийная соль 40 %-ная	KCl с примесью NaCl (до 35 %)	40	Около 1,4	1—1,2	0,83—1,0
30 %-ная	KCl с примесью NaCl (более 50 %)	30	Около 1,9	1—1,2	0,83—1,0
сильвинит	KCl с примесью NaCl (до 75—80 %)	12—15	4—5,2	1,1—1,3	0,77—0,91
Сульфат калия (сернокислый калий)	K_2SO_4	45—50	0,02—0,03	1,25—1,4	0,71—0,8
Калимагнезия (сульфат калия-магния)	$MgSO_4 \cdot K_2SO_4$	26—28	0,08—0,1	1	0,99

Растворимость в воде (форма)	Рассеиваемость	Условия смешивания с другими удобрениями	Культуры и почвы, для которых удобрение дает наибольший эффект
------------------------------	----------------	--	--

Водорастворимая	Плохая при большой влажности	С удобрениями, содержащими нитратный азот, можно смешивать только при его нейтрализации незадолго до внесения в почву	Все культуры и почвы (особенно нейтральные и щелочные)
То же	Очень хорошая	Свежеприготовленная смесь с аммиачной селитрой не меняет своих свойств и хорошо рассеивается	Все культуры и почвы (лучше не кислые)
»	То же	Может быть использован для приготовления туко-смесей	Все культуры и почвы
Растворимая в лимоннокислом аммонии	Хорошая, но пылит	Смешивается со всеми удобрениями	Все культуры, преимущественно кислые почвы
Растворимая в 2 %-ном растворе лимонной кислоты	То же	Нельзя смешивать с аммиачными удобрениями	То же
То же	»	То же	»
»	»	Смешивается со всеми удобрениями	»
»	»	То же	»
Лимоннорастворимая, но не полностью	Хорошая	»	Все культуры, кислые почвы
Труднорастворимая, частично растворима в лимонной кислоте, полностью в сильных кислотах	»	»	Преимущественно полевые (реже овощные) культуры, кислые подзолистые почвы и выщелоченные черноземы

Гигроскопичность	Слеживаемость	Рассеиваемость	Условия смешивания с другими удобрениями	Культуры и почвы, для которых удобрение дает наибольший эффект
------------------	---------------	----------------	--	--

Слабая	Сильная	Сухого — хорошая, влажного — очень плохая	Смешивается со всеми удобрениями, кроме мочевины	Все культуры, в том числе и чувствительные к хлору, все почвы
»	Средняя	Удовлетворительная	То же	Культуры, малочувствительные к хлору, все почвы
»	»	То же	»	То же
»	Сильная	Хорошая	»	Культуры, нечувствительные к хлору; незасоленные почвы
Не гигроскопична	Не слеживается	»	»	Культуры, чувствительные к хлору; все почвы, но прежде всего засушливой зоны, склонные к засолению
То же	То же	»	»	То же

Удобрение	Химическая формула	Содержание K_2O , %	Содержание хлора на 1 кг K_2O , кг	Масса 1 м ³ , т	Объем 1 т, м ³
калимаг	$K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ с примесью $CaSO_4$ и $NaCl$	16—19	0,1	1,5	0,67
каинит	$KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ с примесью $NaCl$ (до 50 %)	9—12	2—2,5	1,3—1,4	0,67—0,77
Карналлит	$KCl \cdot MgCl \cdot 6H_2O$ с примесью $NaCl$	12—13	3—3,3	0,9	0,11
Углекислый калий (поташ)	K_2CO_3	55—56	Нет	0,9—1,1	0,9—1,1
Цементная (калийсодержащая соль)	K_2SO_4 с примесью силиката и карбоната кальция	Не менее 14	»	0,6	1,7

Примеры (физическая масса принята 1250 т).
Азотные удобрения (аммиачная селитра):

$$34 : 20,5 = 1,66; \quad 1250 \times 1,66 = 2074 \text{ т.}$$

Фосфорные удобрения (двойной суперфосфат):

$$45:18,7=2,41; \quad 1250 \times 2,41=3013 \text{ т.}$$

Калийные удобрения (на примере хлористого калия):

$$60 : 41,6 = 1,44; \quad 1250 \times 1,44 = 1800 \text{ т.}$$

Сложные и смешанные удобрения — пересчитывают на условные единицы отдельно для N , P_2O_5 и K_2O .

В примере, приведенном выше для нитроаммофоски содержание действующего вещества каждого компонента составляло 212,5 т. В пересчете на условные единицы содержание N составит: $(212,5 : 20,5) \times 100 = 1037$ т; содержание P_2O_5 — $(212,5 : 18,7) \times 100 = 1136$ т; содержание K_2O — $(212,5 : 41,6) \times 100 = 510,8$ т. Общее количество условных единиц будет $1037 + 1136 + 510,8 = 2683,8$ т.

Коэффициенты пересчета в условные единицы приведены в таблице 7.

В последние годы в некоторых странах (США, Канада, Великобритания и др.) ставится вопрос о переходе исчисления содержания действующего вещества в удобрениях, почве и растениях с окислов (P_2O_5 , K_2O и т. д.) на элементы (N , P , K и т. д.). В СССР, как и в других странах, намечается постепенный переход на новую форму выражения действующих веществ.

Ниже приведены коэффициенты пересчета окислов в элементы действующего вещества и из элементов в окислы, а также химических соединений в элементы.

$N = NO_3 \times 0,226$	$NO_3 = N \times 4,427$
$N = NH_3 \times 0,822$	$NH_3 = N \times 1,216$
$N = NH_4 \times 0,776$	$NH_4 = N \times 1,288$
$P = P_2O_5 \times 0,436$	$P_2O_5 = P \times 2,291$
$P = PO_4 \times 0,026$	$PO_4 = P \times 3,066$
$K = K_2O \times 0,830$	$K_2O = K \times 1,205$
$K = KCl \times 0,525$	$KCl = K \times 1,907$

Гигроскопичность	Слеживаемость	Рассеиваемость	Условия смешивания с другими удобрениями	Культуры и почвы, для которых удобрение дает наибольший эффект
Не гигроскопичен	Не слеживается	Очень хорошая	Смешивается со всеми удобрениями, кроме мочевины	Различные культуры (особенно чувствительные к хлору), преимущественно легкие почвы
Слабая	Средняя	Удовлетворительная	То же	Культуры, слабочувствительные к хлору; почвы, богатые основаниями и гумусом
Очень высокая	Очень сильная	Очень плохая	»	То же
Высокая	Сильная	Плохая	Нельзя смешивать с аммиачными и фосфорными удобрениями	Культуры, чувствительные к хлору; кислые подзолистые почвы
»	»	»	То же	То же

$K = K_2SO_4 \times 0,449$
 $K = K_2CO_3 \times 0,566$
 $Ca = CaO \times 0,715$
 $Ca = CaSO_4 \cdot 2H_2O \times 0,233$
 $Ca = CaCO_3 \times 0,400$
 $Mg = MgO \times 0,603$
 $Na = Na_2O \times 0,742$
 $Fe = Fe_2O_3 \times 0,699$
 $Fe = FeO \times 0,777$
 $Al = Al_2O_3 \times 0,529$
 $Si = SiO_2 \times 0,468$
 $Cl = NaCl \times 0,607$
 $Cl = KCl \times 0,476$
 $S = SO_3 \times 0,401$
 $S = K_2SO_4 \times 0,184$
 $Mn = MnO \times 0,775$
 $Mn = MnO_4 \times 0,364$
 $Cu = CuO \times 0,799$
 $Cu = CuSO_4 \cdot 5H_2O \times 0,254$
 $B = B_2O_3 \times 0,311$
 $B = H_3BO_3 \times 0,121$
 $B = Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O \times 0,197$
 $Zn = ZnSO_4 \cdot 7H_2O \times 0,227$
 $Mo = (NH_4)_2MoO_4 \times 0,489$
 $Co = CoSO_4 \cdot 7H_2O \times 0,210$

$K_2SO_4 = K \times 2,228$
 $K_2CO_3 = K \times 1,767$
 $CaO = Ca \times 1,399$
 $CaSO_4 \cdot 2H_2O = Ca \times 4,296$
 $CaCO_3 = Ca \times 2,497$
 $MgO = Mg \times 1,658$
 $Na_2O = Na \times 1,348$
 $Fe_2O_3 = Fe \times 1,430$
 $FeO = Fe \times 1,286$
 $Al_2O_3 = Al \times 1,889$
 $SiO_2 = Si \times 2,139$
 $NaCl = Cl \times 1,648$
 $KCl = Cl \times 2,102$
 $SO_3 = S \times 2,497$
 $K_2SO_4 = S \times 5,435$
 $MnO = Mn \times 1,291$
 $MnO_4 = Mn \times 2,748$
 $CuO = Cu \times 1,291$
 $CuSO_4 \cdot 5H_2O = Cu \times 3,929$
 $B_2O_3 = B \times 3,212$
 $H_3BO_3 = B \times 8,237$
 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O = B \times 5,070$
 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O = Zn \times 4,399$
 $(NH_4)_2MoO_4 = Mo \times 2,043$
 $CoSO_4 \cdot 7H_2O = Co \times 4,772$

Смешивание удобрений. При смешивании удобрений необходимо учитывать их физические и химические свойства. Тукосмеси — механические смеси удобрений, содержащие в своем составе два питательных вещества и более, могут состоять как из простых удобрений, так и из простых со сложными. Можно составить смеси, отвечающие по соотношению питательных веществ требованиям различных культур.

Удобрения смешивают на складах отделений «Сельхозхимии» или на центральных складах хозяйств. Для этого можно использовать тукосмесительную установку УТС-30. В хозяйствах для приготовления смесей применяют также передвижной загрузчик удобрений СЗУ-20 и навесной погрузчик ПФ-0,75, агрегируемые с тракторами типа МТЗ. Можно смонтировать тукосмесительные установки из готовых узлов

4. Состав и свойства микроудобрений

Удобрение	Химическая формула	Содержание основного элемента, %	Форма соединения	Культуры и почвы, для которых удобрение даст наибольший эффект
-----------	--------------------	--	---------------------	---

Борные

Борная кислота для сельского хозяйства	H_3BO_3	17,1	Водорас- творимая	Все культуры и почвы (особенно сильно известкованные)
Борный концентрат	H_3BO_3	3,5	То же	То же
Бормагниевое	H_3BO_3	2,28	»	Все культуры и почвы
Порошки, содержащие бор	H_3BO_3	2,4—2,8	»	То же
Суперфосфат (простой, двойной) с бором	—	0,2—0,4	»	»
Бура	$Na_2B_4O_4 \cdot 10H_2O$	11,3	»	»

Молибденовые

Молибдат аммония для сельского хозяйства	$(NH_4)_2MoO_4$	52	»	Все культуры и почвы (на извест- кованных почвах потребность снижа- ется)
Порошки, содержащие молибден	MoO_3	9,6—11,0	»	То же
Суперфосфат (простой, двойной) с молибденом	—	0,1—0,2	»	»

Медные

Медный купорос (сернокислая медь)	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	23,4—24,9	»	Все культуры; торфяные, песчаные, дерново-глеевые почвы
Колчеданные (пиритные) огарки	—	0,25	Растворимая в лимонной кислоте	То же
Порошок, содержащий медь	CuSO_4	5,6—6,4	Водорастворимая	»

Марганцевые

Сернокислый марганец	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	21—24	»	Все культуры и почвы
Марганцевый шлам (отходы)	—	9—15	»	То же
Сульфат меди для сельского хозяйства	MnSO_4	25	»	»
Порошок, содержащий марганец	MnSO_4	6,4—7,9	»	»

Цинковые

Сернокислый цинк (сульфат цинка)	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	21,8—22,8	»	»
Цинковое полимикродоброение (ПМУ-7)	—	25	»	»
Порошки, содержащие цинк	—	8,1—9,9	»	»

5. Состав известковых материалов

Название	Основной химический состав	Влажность, %	Сумма $\text{CaO} + \text{MgO}$, %	Общее содержание кальция и магния в пересчете на CaCO_3	Примеси
Молотый известняк (известняковая мука)	CaCO_3	До 12	42—56	75—100	Глина, песок, до 25 %
Доломитизованный известняк	CaCO_3 и MgCO_3	До 12	39—54	79—109	То же, до 21 %
Мергель	CaCO_3 , часто с CO_3	До 12	14—42	25—75	То же, 25—75 %
Мел	CaCO_3	До 12	До 56	9—100	То же + SiO_2 (до 10 %)
Жженая известь (негашеная)	CaO	—	До 100	До 178	Незначительные
Гашеная известь (пушонка)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	—	До 75	До 135	»
Известковый туф	CaCO_3	До 50	42—54	75—96	Глина, песок, 4—25 %
Гажа (озерная известь)	CaCO_3 и 0,5—3 % MgCO_3	До 50	48—56	80—100	То же, до 20 %
Доломитовая мука	CaCO_3 (до 56 %) и MgCO_3 (до 42 %)	До 16	До 52	95—109	То же, 1,5—4 %
Торфотуфы и торфogaжа	CaCO_3 и поглощенный кальций	До 80	6,28	10—50	Торф, 50 % и более
Сланцевая зола	Силикаты, окиси и карбонаты кальция и магния	До 1	40—45	65—80	K_2O , P_2O_5 , SO_3 , SiO_2
Белитовая мука (шлам)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 и силикаты кальция	10—15	45—50	80—90	MgO , SiO_2 , K_2O и микроэлементы
Цементная пыль	CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и силикаты кальция	0—2	46—48	До 86	MgO , SiO_2 , SO_3 , K_2O
Дефекционная грязь (дефекат)	CaCO_3 с примесью $\text{Ca}(\text{OH})_2$	До 40—50	Около 40	До 70	P_2O_5 , K_2O , SO_3 и органические вещества
Торфяная зола	Силикаты и карбонаты	—	8—15	14—17	MgO , K_2O , P_2O_5 , SiO_2 и R_2O_3
Известковые отходы производства	CaCO_3 частично CaO	До 40	До 50	До 90	Незначительные
Мартеновский шлак	Силикаты кальция	—	30—50	До 90	SiO_2 , P_2O_5 , Mn и др.

6. Состав органических удобрений

Удобрение	Примерное содержание элементов питания, %			Вода, %
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Навоз *				
свежий — крупного рогатого скота	0,54	0,28	0,60	65,0
конский	0,59	0,26	0,59	69,0
овец	0,86	0,47	0,88	49,0
свиней	0,84	0,58	0,62	60,7
перепревший	0,60	0,30	0,75	68,0
сильно перепревший (перегной)	0,98	0,58	0,90	—
Навозная жижа	0,26—0,39	0,06—0,12	0,36—0,58	—
Жидкий навоз крупного рогатого скота	0,40	0,20	0,45	88,5
Птичий помет				
кур термически высушенный	4,54	3,65	1,74	17,0
невысушенный	0,7—1,9	1,5—2,0	0,8—1,0	56,0
голубей	1,2—2,4	1,7—2,2	1,0—2,2	52,0
гусей	0,6	0,5	1,1	82,0
уток	0,8	1,5	0,4	57,0
Фекалии (смесь)	1,1	0,26	0,22	93,0
Канализационные сточные воды	0,01	0,002	0,004	—
Осадки сточных вод	1,9—3,9	2,3—3,9	0,01—0,21	На абсолютно сухое вещество
Торф				
верховой	0,8—1,2	0,06—0,12	0,1	На сухое вещество
переходный	1,0—2,3	0,1—0,2	0,1	—
низинный	2,3—3,3	0,12—0,5	0,15	—
Компосты на торфяной основе				
торфофосфорные	До 1,15	До 0,85	До 0,12	55,0—65,0
торфофекальные	До 1,7	До 0,3	До 0,26	65,0—70,0
торфонавозные	До 0,8	До 0,2	До 0,38	65,0—75,0
торфожижевые	До 0,7	До 0,08	До 0,28	70,0—80,0
торфоминерально-аммиачные (ТМАУ)				
обычные	До 1,55	До 0,55	До 0,5	50,0
концентрированные	До 2,1	До 1,2	До 1,2	50,0
высококонцентрированные (ТМАУЗ)	До 4,0	До 3,0	До 3—4,6	45,0
Компосты сборные	0,3—0,5	0,2—0,4	0,3—0,6	60—70,0
Бытовой мусор и уличный смет	0,3—0,5	0,3—0,5	0,4—1,0	13,0—46,0
Компост из бытового мусора	0,7—1,5	0,4—0,6	0,3—0,6	На сухое вещество
Зеленая масса				
люпина	0,45	0,1	0,17	70,0—75,0
донника	0,77	0,05	0,19	70,0—75,0
вики	0,57	0,15	0,25	75,0
клевера	0,50	0,14	0,38	75,0
Древесная листва	1,0—1,2	0,1—0,2	0,1—0,2	На сухое вещество
Ил				
озерный	1,8—2,5	0,2—0,4	0,3—0,5	—
прудовой	0,2—2,0	0,1—0,5	0,1—0,3	—
речной	Около 1,0	Около 0,25	Около 0,7	—

Удобрение	Примерное содержание элементов питания, %			Вода, %
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Каньга (отход боев)	0,3	0,9	0,4	50,0—85,0
Отходы непищевой рыбы (сырые)	2,5	2,0	—	На сухое вещество
Мездра (отходы кожевенные)	6,0	0,3	—	—
Роговая стружка	14,0	1,0	—	На сухое вещество
Кровяная мука	14,3	1,0	0,8	13,5
Жмых				
клещевинный	5,7	1,7	1,0	На сухое вещество
хлопковый	7,4	2,6	1,5	То же
Сажка каменноугольная	2,3	0,4	1,6	»

* По данным зональных агрохимических лабораторий.

7. Коэффициенты пересчета минеральных удобрений в условные единицы

Удобрение	Содержание действующего вещества, %	Коэффициенты пересчета	Удобрение	Содержание действующего вещества, %	Коэффициенты пересчета

Азотные удобрения

Аммиак безводный	82,0	4,0	Селитра натриевая техническая	16,4	0,80
Аммиачная вода	20,5	1,0			
	18,0	0,88	Сульфат аммония	16,3	0,79
Карбамид	46,0	2,22		21,0	1,02
Селитра аммиачная	34,0	1,66	Сульфат аммония-натрия	20,8	1,01
	34,2	1,67	Углеаммиакаты жидкие	17,0	0,83
	34,65	1,69	Азотное (плав)	29,0	1,41
Селитра кальциевая техническая	17,5	0,85	Аммонийное (жидкое)	30,0	1,46
				20,5	1,0

Комплексные удобрения (по содержанию азота)

Аммофос			Карбоаммофос		
11—50—0*	11	0,54	26—26—0	26	1,27
11—46—0	11	0,54	Карбоаммофоска		
12—39—0	12	0,59	18—18—18	17	0,83
9—44—0	9	0,44	Селитра калиевая техническая		
Диаммонийфосфат			13,8—0—46,6	13,8	0,67
19—49—0	19	0,93	13,8—0—46,3	13,8	0,67

Удобрение	Содержание действующего вещества, %	Коэффициенты пересчета	Удобрение	Содержание действующего вещества, %	Коэффициенты пересчета
Нитроаммофос			Сложно-смешанное гранулированное		
23—23—0	23	1,12	10—10—10	10	0,48
16—24—0	16	0,78	11—11—11	11	0,54
25—25—0	25	1,22	9—9—14	9	0,44
Нитроаммофоска			10—10—15	10	0,48
17—17—17	17	0,83	10—15—0	10	0,48
13—19—19	13	0,63	11—16—0	11	0,54
Нитрофос			Жидкое комплексное		
23,5—17—0	23,5	1,15	10—34—0	10	0,48
24—14—0	24	1,17	Суспендированное комплексное		
Нитрофоска азотносульфатная			9—9—9	9	0,44
16—16—16	16	0,78	7—20—0	7	0,34
17—17—17	17	0,83			
12,5—8,5—12,5	12,5	0,61			
13,5—9,5—13,5	13,5	0,66			
11—10—11	11	0,54			
12—11—12	12	0,59			
Фосфорные удобрения					
Суперфосфат простой из апатитового концентрата	20	1,07	Преципитат удобрительный	38	2,00
Суперфосфат двойной	49	2,62	Фосфоритная мука	35	1,87
	43	2,30		29	1,53
Суперфосфат аммонизированный из фосфоритов Каратау			Шлак фосфатный марте-новский	23	1,05
(1,5—2,5) — 15—0	15	0,80		10	0,53
Комплексные удобрения (по содержанию P_2O_5)					
Аммофос			Карбоаммофос		
11—50—0	50	2,68	26—26—0	26	1,39
11—46—0	46	2,46	Карбоаммофоска		
12—39—0	39	2,08	18—18—18	18	0,96
9—44—0	44	2,36	Сложно-смешанное гранулированное		
9—42—0	42	2,24	10—10—10	10	0,53
Диаммонийфосфат			11—11—11	11	0,59
19—49—0	49	2,62	9—9—14	9	0,48
Нитроаммофос			10—10—15	10	0,53
23—23—0	23	1,23	10—15—0	15	0,80
16—24—0	24	1,28	11—16—0	16	0,85

Удобрение	Содержание действующего вещества, %	Коэффициенты пересчета	Удобрение	Содержание действующего вещества, %	Коэффициенты пересчета
Нитроаммофоска			Фосфорно-калийное прессованное		
17—17—17	17	0,91	0—14—14	14	0,75
13—19—19	19	1,02	0—13—13	13	0,69
Нитрофос			Жидкое комплексное удобрение		
23,5—17—0	17	0,91	10—34—0	34	1,82
24—14—0	14	0,75	Суспендированное комплексное		
Нитрофоска азотносульфатная			9—9—9	9	0,48
16—16—16	16	0,85	7—20—0	20	1,07
13,5—9,5—13,5	9,5	0,51			
11—10—11	10	0,53			
12—11—12	11	0,59			
12,5—8,5—12,5	8,5	0,45			
<i>Калийные удобрения</i>					
Каинит природный	10	0,24	Сильвинит молотый	14	0,34
Калий хлористый удобрительный гранулированный	60	1,44	Соль калийная смешанная	40	0,96
	57,5	1,38	Сульфат калия для сельского хозяйства	46	1,11
Калийно-магниевый концентрат	18,5	0,44		50	1,20
Калимагнезия	29	0,70	Хлор-калий электролит отработанный	45,5	1,09
<i>Комплексные удобрения (по содержанию K₂O)</i>					
Нитроаммофоска			9—9—14	14	0,34
17—17—17	17	0,41	10—10—15	15	0,36
13—19—19	19	0,46	Фосфорно-калийное прессованное		
Нитрофоска азотносульфатная			0—14—14	14	0,34
16—16—16	16	0,38	0—13—13	13	0,31
17—17—17	17	0,41	Суспендированное комплексное		
12,5—8,5—12,5	12,5	0,30	9—9—9	9	0,22
13,5—9,5—13,5	13,5	0,32	Селитра калиевая техническая		
11—10—11	11	0,26	13,8—0—46,6	46,6	1,12
12—11—12	12	0,29	13,8—0—46,4	46,4	1,12
Карбоаммофоска			13,8—0—46,3	46,3	1,11
18—18—18	18	0,43			
Сложно-смешанные гранулированные					
10—10—10	10	0,24			
11—11—11	11	0,26			

* Здесь и далее цифрами обозначено процентное содержание азота, фосфора и калия соответственно.

8. Схема совместимости удобрений

Удобрения	Сульфат аммония	Аммофос, диаммофос	Нитрофоски, аммиачная селитра	Мочевина	Суперфосфаты	Фосфоритная мука	Преципитат	Томасшлак, фосфатшлак	Хлористый калий, сульфат калия, калийная соль	Известь, зола	Навоз, помет
Сульфат аммония	++	++	++	++	+	+	+	—	++	—	—
Аммофос, диаммофос	++	++	++	++	+	+	+	—	++	—	—
Нитрофоски, аммиачная селитра	++	++	++	+	+	+	+	—	+	—	—
Мочевина	++	++	+	++	+	+	+	+	+	+	+
Суперфосфаты	+	+	+	+	++	+	+	—	+	—	++
Фосфоритная мука	+	+	+	+	+	++	+	+	+	—	++
Преципитат	+	+	+	+	+	+	++	+	+	—	—
Томасшлак, фосфатшлак	—	—	—	+	—	+	+	++	+	+	—
Хлористый калий, сульфат калия, калийная соль	++	++	+	+	+	+	+	++	++	+	++
Известь, зола	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	—
Навоз, помет	—	—	—	+	++	++	—	—	++	—	—

++ смешивать можно; + смешивать только перед внесением; — смешивать нельзя.

и механизмов, например на основе навозоразбрасывателей или разбрасывателей минеральных удобрений.

Тукосмеси должны быть однородными по составу, составленными так, чтобы в процессе их приготовления, транспортировки, внесения или хранения не было потерь питательных веществ и превращения их в менее усвояемые для растений формы. Поэтому при подготовке тукосмесей нужно правильно подходить к выбору односторонних удобрений, учитывая их взаимодействие и совместимость (табл. 8).

Большое влияние на качество полученных смесей оказывает содержание влаги в исходных удобрениях. Если смешивают сухие и малогигроскопичные удобрения, то химически они не взаимодействуют или взаимодействуют очень медленно, что ухудшает качество смеси. Повышенная влажность удобрений снижает их сыпучесть, и не обеспечивается равномерное внесение в почву.

Фосфорно-калийные смеси, как правило, отличаются хорошими физическими свойствами, поэтому их можно готовить заблаговременно, за 30 дней и более до внесения.

С повышением температуры воздуха и увеличением степени насыщения атмосферы водяными парами скорость химических реакций между составляющими трехкомпонентную смесь удобрениями возрастает и качество полученной смеси ухудшается. При подготовке таких смесей необходимо учитывать погодные условия. Эти смеси не рекомендуются долго хранить. Совсем непригодны для хранения смеси азотных удобрений с двойным суперфосфатом и хлористым калием, их можно готовить только для непосредственного внесения в почву. Хороший компонент тукосмесей — аммофос, использование которого позволяет получать сухие и сыпучие смеси, а также обеспечивает высокую концентрацию питательных веществ в них.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ

Овощные растения накапливают в клетках большое количество воды, которая находится в них в активном состоянии. Насыщенность клеток и тканей водой способствует высокой интенсивности обмена веществ и усилению ферментативных реакций. В результате этих особенностей овощные культуры способны накапливать большую массу урожая. В то же время оводненность тканей обуславливает неустойчивость к механическим повреждениям и к заболеваниям, а также повышенный расход пластических веществ на дыхание и усиленное испарение при хранении. Максимальное количество воды содержат плоды огурца, листья салата и шпината (94—96 %), минимальное — корнеплоды и луковичы (73—80 %).

Сухое вещество растений в среднем состоит из 45 % углерода, 42 % кислорода, 6,5 % водорода и 1,5 % азота. На долю так называемых зольных элементов (которые остаются в золе после сгорания органического вещества) приходится лишь 5 %. В золе содержатся десятки химических элементов, основные из которых: калий, фосфор, сера, кальций, магний, железо, а также кремний, натрий и хлор. Остальные элементы встречаются в незначительных количествах, это микроэлементы, масса их в сумме не достигает и 1 % золы, или 0,05 % сухого вещества растений. Однако отсутствие или недостаток в почве какого-либо микроэлемента не позволяет получать высокие урожаи овощных культур.

Химический состав золы растений в значительной степени зависит от химического состава почвы, но не повторяет его. Поглощение элементов питания, передвижение в растении, соединение с органическим веществом и т. д. происходит избирательно.

Средние данные о содержании основных питательных веществ, зольных элементов и витаминов в овощах приведены в таблице 9.

В химическом составе большинства овощных культур преобладают углеводы. Меньшая часть растений в значительных количествах накапливает азотистые вещества (сырой белок). Около 50 % суммы сухого вещества углеводов приходится на простые сахара (моносахариды). Ассимилирующие листья, как правило, содержат незначительное количество сахаров. Листья, утратившие ассимиляционные функции и превратившиеся под влиянием отбора в запасные органы (например, у белокочанной капусты), накапливают больше сахаров. Высокомолекулярные формы углеводов содержатся в овощах в небольших количествах: до 1—2 % (на сырое вещество) гемицеллюлозы и клетчатки, крахмала еще меньше, за исключением бобовых, пастернака, петрушки, в которых его до 2,5—8 %.

Овощные культуры — основной источник витаминов в пище человека. Наибольшее количество витаминов накапливают ассимилирующие органы растений.

Аскорбиновой кислотой богаты стручковый перец, листья петрушки, брюссельская капуста (до 200 мг на 100 г). К относительно богатым источникам аскорбиновой кислоты относятся также томаты (особенно на юге), картофель, капуста, броква, которые сохраняют этот витамин в процессе хранения и переработки.

Каротином наиболее богата морковь (до 36 мг на 100 г). Листовые овощи и томаты также содержат значительное количество каротина (особенно при выращивании на юге).

Витамины В₁, В₂, В₆ в овощных культурах меньше, чем в зерновых. Однако некоторые овощи (цветная и брюссельская капуста, шпинат, кресс-салат) довольно богаты этими витаминами. По содержанию никотиновой кислоты (витамина РР) выделяются морковь, капуста цветная и кольраби. Овощи также наиболее значительный источник минеральных веществ: калия, кальция, фосфора (капуста, морковь, зеленные), а также железа (листья петрушки, листовые овощи).

Содержание микро- и ультрамикроэлементов изменчиво. Капуста способна накапливать в повышенных количествах бор, медь, цинк; морковь — бор и иод; салат — кобальт и стронций; редис — калий и стронций.

Химический состав овощей зависит от вида растения, биологических особенностей сорта, климатических условий и способов возделывания.

ВЫНОС И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

При выращивании в оптимальных условиях вынос и потребление растениями элементов питания типичны для каждой овощной культуры, и эти показатели используют при расчете доз удобрений в открытом и защищенном грунте.

Из данных таблицы 10 видно, что вынос и потребление элементов питания изменяется в зависимости от выращиваемой культуры и зоны возделывания.

Для капусты характерен высокий вынос азота и калия, при этом ранние сорта выносят в среднем несколько больше азота, чем калия, а поздние — наоборот, больше калия, чем азота. Белокочанная капуста, особенно поздние сорта, имеет растянутый период поглощения из почвы элементов питания.

Вынос элементов питания цветной капустой при относительно невысоком урожае довольно большой. Эта культура отличается самым высоким среди овощных потреблением азота, фосфора и калия на единицу продукции. Морковь и свекла на всех типах почв выносят и потребляют больше калия, чем азота.

Количество питательных веществ в 10 т сырой массы урожая и необходимое для такого потребления количество их в минеральных удобрениях дано в таблице 11.

В таблице 12 приведены обобщенные данные по выносу элементов питания огурцом в защищенном грунте.

Из таблицы видно, что вынос элементов питания существенно изменяется в зависимости от места, способа выращивания и сортов огурца. Средний вынос элементов питания при выращивании огурца на почве составляет (г на 10 кг плодов): N — 22,3; P₂O₅ — 10,9; K₂O — 46,9; CaO — 28,5; MgO — 6,6. Растения огурца в тепличных условиях при выращивании методом гидропоники выносят меньше питательных элементов по сравнению с почвенной культурой.

Соотношение N:P₂O₅:K₂O:CaO:MgO в огурце составляет в среднем: при выращивании на почве — 1,0:0,49:2,01:1,32:0,30; способом гидропоники — 1,0:0,43:1,60:0,49:0,23.

Томат в пересчете на единицу продукции отличается повышенным выносом элементов питания по сравнению с огурцом (табл. 13).

Средний вынос элементов питания (г на 10 кг плодов) растением томата составляет при выращивании на почве: N — 33,4; P₂O₅ — 12,1; K₂O — 63,0; CaO — 45,9; MgO — 7,8; способом гидропоники: N — 23,9; P₂O₅ — 11,6; K₂O — 39,9; CaO — 17,6; MgO — 7,0. Среднее соотношение N:P₂O₅:K₂O:CaO:MgO в растениях томата, выращенных в почве 1,0:0,36:1,90:1,37:0,23.

Вынос элементов питания растениями огурца и томата при выращивании их в теплицах превосходит вынос при культуре в открытом грунте.

Расчеты коэффициентов использования азота, фосфора и калия из почвы и удобрений показали, что овощные культуры различаются по этим показателям (табл. 14). Значительное влияние на использование элементов питания оказывают свойства почвы. На пойменных почвах создаются лучшие условия для роста и развития растений, поэтому использование элементов питания из почвы и удобрений здесь выше, чем на дерново-подзолистых почвах.

Ниже приведены формулы, данные в Методике разработки нормативных показателей выноса и коэффициентов использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из минеральных удобрений и почвы, подготовленной ЦИНАО (1982); их можно применять при определении выноса и коэффициентов использования элементов питания.

Расчеты начинают с вычисления сбора абсолютно сухого вещества:

$$Y_c = \frac{Y}{100} \cdot c \text{ с 1 га,}$$

где Y — урожай продукции при фактической или стандартной влажности, ц с 1 га;
C — содержание абсолютно сухого вещества в продукции, %.

9. Содержание питательных веществ в овощах (по А. А. Покровскому, 1976)

Овощи	Вода, %	Бел- ки	Жи- ры	Угле- воды, всего	Моно- и ди- сахар- иды	Крах- мал	Клет- чатка	Органиче- ские кис- лоты в пе- ресчете на яблочную	Зола, %	
Баклажан	91,0	0,6	0,1	5,5	4,2	0,9	1,3	0,2	0,5	
Бобы	83,0	6,0	0,1	8,3	1,6	6,0	0,1	0,7	—	
Брюква	87,0	1,2	0,1	8,1	7,0	0,4	1,5	0,2	1,2	
Горошек зеленый	80,0	5,0	0,2	13,3	6,0	6,8	1,0	0,1	0,8	
Кабачок	93,0	0,6	0,3	5,7	4,9	—	0,3	0,1	0,4	
Капуста										
белокочанная	90,0	1,8	—	5,4	4,6	0,5	0,7	0,05	0,7	
краснокочанная	90,0	1,8	—	6,1	4,7	0,5	1,3	0,2	0,8	
брюссельская	86,0	4,8	—	6,7	5,4	0,5	1,6	0,7	1,3	
кольраби	86,0	2,8	—	8,3	7,4	0,5	1,7	0,1	1,2	
цветная	90,9	2,5	—	4,9	4,0	0,5	0,9	0,1	0,8	
Картофель	75,0	2,0	0,1	19,7	1,5	18,2	1,0	0,1	1,1	
Лук зеленый (перо)	92,5	1,3	—	4,3	3,5	—	0,9	0,2	1,0	
Лук-порей	87,0	3,0	—	7,3	6,5	—	1,5	0,1	1,2	
Лук репчатый	86,0	1,7	—	9,5	9,0	—	0,7	0,1	1,0	
Морковь										
красная	88,5	1,3	0,1	7,0	6,0	0,2	1,2	0,1	1,0	
желтая	89,0	1,3	0,1	7,0	6,0	0,2	0,8	0,1	0,7	
Огурцы										
грунтовые	95,0	0,8	—	3,0	2,5	0,1	0,7	0,1	0,5	
парниковые	96,5	0,7	—	1,8	1,8	0,1	0,5	—	0,5	
Патиссон	93,0	0,6	—	4,3	4,1	—	1,3	0,1	0,7	
Перец										
зеленый (сладкий)	92,0	1,3	—	4,7	4,0	0,1	1,5	0,1	0,5	
красный (сладкий)	91,0	1,3	—	5,7	5,2	—	1,4	0,1	0,6	
Петрушка										
зелень	85,0	3,7	—	8,1	6,8	1,2	1,5	0,1	1,1	
корень	85,0	1,5	—	11,0	9,4	0,4	1,3	0,1	1,1	
Пастернак (корень)	83,0	1,4	—	11,0	6,5	4,0	2,4	0,1	1,5	
Ревень (черешковый)	94,5	0,7	—	2,9	2,5	—	1,0	1,0	1,0	
Редис	93,0	1,2	—	4,1	3,5	0,3	0,8	0,1	0,6	
Редька	88,6	1,9	—	7,0	6,2	0,3	1,5	0,1	1,0	
Репа	90,5	1,5	—	5,9	5,0	0,3	1,4	0,1	0,7	
Салат	95,0	1,5	—	2,2	1,7	—	0,5	0,1	1,0	
Свекла	86,5	1,7	—	10,8	9,0	—	0,9	0,1	1,0	
Сельдерей										
корень	90,0	1,3	—	6,7	5,5	0,6	1,0	0,1	1,0	
зелень	78,0	—	—	2,0	2,0	—	—	—	—	
Сладкий картофель (батат)	80,5	2,0	—	13,8	6,0	7,3	1,3	0,1	1,2	
Спаржа	92,7	1,9	—	3,6	2,3	0,9	1,2	0,1	0,6	
Томаты										
грунтовые	93,5	0,6	—	4,2	3,5	0,3	0,8	0,5	0,7	
парниковые	94,6	0,6	—	2,9	2,9	—	0,4	0,3	0,6	
Укроп	86,5	2,5	0,5	4,5	4,1	—	3,5	0,1	2,3	
Фасоль (стручок)	90,0	4,0	—	4,3	2,0	2,0	1,0	0,1	0,7	
Хрен	77,0	2,5	—	16,3	—	—	2,8	—	1,4	
Чеснок	70,0	6,5	—	21,2	3,2	2,0	0,8	0,1	1,5	
Шпинат	91,2	2,9	—	2,3	2,0	—	0,5	0,12	1,8	
Щавель	90,0	1,5	—	5,3	5,0	—	1,0	0,72	1,4	

Минеральные вещества						Провита- мин А (каротин)	Витамины			
Na	K	Ca	Mg	P	Fe		B ₁	B ₂	PP	C
мг на 100 г сырого вещества										
6	238	15	9	34	0,4	0,02	0,04	0,05	0,60	5
—	—	—	—	—	—	0,05	0,06	0,10	0,60	20
10	238	40	7	41	1,5	0,12	0,04	0,03	0,50	30
2	285	96	38	122	0,7	0,40	0,34	0,19	2,0	25
2	238	15	9	12	0,4	0,03	0,03	0,03	0,60	15
13	185	48	16	31	1,0	0,02	0,06	0,05	0,40	50
4	302	53	16	32	0,6	0,10	0,05	0,05	0,40	60
7	375	34	40	78	1,3	0,30	0,10	0,20	0,70	120
10	370	46	30	50	0,6	0,10	0,06	0,05	0,90	50
10	210	26	17	51	1,4	0,02	0,10	0,10	0,60	70
28	568	10	23	58	0,9	0,02	0,12	0,05	0,90	201
57	259	121	18	26	1,0	2,0	0,02	0,10	0,30	30
50	225	87	10	58	1,0	0,10	0,10	0,04	0,50	35
18	175	31	14	58	0,8	Следы	0,05	0,02	0,20	10
21	200	51	38	55	1,2	9,0	0,06	0,07	1,0	5
65	234	46	36	60	1,4	1,10	0,10	0,02	—	5
8	141	23	14	42	0,9	0,06	0,03	0,04	0,20	10
7	196	17	—	42	0,5	0,02	0,03	0,02	—	7
—	—	—	—	—	—	Следы	0,03	0,04	0,25	23
7	139	6	10	25	0,8	1,0	0,06	0,10	0,60	150
19	163	8	11	16	—	2,0	0,10	0,08	1,0	250
79	340	245	85	95	1,9	1,70	0,05	0,05	0,70	150
—	262	86	41	82	1,8	0,01	0,08	0,10	1,0	35
8	342	57	22	73	0,7	0,02	0,08	0,09	0,94	20
35	325	44	17	25	0,6	0,06	0,01	0,06	0,10	10
10	255	39	13	44	1,0	Следы	0,01	0,04	0,10	25
17	357	35	22	26	1,2	0,02	0,03	0,03	0,25	29
58	238	49	17	34	0,9	0,10	0,05	0,04	0,80	20
8	220	77	40	34	0,6	1,75	0,03	0,08	0,65	15
86	288	37	43	43	1,4	0,01	0,02	0,04	0,20	10
77	393	63	33	27	0,5	0,01	0,03	0,04	0,30	8
—	—	—	—	—	—	0,80	0,02	0,10	0,42	38
—	397	34	28	49	1,0	0,30	0,15	0,05	0,60	23
40	196	21	20	62	0,9	0,03	0,10	0,10	1,0	20
40	290	14	20	26	1,4	1,20	0,06	0,04	0,53	25
15	243	8	—	35	0,5	0,50	0,04	0,03	0,50	20
43	335	223	70	93	1,6	1,0	0,03	0,10	0,60	100
—	—	65	—	44	1,1	0,4	0,10	0,20	0,50	20
140	579	119	36	130	2,0	Следы	0,08	0,10	0,40	55
120	260	90	30	140	1,5	»	0,08	0,08	1,0	10
62	774	106	82	83	3,0	4,5	0,10	0,25	0,60	55
15	500	47	85	90	2,0	2,5	0,19	0,10	0,30	43

10. Вынос и потребление элементов питания овощными культурами в зонах товар

Культура	Почвы	Дозы минеральных удобрений, кг на 1 га			Урожай с 1 га, ц продукции	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	основ-ной	побоч-ной
Капуста белокочанная ранняя	Дерново-подзолистые среднесуглинистые	90	60	90	423	304
	суглинистые	120	60	180	462	—
	Пойменные дерново-луговые	40	80	160	413	—
Капуста белокочанная поздняя	Дерново-подзолистые среднесуглинистые	150	100	180	821	358
	Пойменные дерново-оподзоленные	135	90	220	517	—
	торфо-перегнойно-глеевые	300	400	360	948	420
	лугово-болотные	270	380	280	1053	438
	Лугово-черноземные тяжелосуглинистые почвы Кубани	90	90	90	264	—
	Выщелоченные среднесуглинистые черноземы Западной Сибири	135	90	90	722	—
	Дерново-подзолистые супесчаные	120	120	160	133	—
Капуста цветная	Пойменные дерново-луговые	140	90	120	182	—
	Желтоземно-тяжелосуглинистые	135	90	120	130	728
	Дерново-подзолистые среднесуглинистые	60	60	90	559	143
Морковь столовая	Дерново-оподзоленные пойменные	45	50	150	432	—
	Дерново-луговые пойменные	60	60	180	634	—
	Лугово-черноземные тяжелосуглинистые почвы Кубани	90	90	90	264	134
	Выщелоченные среднесуглинистые черноземы Западной Сибири	40	30	60	585	—
	Дерново-подзолистые среднесуглинистые	80	60	120	344	—
	Дерново-подзолистые среднесуглинистые	90	60	120	365	—
	Пойменные лугово-болотные	90	60	180	210	—
Свекла столовая	Дерново-подзолистые суглинистые	90	60	90	163	—
	среднесуглинистые	105	70	90	133	—
	Лугово-черноземные тяжелосуглинистые почвы Кубани	90	90	90	246	97
	Дерново-подзолистые суглинистые	90	60	90	163	—

НОГО ОВОЩЕВОДСТВА

Вынос, кг с 1 га						Потребление на 10 т урожая, кг					
N		P ₂ O ₅		K ₂ O		N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
все- го	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией
143	68	53	28	153	91	34	16	12	7	36	21
243	—	86	—	233	—	53	—	19	—	50	—
237	—	66	—	162	—	57	—	16	—	39	—
286	149	63	29	294	163	35	18	8	3	36	20
175	—	56	—	229	—	34	—	11	—	44	—
275	163	62	40	372	186	29	17	7	4	39	20
292	131	83	36	368	208	28	12	8	4	35	20
129	—	37	—	129	—	49	—	14	—	49	—
301	—	109	—	286	—	42	—	15	—	40	—
155	—	42	—	160	—	117	—	32	—	113	—
170	—	57	—	219	—	94	—	31	—	120	—
211	90	54	15	248	61	162	69	41	11	191	47
137	92	46	38	205	150	24	16	8	7	37	27
116	—	46	—	175	—	27	—	11	—	40	—
173	—	49	—	239	—	27	—	8	—	37	—
102	47	72	55	171	94	39	18	27	21	65	36
123	—	78	—	249	—	21	—	13	—	43	—
147	—	49	—	268	—	43	—	14	—	77	—
98	—	56	—	156	—	27	—	15	—	43	—
57	—	32	—	146	—	27	—	15	—	69	—
45	—	20	6	60	—	28	—	12	—	37	—
58	—	30	—	26	—	44	—	23	—	20	—
43	24	12	12	34	56	17	10	9	5	34	23

Культура	Почвы	Дозы минеральных удобрений, кг на 1 га			Урожай с 1 га, ц продукции	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	основ-ной	побоч-ной
Томат	Дерново-подзолистые среднесуглинистые	90	120	90	225	90
	Лугово-черноземные тя-желосуглинистые почвы Кубани	90	90	90	392	190
	Выщелоченные среднесу-глинистые черноземы Западной Сибири	60	135	60	387	—
Огурец	Выщелоченные среднесу-глинистые черноземы Западной Сибири	60	90	60	398	—

11. Количество питательных веществ в 1 т сырой массы товарного урожая, выращиваемого в Нечерноземной зоне страны (П. И. Анспок и др., 1981)

Культура	Вегетацион- ный период, дней	Потребление элементов питания				Количество элемен- тов питания, вноси- мых с удобрениями, кг		
		за вегетационный период, кг			NPK в сут- ки, г			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Капуста белокочанная	180	3,5	1,3	4,3	51	5	5	6
Томат	150	2,6	0,4	3,6	44	4,5	4,5	5
Лук репчатый	100	3,0	1,0	4,0	82	7	5	5
Огурец	100	1,7	1,4	2,6	57	3,5	2,5	4
Картофель	120	3,3	0,9	5,2	78	3,5	5	8
Морковь	120	3,2	1,3	5,0	79	3,2	3	5
Свекла	110	2,4	0,8	4,6	71	3	2,5	5
Салат	60	2,2	0,8	5,0	135	2,5	2,5	6
Шпинат	60	3,6	1,8	5,2	177	4	4	7

Вынос, кг с 1 га						Потребление на 10 т урожая, кг					
N		P ₂ O ₅		K ₂ O		N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
все-го	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией	всего	в том числе с побочной продукцией
60	37	21	12	110	72	27	16	9	5	49	32
114	48	30	13	122	69	29	12	8	3	31	18
115	—	32	—	145	—	30	—	8	37	37	—
158	—	79	—	201	—	40	—	20	—	50	—

12. Вынос элементов питания растениями огурца в защищенном грунте на 10 кг плодов, г

Автор	Условия выращивания	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Гейслер	Почва	15,3	8,4	35,6	24,4	4,5
Фогель, Вебер	»	25,8	13,1	64,5	30,5	9,2
Реми	»	22,4	9,9	48,4	28,0	—
З. И. Журбицкий	»	23	10	35	—	—
Г. Г. Вендило	»	25	12,9	51,1	31,3	6,1
Фридрих, Шмидт	Водная культура	17,5	5,9	18	7,1	2,6
Г. Г. Вендило	Гидропонная культура	17,1	8,6	32,4	6,6	3,0

Примечание. Данные З. И. Журбицкого и Г. Г. Вендило — по короткоплодным пчелоопыляемым сортам, других авторов — по партенокарпическим сортам.

13. Вынос элементов питания растениями томата в защищенном грунте на 10 кг плодов, г

Автор	Условия выращивания	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Гейслер	Почва	29,4	9,6	52,4	45,9	7,8
Гейнкольд	»	46,4	11,4	97,3	—	—
З. И. Журбицкий	»	26,5	13,2	49,4	—	—
З. И. Журбицкий	»	31,3	14,2	52,8	—	—
Г. Г. Вендило	Гидропонная культура	23,9	11,6	39,9	17,6	7,0
С. Н. Байкова	»					

14. Примерные коэффициенты использования овощными культурами элементов питания из почвы и удобрений, %

Культура	Из почвы *		Из удобрений		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O

Дерново-подзолистые почвы

Капуста белокочанная					
поздняя	7	40	50	11	55
ранняя	5	35	45	18	60
Морковь столовая	6	45	45	15	50
Свекла столовая	5	40	60	20	80
Лук	4	15	30	5	35
Томат	4	20	35	8	55

Пойменные почвы

Капуста белокочанная					
поздняя	25	50	65	12	60
среднепоздняя	18	60	55	14	40
Капуста цветная	30	40	50	13	60
Морковь столовая	15	50	70	25	50

Выщелоченные черноземы (Западная Сибирь)

Капуста поздняя	13	30	90	30	35
Морковь столовая	7	20	80	35	60
Томат	4	15	60	15	70
Огурец	8	20	80	25	55

* Коэффициенты использования азота (аммиачного и нитратного) из почвы колеблются по зонам от 70 до 100 %.

Содержание абсолютно сухого вещества (C) определяют по отношению к естественно-влажностной навеске, взятой при уборке урожая, а не к воздушно-сухой, в которой определяют химический состав растительной продукции. Если урожай приведен к стандартной влажности (B_1), то содержание абсолютно сухого вещества при стандартной влажности будет $C_1 = 100 - B_1$.

Рассчитывают вынос питательных веществ урожаями основной (B^o) и побочной продукции ($B^п$). Например, вынос азота урожаем основной продукции (B^o) находят по формуле

$$B^o = Y^o \cdot S_N^o,$$

где Y^o — сбор абсолютно сухого вещества основной продукции, ц с 1 га; S_N^o — содержание азота в абсолютно сухом веществе основной продукции, %.

Аналогично рассчитывают вынос фосфора и калия урожаем основной продукции и всех трех основных элементов питания урожаем побочной продукции.

Определяют хозяйственный вынос питательных веществ:

$$B_N^x = B_N^o + B_N^п,$$

где B_N^x — хозяйственный вынос азота, кг с 1 га; B_N^o — вынос азота урожаем основной продукции, кг с 1 га; $B_N^п$ — вынос азота урожаем побочной продукции, кг с 1 га.

Затем находят нормативный вынос элементов питания. Его рассчитывают на 1 т основной продукции (при соответствующем количестве побочной). Например, для азота

$$B_N^н = \frac{B_N^x \cdot 10}{y^o},$$

где B_N^H — нормативный вынос азота, кг на 1 т; B_N^X — хозяйственный вынос азота, кг с 1 га; Y^0 — урожай основной продукции, ц с 1 га.

Используя значения хозяйственного выноса элемента в варианте с оптимальной нормой удобрений и в контрольном варианте, рассчитывают коэффициенты использования элементов питания из удобрений. Например, для азота

$$КИУ_N = \frac{B_N^X(\text{NPK}) - B_N^X(\text{контр}) \cdot 100}{N}$$

где $КИУ_N$ — коэффициент использования азотных удобрений %; $B_N^X(\text{NPK})$ — хозяйственный вынос азота в варианте с оптимальной нормой удобрений, кг с 1 га; $B_N^X(\text{контр})$ — хозяйственный вынос азота в контрольном варианте (без внесения удобрений), кг с 1 га; N — норма азотного удобрения, кг на 1 га.

Определяют также коэффициенты возмещения выноса элементов питания. Для этого норму удобрения делят на хозяйственный вынос элемента при внесении удобрений. Например, для азота расчет ведут по формуле

$$K_p^N = \frac{N \cdot 100}{B_N^X(\text{NPK})}$$

где K_p^N — коэффициент возмещения выноса азота, %; N — норма азотного удобрения, кг на 1 га; $B_N^X(\text{NPK})$ — хозяйственный вынос азота урожаем при внесении оптимальной дозы удобрений, кг/га.

Чтобы рассчитать использование элемента питания из почвы, сначала находят его запас в пахотном слое почвы (Z) в кг действующего вещества на 1 га пашни:

$$Z = \frac{QhM}{10},$$

где Q — содержание элемента питания в почве, мг на 1 кг; h — глубина пахотного слоя почвы, см; M — объемная масса пахотного слоя почвы, г/см³.

Затем определяют коэффициент использования элемента питания из почвы:

$$КИП_N = \frac{B_N^X \cdot 100}{Z_N},$$

где B_N^X — хозяйственный вынос азота урожаем основной и побочной продукции, кг с 1 га; Z_N — запас азота в пахотном слое почвы, кг на 1 га.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

В процессе эволюции у различных видов растений наряду с общими требованиями к внешней среде выработались и специфические — присущие данному виду. Поэтому нормальное развитие растений возможно при сочетании как общих условий внешней среды, так и частных, свойственных конкретному виду.

При изучении отношения растений к комплексу условий внешней среды необходимо выявить роль каждого из условий в этом комплексе. В. И. Эдельштейн (1962), характеризуя взаимосвязь между ростом и развитием растений и условиями внешней среды, указывал на необходимость изучения следующих факторов:

- температуры воздуха и почвы — как источника тепла;
- воды — осадков, влажности почвы и воздуха, их характера и распределения в течение года, уровня грунтовых вод;
- освещенности — длины дня, состава и силы света, продолжительности солнечного сияния как в течение суток, так и в разное время года;
- концентрации почвенного раствора и изменения реакции среды, на которой выращивают растения.

По мере роста и развития растений корневая система их изменяется пропорционально наземной части. С увеличением объема корневой системы меняются и условия снабжения растений элементами питания и т. д.

Весной развитие растения при прочих равных условиях определяется теплом, в начале лета — влажностью воздуха, а затем влажностью почвы, в осенне-зимний период — освещенностью.

Остановимся на возможности преодоления неблагоприятного влияния тех или иных условий внешней среды с помощью минерального питания.

Температура окружающей среды и почвы. Температура по-разному влияет на интенсивность накопления в почве и поглощение элементов питания растениями в зависимости от типа и механического состава почвы, степени ее гумусированности, природы растений, состояния ионов и т. д.

При благоприятном температурном режиме происходит интенсивная мобилизация потенциального плодородия почвы, переход элементов питания из малоподвижной в более подвижную, доступную для растений форму.

В интервале температур от 10° до 25 °С возрастает мобилизация питательных веществ почвы, а при температуре ниже 10 °С эти процессы в значительной степени замедляются. При изменениях температуры резко меняется и интенсивность поглощения растениями элементов питания. Низкие температуры в начале роста растения оказывают сильное влияние на азотное и фосфорное питание.

Снижение температуры питательного раствора создает разрыв между количеством фосфора, используемым надземной частью растения, и корневой системой, а это в большинстве случаев приводит к заметному снижению поглощения фосфора. Такая же закономерность отмечена и в поглощении азота и калия в зависимости от температуры окружающего воздуха и корнеобитаемого пространства.

Интенсивность поглощения НРК различными овощными растениями при низкой температуре разная. Так, у томатов и растений семейства капустных при 7 °С в наибольшей степени снижается усвоение нитратного азота.

Реакция овощных растений на поглощение элементов питания при различных температурах зависит от биологических особенностей каждой культуры и от условий выращивания (открытый или защищенный грунт).

Лук, редис и морковь, по данным З. И. Журбицкого, лучше всего усваивали фосфор при 20 °С.

На усвоение растениями элементов питания в условиях защищенного грунта значительное влияние оказывает микроклимат. Температура воздуха в теплице подвержена значительным колебаниям (табл. 15) под влиянием множества факторов, главные из которых — солнечная радиация и тепловой режим вне теплицы.

15. Оптимальный режим температуры воздуха и корнеобитаемой среды для овощных культур, °С (С. Ф. Ващенко, 1984)

Температура	До плодоношения			В период плодоношения		
	огурец	томат	перец	огурец	томат	перец
Воздуха:						
ясный день	22—24	22—24	22—25	24—28	24—26	26—27
пасмурный день	20—22	18—20	18—20	22—23	20—22	20—22
ночь	17—18	16—17	18—20	18—20	17—18	17—18
Грунта	20—22	18—20	20—22	20—24	20—22	20—22

Важное значение для роста корневой системы и использования питательных веществ растениями имеет температура почвы. Овощные культуры лучше всего развиваются, если температура почвы в теплице отличается от температуры воздуха на $\pm 3^{\circ}\text{C}$. При повышении температуры почвы с 12 до 14°C поглощение P_2O_5 увеличивается на 50% , а при повышении до 16°C — еще на 50% .

Температура почвы на глубине 10 см на $1\text{—}2^{\circ}\text{C}$ ниже, чем на глубине 5 см ; в еще более глубоких слоях, например на глубине 20 см , также ниже, чем на глубине 5 см .

В теплицах температура почвы более выравнена, чем температура воздуха. Томат, например, хорошо растет в теплице, когда температура почвы на $4\text{—}5^{\circ}\text{C}$ отличается от температуры воздуха. Температура почвы может быть более высокой, когда солнечная погода сменяется облачной. Повышенная температура почвы сохраняется, часто несколько дней подряд. Высокая температура почвы вызывает усиление дыхания корневой системы и ослабление фотосинтетической деятельности листового аппарата. Растение в таких условиях может страдать от недостатка питательных веществ, что проявляется в усыхании краев листьев и задержке роста (особенно четко выражено у растений салата).

Влажность почвы и воздуха. Потребность овощных растений во влаге определяется размерами и интенсивностью роста корней, приспособленностью надземной части к экономному расходованию воды на транспирацию, а также условиями питания.

Корневая система большинства овощных растений значительно уступает многим полевым культурам по глубине проникновения, степени разветвленности и способности извлекать из почвы влагу и растворимые в воде питательные вещества.

По размерам и строению корневой системы овощные культуры делятся на три группы (Матвеев, Рубцов, 1978): 1) с разветвленной корневой системой, уходящей в глубину или ширину до $2\text{—}5\text{ м}$ (тыква, арбуз, дыня, свекла столовая, хрен); 2) со сравнительно мощной и разветвленной корневой системой, проникающей в подпахотные горизонты на глубину до $1\text{—}2\text{ м}$ (петрушка, томат, капуста); 3) с поверхностной, слабо или сильно разветвленной системой корней, в основном расположенных в пахотном слое или частично уходящих на глубину до $0,5\text{ м}$ (капуста при выращивании методом рассады, перец, баклажан, огурец, лук, редис, салат, шпинат). Через корневую систему по мере поступления воды в растения поступают и элементы питания. Удобрения, как правило, снижают расход воды на образование единицы урожая на $10\text{—}20\%$. Нормальное обеспечение водой корневой системы растений находится, таким образом, в прямой зависимости от степени содержания в почве элементов минерального питания. Наилучший эффект получается при внесении фосфорных удобрений и при сочетании их с азотными и калийными.

В условиях защищенного грунта в питании растений исключительное значение имеют степень увлажнения почвогрунтов и относительная влажность воздуха в теплице (табл. 16). Большие отклонения от оптимальной влажности воздуха создают условия для развития некоторых болезней и вредителей.

Недостаточный полив затрудняет поступление элементов питания в растения, а при переувлажнении значительная часть их вымывается за пределы корнеобитаемого слоя.

Повышенная влажность воздуха обуславливает меньшее испарение воды растениями, при этом создаются условия для нормального поглощения элементов питания.

16. Параметры влажности почвогрунта и воздуха при выращивании овощных культур в защищенном грунте, % (Т. Гейслер, 1979)

Культура	Влажность почвогрунта	Относительная влажность воздуха		
		при пасмурной погоде	при солнечной погоде	оптимальная
Огурец	80—90	65	75—90	75
Томат	70—75	60—65	65—70	65
Перец	60—70	60—65	65—70	65
Салат кочанный	65—75	65—75	70—75	70
Цикорий	90—95	70—80	75—85	80
Петрушка	75—80	70—75	75—80	75
Капуста цветная	80—85	75—80	80—85	80
Редис	60—75	65—70	75—85	80
Редька	70—80	65—70	70—80	75

При влажности почвогрунта более 90 % вымывание азота и калия из корнеоби-таемого слоя огурца составляет 70 % общего количества внесенных азотных и калийных удобрений. Избыточное увлажнение почвогрунтов вызывает также заиливание поверхности почвы, что ухудшает ее агрофизические показатели.

Освещение. Поглотительная способность корневой системы растений в значитель-ной степени зависит от фотосинтетической активности листьев. При нормальном освещении поглощение растениями фосфора, серы, кальция, нитратов и аммония гораздо выше, чем в условиях слабого освещения.

При затенении в растениях снижается относительное содержание азота и особенно фосфора и увеличивается количество калия. В условиях слабого освещения поглощение калия снижается меньше, чем других элементов питания. Это связано с тем, что при недостатке освещения у растений возрастает потребность в калии. Вот почему в условиях защищенного грунта чаще всего ощущается недостаток калия и требуются подкормки растений этим элементом. Разные растения неодинаково реагируют на условия осве-щения:

Оптимальные уровни освещенности овощных культур в условиях защищенного грунта, лк (Т. Гейслер, 1979)

Огурец	10 000
Томат	20 000
Салат кочанный	4 000
Кольраби	3 000
Капуста цветная	6 000

Смена интенсивности освещения в пределах даже одних суток приводит к изме-нению усвоения растениями элементов питания.

Выращивание огурца в теплицах показало, что при недостатке освещения растения плохо используют элементы питания и повышение доз минеральных удобрений ведет к снижению урожая.

В осенне-зимний период, когда солнечный свет характеризуется меньшей интен-сивностью, полная доза минеральных удобрений оказывается для тепличных растений избыточной, уменьшение ее до 1/3 положительно влияет на растения. В весенне-летний период, наоборот, 1/3 дозы считается недостаточной и требуется внесение повышенных доз НРК.

Уровень накопления нитратов в растениях при слабой освещенности зимой выше, чем летом. Это объясняется тем, что активность фермента нитратредуктазы, которая восстанавливает поступающие в растения нитраты до аммиака, зависит от интенсив-ности света. Улучшение условий освещенности активизирует деятельность нитратре-дуктазы и тем самым снижает содержание нитратов в растениях.

В условиях низкой освещенности в зимний период рекомендуется поддерживать умеренный уровень азотного питания растений.

Реакция почвенного раствора. Различные овощные растения имеют неодинаковый интервал pH, благоприятный для их роста и развития (табл. 17), и очень чувствительны к отклонению реакции от оптимальной. Основные культурные растения лучше развиваются при слабокислой или нейтральной реакции почвенного раствора (pH 6—7).

17. Примерные оптимальные реакции почвенного раствора для овощных культур

pH 5,0	pH 5,5	pH 6,0	pH 6,5
Цикорий	Морковь	Капуста белокочанная	Спаржа
Редис	Огурец	Капуста цветная	Свекла
Редька	Тыква	Турнепс	Сельдерей
	Томат	Дыня	Салат
	Кольраби	Баклажан	Чеснок
	Ревень	Хрен	Лук
			Перец
			Шпинат
			Пастиернак

Реакция почвенного раствора оказывает на растение прямое и косвенное действие. Прямое действие проявляется в том, что в зависимости от реакции почвенного раствора на поверхности корневых волосков изменяется содержание ионов H^+ , HCO_3^- , OH^- , а в дальнейшем — концентрация их в клеточном соке. Это нарушает физиологическую уравновешенность ионов и ведет к ухудшению питания растений.

Косвенное действие выражается в изменении подвижности элементов питания. Так, повышение концентрации водородных ионов в почве способствует увеличению содержания подвижных форм алюминия и марганца, а также железа в почвенном растворе, что оказывает отрицательное воздействие на рост и развитие растений.

Косвенное действие реакции почвенного раствора на растения обусловлено также ее влиянием на почвенные микроорганизмы. Так, при повышенной кислотности подавляется жизнедеятельность азотфиксирующих и нитрифицирующих микроорганизмов, а при pH около 4—4,5 многие из них не могут развиваться. Поэтому в кислых почвах сильно ослаблена или совсем прекращается фиксация азота воздуха, замедляется миграция органического вещества, подавляются процессы нитрификации и аммонификации, в результате растениям остро недостает азотного питания. Пониженная кислотность почвы — одна из причин поражения капусты килой.

В кислых почвах фосфорная кислота связывается с полутормными оксидами и образуются нерастворимые и малодоступные фосфаты алюминия и железа, что обуславливает недостаток доступного растениям фосфора.

Вредное влияние кислой реакции среды на растения ослабляется с повышением концентрации почвенного раствора. Отношение растений к кислотности почвы зависит также от форм питательных веществ, вида применяемых минеральных удобрений. На фоне аммиачных форм кислая реакция оказывает больший вред, чем на фоне нитратных. Хлор, входящий в состав калийных удобрений, усиливает отрицательное действие водородных ионов. При внесении фосфорных удобрений отрицательное влияние кислой реакции на растения значительно снижается.

Концентрация солей в почве существенно влияет на поглощение питательных элементов и воды и, следовательно, на рост растений. Действие концентрации солей на поглощение воды растениями можно наблюдать на примере песчаной культуры огурца.

С повышением концентрации раствора увеличивался прирост сухой массы растений. Одновременно возрастала транспирация и сильно снижался транспирационный коэффициент. Оптимальной концентрацией питательного раствора оказалась 25,9 моль/л, или 3,56 г/л. Более высокие концентрации угнетающе действовали на растения. При отклонении концентрации от оптимальной урожай плодов сильно снижался, в то время как количество зеленой массы было относительно стабильным.

Овощные растения различаются по отношению к концентрации удобрений (солей) в почве, под некоторые культуры можно повышать дозы удобрений, не опасаясь

вредного действия. В таблице 18 показано влияние концентрации удобрений на урожай овощных культур. В сосуды, вмещающие 15 кг почвы, при одинарной дозе внесено под каждую культуру 1,7 г N, 1,25 г P_2O_5 и 1,7 г K_2O .

При внесении двойной дозы удобрений увеличилась урожайность свеклы, урожайность капусты не снизилась. Наиболее чувствительными к повышенной концентрации солей оказались лук и огурец (урожайность их значительно уменьшилась).

18. Влияние концентрации удобрений на урожайность овощных культур

Доза удобрений	Концентрация удобрений на 1 кг почвы		Свекла	Капуста белокочанная	Томат	Огурец	Лук
	г	моль	урожайность, г/сосуд				

Без удобрений	—	—	113	152	285	396	118
Одинарная	0,73	6,1	127	787	545	767	71
Двойная	1,46	12,2	172	787	440	392	48

Влияние концентрации почвенного раствора на растения во многом зависит от свойств почвы, в первую очередь от ее буферности и влагоемкости, а также от содержания в почве органического вещества, обладающего значительной поглощательной способностью. Так, на торфяной почве повышенные концентрации солей, внесенных с удобрениями, не оказывают угнетающего действия на овощные культуры, в то время как те же дозы на супесчаной почве приостанавливают рост растений.

В условиях защищенного грунта чрезмерное засоление почвогрунтов отрицательно действует на растения. Засоление создает повышенное осмотическое давление почвенного раствора, которое снижает всасывающее действие корней и препятствует нормальному водоснабжению.

Особенно чувствительны к концентрации почвенного раствора растения огурца и томата в первый период роста и развития.

Чтобы не допускать засоления, удобрения необходимо вносить строго на основании данных анализа. Не рекомендуется систематическое внесение одного вида удобрений.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Система удобрения овощных культур включает в себя применение в определенной последовательности оптимальных доз и форм удобрений, а также лучшие сроки и способы их внесения. Выбор системы удобрения зависит от биологических особенностей растений, свойств почв, климатических условий, планируемой урожайности и др.

Эффект, получаемый от удобрений, в значительной степени определяется почвами, на которых возделываются овощные растения. В Нечерноземной зоне страны овощные культуры выращивают в основном на дерново-подзолистых, пойменных и торфяных почвах, которые существенно различаются по свойствам и содержанию элементов питания (табл. 19).

19. Группировка почв по содержанию элементов питания для овощных культур, мг на 100 г абсолютно сухой почвы

Элемент питания	Почвы	Обеспеченность почвы элементами питания, группа			
		низкая, 1	средняя, 2	повышен- ная, 3	высокая, 4
$N_{NH_4} + N_{NO_3}$	Дерново-подзолистые	<3	3—5	5—8	>8
	Минеральные пойменные	<5	5—7	7—10	>10
P_2O_5 (по Кирсанову)	Дерново-подзолистые	<10	10—15	15—25	>25
	Минеральные пойменные	<13	13—20	20—30	>30
	Торфяные	<20	20—40	40—60	>60
P_2O_5 (по Чирикову)	Дерново-подзолистые	<10	10—15	15—20	>20
	Минеральные пойменные	<12	12—17	17—25	>25
K_2O (по Масловой)	Дерново-подзолистые	<8	8—15	15—25	>25
	Минеральные пойменные	<10	10—20	20—30	>30
K_2O (по Кирсанову)	Дерново-подзолистые	<12	12—17	17—25	>25
	Минеральные пойменные	<13	13—20	20—30	>30
	Торфяные	<24	24—34	34—60	>60

В зависимости от количества элементов питания в почве дозы удобрений здесь необходимо дифференцировать. Рекомендуемые дозы можно применять, если имеются картограммы содержания фосфора и калия, и перед внесением удобрений проведено определение аммиачного и нитратного азота в почве. Если не налажено определение содержания аммиачного и нитратного азота, то азотные удобрения вносят с учетом степени окультуренности почвы. При этом руководствуются следующим.

К почвам низкой степени окультуренности (низкой обеспеченности элементами питания) относятся дерново-подзолистые, пойменные почвы и низинные торфяники, характеризующиеся благоприятными для выращивания овощных культур физическими и химическими свойствами.

К среднеокультуренным (средняя обеспеченность элементами питания) относятся слабокислые дерново-подзолистые почвы при мощности пахотного горизонта около 20 см, супесчаные почвы прирусловой поймы, слабокислые заболоченные почвы центральной поймы, слаборазложившиеся низинные торфяники.

Окультуренные почвы (повышенная обеспеченность элементами питания) включают в себя среднесуглинистые дерново-подзолистые (реакция, близкая к нейтральной), легкосуглинистые и среднесуглинистые луговые почвы центральной поймы, слабокислые тяжелосуглинистые лугово-болотные почвы.

К хорошо окультуренным (высокая обеспеченность элементами питания) относят старопашотные, хорошо заправленные удобрениями дерново-подзолистые почвы, луговые высокогумусные и оторфованные почвы центральной поймы с нейтральной реакцией среды, разложившиеся низинные торфяники.

На основании почвенных картограмм или результатов агрохимических анализов агроном определяет, к какой группе по обеспеченности азотом, фосфором и калием относится почва и сколько требуется внести этих элементов с удобрениями для получения планируемого урожая. Под овощные культуры удобрения целесообразно заделывать на глубину всего пахотного горизонта. В период вегетации культуры на основании анализа почвы по таблице 19 можно определить степень обеспеченности ее элементами питания и уточнить целесообразность подкормок.

Если для почв и культур не разработаны рекомендации по применению азотных удобрений, то их можно вносить исходя из выноса элементов питания выращиваемой культурой и содержания в слое почвы 0—25 см аммиачного и нитратного азота. При этом азот, определяемый весной перед внесением удобрений, принимается доступным для растения на 80—100 %. Дозу азотных удобрений определяют по разности между выносом азота культурой и содержанием его в почве. При окончательном расчете дозы азотных удобрений вводят поправочный коэффициент на усвояемость элементов питания из удобрений (60—70 %).

На овощные культуры отрицательное воздействие оказывает кислотность почвы. Поддержание необходимой реакции почвы достигается известкованием, которое устраняет повышенную кислотность и оказывает многостороннее положительное действие на почву и растения.

При определении доз известковых материалов под овощные культуры следует учитывать вносимые под них дозы и формы минеральных удобрений. В передовых овощеводческих хозяйствах на 1 га вносят до 20 ц минеральных удобрений, причем в основном физиологически кислых форм. В среднем для нейтрализации 1 ц удобрений нужен 1 ц извести (CaCO_3). Следовательно, только для устранения кислотности удобрений необходимо ежегодно вносить на каждый гектар до 20 ц извести. Чтобы не допустить подкисления почвы, вызванного ежегодным внесением удобрений, проводят повторное известкование. При этом на дерново-подзолистых почвах для сдвига pH на 0,1 нужно внести 11 ц извести на 1 га.

При разработке системы удобрения овощных культур имеет значение и научно обоснованное применение органических удобрений. С органическими удобрениями под овощные культуры вносится лишь 15—20 % общей суммы элементов питания; основное количество азота, фосфора и калия поступает с минеральными удобрениями. Однако органические удобрения играют большую роль в окультуривании почвы как источник органического вещества, микроэлементов, физиологически активных веществ, полезной микрофлоры.

Эффективность органических удобрений существенно изменяется в зависимости от окультуренности почв. На окультуренных дерново-подзолистых почвах органические удобрения целесообразно вносить 1—2 раза за ротацию севооборота, а на минеральных пойменных — можно ограничиться однократным внесением. Навоз, компост целесообразно вносить под огурец (60—80 т на 1 га), под капусту белокочанную позднюю и цветную (30—60 т на 1 га), лук (30—40 т на 1 га). Для остальных культур достаточно последствия органических удобрений. На хорошо окультуренных дерново-подзолистых и на оторфованных пойменных почвах длительное время (до 10 лет) получают хорошие урожаи овощных культур, используя только минеральные удобрения.

Составная часть системы удобрения овощных растений — формы минеральных удобрений. В Московской области наиболее высокая окупаемость удобрений получена при использовании мочевины, аммиачной селитры, хлористого и сернокислого калия: 1 рубль, затраченный на удобрения, окупался 10 раз. По другим формам удобрений окупаемость была ниже.

В условиях защищенного грунта применяют большое количество органических и минеральных удобрений. Многие хозяйства при основной заправке вносят 250—300 т навоза и до 1 т минеральных удобрений на 1 га. В течение вегетации при подкормке

растений дополнительно дают до 3—3,5 т азотных удобрений, 1,5—2 т фосфорных и 2—2,5 т калийных в пересчете на 1 га.

При выращивании овощей в теплицах нормы удобрений обычно выше, чем при культуре в открытом грунте: азота — в 8—10 раз, фосфора — в 7—10, калия — в 7—15 раз. Это позволяет получать в защищенном грунте высокие урожаи овощных культур. Например, урожайность огурца достигает 2000—3000 ц, томата — 1000—1500 ц с 1 га. Однако внесение высоких доз минеральных и органических удобрений без достаточного агрохимического контроля приводит к тому, что в почвогрунтах накапливается настолько большое количество элементов питания, что концентрация почвенного раствора становится токсичной. Содержание общего азота в почвогрунтах теплиц достигает 1,5 %, нитратов — 300 мг на 100 г почвы, гумуса — 12—16 %. Велико по сравнению с почвами открытого грунта и содержание фосфора (по Кирсанову до 500 мг, из водной вытяжки — до 100 мг на 100 г абсолютно сухого вещества), калия (по Масловой — до 600 мг, из водной вытяжки — до 300 мг на 100 г абсолютно сухого вещества). В почвогрунтах некоторых теплиц отмечается также повышенное содержание хлора (более 30 мг на 100 г) и аммиачного азота (более 50 мг на 100 г), токсически влияющее на растения огурца, особенно в ранний период их роста и развития.

С другой стороны, на свежих почвогрунтах при внесении в них рыхлящих материалов и запаздывании с подкормками растения могут ощущать недостаток в элементах питания, что ведет к снижению урожайности овощных культур.

Таким образом, для получения высокой и устойчивой урожайности овощных культур в защищенном грунте очень важно правильно определить дозы удобрений. Как для открытого грунта, для определения доз удобрений в защищенном грунте можно применять расчетный метод, приведенный в разделе «Вынос и потребление элементов питания овощными культурами в открытом и защищенном грунте».

С учетом изложенных принципов разработана система удобрения овощных культур в защищенном грунте, основные положения которой следующие.

В зависимости от свойств почвогрунтов для основной заправки применяют навоз, рыхлящие материалы (соломенная резка, древесные опилки), структурообразователи.

Внесенные компоненты заделывают и берут почвогрунт на анализ. На основании результатов анализа рассчитывают количество минеральных удобрений, которые необходимо внести в основную заправку. Дозы удобрений дифференцируют в зависимости от количества органического вещества и уровней содержания элементов питания в почвогрунте.

В течение вегетации на основании анализов почвогрунта определяют дозы и кратность подкормок.

Под уровнем содержания элементов питания в почве (почвогрунте) подразумевают их фактическое содержание.

Оптимальным уровнем содержания элементов питания в почве считают такое, которое обеспечивает получение в данных условиях наибольшей урожайности выращиваемой культуры с хорошим качеством и лежкостью продукции, а также экономное расходование удобрений. Оптимальные уровни создают и поддерживают основной заправкой удобрениями и подкормками. Оптимальный уровень содержания элементов питания в почве в конкретных условиях определяют экспериментально.

Если такой оптимальный уровень содержания азота, фосфора и калия в почвогрунтах определен, то он принимается за нормальную обеспеченность растений элементами питания. Другие уровни обеспеченности почв элементами питания можно определить по следующей классификации (Гаенко, Лёбл, 1971): низкая — ниже $1/3 N^*$, ниже нормы — $1/3 N - 2/3 N$, нормальная — $2/3 N - N$, выше нормы — $N - 1/3 N$, избыточная — выше $1/3 N$.

Один из методов установления оптимальных доз органических и минеральных удобрений в открытом грунте — прямое использование результатов полевых опытов и агрохимических анализов почвы без какого-либо пересчета и выведения поправочных коэффициентов.

По рекомендациям Всесоюзного НИИ удобрений и агропочвоведения в качестве средних берут дозы, установленные научно-исследовательскими учреждениями для различных культур на определенных типах и разностях почв.

* N — нормальная обеспеченность растений азотом, фосфором или калием.

Среднюю дозу принимают за единицу и относят к определенной группе почв по содержанию в них элементов питания в подвижных формах. При ином содержании подвижных форм фосфора и калия в почве каждого конкретного хозяйства рекомендованные средние дозы фосфорных и калийных удобрений изменяют: при более низком — увеличивают, при более высоком — уменьшают.

Точная доза удобрений определяется умножением средней рекомендуемой дозы (кг на 1 га) на поправочный коэффициент. Поправочные коэффициенты для овощных культур к средним дозам удобрений в зависимости от содержания подвижного фосфора или калия на дерново-подзолистых и серых лесных почвах приведены ниже (Михайлов и др., 1971).

Содержание в почве элементов питания	Коэффициенты
<i>Фосфорные удобрения</i>	
Очень низкое	Без предварительного окультуривания получение среднего урожая не обеспечено
Низкое	То же
Среднее	1,2—1,5
Повышенное	1
Высокое	0,6—0,8
Очень высокое	Рядковое удобрение при посеве
<i>Калийные удобрения</i>	
Низкое	1,2—2,0
Среднее	1,3—1,5
Повышенное	1
Высокое	0,6—0,8

Примечания. 1. За единицу принята средняя доза (в кг действующего вещества на 1 га), рекомендуемая научным учреждением для данной зоны и культуры.

2. На почвах с высоким содержанием подвижного фосфора и азота под овощные культуры вносят полную дозу калийных удобрений.

3. Рядковое удобрение применяют в рекомендуемых дозах без поправок.

Пример. Под раннюю капусту на дерново-подзолистой, окультуренной, средне-суглинистой почве при урожае 420 ц с 1 га рекомендуется вносить $N_{90}P_{60}K_{90}$. Эти дозы принимают за единицу и относят к группе хозяйств с повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия (см. выше классификацию по Михайлову и др.). Введя поправочные коэффициенты, можно установить дозы удобрений под раннюю капусту для почв с различным содержанием подвижных форм фосфора и калия.

Содержание в почве элементов питания	Дозы под раннюю капусту
<i>Фосфорные удобрения</i>	
Очень низкое	—
Низкое	—
Среднее	90
Повышенное	60
Высокое	40
Очень высокое	—
<i>Калийные удобрения</i>	
Низкое	180
Среднее	140
Повышенное	90
Высокое	60

Расчетные методы определения доз удобрений. И. С. Шатиловым и М. К. Каюмовым (1977) предложен метод расчета доз удобрений на планируемый урожай. При расчете этим методом учитывают: обеспеченность почвы азотом, фосфором и калием; химический состав (содержание N, P и K) основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур; вынос питательных веществ общим урожаем биомассы и на 1 ц основной и побочной продукции; коэффициент использования N, P и K из почвы и удобрений (органических и минеральных); сроки и способы внесения удобрений.

По картограммам содержания N, P₂O₅ и K₂O рассчитывают количество доступных для растений элементов питания (в кг на 1 га). Для этого показатели содержания элементов питания (в мг на 100 г почвы) умножают на 30, так как каждый миллиграмм элемента в 100 г почвы соответствует 30 кг его на 1 га пахотного слоя, при условии, что объемная масса почвы 1,5 г/см³.

В таблице 20 приведен расчет этим методом на запланированный урожай картофеля.

20. Расчет доз удобрений на запланированный урожай картофеля 280 ц с 1 га (по И. С. Шатилову и М. К. Каюмову)

Показатели	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вынос элементов питания с урожаем, кг с 1 га	172,8	84,8	328
Содержание элементов питания в пахотном слое, мг на 100 г почвы	13,4	14,5	21
Содержание доступных элементов питания в почве, кг на 1 га	402	435	630
Коэффициенты использования элементов питания из почвы, %	20	5	10
Использование элементов питания из почвы, кг с 1 га	80,4	21,7	63
Содержание элементов питания в навозе (при внесении 40 т на 1 га), кг	200	100	240
Использование элементов питания из навоза, %	30	40	60
Вынос элементов питания из навоза с урожаем, кг с 1 га	60	40	144
Требуется внести элементов питания с минеральными удобрениями, кг на 1 га	32,4	23,1	121
Использование элементов питания из минеральных удобрений, %	60	35	70
Необходимо внести элементов питания под планируемый урожай с учетом использования из минеральных удобрений, кг на 1 га	54,0	92,4	173
Содержание действующего вещества в минеральных удобрениях, %	34	19	40
Количество минеральных удобрений, которое необходимо внести (физические туки), кг на 1 га	160 (аммиачная селитра)	490 (простой суперфосфат)	430 (40 %-ная калийная соль)

Количество минеральных удобрений, которое необходимо внести (см. табл. 20) определено следующими простейшими расчетами.

Аммиачная селитра:	в 100 кг — 34 кг	x=158,8 ≈ 160 кг
	x — 54 кг	
Простой суперфосфат:	в 100 кг — 19	x=486 ≈ 490 кг
	x — 92,4	
Калийная соль, 40 %-ная:	100 кг — 40	x=432 кг ≈ 430 кг
	x — 173	

Для расчета по этому методу можно пользоваться формулой

$$D = \frac{100B - PK_{\text{п}}}{K_y} : C,$$

где D — доза удобрений, ц на 1 га; B — вынос элемента питания с планируемым урожаем, кг на 1 га; P — содержание в почве доступного элемента питания, кг на 1 га; $K_{\text{п}}$ — коэффициент использования элемента питания из почвы, %; K_y — коэффициент

использования элемента питания из удобрений, %; C — содержание действующего вещества в удобрении, %.

Пример расчета дозы простого суперфосфата (ц на 1 га). Вынос (B) фосфора с планируемым урожаем свеклы столовой 350 ц с 1 га составляет 49 кг с 1 га; $P=600$ кг на 1 га P_2O_5 (20 мг в 100 г); $K_n=5$ %; $K_y=20$ %; $C=20$ %.

$$\text{Тогда } D = \frac{100 \times 49 - 600 \times 5}{20} : 20 \approx 5 \text{ ц.}$$

И. С. Шатилов и М. К. Каюмов предлагают также метод расчета доз удобрений на прибавку урожая. Его используют, если в хозяйстве нет картограмм обеспеченности почв питательными веществами. Сначала проводят экономический анализ урожайности полевых культур за предыдущие пять лет. Вычисленную при этом среднюю урожайность считают полученной за счет плодородия почвы, а на планируемую прибавку урожая определяют дозу удобрения.

Например, средняя урожайность моркови столовой в хозяйстве за пять лет составила 400 ц с 1 га, а имеются условия для получения 550 ц с 1 га, то есть планируемая прибавка урожая будет 150 ц с 1 га. Из расчета на 1 ц корнеплодов морковь выносит в среднем 0,27 кг азота, 0,11 кг фосфора и 0,4 кг калия. Вынос элементов питания на прибавку урожая составит: азота — 40,5 кг ($150 \times 0,27$); фосфора 16,5 кг ($150 \times 0,11$); калия — 60 кг ($150 \times 0,4$).

Дозу удобрений рассчитывают по формуле:

$$D_n = \frac{100 \cdot B_n}{K_y \cdot C},$$

где D_n — доза удобрения на планируемую прибавку урожая, ц на 1 га; B_n — вынос элемента питания на данную прибавку, кг; K_y — коэффициент использования элемента питания из удобрения, %; C — содержание действующего вещества в удобрении, %.

В данном примере для получения дополнительной прибавки урожая моркови 150 ц с 1 га необходимо внести аммиачной селитры

$$D = \frac{100 \times 40,5}{60 \times 34} = 2,0 \text{ ц.}$$

Количество элемента питания X , внесенное с удобрением, определяют по формуле

$$X = \frac{av}{100}, \text{ кг,}$$

где a — количество удобрения, кг; v — содержание элемента питания в удобрении, %.

Количество элемента питания, которое необходимо внести в почву (почвогрунт) для получения планируемого урожая возделываемой культуры с учетом запаса элемента в почве (почвогрунте), можно определить методом НИИОХ, по формуле

$$\mathcal{E} = (m\mathcal{E}_b - 10\alpha\rho L\mathcal{E}_n) \cdot \frac{S}{\beta},$$

где \mathcal{E} — количество элемента питания, которое необходимо внести в почву (почвогрунт), кг на 1 га; m — масса планируемого урожая возделываемой культуры, ц с 1 га; \mathcal{E}_b — вынос элемента питания с урожаем, кг на 100 ц; α — коэффициент использования элемента питания из почвы (почвогрунта), %; ρ — объемная масса почвы (почвогрунта), г/см³; L — глубина пахотного слоя, м; \mathcal{E}_n — содержание элемента питания в почве (почвогрунте), мг/кг; S — площадь почвы (почвогрунта), га; β — коэффициент использования элемента питания из удобрения, %.

В последнее время для определения доз удобрений под сельскохозяйственные культуры широко используют математические модели, или уравнения регрессии. Эти уравнения содержат информацию о количественной зависимости между урожайностью и дозами вносимых удобрений в определенных условиях.

В ЦИНАО для определения потребности в удобрениях разработан программный комплекс «Радоз-1» — «Радоз-2», который предусматривает выдачу информации по следующим показателям:

оптимальные дозы удобрений в зависимости от планируемой урожайности, агрохимических свойств и степени эродированности почвы, предшественника и его урожайности, сортовых особенностей культуры;

общая потребность в органических, минеральных удобрениях и извести для каждого поля и хозяйства;

количество удобрений, необходимое для выравнивания плодородия почв и повышения качества продукции;

сроки и способы внесения удобрений под возделываемые культуры.

Для хозяйств со средним уровнем урожайности возделываемых культур коррективка доз удобрений на сортовые особенности растений, на предшественник и кислотность почвы не проводится.

При построении системы удобрения следует учитывать и особенности удобрения в севооборотах.

Подбор и чередование культур и применение удобрений должны при наименьших затратах обеспечивать не только получение высоких и устойчивых урожаев, но и способствовать повышению почвенного плодородия.

Чтобы обеспечить сохранение и даже повышение почвенного плодородия, необходимо установить интенсивность применяемой системы удобрения для конкретных почвенных, климатических, агротехнических и экономических условий.

Эффективность удобрений в севообороте зависит от правильного распределения их между культурами. Предварительно распределить удобрения можно с учетом особенностей отдельных видов их, потребностей и свойств выращиваемых культур. Затем распределение удобрений следует уточнить постановкой опытов.

Наибольшее значение для определения лучших приемов использования органических и минеральных удобрений имеют следующие их свойства.

Доступность элементов питания, содержащихся в навозе, растет в течение вегетационного периода, по мере его разложения в почве, и слабая обеспеченность растений питанием в начале вегетации сменяется в дальнейшем более интенсивным питанием.

Минеральные удобрения обеспечивают растения доступными элементами питания сразу после их внесения в почву. При этом концентрация почвенного раствора может заметно повышаться, тогда как органические удобрения очень мало изменяют ее.

Большое влияние на растения оказывают примеси, содержащиеся в удобрениях. В минеральных удобрениях чаще встречаются примеси, отрицательно влияющие на развитие растений, такие, как хлор, натрий. Навоз содержит разнообразные элементы, перешедшие в него из кормов, зачастую оказывающие благоприятное влияние на развитие растений.

При одностороннем применении удобрений — минеральных или органических — сильно изменяются свойства почвы.

Минеральные удобрения выпускаются в основном в виде кислых форм, поэтому необходимо считаться с возможным отрицательным их действием из-за подкисления почвы.

Органические удобрения изменяют свойства почвы в положительную сторону. Навоз способствует развитию микроорганизмов в почве, что ведет к увеличению количества выделяющейся из почвы углекислоты, и, следовательно, к улучшению воздушного питания растений.

Растения в различной степени приспособлены к использованию углекислоты, выделяющейся из почвы, что обусловлено их строением. Так, стелющиеся растения с широкими листьями более приспособлены к использованию углекислоты, прямостоящие растения с небольшой листовой поверхностью менее приспособлены, но при плотном стоянии их также создаются хорошие условия для использования углекислоты, выделяемой из почвы. Следовательно, растения, приспособленные к использованию углекислоты, выделяющейся из почвы, будут лучше реагировать на внесение навоза.

В целом, отзывчивость отдельных культур на органические или минеральные удобрения объясняется комплексом их физиологических особенностей, которые следует учитывать при обосновании распределения удобрений в севообороте.

Примерные схемы распределения удобрений в овощных севооборотах приведены в таблицах 21, 22. Такие севообороты используют на пойменных почвах в Московской области. Приведенные дозы удобрений условные, они существенно изменяются в зависимости от содержания элементов питания в почве и от урожая, планируемого в хозяйствах.

В зависимости от климатических условий и организационно-хозяйственных возможностей колхозов и совхозов разрабатывают конкретные зональные системы удобрения овощных культур.

21. Примерная схема распределения удобрений в севообороте с ранними овощными культурами

№ поля	Культуры	Планируемый урожай, ц с 1 га	Основное внесение, удобрения		Припосевное удобрение	Подкормки
			органические, т на 1 га	минеральные, кг на 1 га		
1	Однолетние травы (силосные)	300	—	N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₁₀	—	—
2	Капуста цветная	250	Навоз или компост, 40 После уборки капусты посев трав на сидераты, 40	N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	—	N ₂₀ K ₃₀
3	Корнеплоды	300	—	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₃₀	P ₁₀	N ₃₀ K ₃₀
4	Огурец и томат	350	Навоз или компост под огурец, 60—80	N ₇₀ P ₉₀ K ₁₂₀	—	N ₂₀ K ₃₀
5	Капуста белокочанная ранняя	600	—	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀	—	N ₂₀ K ₃₀

22. Примерная схема распределения удобрений в севообороте с поздними овощными культурами

№ поля	Культуры	Планируемый урожай, ц с 1 га	Основное внесение, удобрения		Припосевное удобрение	Подкормки
			органические, т на 1 га	минеральные, кг на 1 га		
1	Бобово-злаковые	300	Повторный посев на сидераты, 30—40	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	—	—
2	Капуста белокочанная поздняя	800	—	N ₁₃₀ P ₁₀₀ K ₂₀₀	—	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀
3	Капуста белокочанная поздняя, устойчивая к киле	800	Навоз или компост, 40—60	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₆₀	—	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀
4	Морковь	500	—	N ₈₀ P ₈₀ K ₁₄₀	P ₁₀	—
5	Свекла	600	—	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₇₀	P ₁₀	N ₂₀ P ₁₀ K ₃₀

НОРМАТИВЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ ОВОЩЕВОДСТВА В МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯХ

Для определения общей потребности бригады, хозяйства, района, области и т. д. в минеральных удобрениях можно использовать нормативы, приведенные в таблице 23.

Пример использования данных таблицы 23. Допустим, что в хозяйстве Нечерноземной зоны РСФСР планируется получить 60 т белокочанной капусты с 1 га. В среднем по годам урожайность была 40 т с 1 га. Следовательно, необходимо получить прибавку урожая по 20 т на 1 га.

Для получения среднего урожая (40 т с 1 га) необходимо иметь следующее количество элементов питания на 1 га:

N — 88 кг (22×4)

P_2O_5 — 44 кг (11×4)

K_2O — 84 кг (21×4). Для получения планируемой прибавки урожая (20 т на 1 га) потребуется на 1 га:

N — 146 кг (73×2)

P_2O_5 — 74 кг (37×2)

K_2O — 136 кг (68×2). Всего для получения запланированного урожая капусты (60 т с 1 га) потребуется на 1 га:

N — 234 кг ($88 + 146$)

P_2O_5 — 118 кг ($44 + 74$)

K_2O — 220 кг ($84 + 136$).

Зная потребность в удобрениях на 1 га, рассчитывают ее на всю площадь возделывания культуры.

Например, в хозяйстве капуста занимает 150 га, всего потребуется азотных удобрений в действующем веществе 35 100 кг (150×234), фосфорных — 17 700 кг (150×118), калийных — 33 000 кг (150×220).

Всего для получения планируемой урожайности капусты необходимо заготовить и внести под нее 85 700 кг удобрений в пересчете на действующее вещество.

Если требуется определить потребность области в минеральных удобрениях в среднем под овощные культуры, то поступают следующим образом. Допустим, что область находится в Нечерноземной зоне РСФСР. В области овощами занято 5000 га. В среднем за предыдущую пятилетку собрали 30 т с 1 га, планируется получить урожайность овощных культур 40 т с 1 га. Для получения урожайности 30 т с 1 га нужно на 1 га внести: азота (N) — 75 кг (25×3), фосфора (P_2O_5) — 42 кг (14×3), калия — 63 кг (21×3). Для получения планируемой прибавки требуется внести дополнительно на 1 га: азота — 74 кг (74×1), фосфора — 41 кг (41×1), калия — 63 кг (63×1). Всего на 1 га нужно иметь: азота — 149 кг ($75 + 74$), фосфора — 83 кг ($42 + 41$), калия — 126 кг ($63 + 63$).

Для удовлетворения потребностей овощеводства области в минеральных удобрениях необходимо иметь минеральные удобрения в расчете на действующее вещество: азота — 754 т (5000×149), фосфора (P_2O_5) — 415 т (5000×83), калия (K_2O) — 630 т (5000×126). Всего потребуется 1790 т минеральных удобрений в действующем веществе.

В таблице приведены нормативы по овощам в целом по СССР, РСФСР, союзным республикам, природным зонам и экономическим районам нашей страны, а также по отдельным культурам, выращиваемым при орошении и без орошения. Это позволяет использовать нормативы в различных почвенно-климатических условиях и при разных способах выращивания овощных растений.

Республика, экономический район, природная зона	Усредненные дозы минеральных удобрений, кг д. в. на 1 га				Уро- жай- ность по НРК	При- бавка уро- жая от НРК	Затраты минеральных удобрений, кг д. в. на 10 т										При- рост уро- жая, кг на 1 кг НРК
							урожая					прибавки урожая					
	всего	в том числе			ц/га	всего	в том числе			всего	в том числе						
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O				

Овощи в целом

СССР	343	138	114	91	543	182	63	25	21	17	189	76	63	50	53,06
РСФСР	371	140	109	122	604	176	61	23	18	20	211	80	62	69	47,44
Нечерноземная зона	401	166	93	142	664	225	60	25	14	21	178	74	41	63	56,11
Северо-Западный район	407	177	104	126	617	229	66	29	17	20	177	77	45	55	56,27
Центральный район	398	160	86	152	692	223	59	25	12	22	177	71	38	68	56,03
Поволжский район	434	172	172	90	690	217	63	25	25	13	199	79	79	41	50,00
Северо-Кавказский район	295	107	95	93	375	76	79	29	25	25	388	141	125	122	25,76
Западно-Сибирский район	194	56	64	74	357	121	35	10	12	13	160	46	53	61	62,37
Восточно-Сибирский район	305	116	82	107	580	119	52	20	14	18	257	98	69	90	39,02
Украинская ССР	300	112	112	76	528	145	56	21	21	14	206	77	77	52	48,33
Донецко-Приднепровский район	342	139	130	73	643	234	53	22	20	11	146	59	56	31	68,42
Южный район	180	77	66	37	535	94	33	14	12	7	191	82	70	39	52,22
Белорусская ССР	363	124	100	139	706	296	52	18	14	20	123	42	34	47	81,54
Узбекская ССР	399	178	140	81	332	124	120	54	42	24	321	143	113	65	31,08
Казахская ССР	322	116	110	96	380	152	85	31	29	25	211	76	72	63	47,20
Грузинская ССР	329	122	123	84	441	196	75	28	28	19	168	62	63	43	59,57
Азербайджанская ССР	271	98	98	75	297	113	91	33	33	25	240	87	87	66	41,70
Молдавская ССР	146	78	57	11	375	115	39	21	15	3	128	68	50	10	78,71
Киргизская ССР	413	180	165	68	402	160	105	43	41	17	259	113	103	43	38,74

Капуста белокочанная (без орошения)

СССР	407	162	96	149	770	247	52	21	12	19	165	66	39	60	60,69
РСФСР	408	164	95	149	752	226	55	22	13	20	180	72	42	66	51,30
Нечерноземная зона	438	180	92	166	791	245	54	22	11	21	178	73	37	68	55,94
Северо-Западный район	458	210	113	135	679	274	67	31	17	19	167	77	41	49	59,83
Центральный район	452	185	93	173	827	260	54	22	11	21	174	71	36	67	57,52
Волго-Вятский район	360	120	60	180	786	138	45	16	6	23	261	87	43	131	38,33
Западно-Сибирский район	500	180	120	200	732	209	67	24	16	27	239	86	57	96	41,80
Восточно-Сибирский район	335	148	85	102	778	153	43	19	11	13	220	97	56	67	45,67
Дальневосточный район	261	87	114	60	432	155	57	19	25	13	169	56	74	39	59,38
Белорусская ССР	405	150	105	150	919	423	43	16	11	16	97	36	25	36	104,44

Капуста белокочанная (при орошении)

СССР	401	166	132	103	653	257	61	25	20	16	155	64	51	40	64,09
РСФСР	434	159	140	135	662	220	65	24	21	20	197	72	64	61	50,69
Центрально-Черноземный район	390	120	120	150	946	134	42	13	13	16	291	90	90	111	34,36
Поволжский район	381	165	122	94	832	258	46	20	15	11	148	65	47	36	67,72
Северо-Кавказский район	315	124	101	90	348	81	91	36	29	26	389	153	125	111	25,71
Уральский район	465	150	135	180	1006	482	46	15	13	18	96	31	28	37	103,65
Восточно-Сибирский район	551	171	152	228	846	434	65	20	18	27	127	39	35	53	78,77
Украинская ССР	412	182	146	84	803	348	51	23	18	10	118	52	42	24	84,47
Донецко-Приднепровский район	433	160	156	117	862	330	50	18	18	14	130	48	47	35	76,21
лесостепная зона	309	120	108	80	820	208	38	15	13	10	149	58	52	39	67,31
степная зона	495	180	180	135	882	389	55	20	20	15	127	46	46	35	78,59
Южный район	360	240	120	—	563	305	64	43	21	—	118	79	39	—	84,72
Узбекская ССР	403	185	131	87	441	199	92	42	30	20	202	93	66	13	49,38
Казахская ССР	380	158	94	128	433	204	88	36	22	30	186	77	46	63	53,68
сухостепная зона	375	150	90	135	423	207	88	35	21	32	180	72	43	65	55,20
полупустынная зона	360	120	120	120	228	106	159	53	53	53	339	113	113	113	29,44
предгорная зона	378	180	105	105	468	194	78	34	22	22	190	82	54	54	51,32
Грузинская ССР	322	127	125	70	502	249	64	25	25	14	129	51	50	28	77,33
Азербайджанская ССР	304	137	107	60	300	122	102	46	36	20	249	112	88	49	41,13
Молдавская ССР (степная зона)	227	177	31	19	451	172	50	39	7	4	131	102	18	11	75,77

Республика, экономический район, природная зона	Усредненные дозы минеральных удобрений, кг д. в. на 1 га				Уро- жай- ность по НРК	При- бавка уро- жая от НРК	Затраты минеральных удобрений, кг д. в. на 10 т										При- рост уро- жая, кг на 1 кг НРК
							урожая					прибавки урожая					
	всего	в том числе			ц/га		всего	в том числе			всего	в том числе					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			

Огурец (при орошении)

СССР	269	124	116	29	340	90	78	36	34	8	299	138	129	32	33,46
Поволжский район	510	165	225	120	445	97	115	37	51	27	526	170	232	124	19,02
Западно-Сибирский район	147	40	53	54	456	97	32	8	12	12	151	41	55	55	65,98
Восточно-Сибирский район	270	90	75	105	432	98	64	21	18	25	276	92	77	107	36,30
Украинская ССР	280	126	120	34	347	92	80	36	34	10	304	137	130	37	32,86
Донецко-Приднепровский район	280	126	120	34	347	92	80	36	34	10	304	137	130	37	32,86
лесостепная зона	283	73	120	90	339	63	83	23	35	26	449	116	190	143	22,26
степная зона	280	126	120	34	337	92	83	37	36	10	304	137	130	37	32,86
Узбекская ССР	360	150	130	80	159	41	226	94	82	50	878	366	317	195	11,39
Молдавская ССР	250	110	80	60	251	61	100	44	32	24	409	180	131	98	24,40
лесостепная зона	300	120	90	90	252	64	197	79	59	59	470	188	141	141	21,33
степная зона	142	82	59	1	249	54	60	36	24	—	261	152	109	—	38,03
Киргизская ССР	390	180	120	90	323	85	121	56	37	28	459	212	141	106	21,79

Огурец (без орошения)

Украинская ССР (Юго-Западный район)	226	57	83	87	215	101	105	27	38	40	226	57	83	87	44,69
-------------------------------------	-----	----	----	----	-----	-----	-----	----	----	----	-----	----	----	----	-------

Томат (без орошения)

СССР	290	90	107	93	335	95	87	27	32	28	306	95	113	98	32,76
РСФСР	315	124	90	101	346	86	91	36	26	29	366	144	105	117	27,30
Центральный район	300	90	120	90	315	64	96	29	38	29	470	141	188	141	21,33
Северо-Кавказский район	315	124	90	101	347	86	91	36	26	29	366	114	105	117	27,30
Украинская ССР (Юго-Западный район)	300	90	120	90	344	125	87	26	35	26	240	72	96	72	41,67
Белорусская ССР	305	73	113	120	403	194	76	18	28	30	158	38	58	62	63,60

Томат (при орошении)

СССР	309	119	127	63	512	128	60	23	25	12	241	93	99	49	41,42
РСФСР	351	122	140	89	491	114	71	25	28	18	308	107	123	78	32,48
Поволжский район	475	178	209	88	613	187	77	29	34	14	254	95	112	47	39,37
Северо-Кавказский район	270	85	95	90	410	65	66	21	23	22	413	131	146	136	24,07
Украинская ССР	230	79	95	56	579	112	40	14	16	10	204	70	82	52	48,69
Донецко-Приднепровский район	279	98	120	61	551	135	51	18	22	11	207	73	89	45	48,39
лесостепная зона	326	116	120	90	562	111	58	21	21	16	294	104	109	81	34,05
степная зона	237	90	120	47	547	147	47	16	22	9	175	61	82	32	62,03
Южный район	180	60	69	51	602	85	30	10	11	9	202	67	77	58	49,44
Узбекская ССР	425	190	150	85	309	106	137	61	48	28	400	179	141	80	24,94
Казахская ССР	348	93	173	82	467	138	72	19	36	17	251	67	125	59	39,65
пустынная зона	400	120	190	90	306	96	130	39	62	29	417	125	198	94	24,00
предгорная пустынно-степная зона	342	90	171	81	505	142	68	18	34	16	240	63	120	57	41,52
Грузинская ССР	323	120	120	83	641	259	51	19	19	13	124	46	46	32	80,18
Азербайджанская ССР	240	60	90	90	290	104	83	21	31	31	232	58	87	87	37,92
Молдавская ССР	125	67	58	—	439	140	28	15	13	—	88	47	41	—	112,00
Киргизская ССР	420	180	180	60	429	185	98	42	42	14	227	97	97	33	44,05
Армянская ССР	271	84	98	89	455	87	60	18	22	20	312	97	113	102	32,10

Республика, экономический район, природная зона	Усредненные дозы минеральных удобрений, кг д. в. на 1 га				Уро- жай- ность по НРК	При- бавка уро- жая от НРК	Затраты минеральных удобрений, кг д. в. на 10 т								При- рост уро- жая, кг на 1 кг НРК
							урожая				прибавки урожая				
	всего	в том числе			ц/га		всего	в том числе			всего	в том числе			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	

Свекла столовая (без орошения)

Северо-Западный район	360	120	120	120	388	131	93	31	31	31	276	92	92	92	36,39
Центральный район	302	98	58	146	391	139	77	25	15	37	217	70	42	105	46,03
Восточно-Сибирский район	270	90	90	90	491	83	54	18	18	18	324	108	108	108	30,74
Белорусская ССР	384	150	90	144	447	170	86	34	20	32	214	84	84	50	44,27
Эстонская ССР	428	158	102	168	459	235	93	34	22	37	182	67	43	72	54,91

Свекла столовая (при орошении)

Украинская ССР (Донецко- Приднепровский район)	240	120	60	60	592	184	40	20	10	10	130	65	32	33	76,67
Казахская ССР (предгорно-пустынная, степная зоны)	250	90	90	70	443	176	56	20	20	16	142	51	51	40	70,49

Морковь столовая (без орошения)

СССР	257	88	70	99	501	129	52	18	14	20	199	68	54	77	50,19
РСФСР	250	91	66	93	483	129	52	19	14	19	193	70	51	72	51,60
Центральный район	293	98	68	100	538	133	49	18	13	18	208	74	51	83	45,39

Западно-Сибирский район (лесостепная зона)	156	40	56	60	383	57	41	10	15	16	273	70	98	105	36,54.
Восточно-Сибирский район	290	60	80	150	352	53	82	17	23	42	547	113	151	283	18,28
Дальневосточный район	180	60	60	60	278	110	66	22	22	22	165	55	55	55	61,11
Украинская ССР (Юго-Западный район, лесная зона)	189	60	60	69	548	123	35	11	11	13	154	49	49	56	65,07
Белорусская ССР	283	73	90	120	519	132	54	14	17	23	214	55	68	91	46,64
Эстонская ССР	380	60	115	205	407	125	93	15	28	50	304	48	92	164	32,89

Морковь столовая (при орошении)

СССР	285	98	105	82	384	94	74	26	27	21	303	104	112	87	32,98
Украинская ССР (Донецко-При- днепровский район)	290	95	105	90	456	101	65	21	23	21	292	94	104	94	34,83
лесостепная зона	285	105	90	90	668	95	43	16	13	14	300	110	95	95	33,33
степная зона	293	90	113	90	356	104	84	26	32	26	282	86	110	86	35,49
Узбекская ССР	250	100	100	50	251	62	99	40	39	20	403	161	161	81	24,80
Казахская ССР (предгорная, пустынно-степная зоны)	165	60	60	45	210	75	78	28	28	22	220	80	80	60	45,45
Грузинская ССР	330	120	120	90	394	110	83	30	30	23	300	109	109	82	33,33

Лук на репку (без орошения)

Украинская ССР (Юго-Западный район)	231	63	96	72	236	51	98	27	41	30	453	124	188	141	22,07
РСФСР (Центральный район)	300	64	86	150	287	67	105	22	30	52	448	96	128	224	22,33
Литовская ССР	320	90	80	150	282	61	113	32	26	93	523	147	131	245	19,06

Лук на репку (при орошении)

СССР	198	75	65	58	287	76	69	26	23	20	261	99	86	76	38,38
Украинская ССР	195	72	66	57	292	74	67	25	22	20	264	97	90	77	37,95
Казахская ССР	195	75	60	60	277	92	70	27	22	21	212	81	65	65	47,18
Азербайджанская ССР	300	135	105	60	320	124	94	42	33	19	242	109	85	48	41,33
Грузинская ССР	330	120	120	90	202	102	163	59	59	45	324	118	118	88	30,91

Республика, экономический район, природная зона	Усредненные дозы минеральных удобрений, кг д. в. на 1 га				Уро- жай- ность по NPK	При- бавка уро- жая от NPK	Затраты минеральных удобрений, кг д. в. на 10 т								При- рост уро- жая, кг на 1 кг NPK
							урожая				прибавки урожая				
	всего	в том числе			ц/га	всего	в том числе			всего	в том числе				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Зеленый горошек (при орошении)															
Молдавская ССР	114	36	60	18	110	19	103	33	54	16	600	189	316	95	16,67
Чеснок (при орошении)															
Казахская ССР	240	60	120	60	90	11	266	66	134	66	2182	545	1092	545	4,58
Баклажан (при орошении)															
РСФСР (Поволжский район)	357	148	155	54	558	220	64	26	28	10	162	67	71	24	6,16
Грузинская ССР	360	120	132	108	173	82	207	69	76	62	439	146	161	132	22,78
Молдавская ССР	180	120	60	0	431	72	42	28	14	—	250	167	83	—	40,00
Перец (при орошении)															
Молдавская ССР	251	120	81	50	547	135	46	22	15	9	186	89	60	37	53,78

* Взяты из книги «Нормативы для определения потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях» (М., 1980).

УДОБРЕНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ

Большое разнообразие условий почвенно-климатических зон нашей страны обуславливает неодинаковую эффективность удобрений. Прибавка от органических и минеральных удобрений в европейской части страны уменьшается с запада на восток и с севера на юг. На Дальнем Востоке и в Сибири эффективность удобрений снижается с востока на запад.

Высокую эффективность получают от удобрений на дерново-подзолистых, пойменных почвах и выщелоченных черноземах (табл. 24).

На обыкновенном и предкавказском черноземах, а также на каштановых почвах влияние удобрений снижается из-за недостатка осадков. Здесь наиболее эффективны фосфорные удобрения, меньший эффект дают азотные, а при внесении калийных удобрений получают лишь небольшие прибавки урожая.

При определении дозы удобрений, а также сроков внесения и способов заделки удобрений необходимо учитывать механический состав почвы. На почвах тяжелого механического состава элементы питания поглощаются и закрепляются сильнее, а следовательно, и перемещаются слабее, чем на легких почвах.

Способы внесения удобрений следует выбирать с учетом почвенно-климатических условий. Так, в районах с недостаточным количеством осадков важна глубокая заделка удобрений, при которой они располагаются в более влажном слое.

На эффективность удобрений влияет степень окультуренности почвы. Овощные культуры возделывают почти на всех типах почв, но наилучшие результаты можно получить лишь на окультуренных почвах, характеризующихся благоприятными агрофизическими и агрохимическими свойствами. Слабоокультуренные почвы, имеющие кислую или щелочную реакцию среды, содержащие обменный алюминий, марганец, железо, большое количество солей, очень тяжелые или очень легкие не подходят для возделывания овощных культур. Такие почвы нуждаются в предварительном окультуривании.

Требования к почвам несколько изменяются по зонам страны. Например, к дерново-подзолистым, пойменным и торфяным почвам Московской области, отводимым под овощные культуры, предъявляются следующие требования.

Для поздних овощных культур лучшие почвы легко- или тяжелосуглинистые, для ранних и теплолюбивых культур — легкосуглинистые и супеси.

Содержание гумуса в почвах должно быть не менее 1,5—2 %, при меньшем количестве его нужно вносить высокие дозы органических удобрений.

Для большинства овощных культур кислотность почв допускается не ниже 5,5 рН, степень насыщенности основаниями — не менее 75—80 %. Содержание обменного алюминия не должно превышать 3—4 мг, а для отдельных культур (лук, чеснок, салат, шпинат) — 1 мг на 100 г почвы.

Благоприятный для овощных растений уровень грунтовых вод на пойменных почвах в весенний период — не выше 60 см, а в период вегетации — не выше 80—90 см.

В последние годы уделяется большое внимание физиологическому и агрохимическому обоснованию системы удобрения овощных культур. При этом наряду с классическими указаниями Д. Н. Прянишникова, что рост и развитие растений возможны при увязке применения удобрений с конкретной почвой и растениями, сейчас значительное внимание уделяется климату. Учет климатических факторов позволяет более правильно устанавливать дозы и сроки внесения удобрений.

В полевых условиях труднее, чем в защищенном грунте, создавать оптимальные условия для жизни овощных растений. Однако и здесь, например, своевременной и правильной обработкой почвы можно регулировать ее водный режим и уменьшать воздействие засухи.

Световой режим изменяют расположением рядков, густотой стояния растений, рациональным внесением удобрений. В зонах с коротким вегетационным периодом неблагоприятное воздействие пониженных температур на овощные растения в начальный

24. Эффективность применения минеральных удобрений под овощные культуры
(данные НИИОХ)

Экономический район РСФСР	Почва	Урожайность без удобрения, т с 1 га	Средняя прибавка от удобрений, т на 1 га	Средние дозы удобрений, кг на 1 га			Оплата 1 ц удобрений приростом урожая, ц
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Капуста белокочанная поздняя							
Центральный	Дерново-подзолистая суглинистая	55,9	24,7	151	85	181	59,1
Капуста белокочанная поздняя и среднепоздняя							
	Пойменная, лугово-болотная и луговая	49,8	17,6	151	63	177	48,7
Капуста белокочанная ранняя							
	Дерново-подзолистая среднесуглинистая	31,3	11,6	105	60	93	45,0
Свекла столовая							
	Дерново-подзолистая среднесуглинистая	21,7	15,7	92	60	150	52,0
Морковь столовая							
	То же	44,5	9,9	60	60	104	44,0
Томат							
	Дерново-подзолистая среднесуглинистая	25,1	6,5	90	120	90	22,0
Лук-репка							
	То же	12,5	6,6	64	86	150	70,0
Капуста белокочанная							
Северо-Западный	Дерново-подзолистая	36,5	3,31	225	99	150	70,0
Свекла столовая							
	То же	22,0	16,8	132	102	132	46,0
Капуста белокочанная							
Волго-Вятский	Выщелоченный чернозем	80,4	15,9	160	60	180	40,0

период их роста устраняют выращиванием рассады в условиях защищенного грунта. Тепловые и физические свойства почвы улучшают внесением органических удобрений. Аэрация почвы значительно улучшается при обработке, а также путем применения структурообразователей. Питательный режим регулируют внесением удобрений.

Нечерноземная зона. Овощные культуры здесь возделывают в основном на окультуренных дерново-подзолистых, пойменных и торфяных почвах.

Почвы зоны, как правило, имеют кислую реакцию среды, однако для большинства овощных культур требуется слабокислая (pH_{KCl} 5,5—6,5) или нейтральная (pH_{KCl} 6,5—7,0) реакция среды.

Для создания необходимой реакции почвенной среды необходимо проводить известкование, которое снижает действие токсичных соединений, насыщает почву кальцием, улучшает обмен веществ в растении, повышает эффективность удобрений и продуктивность севооборота. Норму извести (CaCO_3) можно рассчитать по гидролитической кислотности почвы, пользуясь формулой

$$D = 0,05Hdh,$$

где D — норма извести, т на 1 га; H — гидролитическая кислотность, мэкв на 100 г почвы; d — плотность почвы, г/см³; h — глубина известкуемого слоя почвы, см.

Определить норму извести можно также по таблице 25.

25. Норма CaCO_3 для известкования почв в Северо-Западном районе РСФСР при содержании 2—3 % гумуса, т/га (данные Северо-Западного НИИ сельского хозяйства)

Почва	рН _{KCl}					
	4,5 и ниже	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4—5,5
Песчаная	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0
Супесчаная	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5
Легкосуглинистая	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5
Среднесуглинистая	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
Тяжелосуглинистая	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Глинистая	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5

По данным ЦИНАО, повторное известкование необходимо проводить, если кислотность почвы (рН_{KCl}) достигла следующих величин: песчаные и супесчаные почвы — 5,5; легко- и среднесуглинистые — 6,0; тяжелосуглинистые и глинистые — 6,5.

Норму известкового материала в тоннах на гектар устанавливают, исходя из предусмотренной нормы CaCO_3 и фактического содержания влаги и примесей в известковом материале:

$$D = \frac{H \cdot 100 \cdot 100}{(100 - B)(100 - K)},$$

где H — норма извести (CaCO_3), т на 1 га; B — влажность удобрения, %; K — количество примесей, %.

Для известкования можно использовать молотый известняк, доломитовую муку, мел, известь-пушонку, известковый туф, сланцевую золу и другие известковые материалы.

Капуста белокочанная среднепоздняя и поздняя так же, как и ранняя, предъявляет повышенные требования к минеральному питанию. За длительный период вегетации капуста поглощает большое количество элементов питания и требует внесения высоких доз минеральных удобрений.

Примерные нормы азотных, фосфорных и калийных удобрений под капусту в зависимости от свойств почвы, содержания в них элементов питания и планируемой урожайности приведены в таблице 26. Рекомендуемыми нормами удобрений можно пользоваться, если имеются картограммы по фосфору и калию и данные по содержанию аммиачного и нитратного азота в почве. Если нет возможности перед внесением удобрений определить содержание аммиачного и нитратного азота, то азотные удобрения можно вносить в зависимости от степени окультуренности почвы.

На основании почвенных картограмм или результатов агрохимических анализов по таблице 19 определяют, к какой группе по обеспеченности азотом, фосфором и калием относится почва и по таблице 26, сколько требуется внести этих элементов с удобрениями для получения запланированного урожая.

Удобрения вносят перед весенней перепахкой почв и заделывают на всю глубину пахотного горизонта. Если по содержанию элементов питания почвы относятся к первой и второй группам, то в течение вегетации необходимо провести две подкормки — 15—20 % первоначально внесенной дозы удобрений. Если почвы относятся

26. Нормы удобрений под капусту белокочанную среднепозднюю и позднюю

Группа* почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га	Группа* почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га
		азотные	фосфорные	калийные				азотные	фосфорные	калийные	
Дерново-подзолистые почвы						Пойменные минеральные почвы					
1	300	80	60	120	60	1	300	70	60	120	60
1	400	110	80	140	60	1	400	100	80	150	60
1	500	140	100	160	60	1	500	140	100	180	60
1	600	160	120	180	60	1	600	180	120	210	60
2	400	80	60	120	60	2	400	70	60	120	60
2	500	100	80	140	60	2	500	90	80	140	60
2	600	140	100	160	60	2	600	110	100	160	60
2	700	170	120	180	60	2	700	150	120	180	60
3	500	80	60	120	40	3	500	60	60	100	40
3	600	100	80	140	40	3	600	80	80	120	40
3	700	130	100	160	40	3	700	100	100	140	40
3	800	160	120	180	40	3	800	120	120	160	40
4	600	60	50	100	40	4	600	50	50	100	40
4	700	80	60	120	40	4	700	60	60	110	40
4	800	120	70	140	40	4	800	80	70	120	40
4	900	140	80	160	40	4	900	100	80	140	40
Торфяники											
1	300	50	80	150	0	3	500	40	70	160	0
1	400	70	100	180	0	3	600	60	100	180	0
1	500	100	120	220	0	3	700	80	120	210	0
1	600	120	140	240	0	3	800	100	140	240	0
2	400	80	80	160	0	4	600	40	80	150	0
2	500	80	100	180	0	4	700	50	90	170	0
2	600	100	120	220	0	4	800	60	100	190	0
2	700	110	140	250	0	4	900	70	110	210	0

* Для таблиц 26—34 группы почв выбирают в соответствии с данными таблицы 19.

к третьей, четвертой группам, то подкормки можно не проводить. Если картограммы отсутствуют или устарели, то можно провести 2-подкормки: в первую дают $N_{20}P_{20}K_{20}$, во вторую — $N_{30}P_{20}K_{30}$.

Органические удобрения под капусту вносят весной под перепахку зяби. Капуста хорошо отзывается на известкование, поэтому под нее необходимо вносить известь. Капуста белокочанная ранняя. Раннюю капусту в Нечерноземной зоне необходимо размещать на легкосуглинистых и супесчаных почвах. Торфяники и тяжелосуглинистые пойменные заливаемые почвы менее пригодны для ее возделывания. Примерные нормы удобрений для ранней капусты приведены в таблице 27.

В течение вегетации, как и для поздней капусты, при необходимости проводят две подкормки. В первую вносят $N_{15}P_{20}K_{15}$; во вторую — $N_{30}P_{20}K_{30}$.

Капуста цветная — одна из самых требовательных к минеральному питанию овощных культур. Под нее нужно отводить наиболее плодородные участки с почвами преимущественно легкого механического состава. На почвах с повышенным

27. Нормы удобрений под капусту белокочанную раннюю

Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га		Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га
		азотные	фосфорные	калийные					азотные	фосфорные	калийные	

Дерново-подзолистые почвы

1	250	90	60	90	—
1	300	110	80	110	—
1	350	130	100	130	—
2	300	90	60	100	—
2	350	100	80	120	—
2	400	120	100	140	—
3	350	90	70	100	—
3	450	120	100	130	—
3	550	150	120	150	—
4	450	90	60	110	—
4	550	110	70	130	—
4	650	140	80	160	—

Пойменные минеральные почвы

1	300	70	60	110	—
1	350	90	70	130	—
1	400	110	80	150	—
2	350	70	60	100	—
2	400	80	70	120	—
2	450	100	90	150	—
3	400	70	60	100	—
3	500	90	80	130	—
3	600	120	100	140	—
4	500	70	60	120	—
4	600	100	70	140	—
4	700	120	80	160	—

28. Нормы удобрений под капусту цветную

Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га		Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га
		азотные	фосфорные	калийные					азотные	фосфорные	калийные	

Дерново-подзолистые почвы

1	100	100	80	110	40
1	150	130	100	140	40
1	200	160	120	170	40
2	150	100	80	110	40
2	200	140	100	150	40
2	250	150	110	170	40
3	200	110	80	120	30
3	250	130	90	140	30
3	300	150	100	160	30
4	250	100	70	120	30
4	300	120	80	140	30
4	350	140	90	160	30

Пойменные минеральные почвы

1	100	90	80	120	40
1	150	120	100	140	40
1	200	140	120	180	40
2	150	90	80	140	40
2	200	110	100	160	40
2	250	130	120	180	40
3	200	80	90	120	30
3	250	110	100	160	30
3	300	140	110	200	30
4	250	80	70	120	30
4	300	100	80	140	30
4	350	120	90	160	30

содержанием азота, особенно на торфяниках и лугово-болотных, капуста цветная страдает от недостатка молибдена, образует большое количество листьев, у нее сильно затягивается вегетация, в результате получают продукцию низкого качества. При выращивании рассады капусты цветной обязательный прием — опрыскивание ее в фазу 3—4 настоящих листьев 0,02 %-ным раствором молибденовокислого аммония. Примерные нормы удобрений для этой культуры приведены в таблице 28. По мере необходимости капусту цветную подкармливают, как и раннюю капусту.

Морковь столовая. При благоприятных условиях урожайность моркови в Нечерноземной зоне может достигать 600—700 ц с 1 га. Такая урожайность не может быть обеспечена только за счет естественного плодородия почвы, поэтому под морковь необходимо вносить удобрения.

Морковь столовая чувствительна к содержанию в почве органического вещества. При ее выращивании хороший эффект дает последствие органических удобрений, которые внесены под предшествующую культуру или в крайнем случае осенью. Нельзя вносить свежий навоз весной непосредственно перед посевом моркови, так как это вызывает ветвление корнеплодов, снижает их лежкость в период зимнего хранения.

Морковь очень хорошо использует последствие органических и минеральных удобрений и не требует непосредственного внесения под нее больших доз минеральных удобрений. В таблице 29 даны примерные нормы удобрений моркови столовой.

29. Нормы удобрений под морковь столовую

Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га	Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га
		азотные	фосфорные	калийные				азотные	фосфорные	калийные	
Дерново-подзолистые											
1	200	40	50	80	—	3	400	50	60	70	—
1	300	70	70	90	—	3	500	80	70	90	—
1	400	90	80	110	—	3	600	120	90	130	—
2	300	50	60	80	—	4	500	60	20	70	—
2	400	80	70	100	—	4	600	90	30	100	—
2	500	100	80	120	—	4	700	110	40	120	—
Пойменные минеральные											
1	200	40	40	80	—	3	400	60	60	90	—
1	300	60	60	90	—	3	500	70	70	120	—
1	400	80	80	110	—	3	600	80	80	140	—
2	300	50	50	80	—	4	500	60	20	100	—
2	400	70	70	110	—	4	600	70	30	120	—
2	500	80	80	140	—	4	700	90	40	150	—
Торфяники											
1	200	30	60	90	—	3	400	30	70	120	—
1	300	40	90	120	—	3	500	40	80	150	—
1	400	50	110	160	—	3	600	50	100	170	—
2	300	30	60	90	—	4	500	30	40	120	—
2	400	40	80	140	—	4	600	40	50	120	—
2	500	50	100	160	—	4	700	50	60	140	—

30. Нормы удобрений под свеклу столовую

Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га	Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га
		азотные	фосфорные	калийные				азотные	фосфорные	калийные	

Дерново-подзолистые почвы

1	200	60	50	90	—
1	300	90	70	120	—
1	400	130	100	150	—
2	300	70	60	100	—
2	400	100	80	120	—
2	500	140	100	160	—
3	400	70	60	100	—
3	500	100	80	130	—
3	600	120	100	150	—
4	500	60	50	110	—
4	600	100	60	130	—
4	700	120	70	170	—

Пойменные минеральные почвы

1	200	70	60	110	—
1	300	90	80	140	—
1	400	130	90	170	—
2	300	80	70	110	—
2	400	110	80	160	—
2	500	140	100	210	—

Пойменные минеральные почвы

3	400	70	70	120	—
3	500	100	90	150	—
3	600	120	100	170	—
4	500	70	50	120	—
4	600	90	60	140	—
4	700	100	70	160	—

Торфяники

1	200	40	70	140	—
1	300	50	90	160	—
1	400	70	100	180	—
2	300	40	80	140	—
2	400	60	90	170	—
2	600	80	110	220	—
3	400	40	80	150	—
3	500	50	100	180	—
3	600	70	120	200	—
4	500	40	70	140	—
4	600	60	80	150	—
4	700	80	90	160	—

В течение вегетации по мере необходимости (см. подкормки поздней капусты) проводят две подкормки: первая — $N_{10}P_{10}K_{10}$, вторая — $N_{15}P_{10}K_{20}$.

Свекла столовая. Чтобы получить высокие урожаи свеклы столовой, необходимо вносить под нее повышенные дозы минеральных удобрений (табл. 30). Однако избыточные дозы азотных удобрений могут привести к ухудшению качества корнеплодов, образованию внутри них пустот.

Свекла хорошо отзывается на внесение хлоридов калия и особенно калийных удобрений, содержащих натрий, в частности на 40 %-ную калийную соль. Органические удобрения необходимо вносить с осени или под предшествующую культуру.

Свекла столовая сильно реагирует на кислотность почвы, поэтому следует периодически проводить известкование, не допуская внесения повышенных доз извести, которые приводят к недостатку бора и марганца в почве. При недостатке бора может снизиться урожайность свеклы и появиться сердцевинная и серая гниль. Дефицит бора устраняют внесением его в дозе 1—3 кг на 1 га.

В период вегетации по мере необходимости (см. подкормки поздней капусты) проводят две подкормки: первая — $N_{15}P_{20}K_{20}$, вторая — $N_{20}P_{20}K_{30}$.

Редис требователен к плодородию почв и минеральному питанию. Он отличается коротким вегетационным периодом и интенсивным поглощением элементов питания, которое обеспечивают внесением удобрений (табл. 31). Органические удобрения лучше вносить под предшественники или с осени.

Лук (выращивание на репку). Особенности культуры лука — слабое развитие корневой системы и неглубокое расположение ее в пахотном слое, а также чувстви-

31. Нормы удобрений под редис

Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га	Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га
		азотные	фосфорные	калийные				азотные	фосфорные	калийные	

Дерново-подзолистые почвы

1	100	60	70	80	30
1	150	90	90	90	30
1	200	120	110	120	30
2	150	50	60	70	30
2	200	80	90	90	30
2	250	100	100	100	30
3	200	60	70	70	20
3	250	80	80	90	20
3	300	100	100	120	20
4	250	50	30	60	20
4	300	70	40	80	20
4	350	90	50	120	20

Пойменные минеральные почвы

1	100	60	70	110	30
1	150	90	80	140	30
1	200	120	100	170	30
2	150	60	70	120	30
2	200	80	80	140	30
2	250	100	90	160	30
3	200	60	60	90	20
3	250	80	80	110	20
3	300	100	90	130	20
4	250	50	30	80	20
4	300	60	40	100	20
4	350	90	50	140	20

тельность к высокой концентрации почвенного раствора. Эти особенности необходимо учитывать при внесении удобрений.

Повышенные дозы удобрений часто приводят к затягиванию созревания лука, снижению его качества, лежкости и урожайности.

Органические удобрения лучше вносить под предшественник, а перегной — непосредственно под лук. Хорошие результаты дает совместное внесение органических и минеральных удобрений (табл. 32).

По мере необходимости (см. подкормки поздней капусты) проводят две подкормки: первую — $N_{15}P_{15}K_{20}$; вторую — $N_{20}P_{30}K_{30}$.

Томат. В Нечерноземной зоне эту культуру выращивают в открытом грунте, в основном в южных районах. В связи с коротким вегетационным периодом томата возникают трудности при использовании азотных удобрений. Это обусловлено тем, что усиление азотного питания приводит к разрастанию вегетативной массы и затягиванию на 15—20 дней периода созревания плодов, что в Нечерноземной зоне недопустимо. Сильному развитию вегетативной массы способствует и внесение под томат навоза, поэтому непосредственно под эту культуру вносить навоз не рекомендуется.

Томат очень требователен к фосфору, особенно при недостатке тепла. Обеспечение растений этим элементом решается внесением повышенных доз фосфорных удобрений. Внесение калийных удобрений не всегда дает положительный эффект, но способствует улучшению качества томата. Нормы минеральных удобрений для томата приведены в таблице 33.

В течение вегетационного периода, по мере необходимости (см. подкормки поздней капусты), рекомендуется провести две подкормки: первую $N_{15}P_{30}K_{15}$; вторую — $N_{15}P_{30}K_{30}$.

Огурец в Нечерноземной зоне в открытом грунте выращивают главным образом в южных районах. Минеральное питание здесь должно способствовать ускоренному прохождению фенотипа огурца с целью лучшего использования короткого лета.

Совместное применение органических и минеральных удобрений (табл. 34) способствует повышению урожайности огурца и улучшению плодородия почв. Навоз

32. Нормы удобрений под лук

Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га	Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га
		азотные	фосфорные	калийные				азотные	фосфорные	калийные	

Дерново-подзолистые почвы

1	100	60	60	90	40
1	150	80	80	100	40
1	200	100	90	110	40
2	150	50	70	80	40
2	200	70	80	90	40
2	250	90	90	100	40
3	200	60	70	80	30
3	250	70	80	90	30
3	300	80	80	100	30
4	250	60	70	80	30
4	300	70	80	90	30
4	350	90	90	110	30

Пойменные минеральные почвы

1	100	60	60	100	30
1	150	90	80	110	30
1	200	100	100	120	30
2	150	50	60	90	30
2	200	60	70	100	30
2	250	70	80	120	30
3	200	50	60	80	20
3	250	60	80	100	20
3	300	80	90	120	20
4	250	50	70	80	20
4	300	60	80	100	20
4	350	80	90	120	20

33. Нормы удобрений под томат

Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га		
		азотные	фосфорные	калийные			азотные	фосфорные	калийные

Дерново-подзолистые почвы

1	100	50	110	70
1	150	70	150	90
1	200	90	150	120
2	150	60	120	70
2	200	70	140	80
2	250	80	160	90
3	200	60	120	70
3	250	70	130	80
3	300	80	140	90
4	250	60	100	70
4	300	70	110	80
4	350	80	120	90

Пойменные минеральные почвы

1	100	50	120	100
1	150	80	140	130
1	200	100	160	150
2	150	50	110	80
2	200	70	140	90
2	250	80	160	110
3	200	60	120	80
3	250	70	140	100
3	300	90	150	120
4	250	50	90	60
4	300	60	100	90
4	350	70	110	100

34. Нормы удобрений под огурец

Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га	Группа почв по содержанию элементов питания	Урожайность, ц с 1 га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т на 1 га
		азотные	фосфорные	калийные				азотные	фосфорные	калийные	

Дерново-подзолистые почвы

1	100	40	70	90	80
1	150	60	80	100	80
1	200	90	90	120	80
2	150	50	70	100	80
2	200	80	90	110	80
2	250	90	100	120	80
3	200	70	50	100	60
3	250	80	90	110	60
3	300	90	100	120	60
4	250	60	60	90	60
4	300	70	70	100	60
4	350	80	80	110	60

Пойменные минеральные почвы

1	100	40	60	100	80
1	150	50	80	110	80
1	200	80	90	130	80
2	150	40	70	100	80
2	200	70	80	120	80
2	250	90	100	140	80
3	200	60	70	110	60
3	250	80	90	130	60
3	300	90	100	140	60
4	250	50	60	90	60
4	300	60	70	110	60
4	350	70	80	120	60

служит не только источником макро- и микроэлементов, но и дополнительно снабжает растения углекислотой, которая усиливает фотосинтетические процессы. Это повышает продуктивность огурца — культуры с коротким периодом вегетации.

В период вегетации, по мере необходимости (см. подкормки поздней капусты), проводят две подкормки: первую — $N_{15}P_{20}K_{15}$; вторую — $N_{20}P_{20}K_{30}$.

В Белорусской ССР под овощные культуры рекомендуются нормы удобрений, приведенные в таблице 35.

35. Нормы удобрений под овощные культуры в Белорусской ССР (Переднев и др., 1982)

Культура	Дерново-подзолистая почва				Болотная почва	
	азотные	фосфорные	калийные	органиче- ские, т на 1 га	фосфорные	калийные
	кг на 1 га				кг на 1 га	
Капуста белокочанная	180—240	120—150	180—240	60—80	120—150	180—240
Свекла столовая	120—150	90—120	180—240	40—60	90—120	150—240
Морковь	90—120	90—120	180—240	—	90—120	150—240
Томат	60—90	150—180	120—180	40—60	—	—
Огурец	90—120	90—120	120—150	80—100	—	—

Примечание. На маломощных болотных почвах с минеральными выклиниваниями следует вносить азотные удобрения в таких же дозах, как и на дерново-подзолистых почвах.

Основное количество удобрений дают в основную заправку до посева или посадки и заделывают плугом. Для мелкосемянных и ранних культур возможно также внесение удобрений в рядки при посеве (табл. 36). На рядковое внесение отзывчивы редис, шпинат, салат, укроп, морковь и свекла (на пучковую продукцию).

36. Доза удобрений в рядки при посеве или посадке, кг д. в. на 1 га

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Капуста белокочанная ранняя и капуста цветная	10	20	10
Капуста белокочанная поздняя и среднепоздняя	15	15	15
Томат	10	12	10
Огурец	10	7	8
Свекла	10	10	8
Морковь	—	10	—
Лук	10	10	10

Первую подкормку овощных растений проводят культиваторами-растениепитателями через 10—15 дней после посадки рассады или через 30—35 дней после посева семян.

Вторую подкормку приурочивают к периоду интенсивного роста растений, обычно это бывает во второй половине вегетации; ее проводят культиваторами-растениепитателями или подкормщиками-опрыскивателями. Как правило, подкормки заканчивают за 20—30 дней до сбора урожая.

Черноземная зона. Большинство овощных культур, выращиваемых на черноземах европейской части страны характеризуется повышенной отзывчивостью на фосфор, достаточно высокой требовательностью к азоту и относительно пониженной — к калию. Это следует учитывать при разработке системы удобрения овощных культур в зоне как для продовольственных, так и для семеноводческих целей.

В таблице 37 даны примерные нормы удобрений для основных овощных культур. Большие интервалы норм удобрений объясняются тем, что они рекомендуются для широкой зоны, отличающейся по почвенным и климатическим особенностям.

Более точно дозы удобрений устанавливают в зависимости от биологических особенностей культуры, содержания элементов питания в почве и планируемого урожая в отдельных хозяйствах.

При разработке систем удобрения для овощных культур в Черноземной зоне, кроме особенностей почв, необходимо учитывать климатические условия, и в первую очередь благоприятные температуры и продолжительность вегетационного периода, а также количество осадков (в ряде случаев недостаточное).

Удлинение вегетационного периода важно для таких культур, как томат и огурец. В Черноземной зоне они дают более высокие урожаи и требуют более высоких доз удобрений, однако значительно повышать дозы удобрений можно только в условиях орошения.

В таблицах 38—42 показано применение удобрений в севооборотах на основе рекомендаций Кубанского сельскохозяйственного института и Краснодарской селекционной овощекртофельной опытной станции.

Установлено, что при внесении удобрений урожай капусты белокочанной повышается на 130—150 ц, томата — на 80—100, лука — на 40—50 ц с 1 га. Кроме того, удобрения положительно влияют на качество овощной продукции: улучшается ее вкус, повышается содержание в овощах витаминов, углеводов, сухого вещества и т. д.

Для получения высоких урожаев овощных культур хорошего качества в рекомендуемых примерных системах удобрения как в условиях орошения (для овощных севооборотов), так и без орошения (для зерноовощных севооборотов) предусматривается систематическое пополнение запасов почвы элементами питания с учетом биологических особенностей культур.

Основное удобрение следует вносить с осени под зяблевую вспашку и заделывать на глубину пахотного слоя, где располагается основная масса корней и создается благоприятный водный режим. Основное удобрение обеспечивает питанием взрослое растение с развитой корневой системой. Обычно осенью вносят всю дозу органического удобрения, а также фосфорные и калийные удобрения — половину или две трети общей дозы.

37. Примерные нормы * удобрений под овощные культуры в Черноземной зоне европейской части РСФСР

Культура		Черноземы			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	навоз или компост, т на 1 га	
	кг д. в. на 1 га				
Капуста белокочанная и цветная	90—135	90—135	90—120	20—30	
Огурец	60—90	60—90	60—90	40—60	
Томат	90—135	90—135	60—90	—	
Перец	90—120	90—120	90—120	20—30	
Баклажан	90—120	90—120	60—120	15—20	
Лук на репку	45—60	45—60	45—60	20—30	
Свекла столовая	60—100	60—100	60—90	—	
Морковь столовая	60—90	90—120	60—90	15—20	

Продолжение

Культура	Пойменные почвы			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	навоз или компост, т на 1 га
	кг д. в. на 1 га			
Капуста белокочанная и цветная	60—90	60—90	90—120	—
Огурец	45—60	60—90	60—90	20—30
Томат	60—90	60—90	60—120	—
Перец	60—90	90—120	90—120	15—20
Баклажан	90—120	90—120	90—120	—
Лук на репку	45—60	45—60	60—90	15—20
Свекла столовая	60—90	60—90	90—120	—
Морковь столовая	60—90	90—120	90—120	—

* В указанные нормы входят основное, предпосевное внесение и подкормки.

Предпосевное удобрение рекомендуется применять под поздно высеваемые культуры. Его вносят весной до посева под предпосевную культивацию с целью обеспечить растения питанием в первый период роста и развития.

Припосевное удобрение усиливает питание овощных растений в начальный период роста. Вегетативная масса в этот период небольшая и для создания хороших условий питания достаточно небольшой дозы удобрения. Однако оно должно быть в легко-растворимой, доступной форме и заделано вблизи растений. Таким требованиям отвечают все формы азотного удобрения, суперфосфат и концентрированные калийные удобрения при внесении в рядки или в лунки.

Дополнительное питание растений в период вегетации обеспечивают подкормками. Подкормки способствуют повышению урожая овощных культур, особенно на орошаемых полях. Однако они не заменяют ни основного, ни припосевного удобрения. Обычно применяют 2—3 подкормки, приурочивая их к определенным периодам развития растений: образованию розетки, началу образования кочана капусты; цветению и плодоношению на первой кисти томата; бутонизации и началу цветения огурца; началу клубнеобразования картофеля; образованию пера и началу формирования луковицы у лука и др. Эффективность подкормок повышается, если их проводят жидкими удобрениями или одновременно с поливом. В севооборотах без орошения в зонах с неустойчивым естественным увлажнением проводить подкормки не рекомендуется, так как эффективность их резко снижается. В таких условиях норму минерального удобрения следует распределить между основным (осенним) и предпосевным (рано

38. Примерная система удобрения в овощном севообороте при орошении

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное (пред- посадочное удобрение)	При посеве (посадке)	Подкормки	Всего
Многолетние травы	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀	—	—	—	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀
» »	—	—	—	P ₃₀ K ₃₀	P ₃₀ K ₃₀
Капуста белокочанная поздняя	P ₆₀ K ₅₀	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₈₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀
Томат (безрассадная культура)	P ₆₀ K ₄₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	—	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀
Огурец (грунтовая культура)	Навоз 30 т на 1 га + P ₅₀ K ₅₀	N ₅₀ P ₂₀ K ₂₀	—	N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Лук, чеснок	P ₄₀ K ₄₀	N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	—	N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀
Картофель весенней посадки	Перегной 40 т на 1 га + P ₅₀ K ₅₀	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	—	N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Корнеплоды	P ₄₀ K ₄₀	N ₅₀ P ₂₀ K ₂₀	—	N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀
Капуста белокочанная ран- няя + зеленные	P ₅₀ K ₅₀	—	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Томат	P ₆₀ K ₅₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	—	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀

39. Примерная система удобрения в зерноовощном севообороте без орошения

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное удобрение	Подкормки	Всего
Многолетние травы	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀	—	—	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀
» »	—	—	P ₃₀ K ₃₀	P ₃₀ K ₃₀
Озимая пшеница	—	P ₃₀ K ₃₀	N ₄₀	N ₄₀ P ₃₀ K ₃₀
Томат	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	—	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Кукуруза овощная	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	—	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀
Озимая пшеница	Навоз 30 т на 1 га + + N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀	—	N ₃₀	N ₉₀ P ₇₀ K ₆₀
Томат	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	—	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Горох овощной	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	—	—	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀
Озимая пшеница	N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀	—	N ₃₀	N ₉₀ P ₇₀ K ₆₀
Томат	Навоз 40 т на 1 га + + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	—	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Озимые колосовые	N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀	—	N ₃₀	N ₉₀ P ₇₀ K ₆₀

40. Примерная система удобрения в зерново-картофельном севообороте предгорной зоны

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное (пред- посадочное) удобрение	При посеве (посадке)	Подкормки	Всего
Многолетние травы	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀	—	—	—	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀
» »	—	—	—	P ₃₀ K ₃₀	P ₃₀ K ₃₀
Озимая пшеница	N ₄₀ P ₃₀ K ₄₀	—	P ₃₀	N ₃₀	N ₇₀ P ₆₀ K ₄₀
Картофель весенней посадки	P ₄₀ K ₄₀	N ₅₀ P ₂₀ K ₂₀	—	N ₄₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Кукуруза на силос	N ₅₀ P ₆₀ K ₆₀	—	N ₃₀ P ₃₀	—	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀
Озимая пшеница	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	—	—	N ₃₀	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
Картофель весенней посадки	Навоз 60 т на 1 га + P ₅₀ K ₅₀	N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	—	N ₅₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Пропашные культуры	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	—	—	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₅₀ P ₈₀ K ₈₀
Яровые колосовые	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	—	—	—	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀
Картофель весенней посадки	P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	—	N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀

41. Примерная система удобрения в овощном севообороте для центральной и западной зоны Краснодарского края

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное (пред- посадочное) удобрение	При посеве (посадке)	Подкормки	Всего
Многолетние травы	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀	—	—	—	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀
» »	—	—	—	P ₃₀ K ₃₀	P ₃₀ K ₃₀
Томат (рассадная культура)	P ₅₀ K ₅₀	—	N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₄₀ P ₂₀ K ₃₀	N ₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Огурец	P ₄₀ K ₄₀	N ₅₀ P ₂₀ K ₂₀	—	N ₄₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Лук, чеснок	P ₅₀ K ₅₀	N ₅₀ P ₂₀ K ₂₀	—	N ₃₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀
Томат	P ₆₀ K ₅₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	—	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀
Капуста белокочанная средне- поздняя, поздняя	Навоз 50 т на 1 га + P ₃₀ K ₃₀	P ₃₀ K ₃₀	N ₂₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Корнеплоды	P ₃₀ K ₃₀	N ₄₀ P ₁₀ K ₁₀	—	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Томат	Перегной 40 т на 1 га + P ₄₀ K ₄₀	N ₅₀ P ₃₀ K ₃₀	—	N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Капуста белокочанная ранняя	P ₅₀ K ₅₀	—	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₇₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀

42. Примерная система удобрения в овощном севообороте при орошении

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное (предпосадочное) удобрение
Многолетние травы	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀	—
» »	—	—
Томат (рассадная культура)	P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₁₀
Лук, чеснок	P ₄₀ K ₄₀	N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀
Капуста белокочанная ранняя, поздняя	Навоз 50 т на 1 га + +P ₅₀ K ₅₀	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀
Корнеплоды	P ₅₀ K ₄₀	N ₄₀ P ₂₀ K ₁₀
Томат, перец, баклажан	Навоз 30 т на 1 га + +P ₆₀ K ₅₀	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀
Огурец, кабачок, патиссон + летний посев многолетних трав	P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₁₀ K ₁₀
Итого действующее вещество минеральных удобрений, %	34,6	26,5

Продолжение

Чередование культур	При посеве (посадке)	Подкормки	Всего
Многолетние травы	—	—	N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀
» »	—	P ₃₀ K ₃₀	P ₃₀ K ₃₀
Томат (рассадная культура)	—	N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀
Лук, чеснок	—	N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀
Капуста белокочанная ранняя, поздняя	N ₂₀ P ₂₀ K ₁₀	N ₈₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀
Корнеплоды	—	N ₄₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₅₀ P ₈₀ K ₆₀
Томат, перец, баклажан	N ₂₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₄₀ P ₃₀ K ₂₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀
Огурец, кабачок, патиссон + летний посев многолетних трав	—	N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Итого действующее вещество минеральных удобрений, %	5,1	33,7	100

весной) внесением. При этом удобрения должны быть заделаны на достаточную глубину во влажный слой почвы.

Чаще в подкормки дают полное минеральное удобрение или азотно-калийное. Если капусту белокочанную позднюю высевают после многолетних трав, то необходимо вносить полное минеральное удобрение из расчета 3—3,5 ц аммиачной селитры, 4,5—5 ц суперфосфата и 1,5—2 ц хлористого калия на 1 га. Одну треть фосфорно-калийного удобрения следует вносить осенью под зяблевую вспашку, остальное — весной и в подкормки. Азотное удобрение лучше давать весной и в подкормки. Если капуста размещается в севообороте за культурами, которые выносят с урожаем значительное количество питательных веществ (томат и др.), то необходимо вносить органические удобрения (до 30—50 т на 1 га) или соответственно увеличить дозу азотного удобрения. Под томат, размещаемый в севообороте после капусты, вносят 1,5—2 ц аммиачной селитры, 4—5 ц суперфосфата и 1,5—2 ц хлористого калия на 1 га. Если томат следует в севообороте за другими культурами (лук, чеснок), то дозу азотного удобрения увеличивают до 2,5—3 ц.

Огурец дает хороший урожай при достаточном количестве органического вещества в почве. Поэтому если его высевают не по обороту пласта, то необходимо вносить до 30 т навоза на 1 га. Минеральные удобрения (1—1,5 ц аммиачной селитры, 3—4 ц суперфосфата и 1—1,5 ц хлористого калия) лучше вносить весной, а в период вегетации проводить подкормки.

Обычно в овощном севообороте после огурца рекомендуется высевать лук и чеснок. При удобрении лука необходимо учитывать, что азот способствует удлинению периода вегетации этой культуры и снижает лежкость при хранении. Поэтому под лук сладких

сортов (Каба и др.) после хорошо удобренного предшественника рекомендуется вносить только фосфорно-калийные удобрения. Если лук высевают после таких предшественников как томат, перец, под которые не давали органические удобрения, то под лук следует внести 1—1,5 ц аммиачной селитры на 1 га.

При выращивании корнеплодов не рекомендуется вносить органические удобрения, так как они вызывают деформирование корнеплодов и обуславливают позднее их созревание. В то же время корнеплоды хорошо отзываются на последствие органических удобрений. Под корнеплоды необходимо вносить полное минеральное удобрение: две трети фосфорно-калийного удобрения с осени под зяблевую вспашку, остальное весной перед посевом.

При выращивании овощных растений в зерноовощном севообороте в условиях неустойчивого естественного увлажнения дозу минерального удобрения уменьшают и вносят осенью под зябь и весной перед посевом.

Зона субтропиков. В зоне влажных субтропиков СССР благоприятные погодные условия позволяют круглый год выращивать овощные культуры. Даже в зимний период в открытом грунте здесь хорошо растут капуста цветная и краснокочанная, корнеплоды, чеснок, горох, почти все зеленные культуры. Здесь особенно важна разработка приемов круглогодичного выращивания овощей и интенсивного использования земли. К одному из ведущих факторов, способствующих получению гарантированного урожая овощных культур в зоне, относится удобрение.

При определении дозы удобрений под ту или иную овощную культуру зоны необходимо учитывать большую пестроту рельефа и почвенного покрова, а также уровень залегания грунтовых вод.

В более засушливый весенне-летний период для возделывания овощей используют пойменные долины и прибрежные террасы, на которых возможно применение орошения. В период максимального выпадения атмосферных осадков (осенне-зимний) возделывание овощей не рекомендуется без проведения осушения. В зимний период для возделывания корнеплодов наиболее пригодны песчаные или суглинистые почвы.

Интенсивное использование земельной площади зоны обуславливает неоднократное применение удобрений. В связи с этим большое значение должны иметь: контроль за содержанием элементов питания в почве, расчет доз удобрений в зависимости от биологических особенностей возделываемой культуры, соблюдение оптимального чередования культур, контроль качества получаемой продукции.

Повышенные требования овощных растений к условиям питания в наибольшей степени проявляются на почвах влажных субтропиков, где получают 2—3 урожая в год.

Для расчета доз минеральных удобрений под запланированный урожай с учетом почвенного плодородия конкретного хозяйства можно использовать данные таблицы 43.

43. Вынос элементов питания из почвы основными овощными культурами с учетом вегетативной массы (данные Адлерской овощной опытной станции)

Культура	Вынос из почвы, кг на 1 га			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	сумма
Капуста белокочанная	66	19	63	148
Капуста цветная	210	55	199	464
Огурец	27	14	45	86
Томат				
ранние сорта	32	13	52	97
поздние сорта	40	16	69	125
Кабачок	37	13	56	106
Баклажан	50	12	92	154
Перец	36	13	44	93
Редька	18	5	20	43

При расчете следует учесть, что коэффициент использования азота из удобрений всеми культурами для зоны влажных субтропиков составляет 52 %, калия — 30—40, фосфора — 10—20 %.

В условиях влажных субтропиков внесение в течение ряда лет высоких доз фосфорных удобрений приводит к «зафосфачиванию» почвы, и она оказывается лучше

обеспеченной этим элементом, чем азотом и калием. В связи с этим эффективность фосфорных удобрений снижается и растения используют из них незначительное количество фосфора.

Дозы минеральных удобрений следует дифференцировать в зависимости от плодородия почв. Например, для желтоземно-подзолистых тяжелосуглинистых почв Черноморского побережья дозу фосфорных удобрений рекомендуется уменьшить на 30 %, если содержание в почве P_2O_5 составляет 15—20 мг на 100 г. Для озимых овощных культур дозу удобрений в подкормках весной увеличивают на 10—15 % за счет дозы, вносимой под вспашку.

Под культуры весенне-летнего срока выращивания минеральные удобрения вносят в феврале—марте, осенне-зимнего срока — в августе—сентябре.

При выращивании овощей в условиях влажных субтропиков удобрения вносят дробно. В частности, на Черноморском побережье рекомендуется вносить минеральные удобрения следующим образом: 50 % перед вспашкой, 25 % перед посадкой (в борозды) и 25 % подкормки (табл. 44).

44. Дозы удобрений для овощных культур на желтоземно-подзолистых почвах, кг на 1 га (данные Адлерской овощной опытной станции)

Культура	Вспашка			Боронование			1-я подкормка		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Капуста белокочанная									
ранняя	90	45	45	45	25	25	45	20	20
среднеспелая	60	45	45	30	25	25	30	20	20
озимая	60	45	45	40	25	25	40	20	25
Капуста цветная									
летняя	60	45	45	60	25	25	60	20	20
озимая	30	45	45	30	25	25	50	20	25
Огурец, кабачок	60	45	60	45	25	30	30	20	30
Томат									
ранние сорта	60	60	60	30	30	30	30	30	30
поздние сорта	60	45	45	30	25	25	30	20	20
Перец, баклажан	60	45	60	45	25	45	30	20	30
Свекла, морковь	30	30	30	45	30	30	45	30	30
Редька	—	—	—	45	45	45	45	45	45
Редис	—	—	—	60	45	60	—	—	—

Продолжение

Культура	2-я подкормка			Всего		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Капуста белокочанная						
ранняя	—	—	—	180	90	90
среднеспелая	—	—	—	120	90	90
озимая	40	—	25	180	90	120
Капуста цветная						
летняя	—	—	—	180	90	90
озимая	50	—	25	180	90	120
Огурец, кабачок	—	—	—	135	90	120
Томат						
ранние сорта	—	—	—	120	120	120
поздние сорта	—	—	—	120	90	90
Перец, баклажан	—	—	—	135	90	135
Свекла, морковь	—	—	—	120	90	90
Редька	—	—	—	90	90	90
Редис	—	—	—	60	45	60

При выращивании огурца на иловато-болотной глинистой почве (Ленкорань) рекомендуется вносить удобрения в следующие сроки: 25 % азотных и калийных во время посадки в лунки, остальные 75 % в виде подкормки в три приема (через 15—20 дней после посадки, в начале цветения и в период плодоношения); 50 % фосфорных удобрений под перепахку, 25 % во время посадки в лунки и 25 % в виде подкормок (через 15—20 дней после посадки и в начале цветения).

В почвах зоны влажных субтропиков ощущается острый недостаток органического вещества. Поэтому под огурец, кабачок, лук, капусту цветную рекомендуется вносить 15—20 т органических удобрений на 1 га в два срока: половину нормы под вспашку и половину — в борозды при посадке. Органические удобрения медленно отдают питательные вещества растениям, потому их вносят одновременно с минеральными. Томат, баклажан, перец, корнеплоды, капуста белокочанная дают высокие урожаи при использовании только минеральных удобрений.

Средняя Азия. Все овощные культуры выращивают здесь при орошении. Почвы зоны характеризуются повышенной карбонатностью, слабощелочной реакцией и насыщенностью почвенного поглощающего комплекса щелочноземельными основаниями, преимущественно кальцием, при сравнительно небольшой емкости обмена. Орошаемые почвы бедны гумусом и азотом, содержат недостаточно минеральных коллоидов. Высокая карбонатность вызывает закрепление в почвах фосфорной кислоты.

В связи с высокой биогенностью карбонатных почв происходит быстрый переход аммиачных и других форм азота в нитратные соединения, хорошо растворимые в воде и подверженные вследствие этого постоянной миграции по почвенному профилю, что снижает эффективность азотных удобрений.

Почвы зоны содержат сравнительно мало азота и усвояемой фосфорной кислоты, но хорошо обеспечены калием. Поэтому овощные культуры нуждаются в первую очередь в азотных и фосфорных удобрениях. Одностороннее азотное удобрение более эффективно, чем фосфорное. Исключение составляют поля из-под многолетних трав, где под все овощные культуры в первую очередь нужно обязательно вносить фосфорные удобрения. Калийные удобрения на почвах зоны в большинстве случаев дают небольшой эффект. Но на высокоплодородных участках, систематически обеспечивающих получение высоких урожаев, и на сильно дренированных почвах внесение калийных удобрений обязательно.

Эффективность органических удобрений особенно возрастает на полях, где давно не высеивали люцерну. В первый и второй год после распахки трав можно вносить только минеральные удобрения.

Количество азотных удобрений по пласту и обороту пласта можно уменьшить по отношению к фосфорным. Начиная с третьего года после распахки трав возрастает потребность в азоте, поэтому нормы его должны возрастать, за исключением лугово-болотных почв, где фосфорные удобрения требуются в несколько большем количестве по сравнению с азотом. С этого же времени минеральные удобрения необходимо сочетать с органическими. Нормы органических удобрений могут колебаться от 20 до 40 т на 1 га. Значительно повышается эффективность удобрений при совместном внесении органических и минеральных.

Корнеплоды и лук лучше высевать на следующий год после применения органических удобрений, используя под эти культуры только минеральные удобрения. Для культур с большой площадью питания (огурец и томат), помимо сплошного внесения навоза под зяблевую вспашку, рекомендуется луночное или бороздковое его внесение.

В овощеводстве перспективны сидераты, особенно возделывание на сидераты холодостойких бобовых культур, которые могут накапливать зеленую массу в осенне-зимний период, когда большинство полей овоще-травопольного севооборота не занято.

В таблице 45 приведены примерные нормы внесения минеральных удобрений под основные овощные культуры при средней их урожайности.

Органические удобрения, 75 % нормы фосфорных и всю норму калийных удобрений под ранние и средние посевы и посадки следует вносить с осени при зяблевой вспашке, под поздние и повторные посевы и посадки — во время предпосевной обработки почвы.

Определяя число азотных подкормок для различных овощных культур, учитывают годовую норму азотных удобрений. При выращивании рассадных культур с использованием нормы азота до 100 кг на 1 га азотные удобрения вносят равными частями в две подкормки (табл. 46).

45. Нормы удобрений под основные овощные культуры в Средней Азии

Культура	Урожай- ность, ц с 1 га	Органические удобрения, т на 1 га	Каштановые почвы			Сероземы			Луговые, лугово-болотные почвы		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
			кг д. в. на 1 га								
Томат	280—300	—	200—220	140—160	100—120	180—200	140—150	90—100	140—150	140—150	80—100
Капуста бело- чанная	300—350	20—40	180—240	100—120	60—80	150—200	100—150	60—100	120—150	120—150	80—100
Огурец	220—280	20—40	180—240	100—140	80—100	150—200	100—150	60—80	120—150	120—150	60—80
Морковь	200—250	—	140—160	80—100	60—90	120—150	80—100	50—60	80—100	100—120	50—60
Лук	200—250	—	200—220	120—140	80—90	200—220	140—150	60—80	140—160	140—160	70—80
Свекла столовая	200—250	—	200—220	100—120	80—100	180—200	80—100	60—80	100—120	120—140	80—100
Прочие	150—200	—	150—160	120—140	100—120	140—150	80—100	60—80	100—120	120—140	60—80

46. Подкормки минеральными удобрениями основных овощных культур, кг д. в. на 1 га

Культура	Каштановые почвы				Сероземы				Луговые, лугово-болотные почвы			
	1		2		1		2		1		2	
	N	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	N	K ₂ O
Томат	60—70	30—40	60—70	50—60	45—50	30—40	45—50	45—50	50—60	30—40	50—60	45—50
Капуста бе- локочанная	70—80	30—40	70—80	30—40	60—75	30—40	60—75	30—50	45—50	35—50	45—50	40—50
Огурец	40—45	25—30	40—45	40—50	40—45	25—30	40—45	35—40	45—50	25—30	45—50	30—40
Морковь	70—80	20—25	70—80	—	60—75	20—25	60—75	—	40—50	30—35	40—50	—
Лук	100—110	30—40	100—110	—	100—110	35—45	100—110	—	70—80	35—45	70—80	—
Свекла сто- ловая	100—110	25—30	100—110	—	90—100	20—25	90—100	—	50—60	30—35	50—60	—

Первую подкормку проводят вслед за приживанием рассады, вторую — в период массового плодоношения у томата и начала завивки кочана у капусты. При повышенных дозах азота 1/3 нормы азота вносят перед посадкой, 2/3 — в виде подкормок в те же сроки.

Для корнеплодов и лука азотные удобрения распределяют равными частями в две подкормки.

Первую подкормку проводят при появлении 1—2 настоящих листьев после прополки, вторую — в начале формирования корнеплода и луковиц.

Эффективность минеральных удобрений зависит от способа внесения. При ранних сроках внесения удобрения должны располагаться близко к корням, при подкормках — в середине междурядья на глубине 10—12 см.

Томат. В условиях Средней Азии томат хорошо отзывается прежде всего на внесение азота, затем фосфора и калия. С урожаем 580—700 ц с 1 га томат выносит 120—160 кг азота и 70—90 кг фосфора.

Томат отзывчив также на внесение органических удобрений. Наиболее высокие урожаи этой культуры получают при совместном внесении органических и минеральных удобрений (табл. 47).

47. Влияние удобрений на урожайность томата в условиях Каракалпакской АССР

Показатели	Без удобрений	Навоз, 20 т на 1 га	Навоз, 20 т на 1 га + N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₆₀	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₆₀	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₆₀
Урожайность, ц с 1 га	233	309	491	392	421
Прибавка урожая, ц на 1 га	—	76	258	159	188

При возделывании томата по пласту люцерны нормы азотных удобрений снижают на 20—25 % и соотношение между азотом и фосфором увеличивается в пользу фосфора.

Органические удобрения, 75 % нормы фосфорных и 50 % нормы калийных удобрений вносят под вспашку. Оставшиеся 25 % нормы фосфора дают перед посадкой рассады при нарезке поливных борозд, 50 % калия — во вторую подкормку совместно с азотными удобрениями. Азотные удобрения (20—25 %) дают перед посадкой рассады в грунт при нарезке борозд, а оставшуюся часть — равными частями после приживания рассады и в период массового плодообразования.

Капуста белокочанная. В условиях Узбекистана на сероземных почвах капуста белокочанная с урожаем 500 ц с 1 га выносит 227 кг азота, 68 кг фосфора и 252 кг калия.

Высокое потребление капустой элементов питания обуславливает ее хорошую отзывчивость на внесение удобрений, особенно азотных.

Капуста белокочанная весьма отзывчива на внесение органических удобрений. Под нее вносят 20 т навоза на 1 га, при этом нормы азота и фосфора оставляют такими же, как без внесения навоза, а калий исключают (табл. 48).

48. Влияние удобрений на урожайность капусты белокочанной в условиях Узбекистана

Показатели	Без удобрений	Навоз, 20 т на 1 га	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀	Навоз, 20 т на 1 га + N ₂₀₀ P ₁₀₀
Урожайность, ц с 1 га	345	414	594	667
Прибавка урожая, ц на 1 га	—	69	249	322

При выращивании капусты по пласту многолетних трав норму азотных удобрений можно снизить на 20—25 %.

Сроки и нормы внесения удобрений следующие: под основную вспашку дают органические удобрения, 70—75 % фосфорных и 50 % калийных. Оставшуюся дозу

фосфора (25—30 %) вносят перед высадкой рассады в грунт, а калия (50 %) совместно с азотом — в начале завивки кочана. Азотные удобрения (20—25 %) дают перед высадкой рассады в грунт, оставшиеся удобрения равными частями вносят после приживания рассады и в начале завивки кочанов.

Лук в первую очередь реагирует на внесение азота, затем фосфора и калия. При глубокой заделке удобрений несколько затрудняется питание растений в начальный период вегетации, так как в это время корневая система недостаточно развита, что в конечном счете отрицательно сказывается на урожайности.

Лук использует питательные вещества в течение всей вегетации, поэтому вносить удобрения необходимо не только перед севом, но и в подкормку. Больше всего азота потребляется в начале образования луковиц. Внесение этого элемента во вторую половину вегетации нежелательно, он задерживает созревание луковиц и ухудшает их лежкость.

Для равномерного снабжения растений питательными веществами минеральные удобрения вносят в два приема: 75 % нормы фосфора и весь калий — под вспашку, оставшуюся часть фосфорных удобрений (25 %) — перед севом при бороновании. Азотные удобрения распределяют равными частями в две подкормки. Первую подкормку проводят при появлении 1—2 настоящих листьев после прополки, вторую — в начале формирования луковиц.

Морковь столовая. В условиях Средней Азии морковь с урожаем 100 ц выносит из почвы 25—29 кг азота и 11—14 кг фосфора. Однако, несмотря на сравнительно небольшой вынос питательных веществ из почвы, в условиях орошения необходимо внесение удобрений.

Фосфорные удобрения (70—75 % нормы) и всю норму калия вносят под основную обработку почвы, остальную часть фосфорных удобрений — перед севом. Азотные удобрения дают в период вегетации в две подкормки в середине междурядья на глубину 10—12 см: первую подкормку — в период развития 2—3 настоящих листьев, после прополки; вторую — в начале формирования корнеплодов.

Необходимо также двукратное опрыскивание растений (при 2—3 настоящих листьях и в начале образования корнеплодов) 0,1 %-ным раствором бора, марганца или 0,01 %-ным раствором цинка (расход 600 л на 1 га).

Рекомендуемые сроки и нормы внесения удобрений под овощные культуры могут несколько изменяться в зависимости от состояния растений, планируемого урожая, почвенных условий и уровня агротехники.

Нормы фосфорных и калийных удобрений, приведенные в таблице 45, рассчитаны для почв с низким содержанием фосфора и калия. Их следует дифференцировать в зависимости от содержания усвояемого фосфора и калия в почве согласно агрохимическим картограммам.

Примерные поправочные коэффициенты к нормам внесения фосфора и калия даны в таблице 49.

49. Примерные поправочные коэффициенты к годовым нормам фосфора и калия для Средней Азии

Обеспеченность почв	Содержание в почве, мг/кг		Поправочный коэффициент
	фосфора	калия	
Очень низкая	до 15	до 100	1,25
Низкая	16—30	101—200	1,00
Средняя	31—45	201—300	0,75
Повышенная	46—60	301—400	0,50
Высокая	Более 60	Более 400	0,25

Пример. В почве участка, предназначенного под посев капусты, содержится 40 мг подвижного фосфора на 1 кг (согласно агрохимической картограмме), почва по содержанию подвижного фосфора относится к среднеобеспеченной. В соответствующей графе таблицы 49 находят поправочный коэффициент, который равен 0,75. При средней обеспеченности рекомендовано внесение 150 кг фосфора на 1 га. Следовательно, с учетом коэффициента необходимо внести $150 \times 0,75 = 112$ кг фосфора на 1 га.

Сибирь и Дальний Восток. На основании длительных исследований, проведенных Западно-Сибирской овощекartoфельной опытной станцией в овощных севооборотах на окультуренных слабовыщелоченных черноземах Западной Сибири разработаны следующие рекомендации по удобрению овощных культур. Под капусту белокочанную рекомендуется вносить до 30 т органических удобрений на 1 га в сочетании с минеральными из расчета $N_{60}P_{90}K_{90}$ или только минеральные удобрения — $N_{135}P_{90}K_{90}$; под огурец — 30 т органических удобрений на 1 га и $N_{45}P_{60}K_{45}$ или только минеральные удобрения — $N_{60}P_{90}K_{50}$; томат рекомендуют удобрять $N_{60}P_{135}K_{60}$; морковь выращивать без удобрений с учетом последствие удобрения предшествующих культур или внести минеральные удобрения — $N_{40}P_{30}K_{60}$; картофель — выращивать при внесении 20—30 т органических удобрений на 1 га и $N_{20}P_{30}K_{20}$ или только минеральных удобрений — $N_{30}P_{60}K_{60}$.

В. М. Назарюк дифференцирует нормы минеральных удобрений в зависимости от планируемой урожайности, общего расхода влаги, содержания в почве гумуса, фосфора и калия (табл. 50—55); нормы азотных удобрений — также в зависимости от содержания в почве нитратного азота (табл. 56—58).

В условиях Западной Сибири капуста поздняя и ранняя наиболее отзывчива на азотные удобрения, несколько менее — на фосфорные и калийные.

Система удобрения томата должна быть основана на умеренном применении азотных удобрений и повышенных дозах фосфорных и калийных.

Под огурец необходимо вносить полное минеральное удобрение. Морковь в условиях Западной Сибири хорошо использует последствие удобрений и естественное плодородие почв. Поэтому под нее не нужны повышенные дозы минеральных удобрений. Органические удобрения лучше вносить под предшествующие культуры.

Свекла столовая хорошо отзывается на удобрения, поэтому даже на плодородных почвах вносят повышенные их дозы. Органические удобрения лучше вносить под предшествующий или давать в виде перегноя.

Лук не требует больших доз удобрений. На окультуренных почвах при содержании гумуса 4 % и подвижных форм фосфора и калия 15—20 мг на 100 г почвы при выращивании лука на севок в первую очередь следует вносить фосфорные и калийные удобрения, на репку — азотные и фосфорные.

В целом, в условиях Западной Сибири овощные культуры наиболее отзывчивы на азотные удобрения, затем на фосфорные и калийные.

Лучшие результаты получают при совместном внесении органических и минеральных удобрений. Свежий навоз и компосты применяют под капусту и огурец, а корнеплоды хорошо используют последствие органических удобрений или под них вносят только перегной.

На Дальнем Востоке овощеводство развивается в Приморском и Хабаровском краях, Амурской, Сахалинской, Камчатской и Магаданской областях — территории крайне разнообразной по почвенно-климатическим условиям.

В Приамурье и Приморье овощные севообороты размещают частично на равнинном рельефе или возвышенных плато, на которых формируются бурые лесные, дерново-аллювиальные, торфяные или болотные почвы, в меньшей степени переувлажняющиеся. Однако основная часть овощных севооборотов приурочена к увалам и склонам. Эти возвышенные местоположения часто покрыты буро-подзолистыми, лугово-бурными и лугово-глеевыми почвами, которые считаются недостаточно плодородными вследствие неблагоприятного водно-воздушного режима и низкого содержания азота и зольных элементов питания. Содержание гумуса в пахотном слое этих почв 3—6 %, pH солевой вытяжки 4—4,5, гидролитическая кислотность 7—12 мэкв, сумма поглощенных оснований 8—15 мэкв на 100 г почвы, степень насыщенности почвенного поглощающего комплекса основаниями не превышает 45—60 %. Вследствие переувлажнения пахотный слой характеризуется оглеением и повышенным содержанием вредных соединений, в частности алюминия, железа и марганца. В переувлажненной почве замедлена деятельность почвенных микроорганизмов.

Овощные культуры — самые чувствительные к временному переувлажнению из всех возделываемых на Дальнем Востоке культур, при этом особенно страдают томат, огурец, капуста, свекла. Чтобы помочь растениям перенести временное переувлажнение, необходимо обеспечить хорошую аэрацию и оптимальную влажность почвы. Это достигается мелиорацией, созданием мощного корнеобитаемого слоя, богатого органическим веществом, известкованием (в больших дозах), применением

50. Нормы удобрений под планируемый биологический урожай капусты белокочанной среднепоздней и поздней в Западной Сибири, кг на 1 га

Планируемый урожай, ц с 1 га	Общий рас- ход влаги, м³ на 1 га	N				P₂O₅					K₂O				
		при содержании в почве													
		гумуса, %				P₂O₅ (по Чирикову), мг/100 г					K₂O (по Масловой), мг/100 г				
		<1	1—2	2—3	>3	<10	10—15	15—20	20—25	>25	<10	10—15	15—20	20—25	>25
400	3000	180	130	90	50	80	70	60	50	40	290	250	220	180	140
500		220	180	140	100	100	80	70	60	50	350	310	260	220	180
600		260	210	180	150	110	100	80	70	50	420	360	310	260	210
400	3500	180	120	60	0	80	70	60	50	40	290	250	220	180	140
500		220	160	100	50	100	80	70	60	50	350	310	260	220	180
600		260	200	150	100	110	100	80	70	50	420	360	310	260	210
700		310	250	200	150	130	120	100	80	60	500	430	370	310	250
800		350	280	240	200	160	140	120	100	80	560	490	420	350	280
600	4000	260	190	120	50	110	100	80	70	50	420	360	310	260	210
700		310	240	170	100	130	120	100	80	60	500	430	370	310	250
800		350	270	210	150	160	140	120	100	80	560	490	420	350	280
900		400	320	260	200	180	150	130	110	90	640	560	480	400	320
1000		440	370	310	250	190	170	140	120	100	700	620	530	440	360

Примечания. Если нетоварную часть капусты запахируют, то при содержании подвижных P₂O₅ и K₂O > 20 мг на 100 г почвы норму фосфора и калия можно уменьшить в 2 раза; азотные удобрения следует вносить полностью в соответствии с данными таблицы.

Здесь и в таблицах 51—55 при содержании гумуса, фосфора или калия, приходящемся на границу интервала, нормы удобрений рассчитывают как среднеарифметическое значение норм двух соответствующих интервалов. Например, содержание гумуса 2 %, P₂O₅ — 15 и K₂O — 20 мг на 100 г почвы, планируемый урожай 800 ц с 1 га, общий расход влаги 4000 м³ на 1 га. Нормы удобрений составят:

$$N = \frac{270 + 210}{2} = 240 \text{ кг}; \quad P_2O_5 = \frac{140 + 120}{2} = 130 \text{ кг}; \quad K_2O = \frac{420 + 350}{2} = 385 \text{ кг}.$$

51. Нормы удобрений под планируемый биологический урожай капусты белокочанной ранней в Западной Сибири, кг на 1 га

Планируемый урожай, ц с 1 га	Общий расход влаг, м³ на 1 га	N				P ₂ O ₅					K ₂ O				
		при содержании в почве													
		гумуса, %				P ₂ O ₅ (по Чирикову), мг/100 г					K ₂ O (по Масловой), мг/100 г				
		<1	1—2	2—3	<3	<10	10— 15	15— 20	20— 25	>25	<10	10— 15	15— 20	20— 25	>25
300	2500	150	120	90	60	60	50	50	40	40	220	190	160	140	110
400		200	170	140	120	80	70	60	50	40	430	380	330	270	220
400	3000	200	160	110	60	80	70	60	50	40	430	380	330	270	220
500		250	210	160	120	100	90	80	70	60	540	480	410	340	270
600		300	290	230	170	120	110	90	80	60	650	570	490	410	330
600 (200)	3500	300	240	180	120	120	110	90	80	60	650	570	490	410	330
700 (300)		350	290	230	170	150	130	110	90	70	750	660	567	480	380
800 (400)		400	340	280	230	170	150	120	100	80	860	750	650	540	430

Примечание. В скобках указан урожай при сверхранней уборке кочанов средней массой 0,5 кг (200 ц с 1 га), 0,75 кг (300 ц с 1 га) и 1 кг (400 ц с 1 га); нормы удобрений для получения этих урожаев соответствуют нормам удобрений под урожай 600, 700 и 800 ц с 1 га при уборке в обычные сроки. Если нетоварную часть капусты запахижают, то при содержании подвижных P₂O₅ и K₂O более 20 мг на 100 г почвы нормы фосфора и калия можно уменьшить в 2 раза, азотные удобрения следует вносить полностью.

52. Нормы удобрений под планируемый биологический урожай томата и огурца в Западной Сибири, кг на 1 га

Плани- руемый урожай, ц с 1 га	Общий расход влаги, м³ на 1 га	N				P ₂ O ₅					K ₂ O				
		при содержании в почве													
		гумуса, %				P ₂ O ₅ (по Чирикову), мг/100 г					K ₂ O (по Масловой), мг/100 г				
		<1	1—2	2—3	> 3	<10	10— 15	15— 20	20— 25	>25	<10	10— 15	15— 20	20— 25	>25

Томат

200	2500	70	50	30	0	120	100	80	60	40	140	120	110	40	40
300		110	60	30	0	180	150	120	90	60	210	180	160	60	50
400		140	100	70	40	240	200	160	120	80	280	240	210	80	60
400	3000	140	80	40	0	240	200	160	120	80	280	240	210	80	60
500		180	130	90	40	300	250	200	150	100	340	300	260	100	80
600		210	160	120	80	360	300	240	180	120	410	360	310	120	100

Огурец

200	3000	70	50	30	0	40	40	40	40	0	110	90	80	40	40
300		100	90	70	50	50	40	40	40	40	160	140	120	60	50
300	3500	100	60	30	0	50	40	40	40	40	160	140	120	60	50
400		130*	100	70	50	60	60	50	40	40	210	180	160	80	60
400	4000	130*	90	40	0	60	60	50	40	40	210	180	160	80	60
500		170*	140*	120*	50	80	70	60	50	40	260	230	200	100	80

* Вносят дробно: перед посевом 50 % нормы, после первых сборов — 25 % и в период массовых сборов — оставшиеся 25 %.

53. Нормы удобрений под планируемый биологический урожай моркови в Западной Сибири, кг на 1 га

Плани- руемый урожай, ц с 1 га	Общий расход влаги, м³ на 1 га	N				P₂O₅					K₂O				
		при содержании в почве													
		гумуса, %				P₂O₅ (по Чирикову), мг/100 г					K₂O (по Масловой), мг/100 г				
		<1	1—2	2—3	>3	<10	10— —15	15— —20	20— —25	>25	<10	10— —15	15— —20	20— —25	>25
300	2000	110	80	40	0	60	60	50	40	0	190	160	140	80	60
400		140	100	70	40	80	70	60	40	40	260	220	190	110	90
400	2500	140	80	30	0	80	70	60	40	40	260	220	190	110	90
500		180	140	80	40	100	90	80	50	40	320	280	240	130	100
500	3000	180	120	60	0	100	90	80	50	40	320	280	240	130	100
600		210	160	100	40	120	110	90	50	50	380	340	290	160	130
600	3500	210	140	70	0	120	110	90	50	50	380	340	290	160	130
700		250	180	110	40	150	130	110	60	50	450	390	340	180	140
800		280	220	150	80	160	140	120	80	60	520	440	380	220	180

54. Нормы удобрений под планируемый биологический урожай свеклы столовой и редиса в Западной Сибири, кг на 1 га

Плани- руемый урожай, ц с 1 га	Общий расход влаги, м ³ на 1 га	N				P ₂ O ₅				K ₂ O			
		при содержании в почве											
		гумуса, %				P ₂ O ₅ (по Чирикову), мг/100 г				K ₂ O (по Масловой), мг/100 г			
		<1	1—2	2—3	>3	<10	10— —15	15— —20	20— —25	>25	<10	10— —15	15— —20

Свекла столовая

200	2500	90	60	30	0	50	40	40	40	0	210	180	160	90	70
300		130	100	70	50	80	70	60	50	40	310	270	230	140	110
300	3000	130	80	40	0	80	70	60	50	40	310	270	230	140	110
400		180	130	90	50	100	90	80	60	50	420	360	310	180	140
500		220	180	140	100	130	110	100	80	60	520	450	390	230	180
400	3500	180	120	60	0	100	90	80	60	50	420	360	310	180	140
500		220	170	110	50	130	110	100	80	60	520	450	390	230	180
600		260	210	150	100	160	140	120	100	80	620	540	460	280	220

Редис

50	1000	30	30	30	0	50	40	40	0	0	40	40	40	40	0
100		60	50	40	30	50	40	40	0	0	80	70	60	50	0
100	1500	60	40	30	0	50	40	40	0	0	80	70	60	50	0
150		90	70	50	30	50	50	40	0	0	130	110	100	80	40
200		100	80	70	60	50	50	40	0	0	170	150	130	110	40

55. Нормы удобрений под планируемый биологический урожай лука в Западной Сибири, кг на 1 га

Планируемый урожай, ц с 1 га	N				P ₂ O ₅					K ₂ O				
	при содержании в почве													
	гумуса, %				P ₂ O ₅ (по Чирикову), мг/100 г					K ₂ O (по Масловой), мг/100 г				
	<1	1—2	2—3	>3	<10	10— —15	15— —20	20— —25	>25	<10	10— —15	15— —20	20— —25	>25

Лук на репку

100	50	40	30	0	50	50	50	40	0	40	40	40	40	0
200	100	90	70	60	50	50	50	40	0	60	50	50	40	40
300	150	140	120	110	50	50	50	40	0	100	80	70	60	50

Лук на перо

50	30	30	30	0	40	40	40	40	0	60	60	50	40	0
100	60	50	40	30	40	40	40	40	0	60	60	50	40	0
150	100	90	80	70	40	40	40	40	0	100	90	80	60	50
200	130	120	110	100	50	40	40	40	0	130	110	100	80	60

Лук на севок

50	30	30	30	0	50	40	40	40	0	40	40	40	40	0
100	40	30	30	0	50	40	40	40	0	40	40	40	40	0
150	60	50	40	0	50	40	40	40	0	40	40	40	40	0
200	70	60	40	30	50	40	40	40	0	40	40	40	40	0

56. Нормы азота под планируемый биологический урожай томата и огурца на почвах с содержанием гумуса < 1 % в Западной Сибири, кг на 1 га

Планируемый урожай, ц с 1 га	При содержании N—NO ₃ в пахотном слое перед высадкой рассады, мг/кг									
	<6	6—7	8—9	10—11	12—17	18—23	24—29	30—39	40—50	>50

Томат

200	50	30	30	—	—	—	—	—	—	—
300	90	70	50	30	30	—	—	—	—	—
400	120	100	80	60	40	30	—	—	—	—
500	160	140	120	100	80	60	40	30	—	—
600	190	170	150	130	110	90	70	60	40	30

Огурец

200	50	30	—	—	—	—	—	—	—	—
300	80	60	40	30	—	—	—	—	—	—
400	110*	90	70	50	40	30	—	—	—	—
500	150*	120*	110*	90	70	50	30	30	—	—

* Вносят дробно (см. сноску к табл. 52).

57. Нормы азота под планируемый биологический урожай томата и огурца в Западной Сибири на почвах с содержанием гумуса 1—3 %, кг на 1 га

Планируемый урожай, ц с 1 га	При содержании N—NO ₃ в пахотном слое перед высадкой рассады, мг/кг									
	<6	6—7	8—9	10—11	12—17	18—23	24—29	30—39	40—50	>50
<i>Томат</i>										
200	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—
300	60	50	30	30	—	—	—	—	—	—
400	100	80	60	50	30	30	—	—	—	—
500	130	120	100	90	70	60	50	40	30	—
600	170	150	140	120	110	100	80	70	60	40
<i>Огурец</i>										
200	50	30	—	—	—	—	—	—	—	—
300	60	50	30	30	—	—	—	—	—	—
400	100	80	70	50	30	30	—	—	—	—
500	140*	120*	110*	100	80	60	40	30	30	—

* Вносят дробно (см. сноску к табл. 52).

58. Нормы азота под планируемый биологический урожай томата и огурца в Западной Сибири на почвах с содержанием гумуса >3%, кг на 1 га

Планируемый урожай, ц с 1 га	При содержании N—NO ₃ в пахотном слое перед высадкой рассады, мг/кг									
	<6	6—7	8—9	10—11	12—17	18—23	24—29	30—39	40—50	>50
<i>Томат</i>										
200	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—
400	70	60	50	40	30	—	—	—	—	—
500	110	100	90	80	70	60	50	40	30	30
600	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60
<i>Огурец</i>										
200	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	40	30	—	—	—	—	—	—	—	—
400	90	70	60	50	30	30	—	—	—	—
500	140*	120*	110*	100	80	70	60	40	30	—

* Вносят дробно (см. сноску к табл. 52).

органических и минеральных удобрений, а также изменением формы поверхности полей путем поделки гряд и гребней.

Многолетние исследования Дальневосточного НИИ сельского хозяйства позволили разработать систему удобрения овощных культур в севооборотах на различных типах почв.

В рекомендуемых примерных системах удобрения для овощных и овощекормовых севооборотов предусматривается систематическое пополнение запасов почвы элементами питания с учетом биологических особенностей выращиваемых культур. На каждый гектар следует вносить не менее 250 кг минеральных удобрений.

Большинство овощных культур хорошо произрастает на почвах с нейтральной или близкой к нейтральной реакцией среды. Поэтому для поддержания необходимой реакции среды нужно раз в 3—4 года проводить известкование почв по гидрולי-

ческой кислотности. В овощекормовом севообороте лучше вносить под многолетние травы, а в овощном — под капусту позднюю и свеклу.

Органические удобрения целесообразно применять под огурец (60—80 т на 1 га), другие культуры лучше отзываются на последствие. В связи с этим целесообразно в севообороте капусту размещать второй, а томат третьей культурой после хорошо удобренных огурцов.

Все овощные культуры в Хабаровском крае и большую часть их в Приморском крае и Амурской области размещают на стандартных грядах шириной 140 см. Грядовая технология осваивается также на тяжелых почвах Сахалинской области. Подготовка почвы под посев и посадку овощей на грядах характеризуется некоторыми особенностями.

Гряды нарезают ежегодно с осени или весной, после многократной сплошной обработки почвы, выполняемой вслед за уборкой урожая. Основное удобрение вносят в зависимости от времени нарезки гряд или гребней с осени под зяблевую вспашку или весной под перепашку. В освоенных севооборотах на окультуренных и очищенных от сорняков почвах можно выращивать овощные культуры на грядах с ненарушаемой в течение нескольких лет колеей-бороздой. При таком способе выращивания удобрения вносят в гряды. Для огурца, который требует рыхлых почв, направленных органическими удобрениями, перспективна развалка гряд на гребни, внесение в борозды удобрений и последующее восстановление гряд.

В целях лучшего обеспечения растений элементами питания во время вегетации проводят подкормки. Даже при сравнительно благоприятных погодных условиях дробное внесение минеральных удобрений (часть до посадки, часть — в подкормку в период вегетации растений) обеспечивает прибавку урожая до 40 %.

При выращивании овощей на переувлажняемых почвах Дальнего Востока в годы с избыточным увлажнением подкормки служат самым важным условием получения высоких урожаев. Обычно применяют 1—2 подкормки, приурочивая их к определенным фазам развития растений. Первую подкормку проводят полным минеральным удобрением, вторую — азотными (для капусты) и фосфорными (для томата) удобрениями.

В таблице 59 приведено рекомендуемое распределение удобрений в овощном севообороте.

59. Система удобрения овощных культур в севообороте на Дальнем Востоке

Чередование культур	Урожайность, ц с 1 га	Органические удобрения, т на 1 га	Основное удобрение
Огурец	400—500	60—80	$N_{30}P_{30-45}K_{25}$
Капуста белокочанная	600—800	—	$N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$
Томат	400—600	—	$N_{30}P_{45-60}K_{30}$
Морковь	400—600	—	$N_{30}P_{60}K_{60-90}$
Свекла	400—600	—	$N_{60}P_{90}K_{60-90}$

Продолжение

Чередование культур	Подкормки	Всего
Огурец	$N_{30}P_{30-45}K_{20}$	$N_{60}P_{60-90}K_{45}$
Капуста белокочанная	$N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$	$N_{120-180}P_{120-180}K_{120-180}$
Томат	$N_{30}P_{45-60}K_{30}$	$N_{60}P_{90-120}K_{60}$
Морковь	$N_{30}P_{30}$	$N_{60}P_{90}K_{60-90}$
Свекла	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{90}P_{120}K_{90-120}$

Огурец предъявляет повышенные требования к содержанию органического вещества в верхней части пахотного слоя, так как оно служит не только источником питания, но и средством улучшения теплового и воздушного режима почв. На холодных суглинистых почвах лучшее органическое удобрение под огурец — свежий навоз.

Внесение навоза на слабокультуренной буро-подзолистой почве увеличивает урожай в 7—8 раз. Наиболее эффективно внесение навоза в борозды посередине гряды. В этом случае он медленнее минерализуется, и, следовательно, последствие его оказывается более длительным. Последствие навоза, внесенного в борозды гряд, хорошо влияет на урожай культур, выращиваемых после огурца только по минеральным удобрениям.

Огурец отзывчив на минеральные удобрения на почвах, богатых органическим веществом, или при совместном их внесении с органическими. На почвах с низким плодородием минеральные удобрения нужно вносить осторожно, так как огурец очень плохо переносит повышенную концентрацию почвенного раствора. Рекомендуемую норму минеральных удобрений следует вносить в несколько приемов: часть перед посевом семян огурца, часть — в подкормки.

На буро-подзолистых почвах Хабаровского края решающее влияние на развитие огурца и урожай оказывают фосфорные удобрения. Из парных сочетаний наибольшую прибавку урожая получают от РК, несколько ниже эффект от NP. Внесение NK угнетает растения и снижает урожай.

Наиболее эффективные нормы полного минерального удобрения для огурца — $N_{60}P_{90}K_{45}$ и $N_{60}P_{60}K_{45}$, причем норму $N_{60}P_{90}K_{45}$ следует применять на слабокультуренных почвах с низким содержанием подвижной фосфорной кислоты. Если количество подвижной фосфорной кислоты составляет 10 мг и более на 100 г почвы, то норму фосфорных удобрений уменьшают до 60 кг д. в. на 1 га.

Капуста белокочанная. Урожай капусты на буро-подзолистых почвах находится в большой зависимости от минеральных удобрений, а только органические — часто обеспечивают незначительную прибавку.

В севообороте капусту целесообразно размещать второй культурой после хорошо удобренных огурдов. На урожае капусты положительно сказывается последствие органических удобрений.

Среди овощных культур капуста отличается самой высокой потребностью в азоте и на переувлажненных буро-подзолистых почвах она лучше всего отзывается на азотные удобрения. Наибольшие прибавки урожая получают от полного минерального удобрения, а также от азотно-фосфорного и азотно-калийного удобрения, наименьшие — от фосфорно-калийного.

Отзывчивость капусты, возделываемой на буро-подзолистых почвах, на азотно-калийные удобрения ($N_{90}K_{90}$) отличает ее от других овощных культур, которые снижают урожай при внесении азотно-калийных удобрений без фосфорных.

Белокочанная капуста имеет наиболее продолжительный среди овощных культур период питания, причем большое количество питательных веществ она потребляет во второй период вегетации, когда происходит усиленное формирование кочана (у среднепоздних и поздних сортов — в августе—сентябре). В этот период очень важно обеспечить достаточный уровень ее питания, особенно азотом, который находится в почве в первом минимуме. При достаточном уровне азотного питания капуста лучше переносит переувлажнение почвы, а в дальнейшем легче происходит регенерация поврежденных органов растений.

Дозы минеральных удобрений под среднепоздние и поздние сорта капусты зависят от способа внесения. На слабокультуренной буро-подзолистой почве при внесении весной перед посадкой капусты наибольший эффект получают от дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$, внесенной в два приема. В избыточно увлажненные годы хорошие результаты дает дополнительное внесение N_{30} .

На слабокультуренных почвах (2,5—5 мг подвижного фосфора, менее 15 мг обменного калия на 100 г почвы) по последствию органических удобрений доза $N_{120-150}P_{120}K_{120}$ обеспечивает урожай 350—400 ц капусты с 1 га; на окультуренных (10 мг и более подвижного фосфора и 20 мг и более обменного калия на 100 г почвы) — 500—600 ц с 1 га. На окультуренных почвах дозы фосфора можно уменьшить до 90 кг д. в. на 1 га.

При выращивании капусты на среднемощном торфянике, по данным Хабаровской зональной агрохимлаборатории, требуется вносить от $N_{120}P_{120}K_{120}$ до $N_{180}P_{180}K_{180}$.

Для получения высоких урожаев капусты вполне достаточно двух подкормок. Томат хорошо отзывается на последствие органических удобрений (на второй-третий год) и прямое действие минеральных.

Как на среднеокучуренных, так и на малоплодородных буро-подзолистых почвах урожай томата повышается при внесении фосфорных или азотных удобрений. Калийные удобрения незначительно влияют на урожай, хотя иногда в составе полного минерального удобрения могут оказаться эффективными.

Наиболее целесообразно вносить под томаты полное минеральное удобрение, при этом обеспечиваются устойчивые по годам урожаи. Различные по скороспелости сорта томата неодинаково реагируют на соотношение между азотом и фосфором в полном минеральном удобрении. Так, для сплошного внесения удобрений при выделении $N_{30}P_{30}K_{30}$ в подкормку лучшей для раннего сорта Сибирский скороспелый была доза $N_{60}P_{90}K_{60}$ (соотношение $N:P=1:1,5$), для среднепозднего сорта Хабаровской розовой 308 — $N_{60}P_{120}K_{60}$ ($N:P=1:2$).

Урожай томата во многом зависит от способа внесения минеральных удобрений. В Хабаровском крае широко применяется разбросное внесение удобрений с заделкой дисковыми орудиями или плугом. Основной недостаток этого способа — сильное перемешивание удобрений с почвой, что обуславливает закрепление элементов питания почвой и снижает коэффициент использования их растениями, особенно в годы с обильными осадками. Наиболее эффективно локальное внесение минеральных удобрений под томат — лентой посередине гряды. При этом значительно повышается содержание элементов питания в корнеобитаемом слое почвы.

Для повышения урожая среднепоздних сортов томата как при локальном внесении минеральных удобрений, так и при сплошном необходимо увеличивать дозы фосфора. При этом уменьшается число больных плодов. Если все необходимое количество удобрений вносят лентой в гряды, то для ранних сортов применяют нормы $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{90}K_{60}$; для среднепоздних — $N_{40}P_{60}K_{40}$. Норму $N_{60}P_{90}K_{60}$ рекомендуется вносить дробно, часть удобрений выделяя в подкормку. Более высокие нормы минеральных удобрений при локальном внесении неэффективны, они приводят к значительному увеличению числа больных плодов.

Минеральные удобрения на буро-подзолистых почвах повышают урожай томата, не оказывая отрицательного действия на химический состав плодов, а иногда и улучшая их качество. На малоплодородных участках наиболее высокое содержание сухого вещества в плодах обеспечивают фосфорные удобрения. Содержание сахаров в плодах повышается при внесении всех видов минеральных удобрений.

Корнеплоды, особенно морковь, дают хорошие урожаи при использовании последствие органических удобрений. Однако на глинистых почвах, склонных к образованию корки, органические удобрения необходимо давать в повышенных нормах (40—60 т на 1 га). Минеральные удобрения вносят лентой с учетом размещения рядков растений на грядах.

Минеральные удобрения следует вносить раздельно, причем нельзя превышать рекомендуемые нормы под морковь, так как это может значительно снизить урожай корнеплодов.

На слабоокучуренной буро-подзолистой почве фосфорные удобрения повышают урожай моркови, азотные удобрения иногда оказывают даже отрицательное действие. С повышением степени окультуренности почвы роль азотных удобрений в увеличении урожая корнеплодов возрастает, но вносить их свыше 60 кг д. в. на 1 га нецелесообразно. Наибольшую потребность в азоте морковь и свекла испытывают в период интенсивного развития листьев и формирования корнеплодов (в Хабаровском крае обычно в начале лета), но если в почве в это время сравнительно много минерального азота, то многократные азотные подкормки неэффективны.

Недостаток азота в почве ощущается в августе—сентябре, однако вносить в этот период минеральные удобрения, особенно азотные, не рекомендуется, так как он совпадает с фазой интенсивного накопления корнеплодами питательных веществ. Обилие азота ведет к нежелательной трате их, тормозит образование сахаров и задерживает физиологическое вызревание корнеплодов.

Увеличение доз азотных удобрений при основном внесении и особенно в поздних подкормках ведет к наращиванию вегетативной массы, снижению качества продукции, ухудшению ее транспортабельности и лежкости при хранении.

Корнеплоды следует размещать в последнем поле севооборота, так как они хорошо используют последствие органических удобрений и плодородие почвы. Роста урожая

корнеплодов, особенно моркови, добиваются не увеличением доз минеральных удобрений, а окультуриванием почв, повышением их плодородия.

При содержании до 5 мг P_2O_5 и более 15 мг K_2O на 100 г почвы доза минеральных удобрений под морковь должна составлять $N_{60}P_{90}K_{90}$. На окультуренных почвах при содержании P_2O_5 до 10 мг и более, K_2O — до 20 мг и более на 100 г почвы под морковь вносят $N_{60}P_{90}K_{60}$. Часть удобрений ($N_{30}P_{30}$) выделяют в подкормку, которую проводят в первую половину лета.

Под свеклу в зависимости от плодородия участка можно внести дополнительно по 20—30 кг NPK на 1 га, так как она лучше переносит повышенную концентрацию почвенного раствора.

При выращивании корнеплодов на грядах минеральные удобрения вносят на всю поверхность гряды и заделывают в почву на глубину 13—14 см.

УДОБРЕНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА СЕМЕНА

Для повышения урожая и качества семян овощных культур в специализированных семеноводческих хозяйствах наряду с другими мероприятиями большое значение имеет научно обоснованное применение органических и минеральных удобрений. Рекомендации по удобрению семенников овощных культур в различных зонах страны разработаны на основе обобщения результатов исследований Б. Н. Алмазова (1976), Б. Д. Фомина (1978), И. И. Шелганова (1974) и др.

Капуста белокочанная. Удобрение капусты в первый год выращивания должно способствовать получению типичных для сорта маточников с хорошо развитым, но не переросшим кочаном и хорошей лежкостью при хранении.

Капуста отзывчива на внесение всех элементов питания, особенно азота, однако при избыточном азотном питании лежкость маточников снижается. Преобладание калия в полном минеральном удобрении улучшает структуру урожая, повышает лежкость маточников капусты.

Большую часть азота растения капусты выносят в период формирования розетки листьев. Во время роста кочанов потребление азота снижается, а использование фосфора и особенно калия увеличивается. Поэтому для капусты эффективны ранние азотные подкормки.

На дерново-подзолистых почвах для образования 100 ц кочанов на 1 га капуста потребляет за вегетацию 41 кг N, 14 кг P_2O_5 и 49 кг K_2O ; а на пойменных почвах — 37 кг N, 13 кг P_2O_5 и 44 кг K_2O .

При выращивании маточников капусты основную дозу минеральных удобрений следует вносить под зяблевую вспашку или весной под перепашку. Органические удобрения дают в основную заправку (20—60 т на 1 га в зависимости от зоны).

Дозы удобрений зависят от зоны выращивания капусты. В таблице 60 приведены дозы удобрений на разных почвах, расположенных соответственно в различных зонах страны.

Система удобрения капусты второго года выращивания (семенники) несколько отличается от удобрения маточников (табл. 61).

В Нечерноземной зоне для лучшего формирования и вызревания семян существенное значение имеют повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений на фоне наиболее рациональных для данных условий доз азотных. Фосфорные удобрения положительно влияют на образование стручков, кроме того, они ограничивают формирование нижних ветвей; калийные — улучшают условия питания семян, увеличивают число семян в стручке.

Совместное внесение органических и минеральных удобрений увеличивает урожай семян. Эффективность применения удобрений под семенники капусты повышается, если их вносят в несколько сроков, то есть в качестве основного удобрения и в виде подкормки.

Подкормки проводят в основном в два срока, первую — через 10—15 дней после посадки, когда корневая система маточников приживается. В это время в почву вносят азотные удобрения в виде аммиачной селитры или сульфата аммония. В Нечерноземной зоне вносят навозную жижу, разбавленную в 2—3 раза водой или аммиачной водой. Вторую подкормку проводят перед цветением, как правило, фосфорно-калийными удобрениями, а в южных районах — и азотными.

Лучшие формы азотных удобрений под семенники капусты — аммиачная селитра и сульфат аммония; фосфорных — двойной гранулированный суперфосфат; калийных — калийная соль и хлористый калий.

Применение микроэлементов эффективно под капусту и первого, и второго года выращивания. Так, бор на дерново-подзолистых почвах повышает урожай семян на фоне NPK на 8—17 %, на фоне органических — на 6—13 %. Корневая и некорневая подкормки бором дают практически одинаковые результаты. При корневой подкормке бором на фоне минеральных удобрений его следует вносить 1 кг, на фоне органиче-

60. Дозы удобрений под маточники капусты белокочанной, кг на 1 га

Почвы	Основное внесение				1-я подкормка			2-я подкормка		
	органические удобрения, т на 1 га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-подзолистые	50—60	120—180	90—120	150—300	30—40	—	—	20—30	10—20	30—40
Серые лесные	50—60	120—160	90—120	150—250	30—40	—	—	20—30	10—20	30—40
Черноземы										
выщелоченные	40—60	120—150	90—110	75—100	30—40	20—30	30—40	20—30	20—30	30—40
типичные	20—30	90—120	90—180	90—120	30—40	20—30	20—30	20—30	10—20	30—40
Каштановые	40—60	60—90	90—120	60—90	40—60	20—30	20—30	20—30	20—30	40—60
Сероземы	30—40	90—120	90—120	60—100	50—60	—	—	20—30	30—40	30—40
Пойменные	30—40	90—120	90—120	180—240	30—40	—	—	20—30	10—20	40—60
Лугово-коричневые карбонатные (влажные субтропики)	20—30	180—240	210—250	180—240	30—40	—	—	20—30	20—30	30—40

61. Дозы удобрений под семенники капусты белокочанной, кг на 1 га

Почвы	Основное внесение				1-я подкормка	2-я подкормка			
	органические удобрения, т на 1 га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Дерново-подзолистые	40—60	90—120	75—100	120—150	30—40	—	40—60	60—80	
Серые лесные	40—60	90—120	75—100	120—150	30—40	—	40—60	60—80	
Черноземы									
выщелоченные	20—30	60—90	75—90	40—60	40—60	20—30	30—40	20—30	
типичные	25—35	60—75	80—100	40—60	30—40	20—30	30—40	30—40	
Каштановые	30—40	60—90	60—90	60—90	30—50	20—30	40—50	30—40	
Сероземы	30—40	100—130	75—100	30—50	40—50	30—40	30—40	20—30	
Пойменные	20—30	90—120	60—90	60—90	40—50	20—30	30—40	30—40	
Лугово-коричневые карбонатные (влажные субтропики)	20—30	90—120	90—120	40—60	40—50	20—30	40—50	20—30	

ских — 0,5 кг на 1 га. Некорневую подкормку бором лучше проводить двукратно — в фазы бутонизации и цветения по 0,5 кг на 1 га.

Борные удобрения усиливают плодообразование, особенно на фоне высоких доз извести и на щелочных почвах; урожай семян повышается на 37 %, увеличиваются масса 1000 семян и энергия прорастания.

Морковь столовая имеет хорошо развитую корневую систему и отличается высокой способностью использовать питательные вещества почвы. Поэтому она дает довольно высокие урожаи даже без внесения удобрений.

На удобренном поле очень важно обеспечить нормальную густоту стояния растений. Для семеноводческих целей нужны сравнительно небольшие корнеплоды массой от 80 до 150 г, типичной для сорта формы.

Азот необходим моркови в первую половину вегетации, когда идет усиленное нарастание ботвы. В это время должно быть некоторое преобладание азота над фосфором и калием. Во время формирования корнеплода морковь больше нуждается в фосфоре и особенно в калии, избыток азота резко снижает качество корнеплодов: они становятся рыхлыми и плохо хранятся. По этой причине не рекомендуется вносить под морковь разложившийся навоз.

Морковь обычно использует последствие навоза, вносят под нее только минеральные удобрения (табл. 62).

62. Дозы удобрений под морковь столовую, выращиваемую на семена, кг на 1 га

Почвы	Маточники			Семенники	
	основное внесение				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	органическое удобрение, т на 1 га	N
Дерново-подзолистые	60—90	75—90	90—120	20—30	60—90
Черноземы					
типичные	45—60	60—90	60—90	—	60—90
выщелоченные	45—50	30—40	50—60	—	90—120
Каштановые	60—75	90—110	60—75	30—40	90—120
Пойменные	40—50	60—75	60—75	—	45—60

Продолжение

Почвы	Семенники				
	основное внесение		1-я подкормка	2-я подкормка	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-подзолистые	60—90	60—90	35—45	20—30	20—30
Черноземы					
типичные	90—120	90—120	30—40	30—40	40—60
выщелоченные	110—130	110—130	40—50	40—50	40—60
Каштановые	90—120	70—90	40—50	40—50	50—60
Пойменные	60—90	60—90	20—30	20—30	20—30

Умеренные дозы минеральных удобрений повышают урожаи моркови и выход маточников с 1 га, их вносят в зависимости от зоны под зяблевую вспашку или весной под перепашку. Подкормки под морковь первого года малозффективны. Они нужны только при слабой заправке почвы удобрениями. Чаше ограничиваются одной подкормкой, которую дают через 20—25 дней после появления всходов.

Под морковь, выращиваемую на семена в Нечерноземной зоне (дерново-подзолистые почвы), вносят 20—30 т перепревшего навоза на 1 га и минеральные удобрения —

$N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ (см. табл. 62). Подкормку семенных растений проводят главным образом в период их отрастания, что способствует созданию мощного куста и закладке генеративных органов. Вносят в подкормку азотные или жидкие органические удобрения. При этом нельзя допускать избыточного азотного питания, которое может затян timer созреванию семян. При недостатке в почве фосфора и калия рекомендуется проводить еще одну подкормку перед началом цветения ($P_{35-45}K_{40-60}$).

На почвах, где недостаточно микроэлементов, морковь отзывчива на внесение микроудобрений (бора, марганца, меди). Очень эффективны борные удобрения (1—1,5 кг на 1 га). Их можно вносить разными способами.

Свекла столовая. Технология выращивания свеклы столовой первого года должна быть направлена на получение наибольшего количества маточных корнеплодов массой 200—300 г. Более крупные корнеплоды плохо хранятся.

Свекла столовая значительно повышает урожай при внесении высоких доз азота, однако при этом существенно ухудшается качество корнеплодов, снижается их лежкость. Фосфорные и калийные удобрения в оптимальных дозах повышают урожай свеклы, улучшают качество и лежкость маточников.

Важнейшее условие высокой эффективности удобрений — правильное прореживание растений. Если посев изрежен, то корнеплоды перерастают и становятся менее пригодными для высадки. Система удобрения свеклы столовой приведена в таблице 63.

На дерново-подзолистых почвах под свеклу столовую первого года целесообразно вносить хорошо перепревший навоз. Эта культура не переносит повышенной кислотности почв, на кислых почвах под свеклу применяют известь, 4—7 т на 1 га. На почвах с недостатком бора необходимо рядковое внесение борного суперфосфата.

Подкормка при хорошей заправке почвы удобрениями нецелесообразна. Однако если под вспашку внесено недостаточное количество удобрений, то через 25—30 дней после посева проводят подкормку.

Удобрение свеклы столовой второго года должно способствовать своевременному нарастанию семенного куста, повышению урожая и качества семян. Органические удобрения вносят в виде хорошо перепревшего навоза.

Первую подкормку дают после отрастания маточников. Для этого используют аммиачную селитру или навозную жижу (в Нечерноземной зоне). Если почва хорошо удобрена азотом под вспашку, эта подкормка не требуется. Вторую подкормку проводят перед цветением.

На свекле второго года эффективны микроэлементы, особенно борные (1—1,5 кг на 1 га).

Редис. В Нечерноземной зоне под редис на семена рекомендуется вносить 30—40 т перепревшего навоза на 1 га и по 60 кг д. в. азота, фосфора и калия. Можно применять только минеральные удобрения — $N_{90}P_{90}K_{120}$. На черноземах типичных под редис вносят минеральные удобрения в дозах $N_{60}P_{90}K_{90}$.

В период отрастания корнеплодов, если рост растений слабый, необходима подкормка азотом (N_{40-50}). Перед бутонизацией дают вторую подкормку — по 30—40 кг д. в. фосфора и калия на 1 га.

Редька. В Нечерноземной зоне под редьку первого года применяют органические и минеральные удобрения. Свежий навоз вызывает пустотелость корнеплодов, поэтому он должен быть хорошо перепревшим. Нормы внесения навоза 30—40 т на 1 га, минеральных удобрений — $N_{80-90}P_{90-120}K_{90-120}$. При совместном внесении дозы органических и минеральных удобрений уменьшают наполовину. На черноземах эффективны минеральные удобрения в дозах $N_{60}P_{90}K_{90}$.

Во второй год выращивания применяют те же нормы удобрений, что и в первый год. Подкормку проводят в фазу отрастания ботвы (N_{50} или навозная жижа) и перед цветением ($P_{40}K_{60}$).

При выращивании семян репы и брюквы можно вносить те же дозы удобрений, что и под редьку.

Лук репчатый плохо растет на кислых почвах, не переносит повышенной концентрации солей в почвенном растворе.

При выращивании на семена в Нечерноземной зоне чаще применяют трехлетнюю культуру лука, на юге страны — однолетнюю и двулетнюю.

Под лук на севок необходимо внесение хорошо разложившегося навоза, лучше перегноя. В таблице 64 приведены дозы удобрений, они зависят от почв (зоны выращивания).

63. Дозы удобрений под свеклу столовую, выращиваемую на семена, кг на 1 га

Почвы	Маточники							Семенники						
	основное внесение				подкормка			основное внесение				1-я подкормка	2-я подкормка	
	органические удобрения, т на 1 га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	органические удобрения, т на 1 га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-подзолистые	20—30	90—120	60—90	150—180	20—25	20—25	25—45	40—60	60—90	60—90	90—120	50—60	40—60	50—60
Черноземы														
типичные	—	90—120	90—120	90—120	10—20	10—20	20—30	20—30	90—120	90—120	90—120	30—40	30—40	40—60
выщелоченные	—	60—90	60—90	90—120	10—20	10—20	20—30	20—30	90—120	100—120	100—120	40—50	40—50	40—60
Каштановые	20—30	60—90	60—90	60—90	15—20	15—20	30—40	30—40	90—120	90—120	70—90	40—60	40—60	40—60
Пойменные	10—20	60—90	60—90	90—150	20—30	20—30	35—45	20—30	90—120	90—120	150—180	50—60	50—60	50—60

64. Дозы удобрений под репчатый лук, выращиваемый на семена, кг на 1 га

Почвы	Маточники (севок)					Семенники						
	Основное внесение									1-я подкормка	2-я подкормка	
	органические удобрения, т на 1 га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	органические удобрения, т на 1 га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Дерново-подзолистые	20—30	50—70	70—90	90—100	30—40	60—80	70—90	90—100	40—50	30—40	40—60	
Черноземы												
типичные	15—20	45—50	60—70	60—70	15—20	40—60	60—70	60—70	30—40	20—30	30—40	
выщелоченные	20—40	30—45	45—60	45—60	30—40	60—90	40—50	90—120	30—40	30—40	20—30	
Каштановые	20—30	60—90	60—90	30—40	30—40	60—70	60—80	60—80	60—90	60—90	60—90	
Пойменные	15—20	50—60	60—70	60—70	15—20	40—50	60—80	60—80	30—40	30—40	30—40	

Лук, выращиваемый на севок, подкармливать не следует. На удобренных почвах требуются повышенные нормы высева семян (до 80—90 кг на 1 га), чтобы луковицы не переросли.

Органические и минеральные удобрения повышают урожай маточного лука, улучшают его качество. Луковицы становятся крупнее и на следующий год при посадке дают больше цветочных стрелок и семян. Семена, выращенные из крупных луковиц, при посеве дают заметный прирост урожая лука-репки по сравнению с семенами от средних луковиц.

При посеве семян (однолетняя культура лука-матки) и посадки севка необходимо вносить в рядки гранулированный суперфосфат (P_{15-20}).

Под семенники лука, кроме основного удобрения, рекомендуется давать 1—2 подкормки в зависимости от зоны выращивания (см. табл. 64).

Подкормки лука сухими удобрениями в большинстве случаев малозффективны. При слабом росте листьев хороший результат дает внесение аммиачной селитры (100 кг на 1 га) с поливной водой. Первую подкормку лука, выращиваемого на семена, проводят в начале отрастания листьев, вторую — при появлении стрелок.

На почвах, где недостаточно микроэлементов, урожай семян лука значительно повышается при опрыскивании растений 0,1 %-ным раствором микроудобрений (борных, марганцевых, медных).

Состав почвогрунтов и их подготовка. В защищенном грунте используют разнообразные культивационные сооружения и выращивают большой набор овощных культур. Это требует различного подхода к подбору почвогрунтов. Компоненты для приготовления почвогрунтов (почвенных смесей) зависят от местных ресурсов, имеющихся в конкретной почвенно-климатической зоне. В северных, северо-восточных и центральных районах нашей страны основной компонент почвогрунта — торф (от 50 до 100 %).

Так, в совхозах Московской области используют следующие грунты: целиком состоящие из низинного торфа; 75 % низинного торфа + 25 % дерновой земли; 60 % низинного торфа + по 20 % дерновой земли и навоза. Другие компоненты — навоз, перегной, дерновая или полевая земля и рыхлящие материалы.

В районах, где нет залежей торфа, применяют смесь из верхнего слоя почвы с перегноем, навозом или компостом, в которую добавляют рыхлящие материалы — опилки, древесную кору, отходы хлопка и соломенной резки.

На юге страны хорошие результаты получают при использовании почвогрунтов такого состава: 77—80 % верхнего слоя чернозема, 18—19 % перегноя (навоза или компоста), 1—5 % песка; 60—70 % верхнего слоя чернозема (дерновой земли), 15—30 % перегноя (навоза) и 10—15 % рыхлящих материалов.

Если есть возможность, то можно готовить почвенные смеси с учетом биологических особенностей растений (табл. 65).

Однако в практике наиболее рационально готовить универсальные почвогрунты, пригодные для выращивания всех овощных культур.

Важный компонент почвогрунтов — дерновая земля. Это верхний слой почвы (8—12 см), взятый с целинных или залежных участков и подготовленный путем компостирования почти до полного разложения растительных остатков.

Дерновая земля имеет хорошую структуру и богата питательными веществами. Дерновую землю берут на участках с суглинистыми почвами, имеющими слабокислую или нейтральную реакцию, не содержащими опасных для овощных культур возбудителей болезней. В наибольшей степени таким требованиям отвечают естественные и искусственные луга и пастбища, на которых произрастают злаковые и бобовые травы. При невозможности заготовить дерновую землю можно в течение года создать дернину загущенным посевом смеси трав ранней весной.

Для использования земли в ближайшем зимне-весеннем сезоне ее заготавливают весной, для последующих лет — в любое время вегетационного периода. Заготавливают землю с использованием тракторных плугов и бульдозеров. Дёрн сгребают в штабеля произвольной длины высотой 1,5—2 м, шириной не менее 2 м. К дерну добавляют навоз или навозную жижу ($\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ по объему), фосфорнокислые и калийные удобрения, а при необходимости и известковые материалы. Все это перемешивают, затем на поверхности штабеля делают углубление для улавливания осадков или удержания поливной воды. Для микробиологического разложения дернины требуются аэрация, влага и азотистые вещества. Чтобы ускорить процесс разложения, штабеля регулярно поливают и 1—2 раза за сезон перемешивают. Дерновую землю можно заменить суглинистой почвой, заготовленной на полях после уборки хлебов, кукурузы, кормовых бобов, гороха. Нельзя использовать землю из-под овощных культур, картофеля или родственных видов в год возделывания и в течение трех лет после их уборки в связи с опасностью переноса в защищенный грунт возбудителей болезней и вредителей.

В защищенном грунте применяют все виды торфа. В зависимости от происхождения состав торфа изменяется (табл. 66).

Различают торф с низкой степенью разложения (до 20 %), средней (20—35 %) и высокой (более 35 %). Торф с высокой степенью разложения применять не рекомендуется. Для защищенного грунта, по данным Московской торфоболотной

65. Состав почвенных смесей для защищенного грунта (по В. Е. Советкиной)

Вариант почвенной смеси	Дерновая земля среднего или легкого механического состава	Навозный перегной	Полевая земля среднего или легкого механического состава	Торф низинный	Старая теплично-парниковая земля	Кварцевый песок
-------------------------	---	-------------------	--	---------------	----------------------------------	-----------------

Выращивание огурца, кабачка, дыни, арбуза

1	65—75	35—25	—	—	—	—
2	—	30	50	20	—	—
3	50	—	—	—	50	—
4	—	20	80	—	—	—
5	—	—	—	—	100	—
6	40	—	20	40	—	—
7	—	20	30	50	—	—
8	—	65	35	—	—	—
9	60	35	—	—	—	5
10	—	—	—	40	60	—
11	70	25	—	—	—	5
12	—	40—60	60—40	—	—	—
13	—	40	40	20	—	—

Выращивание томата, баклажана, сладкого перца

1	—	30	50	20	—	—
2	—	20	70	—	—	10
3	10	20	—	—	—	10
4	—	20	80	—	—	—
5	50	—	40	—	—	10
6	—	30	40	20	—	10
7	—	—	90	—	—	10
8	75	—	—	20	—	5

Выращивание капусты цветной, кольраби, редиса, салатных и прянокусовых растений

1	40	60	—	—	—	—
2	—	60	40	—	—	—
3	40	40	—	20	—	—
4	50	—	—	—	50	—

Примечание. Компоненты почвенных смесей приведены в процентах (по объему). Для выращивания культур, не указанных в таблице, используют почвенные смеси из-под предшествующих растений.

66. Агрохимические показатели нормальнозольных торфов Западной Сибири, % на абсолютно сухую массу

Тип торфа	Органическое вещество	Зола	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	pH вытяжки	
							водной	солевой
Верховой	95—98	2—5	0,7—1,5	0,05—0,15	0,05—0,10	0,2—0,4	3,0—4,5	2,6—3,2
Переходный	90—95	5—10	1,2—2,5	0,15—0,25	0,10—0,15	0,4—2,0	4,0—6,0	3,6—4,4
Низинный	85—92	8—15	2,5—3,5	0,20—0,60	0,15—0,20	2,0—6,0	5,5—7,0	4,8—5,8

опытной станции, пригоден торф, имеющий: влагоемкость 500—1000 %, степень насыщенности основаниями 55 %; содержание азота 1,6—2,6 %, фосфора — 0,05—0,4 %; калия — 0,03—0,2 %, кальция — 1,5—8 %, железа — 0,2—3 %; среднюю емкость поглощения 137 мэкв и содержание обменного алюминия не более 0,3 мэкв на 100 г.

В защищенном грунте применяют и навозно-земляные компосты. Для их заготовки весной на участок из-под многолетних трав или бобовых культур вносят на 1 га в зависимости от кислотности 10—15 т извести, 250—300 т навоза, 150—200 т торфа, 20—30 т навозной жижи. Удобрения и известь равномерно распределяют по участку и запахивают на глубину 15—20 см. Компостирование проводят в летний период. В течение 30—40 дней поверхность почвы поддерживают в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Затем созревший слой компоста сгребают бульдозером в штабеля шириной 6 м и высотой 3—3,5 м. Штабель в течение лета поливают навозной жижой из расчета 200 кг на 1 м³ компоста и перемешивают не менее 2—3 раз. Компост бывает готов к использованию через 6—8 месяцев. На одном гектаре можно заготовить 2000—2400 т компоста.

В качестве компонента почвогрунтов в последнее время стали использовать древесную кору. Она содержит более 85 % органического вещества, стимулирует биологическую активность почвы, может служить источником минерального и углеродного питания растений. Древесная кора обладает прочностью, упругостью и высокой фильтрационной способностью, что улучшает агрофизические свойства почвогрунтов. В коре много углерода, но мало азота. Она содержит и токсические для растений вещества, поэтому в защищенном грунте лучше применять предварительно прокомпостированную древесную кору.

Архангельским институтом леса и лесохимии предложена следующая технология компостирования древесной коры. Кору дробят до таких размеров, чтобы 70 % по массе проходило через сито с диаметром ячеек 15 мм. На 1 м³ коры вносят 4,4 кг мочевины и 1,5 кг двойного суперфосфата. Затем проводят компостирование в буртах в течение 2—4 месяцев при влажности 65—75 %, перемешивая компост каждые 1—2 месяца. Высота компостного бурта составляет 2,5—3 м, ширина основания 6—10 м, верха — 4—7 м. В зависимости от исходного сырья готовый компост содержит 55—85 % и более органического вещества, имеет объемную массу 0,18—0,3 г/см³, влагоемкость 250—350 г воды на 100 г сухого компоста и комковатую структуру.

Обязательный компонент почвогрунтов — перегной. Он обогащает почвогрунты питательными веществами, особенно азотом, улучшает аэрацию, повышает теплоемкость и влагоемкость смеси, разрыхляет плотные и связывает легкие почвенные разности.

В районах Урала, Сибири, Дальнего Востока, Центральном, Северо-Западном районах РСФСР и других, где в зимних теплицах необходим подпочвенный обогрев, подготовку почвогрунтов проводят следующим образом. Верхний плодородный слой почвы снимают и делают бурты. На 1 га теплиц нужно заготовить 1300—1500 м³ полевой почвы, 1000—1200 м³ торфа и 250—300 т навоза. Такого количества смеси достаточно для создания в первый год слоя 25 см на 1 га теплиц и доведения его в дальнейшем до 30 см.

В южных районах страны, где не обязательно применять подпочвенный обогрев, для подготовки почвогрунтов верхний плодородный слой почвы можно не снимать. В этом случае после сооружения теплиц проводят безотвальную обработку почвы на глубину 30—35 см, вносят 250—300 т навоза на 1 га и запахивают его на 20—25 см. Для улучшения агрофизических свойств почвогрунта при фрезеровании вносят рыхлящие материалы — 500 м³ на 1 га.

Потребность в почвогрунтах неодинакова для различных типов тепличных сооружений. Так, для подсыпки под одну парниковую раму требуется заготовить 0,3 м³ почвосмеси и 0,05 м³ на подсыпку растений (всего 0,35 м³). На 1 м² стеллажной теплицы заготавливают 0,2 м³ смеси, грунтовой теплицы — 0,28 м³ и по 0,05 м³ на подсыпку растений. Для заполнения 100—120 посевных ящиков размером 50×35×8 см требуется 1 м³ почвенной смеси, поделки 1000 торфоперегнойных горшочков (масса каждого 300—400 г) — 0,4 т почвосмеси.

Хранят почвенные смеси для защищенного грунта на площадках с твердым покрытием из расчета 1 м² площадки на 1 м³ почвогрунта.

Известкование почвогрунтов. Реакция почвогрунта должна быть слабокислой или нейтральной (рН 6—7). Если исходные компоненты и почвогрунты кислые, то

необходимо проводить известкование. Наиболее перспективным считается внесение извести по показателям pH солевой вытяжки. Дозу извести можно рассчитывать и по гидролитической кислотности (см. формулу на стр. 53). При содержании в тепличном грунте до 30 % органического вещества и при pH ниже оптимального значения вносят доломитовую муку из расчета по $\frac{1}{2}$ гидролитической кислотности.

Для нейтрализации кислотности тепличных грунтов используют доломитовую или известняковую муку, молотый доломитизированный известняк, молотый мел и известь-пушонку.

Повышенную кислотность торфа нейтрализуют внесением извести непосредственно в теплицах при подготовке грунта, изготовлении почвенной смеси или компоста (табл. 67). При промежуточных значениях pH и иной влажности торфа делают соответствующие пересчеты. В таблице приведены примерные дозы извести, которые требуются уточнения в конкретных условиях. Для более точного определения дозы следует провести пробное заблаговременное известкование торфа.

67. Дозы извести для нейтрализации торфа, кг на 1 т торфа

pH солевой вытяжки	Абсолютно сухой торф	Торф влажностью 65 %
6,3—5,8	5—10	1,8—3,5
5,8—4,8	10—30	3,5—10,5
4,8—3,6	30—60	10,5—21,0
3,6—2,6	60—100	21—35

При повышенном значении pH (щелочная реакция) может наблюдаться недостаток микроэлементов, проявляющийся чаще на молодых листьях в виде хлороза и некроза; его устраняют внесением физиологически кислых удобрений, а также опрыскиванием растений растворами микроудобрений.

Классификация почвогрунтов. Все смеси для защищенного грунта условно можно разделить на следующие группы (Тараканов и др., 1982).

1. Собственно почвы — высокоплодородные и хорошо удобренные органическими и минеральными удобрениями. Их, как правило, используют в простых сооружениях (пленочные теплицы, тоннели и пленочные парники).

2. Почвенные смеси (грунты). В качестве компонентов используют почвы, органические и минеральные удобрения, торф и другие материалы в различных соотношениях. Такие почвогрунты применяют в современных теплицах или в более простых сооружениях, находящихся на бедных почвах.

3. Заменили почвы растительного происхождения: древесные опилки, дробленая кора, солома, верховой торф, лигнин и др.

4. Искусственные (гидропонные) субстраты, представляющие собой относительно инертные материалы: гравий, гранитная щебенка, песок, керамзит, перлит, вермикулит, минеральная вата и др. Элементы питания растения получают из питательных растворов, которыми периодически увлажняются субстраты.

5. Искусственные почвы. Это химические ионо-обменные смолы, насыщенные элементами питания. Их применяют пока только в экспериментальных установках.

Хорошие агрофизические свойства в почвогрунтах, как правило, создаются при соотношении между жидкой, твердой и газообразной фазами 1:1:1 с некоторыми колебаниями для различных овощных культур (табл. 68).

68. Оптимальные физические свойства почвогрунтов для различных овощных культур в защищенном грунте (по Гейсслеру, Гейеру)

Показатель	Огурец	Томат	Салат кочанный	Рассада
Воздухоёмкость, объёмные %	30—40	20—25	25—30	25—35
Влагоёмкость, объёмные %	45—55	45—50	35—40	50—60
Объём пор, объёмные %	80—90	65—75	60—70	80—90
Объёмная масса, г/см ³	0,5	0,8	1,0	0,5

Ниже приведена классификация почвогрунтов по физическим и химическим свойствам, предложенная НИИ овощного хозяйства.

Почвогрунты	Мощность слоя почвогрунта, см	Реакция среды	pH водной вытяжки
Маломощные	до 15	Сильно кислая	Менее 5,5
Среднемощные . . .	15—25	Кислая	5,5—6,0
Нормальной мощности	25—35	Слабокислая	6,1—6,2
		Нормальная	6,3—6,5
Повышенной мощности	35—45	Близкая к нейтральной	6,6—6,8
Высокой мощности . .	45—55	Нейтральная	6,9—7,0
Мощные	Более 55	Слабощелочная . . .	7,1—7,2
		Щелочная	Более 7,2

Почвогрунты	Объемная масса, г/см ³	Степень аэрации (воздухоёмкость)	Объемные %
Очень рыхлые	Менее 0,2	Нудовлетворительная	Менее 10
Рыхлые	0,2—0,4	Удовлетворительная	10—20
Нормальные	0,4—0,6	Хорошая	20—30
Слабоплотные	0,6—0,8	Повышенная	30—40
Среднеплотные	0,8—1,0	Высокая	Более 40
Плотные	1,0—1,2		
Очень плотные	Более 1,2		

Общее содержание солей	По удельной электропроводности, мСм/см	По плотному остатку, г/л
Низкое	Менее 0,5	Менее 0,8
Умеренное	0,5—1,0	0,8—1,5
Нормальное	1,0—2,0	1,5—3,0
Повышенное	2,0—3,0	3,0—4,0
Высокое	Более 3,0	Более 4,0

По содержанию органического вещества почвогрунты можно классифицировать следующим образом: до 30 % органического вещества — пониженное содержание, 30—60 — среднее, свыше 60 % — высокое.

К рыхлости грунта наиболее высокие требования предъявляет огурец, так как он имеет слабую корневую систему. Томат и салат менее требовательны к рыхлости почвогрунта.

Для овощных культур благоприятны почвогрунты с высокой пористостью (70—90 %), содержащие 20—30 % воздуха, предельная влагоемкость которых составляет 50—60 % объема.

Изменение состава почвогрунтов при длительном внесении удобрений. По сравнению с открытым грунтом в защищенном грунте применяют более высокие дозы органических и минеральных удобрений. Интенсивное использование почвогрунтов приводит к тому, что они изменяют свои агрохимические и агрофизические свойства. Накапливается большое количество элементов питания, и концентрация почвенного раствора может достигать токсических величин, что приводит к снижению урожайности овощных культур. Поэтому появляется необходимость смены почвогрунтов.

В течение вегетации культуры почвогрунты существенно уплотняются, увеличиваются их объемная масса и плотность. Так, грунт первого года использования в начале вегетации культуры имел объемную массу 0,23 г/см³, к концу вегетации — до 0,36 г/см³. К концу вегетации огурца в грунтах всех сроков использования возрастает содержание твердой фазы: в среднем в грунтах 5—7-летнего использования почти на 20 % выше, чем в грунтах 1—4-летнего использования.

Важный показатель, характеризующий физические свойства грунтов, содержание в них воздуха. В грунтах всех сроков использования в течение вегетации культуры значительно возрастает капиллярная пористость, в связи с чем резко сокращается запас почвенного воздуха. В грунтах 1—2-летнего использования запасы воздуха при капиллярной и полной влагоемкости соответственно в 2 и 3 раза выше, чем в грунтах 6—7-летнего использования (табл. 69).

69. Содержание воздуха в грунтах разных сроков использования, %

Срок использования почвогрунта, годы	При влагоемкости		
	капиллярной	полной	наименьшей (полевой)
1—2	14,2	4,1	31,1
6—7	7,3	1,4	28,9

Содержание воздуха в грунтах бывает удовлетворительным только при влажности почвы, равной наименьшей влагоемкости или немного выше ее. Следовательно, нужно обращать особое внимание на влажность грунта и на режим поливов в течение вегетации культуры. По данным Н. В. Василевской, оптимальная для низинного торфа влажность составляет 60—70 % на сырое вещество.

В конце вегетации культуры содержание твердой фазы в свежих и старых грунтах возрастает от верхних слоев к нижним (табл. 70), увеличивается капиллярная и наименьшая (полевая) влагоемкость, но снижается полная влагоемкость. Даже при влажности грунта на уровне наименьшей влагоемкости газовый режим нижних слоев становится неудовлетворительным.

70. Содержание твердой, жидкой и газообразной фаз в грунте в конце вегетации культуры, %

Слой грунта, см	Фаза почвы	Исходное содержание	При капиллярной влагоемкости	При полной влагоемкости	При наименьшей влагоемкости
<i>7-летний срок использования грунта</i>					
0—10	Твердая	16,2	16,2	16,2	16,2
	Жидкая	35,9	65,6	82,0	47,9
	Газообразная	47,9	18,2	1,8	35,9
10—20	Твердая	18,8	18,8	18,8	18,8
	Жидкая	41,0	73,5	80,0	53,1
	Газообразная	40,2	7,7	1,2	28,1
20—30	Твердая	25,7	25,7	25,7	25,7
	Жидкая	80,2	73,6	74,0	66,3
	Газообразная	14,1	0,7	0,3	8,0
<i>1-летний срок использования грунта</i>					
0—10	Твердая	16,5	16,5	16,5	16,5
	Жидкая	48,1	70,3	31,9	47,8
	Газообразная	35,4	13,2	1,6	35,7
10—20	Твердая	18,0	17,0	18,0	18,0
	Жидкая	48,0	75,4	30,0	58,2
	Газообразная	34,0	6,6	2,0	23,8
20—30	Твердая	27,1	27,1	27,1	27,1
	Жидкая	58,3	71,1	72,2	64,2
	Газообразная	14,6	1,8	0,7	8,7

Низкое содержание воздуха на глубине 20 см может быть одной из причин того, что корни огурца не проникают ниже 15—20 см. Содержание кислорода в почвенном воздухе при нормальных условиях должно составлять 17—20 %, в результате переувлажнения оно может снизиться на 1—2 % и более. Поливы при нормах, превышающих наименьшую влагоемкость верхних горизонтов, могут привести к переувлажнению нижнего слоя и кислородному голоданию корней растений.

При отсутствии строгого контроля за режимом питания растений в процессе вегетации в грунтах происходит накопление элементов питания. Так, за семь лет использования грунта содержание всех элементов питания в нем может возрасти почти в 2 раза, увеличится и суммарное количество солей (сухой остаток). При этом с глубиной содержание элементов питания уменьшается.

При неблагоприятном воздушном режиме на 5—6-й год использования почвогрунта под культурой огурца сильно развиваются восстановительные процессы, способствующие появлению в большом количестве закисного железа, сероводорода, образованию оглеенного горизонта и снижению окислительно-восстановительного потенциала, что угнетает рост и развитие растений.

В свежих грунтах биологическая активность более высокая, чем в старых. Так, в зоне влажных субтропиков более активным было выделение CO_2 в свежих грунтах однолетнего использования, чем 15-летнего. Следовательно, интенсивное разложение органического вещества в грунтах идет в первый же год. В грунтах 2—3-летнего использования и в старых биологическая активность существенно не различается. С повышением температуры биологическая активность грунтов увеличивается.

При избыточном поливе происходит уплотнение и оглеение нижней части активного слоя почвогрунта, ухудшение его воздушного режима. При использовании для полива воды плохого качества возрастает соотношение между натрием и бивалентными катионами, а также содержание в почвогрунте некоторых микроэлементов (Li, B). В результате повышения осмотического давления почвенного раствора пропорционально степени минерализации воды затрудняется процесс ее поступления в растения. Некоторые анионы и катионы, содержащиеся в поливной воде, оказывают вредное влияние на растения. Высокое содержание солей в поливной воде вызывает выщелачивание грунта в результате увеличения соотношения $\text{Na}^+ : (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$, что приводит к замене обменного кальция в коллоидном комплексе почвы на натрий.

Интенсивное применение удобрений может привести к засолению почвогрунтов. Основные причины засоления грунтов в теплицах связаны чаще всего с использованием удобрений, содержащих большое количество балластных веществ. Внесение удобрений, содержащих хлор и натрий, сильно задерживает рост и развитие культивируемых растений и ухудшает плодородие почв в теплицах. Отрицательно влияя на тепличные растения внесение простого суперфосфата, в который входят гипс и некоторые соли тяжелых металлов, а также избыток органических удобрений, особенно навоза, содержащего куски соли-лизунца.

Внесение высоких доз удобрений, особенно минеральных, может привести к засолению тепличных грунтов. Чувствительность тепличных растений к содержанию солей в почве различна, она меняется и по фазам их вегетации. Однако для большинства культур считается нормальным уровень содержания водорастворимых солей 1,1—2 мСм/см. При 2—4 мСм/см снижается урожай основных тепличных растений — салата, огурца, томата. Огурец — наиболее солеустойчивое растение, томаты менее чувствительны к засолению.

Нередко засоление грунта в теплицах происходит в результате применения высокозолевого торфа с содержанием большого количества окислов железа, алюминия и марганца.

Предупредить засоление почвогрунтов можно при соблюдении следующих правил. Применять удобрения в основную заправку и в подкормки необходимо строго в рекомендованном количестве. Полив проводить водой с низким содержанием солей, использовать при дождевании высококонцентрированные удобрения. Для приготовления смесей нельзя допускать использование высокозолевого торфа. Нормы орошения в теплицах должны быть такими, чтобы не произошло поднятия грунтовых вод. Необходимо создать хорошую дренажную систему.

Наиболее эффективный способ борьбы с засолением грунтов в теплицах — промывка (обильный полив), проведение которой возможно при хорошем дренаже или подстилающем песчаном слое. Промывку лучше проводить перед посадкой огурца и томата в летне-осеннем или переходном обороте. Эффективность промывки во многом зависит не только от нормы полива, но и от качества используемой воды. Перед промывкой грунт вспахивают на глубину 35—40 см, фрезеруют, обильно поливают. В зависимости от содержания в почве солей количество поливной воды может быть от 150 до 400 л и более на 1 м². Если в хозяйстве применяют пропаривание грунта, то промывание лучше проводить после него.

В случае, когда промыть грунт невозможно, хороший эффект дает снятие его верхнего слоя (8—10 см) и внесение компонентов, бедных элементами питания, — торфа, соломенной резки, опилок, песчаной и супесчаной почвы. При обнаружении в грунтах избытка железа и алюминия следует внести органические вещества.

Хороший прием, улучшающий рост корневой системы и плодоношение растений на относительно засоленных грунтах, — присыпка к растениям свежего грунта слоем 2—3 см после его предварительного прогрева до 20—25 °С.

Использование высококонцентрированных и безбалластных удобрений предохраняет грунт от засоления. Для защищенного грунта к таким удобрениям относятся аммиачная, кальциевая и калийная селитра, мочевины, двойной суперфосфат, аммофос, диаммофос, сернокислый калий и магний. При высоком содержании солей в грунте применяют нерастворимые в воде, но доступные для растений магний-аммоний-фосфат и метафосфат калия.

Длительному использованию грунтов без засоления способствуют строгий контроль за содержанием в них элементов питания, внесение удобрений на основании систематических анализов грунта и растений, а также контроль качества воды для полива в теплицах.

Продлить период использования почвогрунтов без снижения урожайности возделываемых овощных культур можно также путем внесения рыхлящих материалов и структурообразователей, которые улучшают агрофизические и агрохимические свойства почвогрунтов.

Так, внесение соломы в почвогрунт повышает его биологическую активность, что особенно важно для торфянистых почвогрунтов как в первый год, так и при длительном использовании. Применение соломы способствует активизации полезной микрофлоры, что приводит к синтезу необходимых для растений витаминов, ауксинов, аминокислот и других физиологически активных соединений. Аналогично действуют и другие рыхлящие материалы: древесные опилки, соломенная резка и конский опилочный навоз. Рыхлящие материалы придают хорошие агрофизические свойства старым и свежим почвогрунтам. При их внесении уменьшаются объемная масса и плотность почвы, увеличиваются общая пористость и содержание органического вещества.

Рыхлящие материалы влияют не только на агрофизические, но и на агрохимические свойства тепличных грунтов. Через полтора месяца после внесения этих материалов в грунтах резко уменьшается содержание элементов питания, особенно азота, причем сильнее всего при внесении соломенной резки и опилок. Это объясняется тем, что почвогрунт разбавляется рыхлящим материалом, который не содержит доступных элементов питания. Кроме того, вследствие микробиологических процессов происходит биологическое связывание элементов питания, особенно азота. Рыхлящие материалы, улучшая физические свойства почвогрунта, способствуют лучшему поглощению элементов питания растениями, а также миграции элементов в дренажную систему или нижележащие горизонты. Следовательно, внесение рыхлящих материалов очень важно на грунтах, где длительно применяли удобрения, так как снижение содержания элементов питания на старых засоленных почвогрунтах благоприятно сказывается на росте и развитии растений.

Так, применение рыхлящих материалов в количестве 20—30 % объема тепличного грунта повышает урожайность огурца на 2—2,5 кг/м².

На 1 м² рекомендуется вносить до 20 кг древесных опилок или коры и до 5 кг соломенной резки. На 1 т соломы необходимо дополнительно внести 7 кг азота, на 1 м³ опилок — 1 кг азота.

При использовании рыхлящих материалов система питания растений должна предусматривать поддержание в почвогрунте оптимального содержания азота, фосфора и калия. Необходим постоянный контроль количества элементов питания в тепличных грунтах. Первый анализ почвогрунта следует проводить уже через 2—3 недели после высадки растений на постоянное место.

Для образования, улучшения и сохранения структуры почвы можно использовать синтетические полимеры. В качестве структурообразователя для почвогрунтов применяют препарат К-4. Структурообразователь К-4 — густая, текучая жидкость светло-кремового цвета. Содержит около 10 % действующего вещества, легко растворяется в воде с образованием слегка мутного коллоидного раствора, который перед применением разбавляют до необходимой концентрации.

Выпускаются натриевый и калиево-натриевый варианты этого полимера. Натриевый содержит около 14 % азота (в аммиачной форме) и 18 % натрия. Структурообразователь К-4 обеспечивает сохранность почвенных агрегатов от разрушения до шести лет. Это термостойкий препарат, он не оказывает токсического действия на растения и почвенную микрофлору. Внесение структурообразователя К-4 способствует увеличению урожайности огурца без существенного изменения качества продукции.

Структурообразователи значительно увеличивают водопрочность почвенных агрегатов, водопроницаемость и пластичность грунта, уменьшают испарение, улучшают

воздушный режим в корнеобитаемом слое почвы, позволяют длительно использовать тепличные грунты без ухудшения их качества.

Полимеры вносят в тепличный грунт обычно при дождевании, в дозе 0,5—0,025 % к массе влагонасыщенной почвы на глубину 15—20 см. После внесения полимеров почву тщательно перемешивают.

На тяжелых грунтах целесообразно дробное применение дозы препарата К-4, так как после подсушивания верхнего слоя, в который внесена часть препарата, водопроницаемость почвогрунта резко возрастает. Внесение раствора К-4 необходимо проводить на всю глубину оструктуриваемого слоя грунта. После внесения расчетной дозы препарата почвогрунт подсушивают и фрезеруют.

Структурообразователь К-4 нужно вносить в количестве 0,1—0,2 % к массе абсолютно сухого почвогрунта, при этом 0,1 % — на почвогрунтах с низким (до 30 %) содержанием органического вещества, 0,2 % — с высоким (более 30 %) содержанием.

Хорошие результаты дают структурообразователи (крилиумы) АК-1, АК-7 в дозах 0,1—0,5 % к массе почвы; препарат ПААС-3, или полиакриламид (0,1 %-ный), оструктурирующий и удобряющий почву азотом, фосфором и калием. На почвах с неблагоприятными агрофизическими свойствами применяют также искусственные пенные вещества, которые способствуют их разрыхлению, улучшению водного, воздушного и теплового режима. Полистирол (стиромуль) используют в теплицах в дозе 400—500 м³ на 1 га вместо торфяной крошки.

Водно-физические свойства легких почв улучшают мочевино-формальдегидные пены (гиромуль). Гиромуль вносят после пропаривания почвы в дозе 200 м³ на 1 га.

Санитарное состояние почвогрунтов. При длительном использовании почвогрунтов необходимо их своевременное обеззараживание пропариванием, электропрогревом или химической дезинфекцией.

Перед пропариванием проводят вспашку, после чего почвогрунт покрывают термостойкой поливинилхлоридной пленкой (ГОСТ 9998—62), по краям ее укладывают мешочки с песком. Под пленку подводят пар под давлением до 49 кПа. Температура пара 110—120 °С, расход пара 45—50 кг на 1 м².

Для уничтожения вредителей и возбудителей болезней тепличных культур почву на глубине 30 см нагревают до 90—100 °С, затем подачу пара прекращают и почву оставляют укрытой пленкой в течение 2 ч. Экспозиция пропаривания от 12 до 24 ч.

Периодическая обработка грунтов паром влияет на их физические свойства и на режим питания растений. Она повышает содержание водорастворимых солей марганца, иногда до токсичных количеств, в этом случае проводят промывку почвогрунта водой. Обработка паром равносильна внесению примерно 100 кг азота на 1 га, она снижает доступность растениям калия, не вызывая почти никаких изменений в растворимости фосфатов.

Доступный и распространенный способ обеззараживания теплиц — влажная дезинфекция. Для этого применяют 2 %-ный раствор формалина (1 л/м²). В зимних теплицах при сильном заражении почвы галловой нематодой необходимо проводить двухслойную обработку раствором карбатиона или стерилизацию почвогрунта паром в течение 24 ч.

Стерилизацию почвогрунта желательно проводить ежегодно, чередуя приемы фумигации и пропаривания.

Качество поливной воды. При строительстве тепличных комбинатов учитывают качество имеющейся для полива воды.

Поливная вода должна быть проанализирована на следующие показатели: рН, общее содержание солей, содержание натрия, магния, кальция, хлора, бора и тяжелых металлов. На 1 л допускается 150—180 мг Cl и Na₂O, 350 мг SO₄ и 1 мг Fe. Оптимальное значение рН составляет 6—7; рН выше 7 указывает на присутствие вредных щелочных солей. Степень минерализации поливной воды зависит от содержания солей (плотного остатка):

Плотный остаток, мг/л	Удельная электро- проводность, мСм/см	Степень минерализации поливной воды
До 150	До 0,1	Практически неминерализованная
150—500	0,1—0,3	Слабо минерализованная
500—1200	0,3—0,8	Средне »
1200—1500	0,8—1,0	Сильно »
Свыше 1500	Свыше 1,0	Очень сильно »

В воде, используемой для полива тепличных культур, масса сухого остатка не должна превышать 1000—1200 мг, а при содержании в нем более 40 % легкорастворимых солей — 800—1000 мг/л. В поливной воде не должно быть фенолов и других веществ, портящих вкусовые качества овощей. Бактериологическое загрязнение воды в разрешенных пределах (ГОСТ 28-74—73) гарантирует допустимое санитарное состояние грунтов в теплицах и хорошее качество выращиваемых овощей.

В некоторых случаях корректировка реакции среды при внесении гипса и различных кислот способствует улучшению качества щелочных поливных вод. Если в хозяйстве имеются источники вод с заниженным содержанием солей, то в поливную воду обычно добавляют соли кальция (CaCl_2 и $\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

Полivная вода хорошего качества улучшает свойства почвогрунтов и позволяет длительно их использовать.

При разработке системы питания возделываемой культуры необходимо учитывать ее особенности, интенсивность поглощения элементов питания, складывающееся соотношение между потребляемыми элементами во время вегетации и содержанием их в почвенном грунте. Максимальное повышение урожая от удобрений свидетельствует о том, что они применены правильно и все внешние факторы благоприятствовали росту и развитию растений.

Большое значение имеет определение норм удобрений под овощные культуры. Для установления норм используют расчетные методы (см. стр. 38—40).

После определения количества элементов питания, необходимого растениям для получения заданного урожая, содержания подвижных элементов питания в грунте, степени их использования растениями из почвы и удобрений, можно рассчитать количество действующего вещества, которое должно быть внесено с удобрениями.

При совместном применении минеральных и органических удобрений нормы минеральных удобрений уменьшают с учетом содержания элементов питания в органических.

Уровни обеспеченности тепличных почв элементами питания можно установить, учитывая содержание в них органического вещества (старый метод). В последнее время оптимальные уровни обеспеченности рассчитывают без учета содержания органического вещества в связи с использованием объемного метода анализа (новый метод). В таблице 71 приведены расчеты оптимальных уровней обеспеченности тепличных грунтов элементами питания (Лёбл, Ноллендорф, 1975).

71. Оптимальные уровни обеспеченности тепличных грунтов элементами питания

Показатели	По старому методу (вытяжка почвогрунт: вода 1:5 по массе)	По новому методу (вытяжка 1:2 по объему)
Хлористый натрий	$2 \times \text{орг. в.}^* + 15$, мг NaCl/100 г и менее	$< 3,0$ мэкв хлора/л
Остаток от прокаливания	$\frac{2 \times \text{орг. в.} + 15}{100}$, % и менее	$< 2,0$ миллимоля при 25 °С
Азот	$\frac{2 \times \text{орг. в.} + 15}{3}$, мг N/100 г	4,5 мэкв N/л
Фосфор	4 мг P ₂ O ₅ /100 г	5 мг P/л
Калий	$\frac{2 \times \text{орг. в.} + 15}{1,5}$, мг K ₂ O/100 г	2,1 мэкв K/л
Магний	$\frac{2 \times \text{орг. в.} + 15}{3}$, мг MgO/100 г	3,0 мэкв Mg/л

* Органическое вещество, %

При использовании весового (старого) метода для оценки обеспеченности почвогрунтов азотом и калием по формулам применяют следующие показатели: $\frac{1}{2}$ количества, полученного по формуле, — низкая обеспеченность; $\frac{1}{3} - \frac{2}{3}$ — ниже нормы; $\frac{2}{3} - 1$ — нормальная; $1 - 2\frac{1}{3}$ — выше нормы; свыше $2\frac{1}{3}$ — высокая.

* При расчетах элементов питания для защищенного грунта принято написание в элементах (Р и К), если определение ведут объемным методом, и в окислах (Р₂O₅ и К₂O), если применяют весовой метод.

Обеспеченность почвогрунтов фосфором в зависимости от содержания в них органического вещества не дифференцируют. Для всех видов почвогрунтов придерживаются следующих показателей содержания фосфора (мг/100 г сухой почвы): 0—2 — низкое; 2—4 — ниже нормы; 4—5 — нормальное; 6—8 — повышенное; более 8 — высокое. Считают, если содержание фосфора, определенное из водной вытяжки, больше 4 мг на 100 г сухой почвы, то для многих растений вносить фосфорные удобрения не нужно.

При использовании объемного (нового) метода уровни обеспеченности почвогрунтов элементами питания подразделяются следующим образом:

мэкв/л	содержание	мэкв/л	содержание
<i>Хлор</i>		<i>Фосфор</i>	
< 1,5 . . .	Низкое	< 2,5 . . .	Низкое
1,6—3,0 . .	Нормальное	2,6—5,0 . .	Умеренное
3,1—4,5 . .	Повышенное	5,1—7,5 . .	Нормальное
4,6—6,0 . .	Высокое	7,6—10,0 . .	Повышенное
> 6,1 . . .	Очень высокое	> 10,1 . . .	Высокое
<i>Азот</i>		<i>Калий</i>	
< 1,5 . . .	Низкое	< 0,7 . . .	Низкое
1,5—3,0 . .	Умеренное	0,8—1,4 . .	Умеренное
3,1—4,5 . .	Нормальное	1,5—2,1 . .	Нормальное
4,6—6,0 . .	Повышенное	2,2—2,8 . .	Повышенное
> 6,1 . . .	Высокое		Высокое
<i>Магний</i>			
1,0	Низкое	3,1—4,0 . . .	Повышенное
1,1—2,0 . .	Умеренное	4,1	Высокое
2,1—3,0 . .	Нормальное		

Система удобрения овощных культур в условиях защищенного грунта должна состоять из основного удобрения и подкормок.

Необходимость подкормок в защищенном грунте обусловлена относительно небольшим слоем грунта (25—30 см), высоким выносом возделываемыми культурами элементов питания, длительностью произрастания культур, поглощением элементов питания почвой, вымыванием их из почвогрунта и другими причинами. При внесении значительных количеств органических удобрений в основную заправку в подкормке следует давать только минеральные удобрения. Для подкормок нужно использовать хорошо растворимые и быстродействующие удобрения. Необходимость подкормок растений и их состав определяют ежемесячными анализами почвы или устанавливают по состоянию растений. Обычные корневые подкормки полезно сочетать с некорневыми. Разбрызгивание раствора удобрений на листья особенно эффективно в период плохой освещенности в теплицах, при низкой температуре почвы, при высокой насыщенности почв солями и т. д., то есть когда затруднено поглощение корневой системой растений. Некорневые подкормки положительно влияют на растения, пораженные галловой нематодой.

Как правило, некорневые подкормки проводят в пасмурные дни, а в солнечную погоду — во второй половине дня. Лучше всего отзываются растения на некорневые подкормки микроэлементами в начале бутонизации и в период плодоношения. В некоторых хозяйствах некорневые подкормки сочетают с очередным опрыскиванием растений от болезней и вредителей.

Жидкие минеральные корневые и некорневые подкормки лучше всего проводить с помощью дождевальных установок. Концентрацию раствора автоматически поддерживают концентрометром. В зависимости от возраста растений осмотическое давление раствора должно быть: для рассады — 0,013 МПа, для растений после высадки в грунт — 0,03 МПа, в период образования плодов — 0,008 МПа, в период плодоношения — 0,1 МПа, при внесении основного удобрения в жидком виде во время влагозарядкового предпосадочного полива — 0,2 МПа. При осмотическом давлении раствора 0,1 МПа количество удобрений на 100 л воды должно быть следующим, г:

сульфат аммония	196
аммиачная селитра	271
натриевая селитра	189
калийная селитра	225
сульфат калия	259
сульфат магния	549
сложные удобрения с содержанием, %	
N + P + K	
14 + 6 + 28	219
18 + 6 + 18	207
20 + 5 + 20	207
N + P + K + Mg	
10 + 5 + 20 + 5	277
10 + 5 + 20 + 4	267
10 + 5 + 20 + 4	246

Место внесения удобрений регулируют перестановкой крыльев дождевальной установки по высоте. При частых кратковременных поливах больше удобрений поглощается через лист, и, наоборот, редкие длительные поливы способствуют большему проникновению удобрений в почву.

Правильно разработанная система удобрения овощных культур должна в течение всего периода вегетации обеспечивать оптимальный уровень питания растений в соответствии с биологическими особенностями возделываемой культуры, обеспечивать длительное бессменное использование почвогрунтов при сохранении хороших агрохимических и агрофизических их свойств, способствовать экономному расходованию удобрений, не допуская загрязнения окружающей среды.

Удобрение огурца. В НИИ овощного хозяйства разработана система удобрения огурца, которая предусматривает дифференциацию удобрений в зависимости от содержания в почвогрунте элементов питания и органического вещества. Основные принципы этой системы следующие.

Перед посадкой рассады огурца в почвогрунт вносят навоз из расчета 20—25 кг на 1 м² теплицы и запахивают. Если в состав навоза входит большое количество опилок и соломы, то дозу его увеличивают до 30 кг на 1 м². После внесения навоза грунт анализируют. Исходя из результатов анализа почвогрунта, на основании данных таблицы 72 определяют дозы элементов питания, а следовательно, и минеральных удобрений, которые необходимо внести в основную заправку.

Кроме азота, фосфора и калия в основную заправку вносят сернокислый магний — 20—30 г на 1 м². Если для известкования используют доломитовую муку, то дозы сульфата магния можно снизить. Оптимальное соотношение между кальцием и магнием 5:1. Избыточное содержание магния в грунте, по данным некоторых авторов, не оказывает угнетающего влияния на растения.

Молодые растения огурца очень чувствительны к повышенному содержанию аммиака. Поэтому если в почве имеется значительное количество аммиачного азота, то нужно внести нитратные удобрения. Содержание аммиачного азота в почве должно быть не более 25—30 % общего азота.

На основании анализа почвы и с учетом данных таблицы 72 определяют дозы и кратность подкормок. Кроме азота, фосфора и калия в подкормки вносят 5—10 г сернокислого магния на 1 м² в зависимости от содержания подвижного магния в почве.

Общее количество удобрений, вносимых в одну корневую подкормку, не должно превышать 70 г на 1 м². Суммарная концентрация солей не должна быть выше 0,7 %. Перед подкормкой почвогрунт увлажняют. При содержании питательных элементов на уровне первой группы подкормку проводят каждую неделю, доза удобрений составляет 70 г на 1 м². При второй группе обеспеченности подкормку проводят либо каждую неделю, доза удобрений 50—60 г на 1 м², либо один раз в 9—10 дней, но в этом случае дозу удобрений увеличивают до 70 г на 1 м². При третьей группе обеспеченности вносят еженедельно по 40—50 г удобрений на 1 м², или один раз в 12—13 дней по 70 г удобрений на 1 м². Если обеспеченность соответствует четвертой и пятой группам, подкормки не проводят.

В весенне-летний период (май — июль) при нормальной обеспеченности азотом вносят до 10 г этого элемента на 1 м² почвогрунта, в зимне-весенний (январь — март) —

72. Дозы элементов питания для огурца, которые необходимо внести в тепличный грунт при основной заправке

Группа почво-грунтов по содержанию элементов питания	Обеспеченность элементами питания	Содержание органического вещества в почвогрунте, %					
		30 и менее		30—60		свыше 60	
		содержание элемента питания, мг/100 г	дозы элемента питания, г/м ²	содержание элемента питания, мг/100 г	дозы элемента питания, г/м ²	содержание элемента питания, мг/100 г	дозы элемента питания, г/м ²

Азот (N аммиачный + нитратный)

1	Низкая	до 10	30—20	до 20	40—30	до 30	50—35
2	Ниже нормы	10—20	20—10	20—40	30—20	30—50	35—20
3	Нормальная	20—30	10—5	40—60	20—10	50—70	20—5
4	Выше нормы	30—40	5—0	60—80	10—0	70—90	5—0
5	Высокая	>40	0	>80	0	>90	0

Фосфор (P₂O₅)

1	Низкая	до 3	50—35	до 4	60—45	до 5	70—50
2	Ниже нормы	3—6	35—20	4—7	45—50	5—8	50—30
3	Нормальная	6—9	20—5	7—10	30—15	8—11	30—10
4	Выше нормы	9—12	5—0	10—13	15—0	11—14	10—0
5	Высокая	>12	0	>13	0	>14	0

Калий (K₂O)

1	Низкая	до 25	60—40	до 45	80—55	до 65	100—70
2	Ниже нормы	25—50	40—20	45—70	55—30	65—90	70—40
3	Нормальная	50—75	20—0	70—95	30—0	90—115	40—0
4	Выше нормы	75—100	0	95—120	0	115—140	0
5	Высокая	>100	0	>120	0	>140	0

при нормальной обеспеченности калием вносят до 10 г его на 1 м². Удобрения в подкормках дают в растворенном виде.

Микроудобрения применяют в основную заправку грунта один раз в 3—5 лет и в подкормки во время вегетации или путем обработки семян. В грунт под огурцы вносят 1 кг бора, 3 кг меди, 2 кг цинка, 5 кг марганца, 0,2—0,3 кг молибдена на 1 га.

Для некорневых подкормок готовят маточный раствор микроэлементов, содержащий на 1 л воды: борной кислоты — 0,8—1 г; сульфата марганца — 0,7—1,2 г; сульфата меди, цинка, кобальта — 0,2 г; молибденовокислого аммония — 0,1 г. На 10 л воды берут 10 мл маточного раствора микроэлементов и на 100 м² теплицы расходуют 25—30 л полученного раствора микроудобрений.

Перед посевом семена огурца замачивают в растворе микроудобрений в течение 12 ч. При этом на 1 л воды расходуют по 100 мг борной кислоты, медного купороса, сернокислого цинка, сернокислого марганца и 20 мг молибденовокислого аммония.

73. Потребность огурца в азоте

Содержание органического вещества, %	Содержание азота (N), мг															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	Необходимо внести азота															
15	231	210	189	168	151	134	118	101	84	67	50	34	17	0		
16	231	210	189	168	151	134	118	101	84	70	56	42	28	14	0	
17	231	210	189	168	154	140	126	112	98	84	67	50	34	17	0	
18	235	218	202	185	168	151	134	118	101	84	70	56	42	28	14	
19	235	218	202	185	168	154	140	126	112	98	84	67	50	34	17	
20	235	218	202	185	168	154	140	126	112	98	84	70	56	42	28	
21	235	218	202	185	168	156	144	132	120	108	96	84	70	56	42	
22	238	224	210	196	182	168	154	140	126	112	98	84	72	60	48	
23	238	224	210	196	182	168	156	144	132	120	108	96	84	70	56	
24	238	224	210	196	182	168	156	144	132	120	108	96	84	72	60	
25	240	228	216	204	192	180	168	154	140	126	112	98	84	73	63	
26	240	228	216	204	192	180	168	156	144	132	120	108	96	84	72	
27	240	228	216	204	192	180	168	156	144	132	120	108	96	84	73	
28	240	228	216	204	192	180	168	157	147	136	126	115	105	94	84	
29	240	228	216	204	192	180	168	157	147	136	126	115	105	94	84	
30	240	228	216	204	192	180	168	159	149	140	131	121	112	103	93	
31	240	228	216	204	192	180	168	159	149	140	131	121	112	103	93	
32	241	231	220	210	199	189	178	168	157	147	136	126	115	105	94	
33	241	231	220	210	199	189	178	168	159	149	140	131	121	112	103	
34	241	231	220	210	199	189	178	168	159	149	140	131	121	112	103	
35	241	231	220	210	199	189	178	168	160	151	143	134	126	118	109	
36	243	233	224	215	205	196	187	177	168	159	149	140	131	121	112	
37	243	233	224	215	205	196	187	177	168	160	151	143	134	126	118	
38	243	233	224	215	205	196	187	177	168	160	151	143	134	126	118	
39	243	233	224	215	205	196	187	177	168	160	151	143	134	126	118	
40	243	233	224	215	205	196	187	177	168	160	153	145	137	130	122	
41	243	233	224	215	205	196	187	177	168	160	153	145	137	130	122	
42	244	235	227	218	210	202	193	185	176	168	160	153	145	137	130	
43	244	235	227	218	210	202	193	185	176	168	160	153	145	137	130	
44	244	235	227	218	210	202	193	185	176	168	161	154	147	140	133	
45	244	235	227	218	210	202	193	185	176	168	161	154	147	140	133	
46	244	237	229	221	214	206	198	191	183	176	168	160	153	145	137	
47	244	237	229	221	214	206	198	191	183	176	168	161	154	147	140	
48	244	237	229	221	214	206	198	191	183	176	168	161	154	147	140	
49	244	237	229	221	214	206	198	191	183	176	168	161	155	149	142	
50	245	238	231	224	217	210	203	196	189	182	175	168	161	154	147	

на 100 г сухой почвы

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

(N), кг на 1 га

0

0

14 0

Избыточное содержание

28 14 0

36 24 12 0

42 28 14 0

48 36 24 12 0

52 42 31 21 10 0

60 48 36 24 12 0

63 52 42 31 21 10 0

73 63 52 42 31 21 10

73 63 52 42 31 21 10 0

84 73 63 52 42 31 21 10 0

84 75 65 56 47 37 28 19 9 0

84 75 65 56 47 37 28 19 9 0

93 84 75 65 56 47 37 28 19 9 0

93 84 76 67 59 50 42 34 25 17 8 0

100 92 84 75 65 56 47 37 28 19 9 0

103 93 84 76 67 59 50 42 34 25 17 8 0

109 100 92 84 76 67 59 50 42 34 25 17 8 0

109 100 92 84 76 67 59 50 42 34 25 17 8 0

109 100 92 84 76 69 61 53 46 38 30 23 15 8 0

114 107 99 92 84 76 69 61 53 46 38 30 23 15 8 0

114 107 99 92 84 76 69 61 53 46 38 30 23 15 8 0

122 114 107 99 92 84 76 69 61 53 46 38 30 23 15 8 0

122 114 107 99 92 84 77 70 63 56 49 42 35 28 21 14 7 0

126 119 112 105 98 91 84 76 69 61 53 46 38 30 23 15 8 0

126 119 112 105 98 91 84 77 70 63 56 49 42 35 28 21 17 7 0

130 122 114 107 99 92 84 77 71 65 58 52 45 39 32 26 19 13 6 0

133 126 119 112 105 98 91 84 77 70 63 56 49 42 35 28 21 14 7 0

133 126 119 112 105 98 91 84 77 70 63 56 49 42 35 28 21 14 7 0

136 129 123 116 110 103 97 90 84 77 70 63 56 49 42 35 28 21 14 7

140 133 126 119 112 105 98 91 84 77 70 63 56 49 42 35 28 21 14 7

74. Потребность огурца в калии

Содержание органического вещества, %	Содержание калия (K ₂ O), мг																
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
	Необходимо внести калия																
15	357	325	292	260	234	208	182	156	130	104	78	52	26	0			
16	357	325	292	260	234	208	182	156	130	109	87	66	47	22	0		
17	357	325	292	260	238	217	195	174	152	130	104	78	52	26	0		
18	364	338	312	282	260	234	208	182	156	130	108	87	65	44	22	0	
19	364	338	312	282	260	238	217	195	173	152	130	104	78	52	26	0	
20	364	338	312	282	260	238	217	195	173	152	130	108	87	65	44	22	0
21	364	338	312	282	260	241	223	204	186	167	149	130	108	87	65	44	22
22	368	346	325	304	282	260	238	217	195	174	152	130	111	93	74	56	37
23	368	346	325	304	282	260	241	223	204	186	167	149	130	108	87	65	44
24	368	346	325	304	282	260	241	223	204	186	167	149	130	111	93	74	56
25	371	353	334	316	297	279	260	238	217	195	174	152	130	114	98	81	65
26	371	353	334	316	297	279	260	241	223	204	186	167	149	130	111	93	74
27	371	353	334	316	297	279	260	241	223	204	186	167	149	130	114	98	81
28	371	353	334	316	297	279	260	243	228	211	195	179	163	147	130	114	98
29	371	353	334	316	297	279	260	243	228	211	195	179	163	147	130	114	98
30	371	353	334	316	297	260	260	245	231	217	202	188	174	159	145	130	114
31	371	353	334	316	297	279	260	245	231	217	202	188	174	159	145	130	116
32	374	357	341	325	309	293	277	260	243	228	211	195	179	163	147	130	116
33	374	357	341	325	309	293	277	260	246	231	217	202	188	174	159	144	130
34	374	357	341	325	309	293	277	260	246	231	217	202	188	174	159	144	130
35	374	357	341	325	309	293	277	260	247	234	221	208	195	182	169	156	143
36	375	361	347	332	318	304	289	275	260	246	231	217	202	188	174	159	145
37	375	361	347	332	318	304	289	275	260	247	234	221	208	195	182	169	156
38	375	361	347	332	318	304	289	275	260	247	234	221	208	195	182	169	156
39	375	361	347	332	318	304	289	275	260	247	234	221	208	195	182	169	156
40	375	361	347	332	318	304	289	275	260	248	236	225	213	201	189	177	165
41	375	361	347	332	318	304	289	275	260	248	236	225	213	201	189	177	165
42	377	364	351	338	325	312	299	286	273	260	248	236	225	213	201	189	177
43	377	364	351	338	325	312	299	286	273	260	248	236	225	213	201	189	177
44	377	364	351	338	325	312	299	286	273	260	249	238	228	217	206	195	184
45	378	366	355	343	331	319	307	296	284	272	260	248	236	225	213	201	189
46	378	366	355	343	331	319	307	296	284	272	260	248	236	225	213	201	189
47	378	366	355	343	331	319	307	296	284	272	260	249	238	228	217	206	195
48	378	366	355	343	331	319	307	296	284	272	260	249	238	228	217	206	195
49	378	366	355	343	331	319	307	296	284	272	260	250	240	230	220	210	200
50	379	368	358	347	335	325	314	304	293	282	271	260	249	238	228	217	206

на 100 г сухой почвы

	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

(K₂O), кг на 1 га

0	Избыточное содержание																		
19	0																		
22	0																		
37	19	0																	
49	33	17	0																
56	37	19	0																
65	49	33	17	0															
81	65	49	33	17	0														
81	65	49	33	17	0														
98	81	65	49	33	17	0													
101	87	72	58	44	22	15	0												
101	87	72	58	44	29	15	0												
116	101	87	72	58	44	29	15	0											
117	104	91	78	65	52	39	26	13	0										
130	116	101	87	72	58	44	29	15	0										
130	117	104	91	78	65	52	39	26	13	0									
143	130	117	104	91	78	65	52	39	26	13	0								
143	130	117	104	91	78	65	52	39	26	13	0								
143	130	118	106	95	83	71	59	47	36	24	12	0							
154	142	130	118	106	95	83	71	59	47	36	24	12	0						
154	142	130	118	106	95	83	71	59	47	36	24	12	0						
166	154	142	130	118	106	95	83	71	59	47	36	24	12	0					
166	154	142	130	119	108	98	87	76	65	54	44	33	22	11	0				
174	163	152	141	130	118	106	95	83	71	59	47	36	24	12	0				
177	165	154	142	130	119	108	98	87	76	65	54	44	33	22	11	0			
177	165	154	142	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0		
184	174	163	152	141	130	119	108	98	87	76	65	54	44	33	22	11	0		
184	174	163	152	141	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	
190	180	170	160	150	140	130	119	108	98	87	76	65	54	44	33	22	11	0	
195	184	174	163	152	141	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	

75. Потребность огурца в магии

Содержание органического вещества, %	Содержание водорастворимого магния (Mg), мг на 100 г сухой почвы																					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	Необходимо внести магния (Mg), кг на 1 га																					
15	60	50	43	37	30	20	10	0														
16	60	50	43	37	30	20	10	0														
17	60	50	43	37	30	22	15	7	0													
18	60	50	45	40	35	30	20	10	0													
19	60	50	45	40	35	30	22	15	7	0												
20	63	57	50	43	37	30	22	15	7	0												
21	63	57	50	45	40	35	30	20	10	0												
22	63	57	50	45	40	35	30	22	15	7	0											
23	63	57	50	45	40	35	30	22	15	7	0											
24	63	57	50	45	40	35	30	24	18	12	6	0										
25	63	57	50	46	42	38	34	30	22	15	7	0										
26	63	57	50	46	42	38	34	30	22	15	7	0										
27	65	60	50	50	45	40	35	30	24	18	12	6	0									
28	65	60	55	50	45	40	35	30	24	18	12	6	0									
29	65	60	55	50	46	42	38	34	30	24	18	12	6	0								
30	65	60	55	50	46	42	38	34	30	24	18	12	6	0								
31	65	60	55	50	46	42	38	34	30	24	18	12	6	0								
32	65	60	55	50	46	42	38	34	30	25	20	15	10	5	0							
33	65	60	55	50	46	42	38	34	30	25	20	15	10	5	0							
34	65	60	55	50	47	43	40	37	33	30	25	20	15	10	5	0						
35	67	63	60	56	50	46	42	38	34	30	25	20	15	10	5	0						
36	67	63	60	56	50	46	42	38	34	30	25	20	15	10	5	0						
37	67	63	60	56	50	46	42	38	34	30	26	22	17	13	9	5	0					
38	67	63	60	56	50	47	43	40	37	33	30	25	20	15	10	5	0					
39	67	63	60	56	50	47	43	40	37	33	30	26	22	17	13	9	5	0				
40	67	63	60	56	50	47	44	42	39	36	33	30	25	20	15	10	5	0				
41	67	63	60	56	50	47	44	42	39	36	33	30	25	20	15	10	5	0				
42	67	63	60	57	53	50	47	43	40	37	33	30	26	22	17	13	9	5	0			
43	67	63	60	57	53	50	47	43	40	37	33	30	26	22	17	13	9	5	0			
44	67	63	60	57	53	50	47	44	42	39	36	33	30	26	22	17	13	9	5	0		
45	67	63	60	57	53	50	47	44	42	39	36	33	30	26	22	17	13	9	5	0		
46	67	63	60	57	53	50	47	44	42	39	36	33	30	26	22	17	13	9	5	0		
47	67	63	60	57	53	50	47	44	42	39	36	33	30	26	23	19	15	11	8	4	0	
48	67	63	60	57	53	50	47	45	42	40	37	35	32	30	26	22	17	13	9	5	0	
49	67	63	60	57	53	50	47	45	42	40	37	35	32	30	26	23	19	15	11	8	4	
50	67	63	60	57	53	50	47	45	42	40	37	35	32	30	26	23	19	15	11	8	4	

Избыточное содержание

По окончании замачивания семена слегка подсушивают.

Московской областной станцией химизации защищенного грунта предложены таблицы, которые позволяют упростить определение потребности огурца в удобрениях (табл. 73—75). В таблице 76 приведены дифференцированные дозы фосфорных удобрений под огурец и томат.

В последнее время дозы удобрений под овощные культуры определяются чаще с использованием объемного метода определения содержания элементов питания в почвогрунтах (табл. 77—78).

Обобщенные данные по определению доз удобрений под огурец с учетом показателей объемного метода анализа содержания элементов питания в почвогрунтах (табл. 79—81) взяты из рекомендаций «Организация работы агрохимической лаборатории тепличного хозяйства» (М., 1979).

76. Дозы фосфорных удобрений при культуре томата и огурца в зависимости от обеспеченности тепличного грунта фосфором

Содержание P_2O_5 , мг на 100 г сухой почвы	Норма P_2O_5 , кг на 1 га	Содержание P_2O_5 , мг на 100 г сухой почвы	Норма P_2O_5 , кг на 1 га	Содержание P_2O_5 , мг на 100 г сухой почвы	Норма P_2O_5 , кг на 1 га	Содержание P_2O_5 , мг на 100 г сухой почвы	Норма P_2O_5 , кг на 1 га
<i>Низкое</i>		<i>Ниже нормы</i>		<i>Нормальное</i>		<i>Выше нормы</i>	
1,0	600	2,1	545	4,1	439	6,1	222
1,1	595	2,2	540	4,2	428	6,2	215
1,2	590	2,3	535	4,3	417	6,3	207
1,3	585	2,4	530	4,4	406	6,4	200
1,4	580	2,5	525	4,5	395	6,5	192
1,5	575	2,6	520	4,6	384	6,6	184
1,6	570	2,7	515	4,7	373	6,7	177
1,7	565	2,8	510	4,8	362	6,8	169
1,8	560	2,9	505	4,9	351	6,9	162
1,9	555	3,0	500	5,0	340	7,0	154
2,0	550	3,1	495	5,1	329	7,1	146
		3,2	490	5,2	318	7,2	139
		3,3	485	5,3	307	7,3	131
		3,4	480	5,4	296	7,4	124
		3,5	475	5,5	285	7,5	116
		3,6	470	5,6	274	7,6	108
		3,7	465	5,7	263	7,7	100
		3,8	460	5,8	252	7,8	92
		3,9	455	5,9	241	7,9	86
		4,0	450	6,0	230	8,0	78

77. Обеспеченность почвогрунтов элементами питания, мг на 1 л сырого почвогрунта

Обеспеченность элементами питания	N	K	P	Mg	Общее содержание солей	
					мСм/см	г на 1 л почвогрунта
Низкая	<40	<50	<5	<20	<0,5	<0,8
Ниже нормы	40—80	50—110	5—10	20—50	0,5—1,0	0,8—1,5
Нормальная	80—130	110—170	10—15	50—70	1,0—2,0	1,5—3,0
Выше нормы	130—170	170—220	15—20	70—100	2,0—3,0	3,0—4,0
Высокая	>170	>220	>20	>100	3,0—4,0	4,0—5,0

78. Дозы удобрений под культуру огурца в зависимости от обеспеченности элементами питания, кг д. в. на 1 га

Обеспеченность элементами питания	N	P	K	Ca	Mg
Низкая	200—300	200—260	370—500	150—210	90—120
Ниже нормы	100—200	100—200	250—370	75—150	60—90
Нормальная	0—100	0—100	0—250	0—75	0—60

79. Дозы удобрений под огурец в зависимости от обеспеченности почвогрунта элементами питания

Обеспеченность элементами питания	Дозы удо- брений, кг д. в. на 1 га	Обеспеченность элементами питания	Дозы удо- брений, кг д. в. на 1 га
<i>Азотные (N)</i>		<i>Калийные (K₂O)</i>	
Низкая	252—169	Низкая	390—261
Ниже нормы	168—85	Ниже нормы	260—131
Нормальная	84—0	Нормальная	130—0
Выше нормы	0	Выше нормы	0
Высокая	0	Высокая	0
<i>Фосфорные (P₂O₅)</i>		<i>Магниевые (Mg)</i>	
Низкая	600—451	Низкая	70—51
Ниже нормы	450—231	Ниже нормы	50—31
Нормальная	230—0	Нормальная	30—0
Выше нормы	0	Выше нормы	0
Высокая	0	Высокая	0

80. Расчетная таблица для определения доз удобрений под огурец в зависимости от обеспеченности почвогрунта элементом питания, кг д. в. на 1 га

$N_{NO_3} + N_{NH_4}$, мг/л грунта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Дозы азота

0	252	250	248	246	244	242	240	238	236	234
10	232	231	229	227	225	223	221	219	217	215
20	213	211	209	207	205	203	201	199	197	195
30	193	191	189	188	186	184	182	180	178	176
40	174	172	170	168	166	164	162	160	158	156
50	154	152	150	148	146	144	142	140	138	136
60	134	132	130	128	126	124	122	120	118	116
70	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96
80	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76
90	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56
100	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36
110	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16
120	14	12	10	8	6	4	2	0		

K, мг/л грунта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Дозы калия

0	390	388	385	383	381	378	376	374	371	369
10	367	364	362	360	357	355	353	351	348	346
20	344	341	339	337	334	332	330	327	325	323
30	320	318	316	313	311	309	306	304	302	299
40	297	295	292	290	288	286	283	281	279	276
50	274	272	269	267	265	262	260	258	255	253
60	250	248	246	243	241	238	236	234	231	229
70	226	224	221	219	217	214	212	209	207	205
80	202	200	197	195	193	190	188	185	183	181

К, мг/л грунта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
90	178	176	173	171	169	166	164	161	159	156
100	154	152	149	147	144	142	140	137	135	132
110	130	128	125	123	121	118	116	113	111	109
120	106	104	102	99	97	95	92	90	87	85
130	83	80	78	76	73	71	69	66	64	61
140	59	57	54	52	50	47	45	43	40	38
150	35	33	31	28	26	24	21	19	17	14
160	12	9	7	5	2	0				

Mg, мг/л грунта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Дозы магния

0	70	60	68	68	67	66	65	64	64	63
10	62	61	60	60	59	58	57	56	56	55
20	54	53	52	52	51	50	49	48	48	47
30	46	45	44	44	43	42	41	40	40	39
40	38	37	36	36	35	34	33	32	32	31
50	30	29	27	26	25	24	22	21	20	19
60	17	16	15	14	12	11	10	9	7	6
70	5	4	2	1	0					

Примечание. Если в почвогрунте содержится 15 мг азота на 1 л, то доза азота под огурец будет 223 кг/га; если содержится 103 мг калия на 1 л, то доза калия составит 147 кг/га и т. д.

81. Расчетная таблица для определения доз фосфора под огурец и томат в зависимости от обеспеченности почвогрунта фосфором, кг д. в. на 1 га

P, мг/л грунта	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	600	597	594	591	588	584	582	579	576	574
1,0	571	562	565	562	559	556	553	550	547	544
2,0	541	538	535	532	529	526	524	521	518	515
3,0	512	509	506	503	500	497	494	491	488	485
4,0	482	479	476	474	471	468	465	462	459	456
5,0	453	450	446	441	437	432	428	424	419	415
6,0	410	406	402	397	393	388	384	380	375	371
7,0	366	362	358	353	349	344	340	336	331	327
8,0	322	318	314	309	305	300	296	292	287	283
9,0	278	274	270	265	261	256	252	246	243	239
10,0	234	230	225	221	216	212	207	202	196	193
11,0	189	184	179	175	170	166	161	156	152	147
12,0	143	138	133	129	124	120	115	110	106	101
13,0	97	92	87	83	78	74	69	64	60	55
14,0	51	46	41	37	32	28	23	18	14	9
15,0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание. Если в почвогрунте содержится 7,5 мг фосфора на 1 л, то доза фосфора составит 344 кг/га и т. д.

В таблице 79 даны дозы удобрений под огурец. К ней приводятся дополнительные расчетные таблицы, которые позволяют более детально дифференцировать дозы удобрений в зависимости от содержания в почвогрунте вносимого элемента питания (табл. 80, 81). В таблице 81 приведены дозы фосфорных удобрений под огурец и томат.

Удобрение томата. В течение вегетации количество азота в почве должно быть небольшим. Избыточное содержание азота в почвогрунтах вызывает бурный рост вегетативной массы растений, что замедляет формирование и созревание плодов, ухудшает их качество и заметно увеличивает восприимчивость к болезням. В случаях внесения органических удобрений, содержания в почвогрунте большого количества азота, пропаривания почвы следует избегать внесения минеральных азотных удобрений в начале развития растений. Если томат высаживают после огурца, под который вносили большое количество органических и минеральных удобрений, то грунт также может содержать повышенное количество азота.

Фосфора томат поглощает меньше, чем азота и калия, однако этот элемент необходим в почвогрунтах. Поглощение фосфора растениями зависит от содержания других элементов питания в грунтах и складывающегося соотношения между ними, а также от температуры грунта.

Потребность томата в калии особенно велика в облачную погоду, при коротких и пасмурных днях, в период слабой солнечной инсоляции. Повышенное содержание калия в грунте способствует улучшению вкусовых качеств, выровненности и равномерной окрашиваемости плодов.

В основную заправку под томат вносят 15—20 кг навоза на 1 м² почвогрунта. Если навоз содержит большое количество соломы или опилок, то дозы его увеличивают до 25 кг на 1 м². После разбрасывания навоза грунт перепахивают и фрезеруют.

Затем проводят анализ водной вытяжки почвогрунта и на основании полученных данных рассчитывают количество минеральных удобрений, которое необходимо для основного внесения (табл. 82).

82. Дозы элементов питания для томата, которые необходимо внести в тепличный грунт при основной заправке

Группа почвогрунтов по содержанию элементов питания	Содержание элемента питания, мг на 100 г абсолютно сухого грунта	Обеспеченность элементом питания	Дозы элемента питания, г/м ²
---	--	----------------------------------	---

Азот (N аммиачный + нитратный)

1	0—10	Низкая	35—25
2	10,1—20	Ниже нормы	25—15
3	20,1—30	Нормальная	15—5
4	30,1—40	Выше нормы	5—0
5	>40	Высокая	0

Фосфор (P₂O₅)

1	0,3	Низкая	50—35
2	3,1—6	Ниже нормы	35—20
3	6,1—9	Нормальная	20—5
4	9,1—12	Выше нормы	5—0
5	>12	Высокая	0

Калий (K₂O)

1	0—25	Низкая	100—70
2	25,1—50	Ниже нормы	70—40
3	50,1—70	Нормальная	40—10
4	70,1—100	Выше нормы	10—0
5	>100	Высокая	0

83. Потребность томата в азоте

	Содержание органического вещества, %	Содержание азота (N), мг на 100 г сухой почвы																											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
		Необходимо внести азота (N), кг на 1 га																											
15	299	283	266	250	238	226	214	202	190	178	166	154	142	130	116	102	88	74	60	48	36	24	12	0					
16	299	283	266	250	238	226	214	202	190	180	170	160	150	140	130	116	102	88	74	60	48	36	24	12	0				
17	299	283	266	250	240	230	220	210	200	190	178	166	154	142	130	118	107	95	84	72	60	48	36	24	12	0			
18	302	289	276	263	250	238	220	214	202	190	180	170	160	150	140	130	118	107	95	84	72	60	48	36	24	12			
19	302	289	276	263	250	240	230	220	210	200	190	178	166	154	142	130	120	110	100	90	80	70	60	48	36	24	12		
20	302	289	276	263	250	240	230	220	210	200	190	180	170	160	150	140	130	118	107	95	84	72	60	50	40	30	20	10	
21	302	289	276	263	250	241	233	224	216	207	198	190	180	170	160	150	140	130	118	107	95	84	72	60	50	40	30	20	
22	304	293	283	272	261	250	240	230	220	210	200	190	181	173	164	156	147	138	130	118	107	95	84	72	60	50	40	30	
23	304	293	283	272	261	250	241	233	224	216	207	196	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	
24	304	293	283	272	261	250	241	233	224	216	207	198	190	181	173	164	156	147	138	130	120	110	100	90	80	70	60	50	
25	306	297	287	278	269	260	250	240	230	220	210	200	190	182	175	167	160	152	145	137	130	120	110	100	90	80	70	60	
26	306	297	287	278	269	260	250	241	233	224	216	207	198	190	181	173	164	156	147	138	130	121	113	104	95	86	78	69	
27	306	297	287	278	269	260	250	241	233	224	216	207	198	190	182	175	167	160	152	145	137	130	121	113	104	95	86	78	
28	306	297	287	278	269	260	250	242	235	227	220	212	205	197	190	182	175	167	160	152	145	137	130	121	113	104	95	86	
29	306	297	287	278	269	260	250	242	235	227	220	212	205	197	190	182	175	167	160	152	145	137	130	122	114	107	99	91	
30	306	297	287	278	269	260	250	243	237	230	224	217	210	204	197	190	183	177	170	164	157	150	144	137	130	121	113	104	95
31	306	297	287	278	269	260	250	243	237	230	224	217	210	204	197	190	183	177	170	164	157	150	144	137	130	121	113	104	
32	307	299	290	282	274	266	258	250	242	235	227	220	212	205	197	190	183	177	170	164	157	150	144	137	130	122	114	107	
33	307	299	290	282	274	266	258	250	243	237	230	224	217	210	204	197	190	183	177	170	164	157	150	144	137	130	122	114	
34	307	299	290	282	274	266	258	250	243	237	230	224	217	210	204	197	190	184	178	172	166	160	154	148	142	136	130	122	
35	307	299	290	282	274	266	258	250	244	238	232	226	220	214	208	202	196	190	183	177	170	164	157	150	144	137	130	123	
36	307	300	293	286	279	272	265	257	250	243	237	230	224	217	210	204	197	190	184	178	172	166	160	154	148	142	136	130	
37	307	300	293	286	279	272	265	257	250	244	238	232	226	220	214	208	202	196	190	184	176	172	166	160	154	148	142	136	
38	307	300	293	286	279	272	265	257	250	244	238	232	226	220	214	208	202	196	190	184	176	172	166	160	154	148	142	136	
39	307	300	293	286	279	272	265	257	250	244	238	232	226	220	214	208	202	196	190	185	179	174	168	163	158	152	147	141	
40	307	300	293	286	279	272	265	257	250	245	239	234	228	223	218	212	207	201	196	190	185	179	174	168	163	158	152	147	
41	307	300	293	286	279	272	265	257	250	245	239	234	228	223	218	212	207	201	196	190	185	179	174	168	163	158	152	147	
42	308	302	295	289	282	276	269	263	256	250	245	239	234	228	223	218	212	207	201	196	190	185	179	174	168	163	158	152	
43	308	302	295	289	282	276	269	263	256	250	245	239	234	228	223	218	212	207	201	196	190	185	180	175	170	165	160	155	
44	308	302	295	289	282	276	269	263	256	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	179	174	168	163	158	
45	308	302	295	289	282	276	269	263	256	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	180	175	170	165	160	
46	309	303	297	291	285	279	274	269	262	256	250	245	239	234	228	223	218	212	207	201	196	190	185	181	176	172	167	162	
47	309	303	297	291	285	279	274	269	262	256	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	180	175	170	165	
48	309	303	297	291	285	279	274	269	262	256	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	181	176	172	167	
49	309	303	297	291	285	279	274	269	262	256	250	245	240	236	232	227	222	218	213	209	204	199	195	190	185	181	176	172	
50	310	304	299	293	288	283	277	272	266	261	256	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	181	176	172	

Содержание органического вещества, %	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
	Необходимо внести азота (N), кг на 1 га																													
15																														
16																														
17																														
18																														
19																														
20	Избыточное содержание																													
21	0	0																												
22	20	10	0																											
23	30	20	10	0																										
24	40	30	20	10	0																									
25	50	40	30	20	10	0																								
26	60	50	40	30	20	10	0																							
27	69	60	50	40	30	20	10	0																						
28	78	69	60	50	40	30	20	10	0																					
29	83	75	68	60	50	40	30	20	10	0																				
30	86	78	69	60	51	43	34	26	17	8	0																			
31	95	86	78	69	60	51	43	34	26	17	8	0																		
32	99	91	83	75	68	60	51	43	34	26	17	8	0																	
33	107	99	91	83	75	68	60	51	43	34	26	17	8	0																
34	114	107	99	91	83	75	68	60	51	43	34	26	17	8	0															
35	116	109	102	95	88	81	74	67	60	51	43	34	26	17	8	0														
36	123	116	109	102	95	88	81	74	67	60	51	43	34	26	17	8	0													
37	130	123	116	109	102	95	88	81	74	67	60	51	43	34	26	17	8	0												
38	130	124	117	111	104	98	92	85	79	72	66	60	51	43	34	26	17	8	0											
39	136	130	124	117	111	104	98	92	85	79	72	66	60	51	43	34	26	17	8	0										
40	141	136	130	123	116	109	102	95	88	81	74	67	60	52	45	37	30	22	15	7	0									
41	141	136	130	124	117	111	104	98	92	85	79	72	66	60	52	45	37	30	22	15	7	0								
42	147	141	136	130	124	117	111	104	98	92	85	79	72	66	60	52	45	37	30	22	15	7	0							
43	150	145	140	135	130	124	117	111	104	98	92	85	79	72	66	60	52	45	37	30	22	15	7	0						
44	152	147	141	136	130	124	118	113	107	101	95	89	84	78	72	66	60	52	45	37	30	22	15	7	0					
45	155	150	145	140	135	130	124	118	113	107	101	95	89	84	78	72	66	60	52	45	37	30	22	15	7	0				
46	158	153	149	144	139	135	130	124	118	113	107	101	95	89	84	76	72	66	60	52	45	37	30	22	15	7	0			
47	160	155	150	145	140	135	130	125	119	114	108	103	98	92	87	81	76	71	65	60	52	45	37	30	22	15	7	0		
48	162	158	153	149	144	139	135	130	125	119	114	108	103	98	92	87	81	76	71	65	60	52	45	37	30	22	15	7	0	
49	167	162	158	153	149	144	139	135	130	125	119	114	108	103	98	92	87	81	76	71	65	60	52	45	37	30	22	15	7	0
50	167	162	158	153	149	144	139	135	130	125	119	114	108	103	98	92	87	81	76	71	65	60	53	47	40	34	27	20	14	7

Избыточное содержание

84. Потребность томата в калии

Содержание органического вещества, %	Содержание калия (K ₂ O), мг на 100 г сухой почвы																								
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52
	Необходимо внести калия (K ₂ O), кг на 1 га																								
15	975	910	845	780	738	696	654	612	570	534	498	462	426	390	348	306	264	222	180	144	108	72	36	0	
16	975	910	845	780	738	696	654	612	570	534	498	462	426	390	348	306	264	222	180	150	120	90	60	30	0
17	975	910	845	780	745	710	675	640	605	570	534	498	462	426	390	348	306	264	222	180	150	120	90	60	30
18	988	936	884	832	780	738	696	654	612	570	540	510	480	450	420	390	348	306	264	222	180	150	120	90	60
19	988	936	884	832	780	745	710	672	640	605	570	534	498	462	426	390	355	320	285	250	215	180	150	120	90
20	988	936	884	832	780	745	710	672	640	605	570	540	510	480	450	420	390	355	320	285	250	215	180	150	120
21	988	936	884	832	780	750	720	690	660	630	600	570	540	510	480	450	420	390	355	320	285	250	215	180	150
22	997	954	911	868	825	780	745	710	675	640	605	570	540	510	480	450	420	390	360	330	300	270	240	210	180
23	997	954	911	868	825	780	750	720	690	660	630	600	570	540	510	480	450	420	390	360	330	300	270	240	210
24	997	954	911	868	825	780	750	720	690	660	630	600	570	554	518	493	467	441	416	390	360	330	300	270	240
25	997	954	911	868	825	780	750	720	690	660	630	600	570	554	518	493	467	441	416	390	360	330	300	270	240
26	997	954	911	868	825	780	754	727	701	675	649	622	596	570	544	518	493	467	441	416	390	360	330	300	270
27	1003	966	929	892	855	818	780	750	720	690	660	630	600	570	547	525	502	480	457	435	412	390	360	330	300
28	1003	966	929	892	855	818	780	754	727	701	675	649	622	596	570	544	518	493	467	441	416	390	364	338	311
29	1003	966	929	892	855	818	780	754	727	701	675	649	622	596	570	544	525	502	480	457	436	412	390	364	338
30	1003	966	929	892	855	818	780	757	733	710	687	663	640	617	593	570	547	525	502	480	457	435	412	390	364
31	1007	975	942	910	877	845	812	780	754	727	701	675	649	622	596	570	547	525	502	480	457	435	412	390	367
32	1007	975	942	910	877	845	812	780	757	733	710	687	663	640	617	593	570	547	525	502	480	457	435	412	390
33	1007	975	942	910	877	845	812	780	757	733	710	687	663	640	617	593	570	550	530	510	490	470	450	430	410
34	1007	975	942	910	877	845	812	780	757	733	710	687	663	640	617	593	570	550	530	511	490	470	450	430	410
35	1007	975	942	910	877	845	812	780	759	738	717	696	675	654	633	612	591	570	550	530	510	490	470	450	430
36	1011	982	953	924	895	868	837	809	780	757	733	710	687	663	640	617	593	570	552	534	516	498	480	462	444
37	1011	982	953	924	895	868	837	809	780	759	738	717	696	675	654	633	612	591	570	550	530	510	490	470	450
38	1011	982	953	924	895	868	837	809	780	759	738	717	696	675	654	633	612	591	570	552	534	516	498	480	462
39	1011	982	953	924	895	868	837	809	780	761	742	723	704	684	665	646	627	608	589	570	552	534	516	498	480
40	1014	988	962	936	910	884	858	832	806	780	762	743	723	704	684	665	646	627	608	589	570	552	534	518	498
41	1014	988	962	936	910	884	858	832	806	780	761	742	723	704	684	665	646	627	608	589	570	552	534	518	498
42	1014	988	962	936	910	884	858	832	806	780	761	742	723	704	684	665	646	627	608	589	570	554	537	521	505
43	1014	988	962	936	910	884	858	832	806	780	761	742	723	704	684	665	646	627	608	589	570	554	537	521	505
44	1014	988	962	936	910	884	858	832	806	780	762	745	727	710	692	675	657	640	622	605	587	570	554	537	521
45	1016	993	969	946	922	898	875	851	826	804	780	761	740	723	704	685	665	646	627	608	589	570	555	540	528
46	1016	993	969	946	922	898	875	851	826	804	780	762	745	727	710	692	675	657	640	622	605	587	570	554	537
47	1016	993	969	946	922	898	875	851	828	804	780	762	745	727	710	692	675	657	640	622	605	587	570	555	540
48	1016	993	969	946	922	898	875	851	828	804	780	764	748	732	716	699	683	667	651	635	619	603	587	570	555
49	1018	997	974	953	931	910	888	866	845	823	801	780	762	745	727	710	692	675	657	640	622	603	587	570	556
50	1018	997	974	953	931	910	888	866	845	823	801	780	762	745	727	710	692	675	657	640	622	605	587	570	556

Содержание органического вещества, %	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116
	Необходимо внести калия (K ₂ O), кг на 1 га																												

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

0

30 0

60 30 0

90 60 30 0

120 90 60 30 0

129 103 77 51 26 0

154 129 103 77 51 26 0

180 154 129 103 77 51 26 0

207 180 154 129 103 77 51 26 0

233 207 180 154 129 103 77 51 26 0

259 233 207 180 154 129 103 77 51 26 0

273 250 227 204 180 154 129 103 77 51 26 0

297 273 250 227 224 180 154 129 103 77 51 26 0

302 297 273 250 227 204 180 154 129 103 77 51 26 0

327 306 285 264 243 222 201 180 154 129 103 77 51 26 0

348 327 306 285 264 243 222 201 180 154 129 103 77 51 26 0

369 348 327 306 285 264 243 222 201 180 154 129 103 77 51 26 0

374 357 340 324 308 292 275 269 243 226 180 154 129 103 77 51 26 0

390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 154 129 103 77 51 26 0

408 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 154 129 103 77 51 26 0

408 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 157 135 112 90 67 45 22 0

426 408 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 157 135 112 90 67 45 22 0

439 423 407 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 157 135 112 90 67 45 22 0

439 423 407 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 160 140 120 100 80 60 40 20 0

456 439 423 407 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 160 140 120 100 80 60 40 20 0

465 450 435 420 405 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 160 140 120 100 80 60 40 20 0

472 455 439 423 407 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 162 144 126 108 90 72 54 36 18 0

480 465 460 435 420 405 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 162 144 126 108 90 72 54 36 18 0

495 480 465 450 435 420 405 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 162 144 126 108 90 72 54 36 18 0

495 480 465 450 435 420 405 390 374 357 340 324 308 292 275 259 243 226 180 162 147 130 114 98 82 65 49 33 16

501 487 473 457 445 432 418 404 390 375 357 340 324 308 392 275 259 243 226 180 163 147 130 114 98 82 65 49 33

Избыточное содержание

В основную заправку, кроме азота, фосфора и калия, вносят до 40—50 г сернокислого магния на 1 м². Если для известкования используют доломитовую муку, то дозу сернокислого магния снижают. Недостаток магния компенсируют регулярным (один раз в 10 дней) опрыскиванием растений 1 %-ным раствором сернокислого магния. В теплицах, где постоянно проявляется недостаток магния, целесообразно проводить предупредительные опрыскивания.

Если в культурообороте томат выращивают после огурца, то часто наблюдается избыток азота. В этом случае в подкормках дают только калий и при необходимости фосфор.

Избыток азота вызывает буйный рост растений, израстание кистей, растянутость периода цветения и задержку плодоношения. Вот почему большое значение имеет правильное соотношение N:K. Повышенный уровень калийного питания увеличивает количество кислоты в плодах, улучшает вкус и повышает равномерность окраски плодов.

Фосфор почти не дают в подкормках, если он внесен в основном удобрении. В молодом возрасте томат подкармливают реже, в период налива плодов чаще. В начале вегетации дают больше калия, а после завязывания плодов на 2—3-й кисти повышают дозу азота.

За период вегетации томат подкармливают 6—8 раз с промежутками в 15—20 дней. Если растения бурно растут («жируют»), азот из подкормок исключают.

Подкормки растений обычно проводят одновременно с поливом. Заканчивают подкормки примерно за месяц до окончания сборов плодов. Концентрация солей в растворе, применяемом для полива, не должна превышать 0,7 %. Недостаток марганца компенсируют опрыскиванием растений 0,15 %-ным раствором сульфата марганца.

При осеннем выращивании томатов дозы удобрений сокращают на $\frac{1}{3}$ с увеличением в них содержания калия и уменьшением — азота; для улучшения завязывания плодов рекомендуется применять ростовые вещества.

При весовом методе определения содержания элементов питания в почвогрунте дозы удобрений под томат можно устанавливать по данным таблиц 83—85. При использовании объемного метода анализа дозы удобрений определяют по таблице 86.

По таблице 87 более точно выбирают дозы удобрений под томат в зависимости от содержания элементов питания в почвогрунте (по данным объемного метода анализа).

Удобрение салата. Непосредственно под салат применять органические удобрения не рекомендуется. Однако при низком содержании органического вещества в почвогрунте вносят до 10 кг компоста или перегноя, или около 5 кг птичьего помета на 1 м². При осенней культуре салата, если его высаживают за огурцом и томатом, можно обойтись небольшим количеством удобрений. При посадке салата после сильной промывки грунта или при освоении новых теплиц нужны значительные количества удобрений.

При использовании весового метода для анализа содержания элементов питания в почвогрунтах дозы удобрений под салат кочанный можно определить по таблице 88.

При объемном методе определения элементов питания в почвогрунтах дозы удобрений под салат находят по таблице 89.

Салат кочанный очень чувствителен к кислотности почвы: pH для него необходимо поддерживать в пределах 6,5—7,0. Известкование целесообразно проводить под предшествующую культуру.

На кислой почве салат растет плохо, листья его приобретают темно-зеленую окраску, а корни буреют, может появиться ожог краев листьев, которые становятся хрупкими. Одной из причин медленного роста салата может быть относительно высокое содержание железа и алюминия в кислых грунтах.

Салат — солечувствительное растение. При обеззараживании грунта химическими средствами рекомендуется последующая его промывка, даже если он беден солями. Промывка грунта после пропаривания также улучшает рост растений, ухудшения структуры от промывки на пропаренной почве не происходит. В начале выращивания салата общая концентрация солей (в %) не должна превышать количества, определяемого по формуле

$$2 \times \text{органическое вещество (в \%)} + 15$$

85. Потребность томата в магнии

Содержание органического вещества, %	Содержание магния (Mg),																
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	Необходимо внести маг																
15	190	150	133	117	100	87	73	60	50	40	30	20	10	0			
16	190	150	133	117	100	87	73	60	50	40	30	22	15	7	0		
17	190	150	137	125	112	100	87	73	60	50	40	30	20	10	7	0	
18	190	150	137	125	112	100	87	73	60	52	45	37	30	20	10	10	
19	203	176	150	133	117	100	87	73	60	52	45	37	30	22	15	15	
20	203	176	150	137	125	112	100	87	73	60	52	45	37	30	20	20	
21	203	176	150	137	125	112	100	87	73	60	52	45	37	30	22	22	
22	203	176	150	137	125	112	100	90	80	70	60	52	45	37	30	30	
23	203	176	150	137	125	112	100	90	80	70	60	52	45	37	32	30	
24	203	176	150	137	125	112	100	92	84	76	68	60	52	45	37	37	
25	203	176	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	52	45	40	37	
26	203	176	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	54	48	42	42	
27	210	190	170	150	137	125	112	100	92	84	76	68	60	52	45	45	
28	210	190	170	150	137	125	112	100	92	84	76	68	60	54	48	48	
29	210	190	170	150	140	130	120	110	100	92	84	76	68	60	54	52	
30	210	190	170	150	140	130	120	110	100	92	84	76	68	60	55	54	
31	210	190	170	150	140	130	120	110	100	92	84	76	68	60	56	54	
32	210	190	170	150	142	133	125	117	108	100	92	84	76	68	62	60	
33	214	190	170	150	142	133	125	117	108	100	92	84	76	68	64	60	
34	214	198	182	166	150	140	130	120	110	100	93	87	80	73	68	66	
35	214	198	182	166	150	140	130	120	110	100	93	87	80	73	70	66	
36	214	198	182	166	150	142	133	125	117	108	100	92	84	76	74	68	
37	214	198	182	166	150	142	133	125	117	108	100	93	87	80	76	74	
38	214	198	182	166	150	142	133	125	117	108	100	93	87	80	78	74	
39	214	198	182	166	150	142	133	125	117	108	100	94	89	83	80	77	
40	214	198	182	166	150	143	136	129	122	114	107	100	93	87	82	80	
41	214	198	182	166	150	143	136	129	122	114	107	100	93	87	84	80	
42	217	204	191	178	165	150	142	133	125	117	108	100	94	89	85	83	
43	217	204	191	178	165	150	142	133	125	117	108	100	94	89	86	83	
44	217	204	191	178	165	150	143	136	129	122	114	107	100	94	89	89	
45	217	204	191	178	165	150	143	136	129	122	114	107	100	94	90	89	
46	217	204	191	178	165	150	143	136	129	122	114	107	100	94	91	89	
47	217	204	191	178	165	150	143	136	129	122	114	107	100	94	92	89	
48	217	204	191	178	165	150	144	138	131	125	119	113	107	100	96	94	
49	219	207	195	184	173	162	150	143	136	129	122	114	107	100	97	95	
50	219	207	195	184	173	162	150	143	136	129	122	114	107	100	98	95	

мг на 100 г сухой почвы

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ния (Mg), кг на 1 га

0																		
7	0																	
10	0																	
15	7	0																
22	15	7	0															
22	15	7	0															
30	22	15	7	0														
30	24	18	12	6	0													
36	30	22	15	7	0													
37	30	24	18	12	6	0												
42	36	30	24	18	12	6	0											
45	37	30	24	18	12	6	0											
48	42	36	30	24	18	12	6	0										
48	42	36	30	25	20	15	10	5	0									
54	48	42	36	30	24	18	12	6	0									
54	48	42	36	30	25	20	15	10	5	0								
60	54	48	42	36	30	25	20	15	10	5	0							
60	54	48	42	36	30	25	20	15	10	5	0							
60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0						
67	60	54	48	42	36	30	28	21	17	13	8	4	0					
67	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0					
71	66	60	54	45	42	36	30	26	21	17	13	6	4	0				
74	67	60	55	50	45	40	35	30	26	21	17	13	8	4	0			
74	67	60	55	50	45	40	35	30	26	21	17	13	8	4	0			
77	71	66	60	55	50	45	40	35	30	26	21	17	13	8	4	0		
77	71	66	60	55	50	45	40	35	30	26	23	19	15	11	8	4	0	
83	77	71	66	60	55	50	45	40	35	30	26	21	17	13	8	4	0	
83	77	71	66	60	55	50	45	40	35	30	26	23	19	15	11	8	4	0
83	77	71	66	60	56	51	47	43	36	34	30	26	23	19	15	11	8	4
83	77	71	70	65	56	51	47	43	38	34	30	26	23	19	15	11	8	4
89	83	77	71	66	60	56	51	46	43	38	34	30	26	23	19	15	11	8
90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	27	23	20	17	13	10
90	85	80	75	70	65	60	56	51	48	43	38	34	30	26	23	19	15	11

Избыточное содержание

86. Дозы удобрений под культуру томата в зависимости от обеспеченности почвогрунтов элементами питания

Группа почвогрунтов по содержанию элементов питания	Содержание элемента питания, мг/л сырого почвогрунта	Обеспеченность элементами питания	Дозы элемента питания (кг на 1 га)	Группа почвогрунтов по содержанию элементов питания	Содержание элемента питания, мг/л сырого почвогрунта	Обеспеченность элементами питания	Дозы элемента питания (кг на 1 га)
Азот (N)							
1	< 40	Низкая	125—250	4	170—220	Выше нормы	0—210
2	40—80	Ниже нормы	0—125	5	> 220	Высокая	0
3	80—130	Нормальная	0				
4	130—170	Выше нормы	0				
5	> 170	Высокая	0				
Кальций (Ca)							
				1	—	Низкая	210—250
				2	—	Ниже нормы	150—210
				3	—	Нормальная	100—150
				4	—	Выше нормы	70—100
				5	—	Высокая	0
Фосфор (P)							
1	< 5	Низкая	200—260				
2	5—10	Ниже нормы	100—200				
3	10—15	Нормальная	0—100				
4	15—20	Выше нормы	0				
5	> 20	Высокая	0				
Магний (Mg)							
				1	< 20	Низкая	210—270
				2	20—40	Ниже нормы	180—210
				3	50—70	Нормальная	120—180
				4	70—100	Выше нормы	60—120
				5	> 100	Высокая	0
Калий (K)							
1	< 50	Низкая	620—850				
2	50—110	Ниже нормы	410—620				
3	110—170	Нормальная	210—410				

87. Расчетные таблицы для определения доз удобрений под томат в зависимости от обеспеченности элементом питания, кг д. в. на 1 га

$N_{NO_3} + N_{NH_4}$, мг/л грунта	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
Дозы азота										
0	315	313	312	310	309	307	306	304	303	301
10	300	298	297	295	294	292	291	289	288	286
20	285	283	282	280	279	277	276	274	273	271
30	270	268	267	265	264	262	261	259	258	256
40	255	253	252	250	249	247	246	244	243	241
50	240	239	237	236	234	233	231	230	229	227
60	226	224	223	221	220	219	217	216	214	212
70	211	210	209	207	206	204	203	201	200	199
80	197	196	194	193	191	190	189	187	186	184
90	183	181	180	179	177	176	174	173	171	170
100	169	167	166	164	163	161	160	159	157	156
110	154	153	151	150	149	147	146	144	143	141
120	140	139	137	136	134	133	131	130	128	127
130	125	123	122	120	118	117	115	113	112	110
140	108	107	105	103	102	100	98	97	95	93
150	92	90	88	87	85	83	82	80	78	77
160	75	73	72	70	68	67	65	63	62	60
170	59	57	56	54	53	51	50	49	47	46
180	44	43	41	40	39	37	36	34	33	31
190	30	29	27	26	24	23	21	20	19	17
200	16	14	13	11	10	9	7	6	4	3
210	1	0								

Мg, мг/л грунта	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Дозы магния

0	230	227	224	220	217	214	211	208	204	201
10	198	195	192	188	185	182	179	176	172	169
20	166	163	160	156	153	150	148	146	144	142
30	140	138	136	134	132	130	128	126	124	122
40	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102
50	100	98	97	95	93	92	90	88	87	85
60	83	82	80	78	77	75	73	72	70	68
70	67	65	63	62	60	59	57	56	55	54
80	52	51	50	49	47	46	45	44	42	41
100	27	26	25	24	22	21	20	19	17	16
110	15	14	12	11	10	9	7	6	5	4
120	2	1	0							

К, мг/л грунта	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Дозы калия

0	1000	996	992	988	984	980	976	972	969	965
10	961	957	953	949	945	941	937	933	929	925
20	921	917	914	910	906	902	898	894	890	886
30	882	878	874	870	866	862	859	855	851	847
40	843	839	835	831	827	823	819	815	811	807
50	804	800	796	792	788	784	780	776	772	768
60	764	761	757	753	749	745	741	737	733	729
70	726	722	718	714	710	706	702	698	694	691
80	687	683	679	675	671	667	663	659	656	652
90	648	644	640	636	632	628	624	621	617	613
100	609	605	601	597	593	589	586	582	578	574
110	570	567	563	560	557	554	550	547	544	541
120	537	534	531	527	524	521	518	514	511	508
130	505	501	498	495	491	488	485	482	478	475
140	472	469	465	462	459	455	452	449	446	442
150	439	436	433	429	426	423	419	416	413	410
160	406	403	400	397	393	390	386	382	379	375
170	371	367	363	359	356	352	348	344	340	337
180	333	329	325	321	317	314	310	306	302	298
200	256	253	249	245	241	237	233	230	226	222
210	218	214	211	206	203	199	195	191	188	184
220	180	177	173	170	167	164	160	157	154	151
230	147	144	141	137	134	131	128	124	121	118
240	115	111	108	105	101	98	95	92	88	85
250	82	79	75	72	69	65	62	59	56	52
260	49	46	43	39	36	33	29	26	23	20
270	16	13	10	7	3	0				

Примечание. Определение доз удобрений по этой таблице проводят так же, как указано в примечаниях к таблицам 80, 81.

88. Дозы элементов питания для салата кочанного, которые необходимо внести в тепличный грунт при основной заправке, кг на 1 га

Обеспеченность почвогрунта элементами питания	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Низкая	230—180	500—350	200—100	80—50
Ниже нормы	180—130	350—200	100—0	50—30
Нормальная	130—90	200—0	0	0
Выше нормы	90—0	0	0	0
Высокая	0	0	0	0

89. Дозы удобрений под салат в зависимости от обеспеченности почвогрунта элементами питания

Группа почвогрунтов по содержанию элементов питания	Содержание элемента питания, мг/л сырого почвогрунта	Обеспеченность элементом питания	Дозы элемента питания, кг на 1 га
---	--	----------------------------------	-----------------------------------

Азот (N)

1	< 40	Низкая	200—260
2	40—80	Ниже нормы	100—200
3	80—130	Нормальная	0—100
4	130—170	Выше нормы	0
5	> 170	Высокая	0

Фосфор (P)

1	< 5	Низкая	130—200
2	5—10	Ниже нормы	90—130
3	10—15	Нормальная	0—90
4	15—20	Выше нормы	0
5	> 20	Высокая	0

Калий (K)

1	< 50	Низкая	80—170
2	50—110	Ниже нормы	0—80
3	110—170	Нормальная	0
4	170—220	Выше нормы	0
5	> 220	Высокая	0

Магний (Mg)

1	< 20	Низкая	90—120
2	20—50	Ниже нормы	60—90
3	50—70	Нормальная	0—60
4	70—100	Выше нормы	0
5	> 100	Высокая	0

Кальций (Ca)

1	—	Низкая	110—180
2	—	Ниже нормы	70—110
3	—	Нормальная	0—70
4	—	Выше нормы	0
5	—	Высокая	0

УДОБРЕНИЕ ОГУРЦА И ТОМАТА В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ

Часто применяют одинаковую систему удобрения как в зимних остекленных теплицах, так и в весенних пленочных. Однако для каждого вида культивационных сооружений лучше разрабатывать свою систему питания растений.

Для огурца оптимальный уровень содержания элементов питания в почвогрунте и их дозы для пленочных теплиц приведены в таблице 90. Исходя из этих данных вносят минеральные удобрения.

90. Дозы элементов питания, которые необходимо внести в почвогрунт под огурец при основной заправке в пленочных теплицах

Группы почвогрунтов по содержанию элементов питания	Обеспеченность элементами питания	Содержание органического вещества в почвогрунте, %					
		< 25		25—50		> 50	
		содержание N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, мг/100 г	дозы элементов питания, г/м ²	содержание N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, мг/100 г	дозы элементов питания, г/м ²	содержание N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, мг/100 г	дозы элементов питания, г/м ²

Азот

1	Низкая	< 10	30—20	< 20	45—35	< 30	55—40
2	Ниже нормы	10—20	20—10	20—35	35—25	30—45	40—25
3	Нормальная	20—30	10—5	35—50	25—15	45—60	25—10
4	Выше нормы	30—40	0	50—65	15—0	60—75	10—0
5	Высокая	> 40	0	> 65	0	> 75	

Фосфор (P₂O₅)

1	Низкая	< 3	50—35	< 4	65—45	< 5	75—55
2	Ниже нормы	3—6	35—20	4—7	45—25	5—8	55—35
3	Нормальная	6—9	20—5	7—10	25—5	8—11	35—15
4	Выше нормы	9—12	5—0	10—13	5—0	11—14	15—0
5	Высокая	> 12	0	> 13	0	> 14	0

Калий (K₂O)

1	Низкая	< 25	70—50	< 45	80—60	< 60	90—70
2	Ниже нормы	25—50	50—30	45—65	60—40	60—80	70—50
3	Нормальная	50—75	30—10	65—75	40—20	80—110	50—30
4	Выше нормы	75—100	10—0	85—110	20	110—120	30—0
5	Высокая	> 100	0	> 110	0	> 120	0

Дозы удобрений под томат дифференцируют в зависимости от содержания элементов питания и органического вещества в почвогрунте (табл. 91).

В южных районах страны, в частности, на Северном Кавказе, для культуры томата рекомендуется использовать черноземно-перегнойную почвосмесь, состоящую из верхнего слоя карбонатно-черноземных почв и смеси перегноя (30 кг/м²) с 1—2 % песка.

Высокий выход продукции с хорошим биохимическим составом плодов дает также дерново-перегнойная смесь, состоящая из разложившейся луговой дернины и перегноя в соотношении 2:1 (по объему) с добавлением 10—15 % опилок.

Исходя из агрохимического анализа почвосмеси, определяют дозы минеральных удобрений, которые необходимо внести под томат и огурец в основную заправку.

Для получения высоких урожаев томата за период вегетации достаточно провести 3—4 подкормки, а огурца — 5—6 подкормок минеральными удобрениями, учитывая результаты анализа почвогрунта.

91. Дозы элементов питания, которые необходимо внести в почвогрунт под томат при основной заправке в пленочных теплицах

Группа почвогрунтов по содержанию элементов питания	Обеспеченность элементами питания	Содержание органического вещества в почвогрунте, %					
		менее 25		25—50		свыше 50	
		содержание элемента питания, мг/100 г абсолютно сухой почвы	дозы элемента питания, г/м ²	содержание элемента питания, мг/100 г абсолютно сухой почвы	дозы элемента питания, г/м ²	содержание элемента питания, мг/100 г абсолютно сухой почвы	дозы элемента питания, г/м ²

Азот (N аммиачный + нитратный)

1	Низкая	0—10	30—20	0—20	40—30	0—30	50—35
2	Ниже нормы	10—20	20—10	20—35	30—20	30—45	35—25
3	Нормальная	20—30	10—5	35—50	20—10	45—60	25—10
4	Выше нормы	30—40	0	50—65	0	60—75	0
5	Высокая	> 40	0	> 65	0	> 75	0

Фосфор (P₂O₅)

1	Низкая	0—3	60—40	0—4	70—50	0—5	80—70
2	Ниже нормы	3—6	40—30	4—7	50—30	5—8	70—40
3	Нормальная	6—9	30—20	7—10	30—10	8—11	40—20
4	Выше нормы	9—12	20—0	10—13	10—0	11—14	20—0
5	Высокая	> 12	0	> 13	0	> 14	0

Калий (K₂O)

1	Низкая	0—25	60—40	0—45	70—50	0—60	80—60
2	Ниже нормы	25—50	40—20	45—65	50—30	60—80	60—40
3	Нормальная	50—75	20—10	65—85	30—10	80—100	40—20
4	Выше нормы	75—100	10—0	85—110	10—0	100—120	0
5	Высокая	> 100	0	> 110	0	> 120	0

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПОД ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Наряду с макроэлементами для овощных культур необходимы микроэлементы, которые способствуют росту урожайности и улучшению качества овощей.

Оптимальный уровень микроэлементов в почвогрунтах характеризуется следующими величинами: 0,5—3 мг усвояемого бора (водная горячая вытяжка); 1—8 мг меди (1 н. HCl); 0,3—1 мг молибдена (оксалатный буфер, pH 3,3); 20—100 мг марганца; 0,5—8 мг цинка и 2—5 мг железа (ацетатный буфер, pH 4,8) на 1 кг сухого почвогрунта.

Ориентировочную потребность в микроудобрениях можно рассчитать исходя из средних доз, приведенных в таблице 92.

Считается, что в среднем под огурец на 1 га теплицы необходимо вносить один раз в три года 1 кг бора, 3 кг марганца, 2 кг цинка и один раз в пять лет 3 кг меди.

92. Потребность в микроудобрениях для защищенного грунта, г на 1 га

Удобрение	Подкормки	Основное внесение
Борная кислота	1350	2450
Сульфат меди	300	2500
Сульфат марганца	1500	4500
Сульфат цинка	360	3000
Молибдат аммония	210	—
Сульфат кобальта	310	—
Иодистый калий	320	—

В случае недостатка молибдена его вносят в дозе 200—300 г на 1 га. Для томата рекомендуются аналогичные дозы, но количество бора увеличивают до 1,5 кг на 1 га.

Дозы микроэлементов, по данным Алма-Атинского филиала ЦИНАО, рекомендуются дифференцировать в зависимости от содержания их в почвогрунте (табл. 93).

К проведению подкормок микроэлементами приступают через 1—2 года после начала использования почвогрунта, когда обнаруживается их недостаток в грунте или растениях. При этом можно руководствоваться данными таблиц 93 и 94.

93. Уровни обеспеченности почвогрунтов и дозы микроэлементов, которые необходимо внести под овощные культуры при основной заправке в защищенном грунте

Обеспеченность элементами питания	Содержание микроэлементов, мг/кг грунта		Дозы внесения микроэлемента, г д. в. на 1 м ²
	ацетатная вытяжка	1 н. HCl	
Цинк			
Низкая	До 2,5	До 10	3,0
Ниже нормы	2,5—7,0	10—25	3,0—1,0
Нормальная	7,0—10,0	25—50	1,0—0
Выше нормы	10,0—20,0	50—80	0
Высокая	> 20,0	> 80	0
Медь			
Низкая	До 1,0	До 10	4,0
Ниже нормы	1,0—3,0	10—25	4,0—2,0
Нормальная	3,0—6,0	25—40	2,0—0
Выше нормы	6,0—9,0	40—60	0
Высокая	> 9,0	> 60	0

Обеспеченность элементами питания	Содержание микроэлементов, мг/кг грунта		Дозы внесения микроэлемента, г д. в. на 1 м ²
	ацетатная вытяжка	1 н. HCl	

Бор (водная вытяжка)

Низкая	До 0,8	—	0,3
Ниже нормы	0,8—1,5	—	0,3—0,1
Нормальная	1,5—2,5	—	0,1—0
Выше нормы	2,5—3,5	—	0
Высокая	> 3,5	—	0

94. Содержание микроэлементов в тепличных растениях, мг на 1 кг сухого вещества (по Н. М. Глунцову и др., 1982)

Растение	Период развития	Часть растения	Уровень обеспеченности	Мг
Томат	Начало цветения	Молодые листья	Низкий	45—58
			Оптимальный	59—135
			Высокий	136—165
Огурец	Начало плодоношения	То же	Низкий	65—95
			Оптимальный	96—284
			Высокий	285—350

Продолжение

Растение	B	Zn	Cu	Fe	Mo
Томат	10—35	20—51	6—7	40—89	0,05—0,25
	36—85	52—115	8—18	90—285	0,26—0,48
	86—140	116—155	19—68	286—392	0,49—0,65
Огурец	2—11	50—79	4—7	50—109	0,35—0,74
	12—46	80—155	8—12	110—385	0,75—2,90
	47—86	156—220	13—20	386—450	2,91—4,75

При необходимости проводят подкормки водным раствором микроудобрений. На 100 л воды берут 75 г борной кислоты, 50—100 г сульфата марганца и по 20 г сульфата меди, сульфата цинка, сульфата кобальта и молибдата аммония. В раствор можно добавить 20 г иодистого калия. Если возможен хлороз, то вносят 5 кг сульфата железа на 1 га под корень, чтобы избежать ожога листьев. За вегетацию дают 2—3 подкормки микроэлементами. При одной подкормке расходуют 500—600 л раствора на 1 га.

Микроэлементы нельзя смешивать с макроэлементами, так как многие из них взаимодействуют с фосфором, образуя нерастворимые фосфаты.

УДОБРЕНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР НА ЗАМЕНИТЕЛЯХ ПОЧВОГРУНТОВ

Удобрение растений, выращиваемых на соломенных тюках. Основную заправку соломенных тюков минеральными удобрениями проводят, руководствуясь данными таблицы 95.

Нормальные уровни обеспеченности растений томата элементами питания приведены в таблице 96.

95. Дозы минеральных удобрений для заправки соломенных тюков, г на 100 кг соломы

Культура	Аммиачная селитра	Калийная селитра	Суперфосфат	Магний сернокислый	Известь
Огурец	350	300	600*	200	500
Томат	1340	1257	840**	—	357

* Простой.

** Двойной.

96. Нормальные уровни обеспеченности элементами питания растений томата, выращиваемого на соломенных тюках, мг на 100 г абсолютно сухой соломы

Период	NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mg
Ферментации тюков и посадки растений	200	50	120	1000	300	120
Вегетативного роста и массового плодоношения	100	30	90	600	300	120
Конец вегетации	100	30	80	300	200	100

При нормальной обеспеченности элементами питания (см. табл. 96) подкормки следует начинать через 10—12 дней после посадки растений. Концентрация питательного раствора составляет 1,5 г/л, частота подкормок — один раз в 7—10 дней.

Агрохимические анализы на содержание азота и калия в тюках проводят один раз в месяц, остальных элементов — один раз в два месяца.

Удобрение растений, выращиваемых на верховом торфе. При выращивании овощных растений на торфе используют питательные растворы, применяемые в гидропонике. Наиболее распространен раствор Э. Абеле, дифференцирующий питание по фазам роста и развития растений (табл. 97).

97. Состав питательного раствора Э. Абеле, г на 1000 л воды

Удобрение	Для намачивания семян	Для рассады	После посадки рассады	В период усиленного роста	В период интенсивного плодоношения
Магний сернокислый	150	250	300	300	300
Аммиачная селитра	180	180	240	300	300
Калийная селитра	240	290	560	900	1100
Суперфосфат	230	280	600	700	800

При внесении сухих удобрений в торф с последующим поливом растений растворами слабой концентрации на 1 м² поверхности торфа под огурец вносят по 42 г магния сернокислого и аммиачной селитры, 168 г калийной селитры, 105 г суперфосфата простого и микроэлементы. В течение 2—3 месяцев растения поливают водой, затем раствором Э. Абеле.

На торфе один раз в месяц можно применять концентрированный питательный раствор (табл. 98) и проводить регулярные поливы растений водой. При использовании этого питательного раствора один раз в десять дней концентрацию его снижают в 3 раза.

98. Питательный раствор ТСХА для выращивания томата на верховом сфагновом торфе, г на 100 л воды

Период	Аммиачная селитра	Суперфосфат	Калийная селитра	Магний сернокислый
От посадки до завязывания плодов на третьей кисти	2880	4860	5880	2880
От завязывания плодов на третьей кисти до конца вегетации	2760	3300	6750	1920

В зимнее время для основного внесения применяют более высокие дозы калия, чем при посадке культуры с начала марта и позже.

Для слаборазложившегося торфа используют более высокую дозу кальциевой селитры, чем для сильноразложившегося.

В качестве микроудобрений на 1 м² вносят 13,8 г бору; 25,2 г меди сернокислой; 41,4 г сульфата железа; 16,8 г марганца сернокислого; 16,8 г цинка сернокислого; 2,8 г молибдата натрия, 41,4 г хелата железа. Смесь микроудобрений с песком в соотношении 1:10 равномерно рассеивают по поверхности торфа.

За 10—15 дней до посева или посадки растений проводят известкование.

Оптимальное содержание основных элементов питания в верховом торфе для томата и огурца дано в таблице 99.

99. Оптимальное содержание основных элементов питания в верховом торфе, мг/л

Время года	N	P	K	Mg	Ca	Удельная электропроводность вытяжки, мСм/см
------------	---	---	---	----	----	---

Томат

Зима	120—150	120—150	550—600	350—400	2200—3600	0,9—1,0
Весна	150—180	120—150	450—500	350—400	2200—3600	0,7—0,8
Лето	180—200	120—150	300—400	350—400	2200—3600	0,5—0,6
Осень	180—200	120—150	400—440	350—400	2200—3600	0,7—0,8

Огурец

Зима	150—180	120—180	200—450	350—400	2200—3600	0,6—0,7
Весна	180—200	120—180	400	350—400	2200—3600	0,5—0,7
Лето	200—220	120—180	350—400	350—400	2200—3600	0,4—0,6
Осень	180	120—180	400	350—400	2200—3600	0,5—0,7

Удобрение растений, выращиваемых на субстратах из древесной коры. В северных районах нашей страны при выращивании овощных растений в качестве субстрата используют компостированную и некомпостированную древесную кору. Дозы удобрений для основной заправки такого субстрата рассчитывают, исходя из его анализа. По данным Т. Б. Мошковой, содержание азота доводят до 120 мг, фосфора до 60, калия до 150—200 мг на 100 г абсолютно сухого субстрата. Если субстрат не содержит элементов питания, то на 1 м² его вносят 225 г аммиачной селитры, 90 г двойного

суперфосфата, 200 г сульфата калия, 50—60 г сернокислого калия (при слое субстрата 35 см) и полную дозу микроэлементов (см. стр. 124). Для нейтрализации кислотности применяют 300—400 г извести на 1 м².

Оптимальный уровень содержания элементов питания в субстратах из древесной коры следующий: 60—80 мг азота, 5—10 мг фосфора и 95—120 мг калия на 100 г абсолютно сухой коры (Братухин и др., 1983).

Первую подкормку растений на компостированном субстрате из коры проводят через 3—4 недели после высадки, на некомпостированном — через 2 недели. Подкормки дают, исходя из анализа субстрата.

ПИТАНИЕ ОГУРЦА И ТОМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ГИДРОПОНИКЕ

Из большого числа питательных растворов (их известно около 500) можно выделить растворы, дифференцированные по фазам роста и развития растений или по времени года и специфичные для каждой культуры, и растворы стабильного состава, применяемые для всех растений независимо от уровня их развития. Наиболее распространены в практике овощеводства питательные растворы, состав которых приведен в таблицах 100, 101. Их составляют без учета содержания элементов питания в субстратах.

100. Состав питательных растворов, используемых при гидропонной культуре томата, г на 1000 л

Минеральные удобрения, питательные вещества, соли	Чеснокова и Базыриной	Чеснокова и Базыриной с двойной дозой суперфосфата	Киевской овощной фабрики						Гейслера	НИИОХ (для рассады)
			для рассады	после посадки	в период интенсивного роста вегетативной массы	в период интенсивного цветения	в период массового плодоношения	в конце плодоношения		
Аммиачная селитра	200	200	224	114	228	228	285	171	160	400
Калиевая селитра	500	500	360	720	720	720	720	720	1000	—
Суперфосфат	550	1100	272	240	240	360	240	120	750	700
Сульфат калия	—	—	—	—	—	45	90	—	—	570
Ортофосфорная кислота	—	—	170	170	170	170	170	170	—	—
Магний серноокислый	300	300	400	400	500	500	500	400	500	400
N	140	140	130	140	180	180	200	160	194	140
P ₂ O ₅	110	220	109	102	102	146	102	78	150	140
K ₂ O	231	231	166	332	332	356	350	332	462	310
CaO	165	333	82	73	73	110	73	36	227	212
MgO	48	48	66	66	83	83	83	66	83	66
Микроэлементы:										
Fe ₂ (SO ₄) ₃ · 9H ₂ O	—	—	6,0	Во все указанные периоды роста и развития вносят то же количество микроэлементов, что и для рассады					15,0	2,5
FeCl ₃ · 6H ₂ O	6,0	6,0	—						—	—
H ₃ BO ₃	0,72	0,72	1,5						2,0	1,4
MnSO ₄ · 5H ₂ O	0,45	0,45	1,0						2,0	2,0
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0,06	0,02	0,1						1,0	0,1
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0,02	0,02	0,1						1,0	0,1
(NH ₄) ₇ · Mo ₇ O ₂₄ · 4H ₂ O	—	—	0,1						—	0,1
Co(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	—	—	—						—	—
CoCl ₂ · 6H ₂ O	—	—	0,1						—	—
CoSO ₄ · 7H ₂ O	—	—	—						—	0,1

В НИИ овощного хозяйства разработан питательный раствор, который готовят и корректируют в зависимости от содержания элементов питания в субстратах. Для приготовления такого раствора за три дня до полива получают вытяжку из суперфосфата (100 кг суперфосфата растворяют в 1000 л горячей воды и перемешивают 2—3 раза в день. Затем готовят гидропонный раствор, включающий азот, калий,

101. Состав питательных растворов, используемых при гидропонной культуре огурца, г на 1000 л

Минеральные удобрения, питательные вещества, соли	Чеснокова и Базыриной	Чеснокова и Базыриной с двойной дозой суперфосфата	Родникова						Гейслера
			для рассады	в период усиленного вегетативного роста	в период массового цветения	после начала плодоношения	в середине плодоношения	в конце плодоношения	
Аммиачная селитра	200	200	123	123	123	290	206	290	160
Калиевая селитра	500	500	311	415	520	415	830	830	1000
Суперфосфат	550	1100	—	—	—	—	750	750	750
Преципитат *	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сульфат аммония	—	—	210	280	350	—	—	—	—
Сульфат калия	—	—	—	—	—	196	49	—	—
Шенит	—	—	—	—	—	—	—	594	—
Хлористый калий	—	—	84	84	84	168	84	42	—
Магний сернокислый	300	300	240	360	360	380	360	—	500
N	140	140							
P ₂ O ₅	110	220							
K ₂ O	231	231							
CaO	165	333							
MgO	48	48							
Микроэлементы:									
Fe ₂ (SO ₄) ₃ · 9H ₂ O	—	—	—	Во все указанные периоды роста и развития вносят то же количество микро-					—
FeCl ₃ · 6H ₂ O	6,0	6,0	—	элементов, что и для рассады					—
FeCl ₆ · H ₆ O ₇	—	—	20						—
H ₃ BO ₃	0,72	0,72	2,0						2,0
MnSO ₄ · 5H ₂ O	0,45	0,45	2,0						2,0
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0,06	0,06	0,8						1,0
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0,02	0,02	0,6						—

* Вносят перед посадкой в гравий из расчета 4,25 г P₂O₅ на одно растение при использовании раствора Родникова.

вытяжку суперфосфата, магний и микроэлементы. В течение 1—2 недель необходимо проводить анализ этого питательного раствора 2 раза в неделю. Если концентрация основных элементов через 6—7 дней снизится не более чем на 50 %, а pH раствора не будет резко меняться, то можно корректировать раствор один раз в неделю. Перед первой корректировкой анализируют также субстрат на содержание основных элементов питания (N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg), которое учитывают при расчете дозы удобрений.

Шкалы концентраций элементов питания этого раствора приведены в таблице 102. Раствор рекомендуется для выращивания огурца и томата на твердых заменителях почвы; для томатов лучшие результаты получены при использовании питательного раствора с повышенной дозой фосфора (на три группы выше) в период цветения и плодоношения. Раствор 1-й группы соответствует минимально допустимому содержанию элементов питания в растворе и субстрате, 20-й — максимальному содержанию.

В весенне-летний период лучше работать с растворами 1—10-й групп, а в осенне-зимний — 10—20-й. Это обусловлено тем, что весной и летом из-за интенсивных испарений воды с поверхности субстрата и транспирации растений субстрат засоляется, поэтому лучше использовать более низкие концентрации питательного раствора. В осенне-зимний период подоплоение питательным раствором проводят редко. Чтобы обеспечить полноценное питание, лучше использовать растворы повышенной концентрации.

102. Шкала концентраций элементов питания в растворе, мг/л

Элементы питания	Группа раствора									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N (общий)	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
P ₂ O ₅	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105
K ₂ O	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Ca	45	52	60	67	75	82	90	97	105	112
Mg	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45

Продолжение

Элементы питания	Группа раствора									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N (общий)	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
P ₂ O ₅	112	119	126	133	140	147	154	161	168	175
K ₂ O	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
Ca	120	127	135	142	150	157	165	172	180	187
Mg	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75

В питательном растворе соотношение NO₃:NH₄ составляет 9:1 или 8:1. Однако заданное соотношение аммиака и нитратов быстро нарушается и в растворе накапливаются или нитраты, или аммиак. Особенно опасно накопление в больших количествах аммиака, содержание которого не должно превышать 20 % общего количества азота в растворе. При корректировке питательного раствора необходимо учитывать лабильность азота. Важно, чтобы суммарное содержание азота соответствовало заданному. В качестве источника азота можно использовать мочевины, но при этом необходимо учитывать содержание в ней биурета и возможность снижения буферности раствора. В солнечные дни содержание азота в растворе полезно увеличить на 2—3 группы.

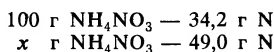
Соотношение в растворе Ca:Mg составляет 2,5:1, но когда субстрат содержит карбонаты, в растворе накапливается кальций, снизить содержание которого можно использованием двойного суперфосфата, фосфатов калия, фосфорной кислоты.

Пример. В зимний период для работы выбран раствор группы 14. Этот питательный раствор используют в течение недели, затем корректируют его состав на основании анализа субстрата и раствора.

Допустим, что в растворе оказалось следующее количество элементов питания (мг/л): N (общего) — 149, P₂O₅ — 90, K₂O — 375, Ca — 128, Mg — 38; в то же время в субстрате: N (общего) — 12, P₂O₅ — 32, K₂O — 38, Ca — 23, Mg — 15. Содержание элементов питания в субстрате и растворе суммируют, при этом получают (мг/л): N (общий) — 161 (149+12), P₂O₅ — 122 (90+32), K₂O — 413 (375+38), Ca — 151 (128+23), Mg — 53 (38+15). Полученные значения соответствуют следующим номерам групп растворов: по азоту — 11, по фосфору — 13, по калию — 16, по кальцию — 15, по магнию — 13. Корректировку проводят по элементу, содержащемуся в максимальном количестве. В приведенном примере доводят содержание всех питательных элементов до уровня их в растворе группы 16.

Для корректировки раствора, пользуясь данными таблицы 102, находят недостаток элементов, вычитая значение элемента, содержащегося в анализируемом растворе и субстрате из значения содержания этого элемента в исходном растворе (группы 16). Получают (мг/л): N (общий) — 49 (210—161), P₂O₅ — 25 (147—122), K₂O — 7 (420—413), Ca — 6 (157—151), Mg — 10 (63—53).

Корректировка раствора по азоту:



$$x = \frac{49 \cdot 100}{34,2} = 132 \text{ г аммиачной селитры на } 1000 \text{ л раствора.}$$

Корректировка по фосфору:

100 г простого суперфосфата — 19 г P_2O_5
x г простого суперфосфата — 25 г P_2O_5

$$x = \frac{25 \cdot 100}{19} = 132 \text{ г простого суперфосфата на } 1000 \text{ л раствора.}$$

Аналогичным образом подсчитывают дефицит калия. Так как азот полностью был дан в форме аммиачной селитры, то калий дают в форме K_2SO_4 :

100 г K_2SO_4 — 45 г K_2O
x г K_2SO_4 — 7 г K_2O

$$x = \frac{7 \cdot 100}{45} = 15,6 \text{ г сернокислого калия на } 1000 \text{ л раствора.}$$

В процессе многократного использования раствора иногда накапливается нитратный азот, в этом случае содержание его в исходном и анализируемом растворе остается без изменения и дефицит аммиачного азота пополняют за счет сернокислого аммония.

Анализ субстрата проводят один раз в месяц и учитывают данные его при корректировке питательного раствора. В остальное время корректировку проводят лишь по содержанию элементов питания в самом растворе.

Пример. В анализируемом питательном растворе содержится (мг/л): N (общего) — 137, P_2O_5 — 75, K_2O — 240, Ca — 93, Mg — 30.

Анализ показал, что наибольшее количество в питательном растворе содержится азота, которое соответствует группе 8. В зависимости от содержания элементов питания этой группы проводят расчет недостающего количества элементов питания, которое необходимо внести (мг/л): N (общий) — 7 (137—130), P_2O_5 — 16 (91—75), K_2O — 20 (260—240), Ca — 4 (97—93), Mg — 9 (39—30).

При гидропонном выращивании овощей в производстве часто используют питательный раствор Чеснокова и Базыриной.

Пользуясь таблицами 103, 104, корректируют раствор Чеснокова и Базыриной до исходного содержания элементов питания. Для этой цели находят недостаток веществ (в мг) на 1 л и на 1000 л.

Пример. Корректировку раствора начинают с аммиачного азота. По таблице 103 находят, что 1 г аммиачной селитры содержит 225 мг NH_4 . В нашем примере недостает 30 000 мг NH_4 на 1000 л раствора (см. табл. 104). Количество аммиачной селитры, которое надо добавить, чтобы восполнить дефицит аммиачного азота, составит

$$x = \frac{1 \cdot 30\,000}{225} = 133 \text{ г аммиачной селитры.}$$

Затем корректируют содержание нитратного азота. По таблице 103 находят, что 1 г аммиачной селитры содержит 775 мг NO_3 , и проводят расчет

1 г NH_4NO_3 — 775 мг NO_3

133 г NH_4NO_3 — x мг NO_3

$$x = \frac{133 \cdot 775}{1} = 103\,075 \text{ мг } NO_3.$$

Получилось, что с аммиачной селитрой внесено 103 075 мг NO_3 , то есть несколько больше (на 1075 мг/1000 л), чем требовалось. Однако это очень незначительное количество и в пересчете на 1 л. составляет немногим больше 1 мг NO_3 .

Дефицит K_2O в этом случае уже нельзя восполнить за счет азотнокислого калия, так как еще более увеличится избыток нитратного азота, поэтому надо внести сернокислый калий.

По таблице 103 в 1 г сернокислого калия содержится 450 мг K_2O . Недостаток этого удобрения на 1000 л раствора вычисляют по уравнению

$$x = \frac{32\,000}{450} = 71 \text{ г сернокислого калия.}$$

Аналогичным путем находят количество суперфосфата, необходимое для восполнения дефицита фосфорной кислоты (48 000 делят на 160).

103. Содержание элементов питания в удобрениях, мг в 1 г

Удобрение	NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Аммиачная селитра	225	775	—	—	—
Калийная селитра	—	614	—	465	—
Магний сернокислый	—	—	—	—	97
Калий сернокислый	—	—	—	450*	—
Калий хлористый	—	—	—	500*	—
Суперфосфат (простой)	—	—	160	—	—
Аммоний сернокислый	274	—	—	—	—

* Некоторые партии удобрений содержат больше K₂O. Для точного определения необходимо провести анализ удобрений.

104. Пример корректировки питательного раствора по результатам анализа

Элементы питания	Расчетное содержание элементов питания в исходном растворе, мг/л	Содержание элементов питания в анализируемом растворе, мг/л	Недостаток элементов питания в анализируемом растворе, мг/1000 л	Будет внесено элементов питания со сложными удобрениями, мг/1000 л		Необходимо внести, г/1000 л						
				NH ₄ NO ₃	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	KNO ₃	KCl	K ₂ SO ₄	суперфосфат простой	MgSO ₄	
NH ₄	45	15	30 000	30 000	—	133	—	—	71	300	—	
NO ₃	462	360	102 000	103 075	—	—	—	—	—	—	—	
P ₂ O ₅	88	40	48 000	—	—	—	—	—	—	—	—	
K ₂ O	232	200	32 000	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mg	30	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Микроэлементы вносят в раствор один раз в месяц, каждую неделю их добавляют, исходя из количества израсходованной за это время воды.

Раствор микроэлементов готовят следующим образом. В колбе вместимостью 2000 мл растворяют 70 г борной кислоты в 1,5 л горячей дистиллированной воды, затем осторожно приливают 30 мл концентрированной H₂SO₄ (плотность 1,84) и последовательно добавляют 5 г цинка сернокислого, 125 г железа сернокислого закисного, 50 г марганца сернокислого, 50 г меди сернокислой, 5 г кобальта азотно-кислого и 5 г молибденовокислого аммония. Приливают еще 220 мл концентрированной H₂SO₄, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. На каждые 1000 л питательного раствора используют 40 мл полученного раствора.

Иногда в субстрате, особенно летом, накапливается значительное количество солей. В этом случае растения два дня поливают водопроводной водой, затем анализируют субстрат и раствор и проводят корректировку питательного раствора.

Реакция среды раствора должна быть в пределах 6,0—6,5. Если pH выше 6,5, то проводят корректировку. Оттитровывают определенный объем раствора 0,02 н. H₂SO₄ с индикаторами, изменяющими окраску при pH около 6,0, например с метилротом.

Предположим, что на 100 мл питательного раствора пошло 5 мл 0,02 н. H₂SO₄, а на 1 л — 50 мл. На 1000 л пойдет 50 л 0,02 н. H₂SO₄. Для приготовления 100 л 0,02 н. раствора серной кислоты требуется 53,2 мл концентрированной H₂SO₄ (плотность 1,84). Следовательно, на 50 л раствора кислоты пойдет в 2 раза меньше (26,6 мл).

При указанном способе корректировки субстрат не засаливается, поэтому раствор можно не менять, или при необходимости его меняют 1—2 раза за сезон.

УДОБРЕНИЕ ЗЕЛЕННЫХ И ПРЯНОВКУСОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Зеленные и пряновкусовые культуры наряду с основными овощами служат источником витаминов для человека. По питательной ценности и вкусовым качествам они не уступают широкораспространенным овощным культурам, а некоторые даже превосходят их. Так, ревеня содержит большое количество яблочной кислоты и рано весной вполне заменяет фрукты. Многолетние культуры — щавель, эстрагон, спаржа, луки, хрен, ревеня дают зелень рано весной, когда еще невозможно получать другие овощи.

Преимущество малораспространенных овощных культур в том, что их можно выращивать в течение 5—10 лет на одном месте и получать дешевые овощи в большом количестве. Некоторые из них имеют короткий вегетационный период, что дает возможность проводить повторные посевы и длительное время получать свежие овощи.

Ароматические вещества пряновкусовых культур значительно улучшают вкус пищи, возбуждают аппетит; многие обладают лечебными свойствами. Пряновкусовые растения не теряют своих ценных качеств и в сушеном виде.

За последние годы благодаря развитию защищенного грунта стало возможным расширение ассортимента и сроков возделывания зеленных и пряновкусовых овощных культур. В условиях защищенного грунта, даже на Крайнем Севере, выращивают такие культуры, как кочанный и листовой салат, капусту пекинскую, щавель, различные луки, редис.

Урожайность зеленных и пряновкусовых культур значительно повышают органические и минеральные удобрения, применяемые как при выращивании рассады, так и в период дальнейшего развития растений.

Зеленные и пряновкусовые растения требовательны к почвам и в большой степени различаются по общему выносу элементов питания. Высоким выносом элементов из почвы характеризуется сельдерей, средним — луки, спаржа, низким — салат, шпинат; очень низким — укроп, огуречная трава, чабер, салатный цикорий сорта Витлуф и др.

При выращивании зеленных культур рассадным способом необходимо иметь в виду, что рассада более требовательна к режиму питания, чем взрослые растения, так как у нее слабо развита корневая система, и в то же время рассада очень чувствительна к повышенной концентрации элементов питания в почве.

При разработке системы удобрения следует учитывать, что у зеленных и пряновкусовых растений в пищу человека употребляется в основном надземная часть, поэтому внесение больших количеств минеральных удобрений или чрезмерные подкормки могут привести к накоплению в растениях нитратов и нитритов.

Большинство видов зеленных и пряновкусовых овощных культур лучше растет на почвах с нейтральной или слабокислой реакцией почвенного раствора (см. табл. 17).

В таблицах 105, 106 даны дозы органических и минеральных удобрений для основных зеленных и пряновкусовых овощных культур.

Приведенные в таблицах дозы минеральных удобрений как для основного внесения, так и для подкормок могут быть изменены в зависимости от содержания элементов питания в почве, определенных агрохимическим анализом. Особенно строго следует контролировать содержание элементов питания в почве при выращивании листовых зеленных и пряновкусовых культур.

Применение удобрений под эти культуры влияет на содержание нитратов в продукции. Как правило, листовые и зеленные овощные культуры накапливают больше нитратов, чем другие овощи, продуктивная часть которых — плод. Особенно большое влияние на содержание нитратов в зеленных культурах оказывает время проведения последней азотной подкормки.

Строгое соблюдение для каждой культуры сроков подкормок минеральными удобрениями, указанных в таблице 105, позволит получать продукцию с содержанием нитратов, не превышающим ПДК.

105. Дозы органических и минеральных удобрений под основные зеленные и пряновкусовые овощные культуры в открытом грунте

Способ выращи- вания овощей	Органическое удобрение (на- воз, компост или перегной), т на 1 га	Элементы питания (основное внесение), кг на 1 га				Сроки и кратность подкормок, дозы удобрений
		срок внесения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Однолетние зеленные						
Салат листовой и кочанный						
Семенами и рас- садой *	30—60	РК с осени	—	60—80	25—70	1-я подкормка для листового салата в фазе двух настоящих листьев, для кочанного — после укоренения рассады, N _{25—50} ; 2-я — через 2—3 недели после 1-й, N _{25—50}
Кресс-салат						
Семенами	—	—	—	—	—	В фазе трех настоящих листьев, N _{35—50}
Шпинат						
»	40—60	НРК с осе- ни, N — под весновспашку	50—150	40—85	50—120	—
Китайская салатная капуста						
»	20—30	НРК под весновспашку	85	150	70	—
Физалис						
Рассадой	40—60	РК под вес- новспашку	—	130	100	1-я подкормка через 3 дня после высадки рас- сады; 2-я — через 2 недели после 1-й; 3-я — че- рез 2 недели после 2-й. Для 1-й и 3-й под- кормки N _{30—40} P _{40—75} K _{50—70} , для 2-й столько же, без N

Многолетние зеленные

Салатный цикорий Витлуф

Семенами	40—60	РК с осени	—	65—85	20—35	1-я подкормка после прореживания, $N_{25-35}K_{20}$; 2-я в начале августа, $N_{25-35}K_{35}$
----------	-------	------------	---	-------	-------	--

Щавель

»	40—80	РК с осени, N под вспашку	70—120	180—170	35—90	1-я подкормка после таяния снега, $N_{35-60}P_{65-85}K_{20-35}$, последующие — после каж- дого сбора (всего 5—6 сборов), $P_{20}K_{35}$
---	-------	------------------------------	--------	---------	-------	--

Ревень

Рассадой **	100	НРК под весновспашку	120—140	130—170	100—120	В первый год после посадки (весной или осенью): $N_{50}P_{85-110}K_{70}$, в последующие 3 года ежегодно после каждой уборки черешков, $N_{70-85}P_{65-85}K_{50}$; один раз в 3 года навоз — 20—30 т на 1 га.
-------------	-----	-------------------------	---------	---------	---------	--

Лук-батун

Семенами	50—100	НРК под весновспашку	50—100	130—210	70—100	После каждой срезки пера, $N_{100-170}P_{85-30}K_{70-100}$
----------	--------	-------------------------	--------	---------	--------	---

Шнитт-лук (лук-резанец)

»	30—40	НРК под весновспашку	50—70	85—130	80—100	Во второй год рано весной, $N_{35-50}P_{40-85}K_{50}$
---	-------	-------------------------	-------	--------	--------	---

Лук-порей

»	40—60	НРК под весновспашку	70—85	40	50—80	В период усиленного роста, $N_{25}P_{20}K_{50}$
---	-------	-------------------------	-------	----	-------	---

Лук многоярусный

Вегетативно (бульбочками)	50—60	РК с лета	—	170—210	100—160	1-я подкормка в начале отрастания листьев, 2-я — в 30-дневном возрасте; 3-я — в 60-днень- ном, $N_{50-70}P_{35}K_{50-80}$ (для всех трех подкормок)
------------------------------	-------	-----------	---	---------	---------	---

Способ выращи- вания овощей	Органическое удобрение (на- воз, компост или перегной), т на 1 га	Элементы питания (основное внесение), кг на 1 га				Сроки и кратность подкормок, дозы удобрений
		срок внесения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Спаржа						
Рассадой **	80—100	НРК под весновспашку	85—100	130—170	70—90	В первый год как только разовьются побеги (посадка весной и летом), N ₇₀ P ₈₅ K ₇₀ . Начиная с третьего года весной 1/2 указанной дозы НРК и 1/2 после окончания срезки побегов. Через 3—4 года в междурядья вносят 40—50 т навоза на 1 га
Артишок						
Семенами и ве- гетативно	70—80	2/3 РК под зябь, 1/3 РК и N под весно- вспашку	140	130	100	Через 2 недели после того, как растения приживутся и начнут расти, N ₂₀ P ₆₅ K ₅₀
Однолетние пряновкусовые						
Укроп						
Семенами	—	РК с осени, N — под вес- новспашку	35—75	40—85	35—90	После появления всходов, N _{50—85} с фосфором и калием в фазе 2—3 настоящих листьев, N _{50—85} P _{40—65} K _{35—50}
Кориандр (кинза)						
»	—	НРК под весновспашку	50—85	130—170	60—80	1-я подкормка через 15 дней после появления всходов, N _{20—27} P ₆₅ K ₂₀ ; 2-я — перед цветением, P ₆₀ K ₂₀
Огуречная трава (бурачник или бораго)						
»	—	РК с осени, N — под вес- новспашку	50—70	60—85	35—50	—

<i>Чабер</i>						
»	40—60	НРК под весновспашку	30—40	50—70	40—60	—
<i>Базилик</i>						
»	20—30	НРК под весновспашку	20—60	40—85	70—160	После первой срезки, N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀
<i>Кервель</i>						
»	30—40	НРК под весновспашку	50—70	85—130	50—90	Через 2 недели после появления всходов, N ₃₅ P ₄₀
Многолетние пряновкусовые						
<i>Хрен</i>						
Черешками	30—60	НРК под весновспашку	50—100	130—210	70—160	—
<i>Петрушка листовая</i>						
Семенами	30—50	РК с осени, N под весно- вспашку	60—85	40—85	50—100	—
<i>Сельдерей</i> (листовой, черешковый и корневой)						
Рассадой ***	40—60	РК с осени, N под весно- вспашку	120—150	60—90	150—200	1-я подкормка через 2 недели после высадки рассады (в середине мая, при образовании 4—5 листьев), N ₅₀ P _{30—60} K _{35—50} ; 2-я — через 2 месяца после высадки рассады. На зелень (листовые сорта) подкормка после каждой срезки, N _{15—25} P _{20—35} K ₄₀
<i>Пастернак</i>						
Семенами	—	РК с осени; N под весно- вспашку	50—70	130—170	70—90	После прореживания, N _{20—30} P _{35—40} K _{30—35}
<i>Скорцонера</i> (сладкий или черный корень)						
»	—	РК с осени, N под весно- вспашку	50—70	130—150	100—160	—

Способ выращи- вания овощей	Органическое удобрение (на- воз, компост или перегной), т на 1 га	Элементы питания (основное внесение), кг на 1 га				Сроки и кратность подкормок, дозы удобрений
		срок внесения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Тмин						
Семенами	—	—	—	—	—	1-я подкормка через 2—3 недели после по- явления всходов, N _{35—50} P _{40—65} K ₃₅ ; 2-я — в кон- це августа, P ₈₅ K _{35—50}
Майоран						
»	—	—	—	—	—	Через 2 недели после появления всходов, N _{35—50} P _{65—85} K ₃₅
Эстрагон						
Семенами, деле- нием корневищ или черешками	30—40	NPK под весновспашку	30—70	85—170	35—70	Во второй и последующие годы ранней весной. N _{35—70} P _{40—85} K _{35—50}
Мята перечная						
Вегетативно	15—20	¹ / ₂ PK под зябь, ¹ / ₂ PK и N полностью под весно- вспашку	35—50	65—85	40—60	Весной после первой срезки, N _{10—35} P _{20—35} K _{15—30}
Фенхель овощной						
Семенами	40—60	NPK под весновспашку	70—100	85	40	1-я подкормка после появления 3—4 настоя- щих листьев, N _{50—70} P _{40—65} K ₄₀ ; 2-я — через ме- сяц после 1-й, N _{25—35} P _{40—65} K ₄₀
Катран						
»	30—40	PK с осени, N — под вес- новспашку	50—70	85—120	80—100	—

* Рассадку салата кочанного выращивают на смеси: дерновая земля+торф+перегной (0,5:1:1), на 1 т смеси добавляют 1,5—2 кг супер-фосфата; 0,6 кг хлористого калия и 2—3 кг извести (для смесей, pH которых ниже 6,0).

** При выращивании рассады ревеня и спаржи система удобрения та же, что и после высадки рассады (дана в таблице).

*** За 10 дней до высадки рассады проводят подкормку N_{70—100}P_{40—65}K_{35—50}

106. Дозы минеральных удобрений при выращивании зеленных культур в защищенном грунте

Состав почвенных смесей	Известь в пере- счете на CaCO ₃ кг на 1 м ³	Для получения рассады, г на 1 м ³ грунта			Для выращивания культуры, г на 1 м ²						Примечания
					при основной заправке			подкормка			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Салат кочанный или листовой											
Торф верховой 5 частей	1,3—2,5	50	170	70—90	9—13*	20 *	—	—	—	—	—
Торф низинный 4 части											
Песок 1 часть											
Пекинская капуста											
Дерновая земля 1 часть	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	При выращивании семенами 1-я подкормка через 2 недели после посева, рассадой — через 1 неделю после посадки; 2-я подкормка — через 2—3 дня после прореживания растений
Перегной 2 части								7	10	—	
Песок 1 часть											
Щавель											
Грунты из-под пред- шествующих культур	—	—	—	—	—	—	—	10	17	11	Подкормки перед 1-й и 2-й срез- ками
Лук репчатый на зелень											
Грунт предшествующей культуры + 30 % перегноя	—	—	—	—	—	—	—	12—14	8	8	Подкормка в начале появления пера
Редис **											
Торф 3 части, дерновая земля 7 частей	—	—	—	—	9—12	6—18	6—9	14	9	6	1-я подкормка через неделю после появления всходов; 2-я — через 2 недели после первой

* Указанное количество NPK при основной заправке вносят при содержании в грунтах: 20—30 мг N, 6—9 мг P₂O₅, 50—75 мг K₂O на 100 г почвы.

** Под редис вносят 40—60 т торфонавозного компоста на 1 га.

УДОБРЕНИЕ РАССАДЫ

Рассаду овощных культур подготавливают в основном двумя способами: 1) пикировкой сеянцев в торфоперегнойные горшочки, кубики или торфяные плиты; 2) безгоршечным способом — непосредственно посевом семян или пикировкой сеянцев в грунт.

Выбор способа выращивания рассады зависит от климатических условий. В Нечерноземной зоне рассаду, как правило, выращивают первым способом; в южных районах — вторым.

При выращивании горшечной рассады состав грунтовой смеси изменяется в зависимости от местных ресурсов. В Нечерноземной зоне основным компонентом питательных смесей служит торф, в южных районах — перегной, дерновая земля и т. д.

Горшочки, кубики и плиты готовят из торфа различного происхождения со степенью разложения ниже 40 % и зольностью не более 12 %. Торф, содержащий свыше 6 % железа, неблагоприятно влияет на режим питания растений фосфором. Для грунтовой смеси не рекомендуется применять дерновую или полевую землю, зараженную киллой.

Торф должен иметь pH не менее 7—7,5. Известкование кислого торфа проводят не позднее чем за две недели до изготовления горшочков, кубиков или плит (табл. 107).

107. Дозы известкового материала в пересчете на CaCO_3 для нейтрализации торфа

Кислотность торфа, pH солевой вытяжки	Коэффициент пересчета с м ³ в т	Для абсолютно сухого торфа		Для торфа влажностью 65 %	
		кг на 1 м ³	кг на 1 т	кг на 1 м ³	кг на 1 т
Торф низинный					
6,3—5,8	1,18	3,8—7,6	4,5—9,0	1,4—2,8	1,6—3,2
5,8—4,8		7,6—22,5	9,0—27,0	2,8—8,1	3,2—9,5
4,8—3,6		22,5—45,0	27,0—54,0	8,1—16,0	9,5—18,9
Торф переходный					
6,3—5,8	1,54	2,9—5,8	4,5—9,0	1,0—2,1	1,6—3,2
5,8—4,8		5,8—17,5	9,0—27,0	2,1—6,2	3,2—9,5
4,8—3,6		17,5—35,0	27,0—54,0	6,2—12,3	9,5—18,9
Торф верховой					
6,3—5,8	2,22	2,0—4,0	4,5—9,0	0,7—1,5	1,6—3,2
5,8—4,8		4,0—12,2	9,0—27,0	1,5—4,3	3,2—9,5
4,8—3,6		12,2—24,4	27,0—54,0	4,3—8,5	9,5—18,9

Примечание. Содержание CaCO_3 в известковом материале принято 90 %. В практике известковый материал обычно вносят во влажный торф.

Обобщенные данные ряда авторов по дозам элементов питания для рассады овощных культур при выращивании с пикировкой в горшочках, кубиках или плитах для наиболее распространенных грунтовых смесей приведены в таблице 108. Все компоненты грунтовых смесей даны в частях, дозы удобрений — в действующем веществе, выраженном в кг на 1 м^3 и в кг на 1 т грунтовой смеси.

В фазе рассады овощные растения выносят из почвы в 3—5 раз больше элементов минерального питания, чем в последующие периоды роста и развития. Установлено также, что молодым растениям нужна пониженная концентрация почвенного раствора. В связи с этим в период выращивания рассады необходимо частое внесение элементов питания (подкормки).

Доза элементов питания, даваемая в подкормках, зависит от состояния растений и показателей агрохимического анализа питательной смеси перед подкормкой. Если рассада овощных культур имеет бледно-зеленый цвет и данные анализа показывают недостаток азота, то увеличивают дозу этого элемента; если рассада растет очень буйно (жиреет), то есть азот в питательных смесях содержится в избытке, увеличивают дозу фосфора. Если перед высадкой рассады на постоянное место (в поле или теплицу) стоит холодная погода, то дозу азота уменьшают, а дозу калия увеличивают.

Обычно при выращивании рассады овощных культур (за исключением рассады огурца) дают три подкормки: первую — в период образования 2—3-го настоящего листа, вторую — через 7—10 дней после первой, а третью — за 3—5 дней до посадки растений на постоянное место.

Дозы элементов питания для подкормок рассады овощных культур приведены в таблице 109. Дозы рассчитаны на 10 л воды. Такое количество раствора обеспечивает питание рассады на 1,5 м².

В последнее время в большинстве хозяйств при выращивании рассады перешли на подкормку только минеральными удобрениями. В связи с укрупнением овоще-производящих хозяйств и переходом на промышленное производство рассады ставится вопрос о разработке системы питания рассады, основанной на внесении удобрений лишь в основную заправку. За рубежом, например, для выращивания рассады овощных культур (огурец, томат) применяют универсальный грунт: 5 частей верхового торфа (по объему), 4 части низинного торфа, 1 часть песка с ракушечником. На 1 м³ такой смеси при pH 5,6—6,3 добавляют 300 г N, 400 г P₂O₅, 300—400 г K₂O. При этом в период выращивания рассады растения не подкармливают.

Безгоршечный способ с пикировкой сеянцев в грунт или непосредственным посевом семян используют в пленочных теплицах и малогабаритных пленочных укрытиях (типа УРП).

Для открытых рассадников отводят защищенные от холода, северных и северо-восточных ветров участки. Требования к почвам (субстратам) для выращивания рассады следующие: почва должна быть плодородная, чистая от сорняков, легкая по механическому составу. Рассаду нужно выращивать при орошении.

В зависимости от природной зоны, экономического района страны субстраты для выращивания рассады безгоршечным способом можно создавать искусственно из торфа, опилок, дерновой земли или использовать пахотный слой почвы, характерной для зоны.

Органические удобрения и известь дают осенью под вспашку. Весной перед обработкой почвы вносят минеральные удобрения (табл. 110). Сроки и площади подкормок при безгоршечном способе выращивания рассады такие же, как при выращивании рассады в горшочках, кубиках и плитах.

Удобрения как для основной заправки, так и для подкормок должны быть безбалластными. Этому условию удовлетворяют аммиачная и калийная селитра, мочевины, сульфат аммония, аммофос, суперфосфат двойной, сульфат калия, растворин.

Для получения высококачественной рассады овощных культур, особенно при выращивании ее в торфоперегнойных горшочках, кубиках и плитах, наряду с макроэлементами следует вносить микроэлементы. Необходимость внесения того или иного микроэлемента, по данным исследований, полученных в различных зонах, зависит от компонентов грунтовой смеси и биологических особенностей овощного растения (табл. 111).

Микроудобрения вносят в грунтовую смесь при основной заправке и при подкормках во время роста рассады.

Равномерное распределение небольшого количества микроудобрений по грунтовой смеси при подготовке горшочков или при посеве семян непосредственно в грунт затруднено, поэтому микроудобрения тщательно смешивают с макроудобрениями.

Для некорневых подкормок рассады обычно готовят маточный раствор микроэлементов, содержащий необходимое количество солей. На 10 л воды берут 10 мл маточного раствора. На 100 м² площади рассады расходуют 10—12 л готового раствора. Некорневые подкормки рассады микроэлементами проводят в пасмурные дни, а в солнечную погоду — во второй половине дня в зависимости от состояния рассады.

При некорневых подкормках растворы микро- и макроэлементов не рекомендуются смешивать, так как некоторые микроэлементы (B, Zn, Mn) дают осадки с фосфором в форме труднорастворимых фосфатов.

108. Дозы элементов питания и извести, вносимых в основную заправку грунтовых

Зона, экономические районы	Грунтовые смеси (соотношения компонентов объемные)	Коэффициент пересчета с м ³ в т	N
<i>Капуста белокочанная (ранние,</i>			
Нечерноземная зона (Северо-Западный, Цент- ральный, Волго-Вятский районы)	1. Торф низинный — 3—4 Дерновая земля — 1 Коровяк — 1	1,03	0,51—0,68
	2. Торф низинный — 6 Перегной — 3 Дерновая земля — 1,5 Коровяк — 0,5	1,09	0,51
	3. Торф низинный — 5—6 Опилки — 1 Коровяк — 0,5—1	1,30	0,51
	4. Торф низинный — 7 Перегной — 2 Дерновая земля — 1 Коровяк — 1	1,02	0,51—0,68
	5. Торф верховой — 4 Коровяк — 1	2,0	0,41
	1. Торф низинный — 7 Перегной — 1 Коровяк — 1	1,08	0,31
	2. Перегной — 3—4 Дерновая земля — 1 Коровяк — 1/4	1,0	0,68—1,02
	3. Торф верховой (сфагновый) — 1	2,2	0,38
	1. Торф низинный — 3 Перегной — 1	1,20	0,51—0,68
	1. Торф низинный — 4 Дерновая земля — 1	1,07	0,27
Прибалтийские респуб- лики, Белорусская ССР, север Украинской ССР	2. Дерновая земля — 1 Перегной — 1,5	1,0	0,27
	1. Перегной — 3 Дерновая земля — 1 Коровяк — 1	1,07	0,51
Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	2. Перегной — 3 Дерновая черноземная земля — 1 Коровяк — 1	1,09	0,34
	3. Перегной — 3 Дерновая земля — 1 Опилки — 1	1,30	0,34—0,51
Центрально-чернозем- ный, Поволжский районы	4. Торф низинный — 7 Перегной — 2 Дерновая земля — 1	1,23	0,34—0,51
	1. Перегной — 6 Дерновая земля — 3 Коровяк — 1	1,03	0,68
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	1. Навозный перегной — 7 Дерновая земля — 1 Свежий коровяк — 0,1 Каменноугольная пыль — 0,9	1,0	0,34

смесей для рассады овощных культур

	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на CaCO ₃)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на CaCO ₃)
кг на 1 м ³	кг на 1 т						

среднепоздние и поздние сорта)

0,58—0,78	0,22—0,34	1,8—2,25	0,53—0,70	0,54—0,80	0,23—0,35	1,89—2,34
0,90—1,35	0,40	1,80	0,56	0,93—1,47	0,43	1,98
0,90—1,35	0,40	1,80	0,66	1,20—1,75	0,51	2,34
0,78	0,22—0,34	1,80—2,24	0,52—0,69	0,79	0,24—0,35	1,84—2,30
0,56	0,18	—	0,69	1,1	0,37	—
0,41	0,26	—	0,34	0,45	0,23	—
0,45—0,90	0,23—0,33	—	0,68—1,02	0,45—0,90	0,28—0,33	—
0,47	0,77	—	0,84	1,03	1,69	—
0,77—1,10	0,18—0,28	2,25	0,61—0,82	0,92—1,35	0,22—0,33	2,70
0,68	0,37	—	0,29	0,72	0,40	—
0,68	0,37	—	0,27	0,68	0,37	—
0,90—1,35	0,39	1,80	0,55	0,96—1,44	0,42	1,93
1,35	0,18	—	0,37	1,47	0,19	—
0,90—1,10	0,28—0,84	—	0,44—0,66	1,20—1,46	0,35—1,09	—
0,9—1,1	0,28—0,84	—	0,42—0,63	1,1—1,39	0,35—1,03	—
2,25	0,35—0,52	2,70	0,70	2,30	0,36—0,54	2,80
1,35	0,18	—	0,34	1,35	0,18	—

Зона, экономические районы	Грунтовые смеси (соотношения компонентов объемные)	Коэффициент пересчета с м ³ в т	N
	2. Перегной — 3 Горная дерновая земля — 1 Коровяк — 0,3	1,13	0,31
	3. Торф низинный — 3 Перегной — 1 Коровяк — 1	1,15	0,30
			<i>Капуста цветная</i>
Нечерноземная зона (Северо-Западный, Цент- ральный, Волго-Вятский районы)	1. Торф низинный — 5 Опилки — 1 Навоз — 1 Песок — 0,2	1,71	0,47
	2. Торф низинный — 3 Перегной — 1 Коровяк — 0,5	1,18	0,31
Украинская ССР, Мол- давская ССР	1. Торф — 3 Перегной — 1	1,19	0,51—0,68
Поволжский район	1. Перепревший перегной	1,25	0,09
			<i>Томат</i>
Нечерноземная зона (Северо-Западный, Цент- ральный, Волго-Вятский районы)	1. Торф низинный — 6 Перегной — 2 Дерновая земля — 1 Опилки — 0,5 Коровяк — 0,5	1,17	0,30—0,45
	2. Торф — 7 Перегной — 2 Дерновая земля — 1 Коровяк — 1	1,02	0,51
	3. Торф низинный — 7 Опилки — 2 Коровяк — 0,7	1,41	0,30—0,45
	4. Перегной — 5 Дерновая земля — 4 Опилки — 1	1,09	0,30—0,45
	5. Торф верховой — 1 Торф низинный — 1	1,54	0,21
	6. Торф верховой — 9 Коровяк — 1	1,96	0,30—0,45
Прибалтийские респуб- лики, Белорусская ССР, север Украинской ССР	1. Торф низинный — 5—6 Дерновая земля — 0,7—0,8 Конский навоз — 2—3 Навозная жижа — 1	1,05	0,65—0,97
	2. Перегной 3—4 Дерновая земля — 1 Коровяк — 1/4	1,0	0,68—1,02
	3. Торф — 7 Перегной — 2 Коровяк — 1	1,08	0,63
	4. Торф верховой (сфагновый) — 1	2,2	0,38
Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	1. Торф — 3 Перегной — 1	1,19	0,34—0,51

	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на СаСО ₃)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на СаСО ₃)
кг на 1 м ³				кг на 1 т			
	1,60	0,31	—	0,34	1,80	0,35	—
	1,57	0,30	—	0,34	1,80	0,35	—
	0,65	0,24	—	0,59	1,13	0,41	—
	0,48	0,92		0,36	1,76	1,06	
0,77—1,13	0,18—0,28	—	0,61—0,82	0,90—1,26	0,23—0,32	—	
1,12	0,39		1,12	1,50	0,49		
0,99—1,24	0,22—0,34	—	0,40—0,56	1,16—1,45	0,26—0,39	—	
1,44	0,56	—	0,52	1,49	0,57	—	
0,99—1,24	0,22—0,34	—	0,48—0,72	1,40—1,75	0,31—0,42	—	
0,99—1,24	0,22—0,34	—	0,37—0,56	1,08—1,36	0,25—0,36	—	
0,97—0,62	0,46	—	0,33	0,78—0,95	0,71		
0,99—1,24	0,22—0,34	—	0,67—1,00	1,94—2,31	0,41—0,68	—	
0,43—0,83	0,22—0,31	—	0,68—1,02	0,45—0,90	0,22—0,33	—	
0,45—0,90	0,22—0,33	—	0,68—1,02	0,45—0,90	0,22—0,33	—	
1,66	0,75	—	0,68	1,80	0,84	—	
0,47	0,77	—	0,84	1,03	1,69		
1,44—1,80	0,46—0,69	—	0,41—0,61	1,73—2,16	0,55—0,83	—	

Зона, экономические районы	Грунтовые смеси (соотношения компонентов объемные)	Коэффициент пересчета с м ³ в т	N
Центрально-Чернозем- ный, Поволжский районы	1. Торф — 7 Перегной — 2 Дерновая земля — 1 Коровяк — 1	1,13	0,45
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	2. Торфоплиты (торф верхо- вой) — 1 3. Полевая земля — 1 Перегной — 1 1. Перегной — 3 Дерновая черноземная земля — 1 Коровяк — 1	2,20	1,2
Восточно-Сибирский, Дальневосточный районы	3. Полевая земля — 1 Перегной — 1 1. Перегной — 3 Дерновая черноземная земля — 1 Коровяк — 1 2. Дерновая земля — 1 Перегной — 1 Опилки — 0,5 3. Перегной — 1 Дерновая земля — 1 Опилки — 0,1 1. Перегной — 6 Дерновая земля — 3 Коровяк — 1	1,0	0,27
Среднеазиатские респуб- лики, юг Казахской ССР	2. Дерновая земля — 1 Перегной — 1 Опилки — 0,5 3. Перегной — 1 Дерновая земля — 1 Опилки — 0,1 1. Перегной — 6 Дерновая земля — 3 Коровяк — 1 2. Торф — 7 Перегной — 2 Дерновая земля — 1 3. Перегной — 8 Дерновая земля — 2 4. Торф — 10 Опилки — 3 Коровяк — 1 1. Навозный перегной — 7 Дерновая земля — 1 Свежий коровяк — 0,1 Саксаульная пыль — 0,9	1,25	0,34
Нечерноземная зона (Северо-Западный, Цент- ральный, Волго-Вятский районы)	3. Перегной — 1 Дерновая земля — 1 Опилки — 0,1 1. Перегной — 6 Дерновая земля — 3 Коровяк — 1 2. Торф — 7 Перегной — 2 Дерновая земля — 1 3. Перегной — 8 Дерновая земля — 2 4. Торф — 10 Опилки — 3 Коровяк — 1 1. Навозный перегной — 7 Дерновая земля — 1 Свежий коровяк — 0,1 Саксаульная пыль — 0,9 1. Дерновая земля — 1 Перегной — 1 2. Торф низинный — 1 Перегной — 1 Дерновая земля — 1 3. Торф низинный — 3 Дерновая земля — 1 Коровяк — 3 4. Торф низинный — 5 Перегной — 3 Коровяк — 1 5. Торф низинный — 3 Опилки — 1 Коровяк — 0,5 6. Торф низинный — 3 Перегной — 1 Дерновая земля — 0,5 Коровяк — 0,5	1,14	0,68
	2. Торф — 7 Перегной — 2 Дерновая земля — 1	1,14	0,30—0,45
	3. Перегной — 8 Дерновая земля — 2	1,11	0,30—0,45
	4. Торф — 10 Опилки — 3 Коровяк — 1	1,40	0,68—0,85
	1. Навозный перегной — 7 Дерновая земля — 1 Свежий коровяк — 0,1 Саксаульная пыль — 0,9	1,09	—
	1. Дерновая земля — 1 Перегной — 1	0,95	0,20—0,27
	2. Торф низинный — 1 Перегной — 1 Дерновая земля — 1	1,05	0,32—0,65
<i>Огурец</i>			
	3. Торф низинный — 3 Дерновая земля — 1 Коровяк — 3	1,05	0,32—0,65
	4. Торф низинный — 5 Перегной — 3 Коровяк — 1	1,31	0,26—0,52
	5. Торф низинный — 3 Опилки — 1 Коровяк — 0,5	1,40	0,22
	6. Торф низинный — 3 Перегной — 1 Дерновая земля — 0,5 Коровяк — 0,5	1,11	0,20—0,27

	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на CaCO ₃)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на CaCO ₃)
кг на 1 м ³				кг на 1 т			
1,35	0,56	—	0,58	1,53	0,63	—	
1,35	2,0	—	2,64	2,97	4,4	—	
0,68	0,37	—	0,27	0,68	0,37	—	
1,80	0,18—0,35	—	—	1,96	0,19—0,38		
1,80	0,46	—	0,43	2,25	0,58	—	
0,79	0,31	—	0,34—0,51	0,90	0,35	—	
2,25	0,35—0,53	2,7	0,78	2,57	0,40—0,60	3,1	
0,68—0,90	0,46—0,69	—	0,39—0,58	0,77—1,09	0,52—0,79	—	
0,68—0,90	0,46—0,69	—	0,38—0,57	0,75—1,00	0,51—0,77	—	
0,68—0,90	0,46—0,69	—	0,95—1,19	1,26—1,58	0,64—1,00	—	
1,80	0,18—0,35	—	—	1,96	0,19—0,38		
0,45—0,68	0,45	—	0,19—0,26	0,43—0,64	0,43	—	
1,28	0,53	0,86—2,56	0,34—0,68	1,38	0,56	0,90—2,7	
1,28	0,53	0,86—2,56	0,34—0,68	1,38	0,56	0,9—2,7	
1,20	0,43	—	0,34—0,68	1,58	0,56		
1,98	0,91	—	0,31	2,80	1,28	—	
0,45—0,68	0,45	—	0,23—0,30	0,50—0,75	0,50	—	

Зона, экономические районы	Грунтовые смеси (соотношения компонентов объемные)	Коэффициент пересчета с м ³ в т	N
Прибалтийские респуб- лики, север Украинской ССР	7. Торф низинный — 1	1,50	0,21
	Торф верховой — 1		
	8. Перегной — 4,5	1,82	0,41—0,54
	Опилки — 4,5		
	Коровяк — 1		
	9. Торф верховой — 1	2,22	0,31
	1. Торф низинный — 5—6	1,05	0,65—0,97
	Дерновая земля — 0,7—0,8		
	Конский навоз — 2—3		
	Навозная жижа — 1		
Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	2. Перегной — 3—4	1,0	0,68—1,02
	Дерновая земля — 1		
	Коровяк — 1/4		
	3. Торфонавозный компост — 4—5	1,0	0,34
	Коровяк — 0,5		
Центрально-Чернозем- ный, Поволжский районы	1. Торф — 3	1,20	0,27—0,34
	Перегной — 1		
	2. Перегной — 3	0,90	0,24—0,31
	Дерновая земля — 1		
	1. Дерновая земля — 1	0,95	0,27
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	Перегной — 1		
	2. Торф низинный — 5	1,11	0,17
	Перегной — 2		
	Дерновая земля — 1		
	Коровяк — 1		
	3. Торфоплиты из верхового торфа	2,2	0,99
	1. Перегной — 1	0,95	0,20
	Дерновая земля — 1		
	2. Торф низинный — 7	1,18	0,10
	Навоз конский опилочный — 1		
Восточно-Сибирский, Дальневосточный районы	Дерновая земля — 1		
	Перегной — 1		
	3. Торф — 7	1,18	0,29—0,58
	Перегной — 2,5		
	Коровяк — 0,5		
	4. Дерновая земля — 1	1,25	0,34
	Перегной — 1		
	Опилки — 0,5		
	5. Торф низинный — 7	1,41	0,20—0,27
	Опилки — 2,3		
	Коровяк — 0,7		
	6. Торф верховой — 4,5	1,96	0,27
	Коровяк — 0,5		
	1. Перегной — 6	1,03	0,68
	Дерновая земля — 3		
	Коровяк — 1		
	2. Торф — 7	1,13	0,20—0,27
	Перегной — 2		
	Дерновая земля — 1		
	3. Торф — 10	1,43	0,34
	Опилки — 3		
	Коровяк — 1		

	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на CaCO ₃)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на CaCO ₃)
кг на 1 м ³	кг на 1 т						
1,35—1,80	0,46	—	0,33	2,10—2,77	0,72	—	
0,45—0,68	0,45	—	0,74—0,99	0,82—1,23	0,82	—	
0,47 0,43—0,83	0,46 0,22—0,31	0,9—2,7 —	0,53 0,68—1,02	1,03 0,45—0,90	0,51 0,23—0,32	2,0—5,9 —	
0,45—0,90	0,23—0,33	—	0,68—1,02	0,45—0,90	0,23—0,33	—	
0,68	0,56	0,9	0,34	0,68	0,56	0,9	
0,45—0,68	0,23—0,37	0,9	0,33—0,41	0,54—0,81	0,28—0,33	1,0	
0,41—0,61	0,21—0,25	—	0,22—0,28	0,37—0,55	0,19—0,23	—	
0,68	0,37	—	0,26	0,64	0,35	—	
0,45	0,39	3,6	0,19	0,50	0,44	3,8	
0,72 0,45—0,68	2,0 0,45	— —	2,18 0,19	1,58 0,43—0,64	4,4 0,43	— —	
0,45—0,68	0,25	—	0,12	0,53—0,80	0,30	—	
1,34	0,22	—	0,34—0,68	1,58	0,25	—	
1,80	0,46	—	0,43	2,70	0,58	—	
2,25	0,51—0,55	—	0,22—0,38	3,17	0,71—0,78	—	
1,80	0,56	—	0,53	3,53	1,10	—	
2,25	0,35—0,53	2,7	0,70	2,31	0,36—0,54	2,8	
0,23—0,36	0,28—0,45	—	0,23—0,31	0,31—0,41	0,32—0,50	—	
0,68	0,28—0,45	—	0,49	0,73	0,40—0,68	—	

Зона, экономические районы	Грунтовые смеси (соотношения компонентов объемные)	Коэффициент пересчета с м ³ в т	N

Среднеазиатские республики, юг Казахской ССР

1. Навозный перегной — 7
Дерновая земля — 1
Свежий коровяк — 0,1
Саксаульная пыль — 0,9

1,04

—

109. Дозы элементов питания для подкормок рассады овощных культур, г на

Зоны, экономические районы	Грунт *	1-я подкормка		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O

Капуста белокочанная (ранние,

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	1, 2, 3	6,8	9,0—13,5	3,4—5,6
	4	6,8	18,0	5,6
	5	6,8	3,6	8,4
Прибалтийские республики	1, 2	5,1—6,8	2,7—3,6	5,6—8,4
Белорусская ССР, север Украинской ССР	3	6,8	3,6	8,4
Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	1	6,8	18,0	4,6
Центрально-Черноземный, Поволжский районы	1,2	6,8	9,0	11,2
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	1,2	5,1	9,0	5,6
	3	6,8	9,0—13,5	2,1—3,5
	4	6,8	9,0	5,6
Восточно-Сибирский, Дальневосточный районы	1	6,8	18,0	11,2
Среднеазиатские республики, юг Казахской ССР	1, 2, 3	6,8	9,0—13,5	2,1—3,5

Капуста цветная

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	1	6,8—10,2	13,5—18,0	5,6
	2	10,2—13,6	4,5—9,0	2,8
Украинская ССР, Молдавская ССР	1	—	—	—
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	1	13,6	27,0	11,2

Томат

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	1,3,	1,7	13,5	6,3
	4,6			
	2	1,7	18,0	6,9
Прибалтийские республики, Белорусская ССР, север Украинской ССР	5	3,4—6,8	18,0	3,5—7,0
	1, 2, 3	1,7—2,4	13,5—18,0	8,4—11,2
	4	1,7	18,0	6,9
Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	1	1,7	18,0	6,9
Центрально-Черноземный, Поволжский районы	1	5,1	18,0—27,0	7,0
	2	1,7	18,0	6,9
	3	1,7	13,5	2,8
Западно-Сибирский, Уральский район, север Казахской ССР	1	1,7	13,5	4,6
	2, 3	3,5	18,0	5,6

	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на CaCO ₃)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь (при пере- счете на CaCO ₃)
кг на 1 м ³				кг на 1 т			
	1,35	—	—	—	1,40	—	—

10 л воды

2-я подкормка			3-я подкормка		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
среднепоздние и поздние сорта)					
10,2—13,6**	18,0—22,5	11,2—16,8	6,8**	18,0**	22,4—33,6**
10,2—13,6	—	—	10,2	36,0	11,2
6,8	3,6	8,4	6,8	3,6	8,4
5,1—6,8	2,7—3,6	5,6—8,4	5,1—6,8	2,7—3,6	5,6—8,4
6,8	3,6	8,4	6,8	3,6	8,4
10,2	27,0	20,4	6,8	18,0	27,6
10,2	18,0	14,0	—	—	—
5,1	3,6	5,6	5,1	3,6	5,6
13,6—17,0	18,0—22,5	5,6—7,0	6,8	18,0	21,0
10,2	—	—	10,2	18,0	11,2
6,8	18,0	22,4	6,8	18,0	22,4
13,6—17,0	18,0—22,5	5,6—7,0	6,8	18,0	21,0
—	18,0	11,5	—	—	—
—	18,0	5,6	—	—	—
7,6—10,2	—	—	10,2	36,0	11,2
20,4—27,2	36,0	33,8	—	—	—
3,5	22,5	9,0	—	—	—
3,5	36,0	13,5	3,5	36,0	13,5
3,4—6,8	18,0	3,5—7,0	—	—	—
3,5—4,8	27,0—36,0	7,0—10,0	3,5—4,8	27,0—36,0	7,0—10,0
3,5	36,0	14,0	—	—	—
3,5	36,0	14,0	3,5	36,0	14,0
—	—	—	5,1	18,0—27,0	7,0
3,5	36,0	14,0	—	—	—
1,7	13,5	8,4	—	—	—
3,5	18,0	7,0	—	—	—
3,5	18,0	8,4—11,5	3,5	9,0—18,0	5,6

Зоны, экономические районы	Грунт *	1-я подкормка		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Восточно-Сибирский, Дальне- сточный районы	1	6,8	18,0	11,2
	2	1,7	18,0	6,9
	3	1,7	13,5	4,6
	4	1,7	13,5	6,3
Среднеазиатские республики, юг Казахской ССР	1	1,7—3,4	18,0	5,0—7,0
<i>Огурец</i>				
Нечерноземная зона (Северо-За- падный, Центральный, Волго-Вят- ский районы)	1,7	3,4—5,1	27,0	3,5—7,0
	2, 3, 4	3,4	13,5	8,4
	5,6	3,4—6,8	11,0—18,0	8,4
	8	3,4—6,8	9,0	3,5—7,0
Прибалтийские республики, Бело- русская ССР, север Украинской ССР Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	9	6,0	4,5	9,2
	1, 2	1,7	9,0—11,0	2,8
	3	—	—	—
	1, 2	3,4	18,0	13,8
Центрально-Черноземный, По- волжский районы	1	1,7	13,5	2,8
	2	1,7	18,0	11,2
	1, 2, 3	3,1	9,0	4,6
	4, 5, 6	—	—	—
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	1	5,1	13,5	5,3
	2, 3	8,4—5,1	8,0—10,0	8,4
	1	5,1	18,0	—
Восточно-Сибирский, Дальне- сточный районы	1	5,1	18,0	—
Среднеазиатские республики, юг Казахской ССР	1	5,1	18,0	—

* Порядковый номер грунтов соответствует порядковому номеру в таблице 108.

** Только для грунта 1.

2-я подкормка			3-я подкормка		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
6,8	18,0	22,4	6,8	18,0	22,4
3,5	36,0	13,5	3,5	36,0	13,5
3,5	18,0	7,0	—	—	—
3,5	22,5	9,0	—	—	—
1,7—3,4	13,5—18,0	5,0—7,0	1,7—3,4	13,5—18,0	5,0—7,0
3,4—5,1	18,0	3,5—7,0	—	—	—
3,4	13,5	8,4	—	—	—
3,4—6,8	11,0—18,0	14,0	—	—	—
3,4—6,8	9,0	3,5—7,0	—	—	—
6,0	4,5	9,2	—	—	—
1,7	9,0—11,0	2,8	—	—	—
1,7—2,4	9,0—13,5	8,4	—	—	—
3,4	18,0	13,8	—	—	—
1,7	13,5	8,4	—	—	—
6,8	18,0	11,2	—	—	—
3,1	9,0	4,6	—	—	—
5,1	13,5	5,3	10,2	27,0	10,6
3,4	16,0—20,0	14,0	—	—	—
3,4	18,0	5,0—7,0	—	—	—

110. Дозы элементов питания для рассады овощных культур при выращивании ее посевом семян или пикировкой сеянцев в грунт (обобщенные данные различных научно-исследовательских учреждений)

Зона, экономические районы	Почва (субстрат) для выращивания рассады	Основная заправка				
		органическое удобрение, кг на 1 м ²	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	известь в пере- счете на СаСО ₃ , кг на 1 м ²

Капуста белокочанная (ранние, среднепоздние и поздние сорта)

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	1. Торфяной грунт	АМБ *, 0,35	—	24,0	18,6	7,6
	2. Пахотный слой дерново-подзолистой почвы	Торф, 10—12	6,8—10,2	(6,7—10,2)** + + 9,0—13,5	(5,6—8,4)** + + 5,6—8,4	—
	3. То же	Торф, 10—12	6,8	22,4	16,8	0,4—0,5
	4. Легкосуглинистая почва	Торф или перегной, 10—15	41,0	45,0	23,0	—
Прибалтийские республики, Белорусская ССР, север Украинской ССР	1. Торфонавозный компост (коровяк, смешанный с водой 1:1) (10—15 % по массе)	—	54,0	90,0	44,8	0,2
	2. Дерновая земля	Навоз 8—10 + + перегной, 4	6,0	10,0	12,0	—
Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	1. Черноземная почва	Перегной, 6—8	13,6	22,5	10,5	—
	2. Дерновая земля	Перегной, 2—4	5,0	18,0	7,0	—
Центрально-черноземный, Поволжский районы	1. Пойменная почва	Навоз, 5—6	10,2	(9,0)** + 9,0	(8,4)** + 8,4	—
	2. То же	—	8,7	40,0	26,7	—
	3. Дерновая земля	Перегной, 2—4	5,0	18,0	7,0	—
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	1. Дерновая земля	Перегной, 5—6	21,0	136,5	17,5	—
	2. Опилки (слой 5 см)	—	17,0	58,5	23,0	0,23—0,32
	3. Дерновая земля	Перегной, 10—12	10,5—21,0	58,5	23,0—46,0	—

Восточно-Сибирский, Дальневосточный районы	1. Тепличный грунт	—	—	45,0	25,0—28,0	—
<i>Томат</i>						
Нечерноземная зона (Се- веро-Западный, Централь- ный, Волго-Вятский рай- оны)	1. Торфяной грунт (торф — 6; навоз — 3,5; суперфосфат — 0,5 части по массе)	—	—	90,0	28,0	—
Прибалтийские респуб- лики, Белорусская ССР, север Украинской ССР	Торфонавозный компост (ко- ровяк, смешанный с водой 1 : 1, 10— 15 % по массе)	—	—	60,0	40,0	—
Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	1. Черноземная почва	Пережной 6—8	—	—	—	—
	2. Полевая почва (содержание органического вещества 5— 10 %)	—	10,0—14,0	90,0	—	—
	3. Дерновая земля	Пережной, 2—4 Торф, 10,	5,0	18,0	7,0	—
	4. То же	Пережной, 10	—	—	—	—
Центрально-Чернозем- ный, Поволжский районы	1. Пойменная почва	—	13,0	60,0	40,0	—
	2. Дерновая земля	Пережной, 24	5,0	18,0	7,0	—
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	1. То же	Пережной, 5—6	9,0	90,0—150,0	30,0	—
	2. »	Пережной, 24	—	—	—	—
Среднеазиатские респуб- лики, юг Казахской ССР	1. Опилки (слой 7—8 см)	—	10,0—11,0	18,0—22,0	9,0—11,0	—

Зона, экономические районы	Почва (субстрат) для выращивания рассады	1-я подкормка			2-я подкормка			3-я подкормка		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		г на 10 л воды								

Капуста белокочанная (ранние, среднепоздние и поздние сорта)

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	1. Торфяной грунт	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2. Пахотный слой дерново-подзолистой почвы	6,8	9,0	5,6	10,2—13,6	18,0	11,2	6,8	18,0	22,4—33,6
	3. То же	2,7—4,1	2,7—7,6	1,7—2,2	5,1—6,8	3,6—4,5	5,6—6,7	—	—	—
	4. Легкосуглинистая почва	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Прибалтийские республики, Белорусская ССР, север Украинской ССР	1. Торфонавозный компост (коровяк, смешанный с водой 1:1) (10—15 % по массе)	6,8	9,0—13,5	3,5—5,0	13,6	18,0	15,0	13,6	18,0	15,0
	2. Дерновая земля	6,8	18,0	5,6	10,0—15,0	18,0	17,0	10,0—15,0	18,0	17,0
Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	1. Черноземная почва	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2. Дерновая земля	6,8	18,0	4,6	10,0	27,0	7,2	6,8	18,0	27,6
Центрально-черноземный, Поволжский районы	1. Пойменная почва	6,8	9,0	11,2	10,2	18,0	14,0	—	—	—
	2. То же	10,2	13,5	3,4	10,2	13,5	3,4	14,3	18,0	9,0
	3. Дерновая земля	6,8	18,0	4,6	10,0	27,0	7,2	6,8	18,0	27,6
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	1. Дерновая земля	6,8	11,0—13,5	2,8—5,6	—	20,0—22,5	28,0—33,6	—	—	—
	2. Опилки (слой 5 см)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3. Дерновая земля	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Восточно-Сибирский, Дальневосточный районы	1. Тепличный грунт	6,8—10,2	8,0—10,0	8,4	—	16,0	14,0	—	—	—

Томат

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	1. Торфяной грунт (торф—6; навоз—3,5; суперфосфат—0,5 части по массе)	3,4	18,0	5,6—8,4	3,5	18,0	11,5	—	—	—
Прибалтийские республики, Белорусская ССР, север Украинской ССР	Торфонавозный компост (коровяк, смешанный с водой 1 : 1, 10—15 % по массе)	1,7	18,0	5,0—7,0	1,7	18,0	5,0—7,0	3,4	36,0	10,0—14,0
Юг Украинской ССР, Молдавская ССР	1. Черноземная почва	10,0	90,0	5,0—7,0	10,0	90,0	5,0—7,0	—	—	—
	2. Полевая почва (содержание органического вещества 5—10 %)	10,0	36,0	7,0	4,5	57,5	24,5	—	—	—
	3. Дерновая земля	1,7	18,0	7,0	3,5	36,0	7,0	—	—	—
	4. То же	3,4	18,0	8,5	3,5	36,0	11,0	3,5	36,0	11,0
Центрально-Черноземный, Поволжский районы	1. Пойменная почва	3,0	18,0	10,0	3,0	18,0	10,0	3,0	36,0	22,5
	2. Дерновая земля	1,7	18,0	8,5	3,5	36,0	11,0	3,5	36,0	11,0
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	1. То же	1,7	18,0	8,4	3,4	36,0	17,0	3,4	36,0	17,0
	2. »	3,4	18,0	5,6—8,4	3,5	18,0	11,5	—	—	—
Среднеазиатские республики, юг Казахской ССР	1. Опилки (слой 7—8 см)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* АМБ — автохтонная микрофлора Б.

** Внесение с осени под зябь.

111. Дозы микроудобрений, вносимых в смесь при выращивании рассады овощных культур, г на 1 м³

Зона, экономические районы	Грунт*	Бура	Борная кислота	Медный купорос	Пиритные огарки	Цинк сернокислый	Марганец сернокислый	Молибденово-кислый аммоний	Кобальт азотно-кислый	Железо сернокислое
----------------------------	--------	------	----------------	----------------	-----------------	------------------	----------------------	----------------------------	-----------------------	--------------------

Капуста белокочанная (ранние, среднепоздние, поздние сорта)

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	1	1,0—1,5	—	—	50—100	1,0	0,5—1,5	—	—	—
	2**	—	1,0—2,0	1,5—2,0	—	—	1,5	0,5	—	—
	3	—	9,0—12,0	9,0—12,0	—	6,0—9,0	3,0—6,0	9,0—15,0	—	—
	4	—	1,5—2,0	1,5—2,0	—	0,5—1,0	1,0—1,5	—	—	—
	5	—	4,5—6,0	15,0—18,0	—	1,5—3,0	9,0—12,0	15,0—18,0	—	—
Прибалтийские республики, Белорусская ССР, север Украинской ССР	3	—	3,0	3,0	—	3,0	11,0	6,0	3,0	—
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	3	2,0—3,0	—	1,5—2,0	—	1,5	1,0	—	—	—
Среднеазиатские республики, юг Казахской ССР	1	2,0—3,0	—	1,5—2,0	—	1,5	1,0	—	—	—

Капуста цветная

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	1**	—	1,0—2,0	—	—	—	1,5	0,5	—	—
Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	2	—	9,0—12,0	9,0—12,0	—	6,9—9,0	3,0—6,0	9,0—15,0	—	—

Томат

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	2	—	1,5—2,0	1,5—2,0	—	0,5—1,0	1,0—1,5	—	—	—
	3	—	9,0—12,0	9,0—12,0	—	6,0—9,0	3,0—6,0	9,0—15,0	—	—
	5	—	2,0	2,0	—	1,1	1,1	1,1	—	—
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	6	—	4,5—6,0	15,0—18,0	—	1,5—3,0	9,0—12,0	15,0—18,0	—	—
	1	2,0—3,0	—	1,5—2,0	—	1,5	1,0	—	—	—
	2**	—	1,0	2,0	—	0,5—1,5	1,5—2,0	—	—	—
Среднеазиатские республики, юг Казахской ССР	1	2,0—3,0	—	1,5—2,0	—	1,5	1,0	—	—	—

Огурец

Нечерноземная зона (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы)	4	—	1,5—2,0	1,5—2,0	—	0,5—1,0	1,0—1,5	—	—	—
	7	—	2,0	2,0	—	1,1	1,1	1,1	—	—
	9	—	3,0	3,0	—	3,0	—	6,0	3,0	—
Прибалтийские республики, Белорусская ССР, север Украинской ССР	3	2,0	—	4,0	—	9,0	1,5	—	—	20,0
Западно-Сибирский, Уральский районы, север Казахской ССР	1**	—	1,0—2,0	1,0—2,0	—	—	1,0—2,0	0,5	—	—
	2**	—	—	1,0	—	2,0	—	0,1	—	0,06
Среднеазиатские республики, юг Казахской ССР	1	2,0—3,0	—	1,5—2,0	—	1,5	1,0	—	—	—

* Порядковый номер грунтов соответствует порядковому номеру в таблице 108.

** Некорневая подкормка (г на 1 л воды).

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВО И ЛЕЖКОСТЬ ОВОЩЕЙ

При оценке качества овощных культур обычно учитывают структуру урожая, товарные свойства овощей (форма, цвет, плотность, стандартность, вкус и т. д.) и биохимические показатели (сухое вещество, витамины, ферменты, сахара, азотные соединения, минеральные соли и др.).

Структура урожая (соотношение вегетативной и продуктивной частей овощных растений) имеет большое значение для правильной оценки действия удобрений. Избыток одних и недостаток других элементов питания растений может вызывать чрезмерное разрастание вегетативных частей или их угнетение, что в конечном счете сказывается на величине урожая и его качестве. Так, значительное преобладание азота над калием в растении приводит к слишком сильному росту листьев и снижению продуктивной части урожая. При оптимальном соотношении этих элементов, напротив, усиливается рост продуктивных органов, что повышает урожайность овощных культур. Уровень и соотношение элементов питания часто имеют определяющее значение для структуры урожая и продуктивности овощных культур.

Лучшую структуру урожая капусты на дерново-подзолистых почвах получают при соотношении в растениях $N : P_2O_5 : K_2O$ 35 : 15 : 50.

На пойменных почвах отмечена следующая зависимость структуры урожая овощных культур от удобрений. Азотные удобрения в средних дозах ($N_{150-210}$) улучшают структуру урожая поздней капусты, но ухудшают ее у столовых корнеплодов (морковь, свекла и др.), так как у них происходит более сильный рост вегетативной массы.

Наибольшее положительное действие на структуру урожая моркови и свеклы оказывают калийные удобрения, которые способствуют оттоку пластических веществ из листового аппарата в продуктивные органы. Возрастающие дозы минеральных удобрений (при сбалансированном их соотношении) не вызывают ухудшения структуры урожая большинства культур. Применение органических удобрений под корнеплоды благоприятно сказывается на соотношении вегетативных и продуктивных органов овощных растений.

Выращивание овощных культур на плодородных пойменных землях в условиях орошения показало, что полное минеральное удобрение (в оптимальных дозах) значительно увеличивает выход стандартной продукции овощей, особенно возрастает выход стандартной продукции у свеклы столовой (за счет уменьшения количества мелких корнеплодов) при внесении обычных и повышенных доз минеральных удобрений, причем на качество этой культуры лучше действуют азотные удобрения.

При высоких дозах удобрений и изреженности посевов число нестандартных корнеплодов может резко увеличиться из-за превышения их допустимого размера.

У капусты цветной при недостатке азотного питания образуются мелкие, нестандартные головки. Внесение азота значительно повышает как среднюю массу, так и размер головок, что улучшает товарные свойства этой культуры. Однако при внесении высоких доз азотных удобрений (более $N_{220-250}$) на фоне недостаточного орошения и слабой обеспеченности почвы другими элементами питания могут образовываться рассыпчатые головки. Иногда от избытка азота они «зацветают» и становятся непригодными для реализации.

У моркови столовой при внесении оптимальных доз минеральных удобрений несколько увеличивался выход товарных корнеплодов. На эту культуру благоприятно действуют фосфорно-калийные удобрения, особенно на торфяниках. Применение высоких доз азотных удобрений (более $N_{180-210}$) на богатых азотом пойменных почвах и торфяниках часто приводит к избыточному разрастанию вегетативной массы, а иногда и к дуплистости корнеплодов из-за чрезмерного роста клеток сердцевин. Внесение органических удобрений под морковь увеличивает число уродливых, разветвленных корнеплодов.

Качество продукции значительно ухудшается из-за растрескивания корнеплодов и кочанов. Число треснувших корнеплодов у моркови бывает наибольшим при внесении повышенных норм минеральных удобрений. У поздней капусты растрескивание кочанов сильнее проявляется в жаркую погоду, при обильных осадках или поливах. Растрескиваемость кочанов вызывается также избыточным питанием растений азотными ($N_{210-270}$) и калийными ($K_{270-360}$) удобрениями. Фосфорные удобрения снижают растрескиваемость кочанов капусты. Органические удобрения также обеспечивают меньшую растрескиваемость кочанов.

Важный показатель качества кочанов капусты — их плотность. К основному фактору повышения плотности кочанов относятся азотные удобрения. На дерново-подзолистой окультуренной почве наибольшая плотность кочанов ранней капусты отмечается при повышенной дозе азота на фосфорно-калийном фоне ($N_{135}P_{60}K_{90}$). Внесение азотно-калийных удобрений под позднюю капусту значительно увеличивает плотность кочанов, а фосфор не влияет на этот показатель. На пойменной почве наибольшая плотность кочанов бывает от высоких доз калийных удобрений ($N_{150}P_{60}K_{270}$ и $N_{150}P_{60}K_{360}$). Применение органических удобрений (навоз, компост из бытовых отходов) в сочетании с минеральными повышает плотность кочанов капусты.

Для получения полноценной овощной продукции важно знать особенности изменения качества отдельных культур под влиянием удобрений.

Капуста белокочанная. Действие минеральных удобрений на качественные показатели капусты проявляется по-разному и во многом зависит от почвенно-климатических условий. Азотные удобрения заметно влияют на повышение урожая, но содержание в капусте сухого вещества, сахаров, витаминов они могут увеличивать или уменьшать.

В Нечерноземной зоне РСФСР на дерново-подзолистых почвах азотные удобрения существенно не влияют на качество капусты, в то время как на пойменных почвах и торфяниках одностороннее азотное питание или избыток дозы азота часто приводит к уменьшению содержания сухого вещества, сахаров и витаминов и значительному накоплению нитратов (табл. 112).

112. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество капусты белокочанной при выращивании на пойменной луговой почве

Удобрения	Амагер 611					Московская поздняя 9				
	урожайность, ц с 1 га	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	витамин С, мг %	нитраты, мг %	урожайность, ц с 1 га	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	витамин С, мг %	нитраты, мг %
$P_{60}K_{180}$	619	9,06	3,50	30,78	3,91	566	7,80	3,34	26,37	9,01
$N_{150}P_{60}K_{180}$	702	8,07	3,47	30,02	7,28	783	6,88	2,64	24,30	10,33
$N_{210}P_{60}K_{180}$	759	8,02	3,31	30,11	7,31	776	6,59	3,00	24,02	16,51
$N_{270}P_{60}K_{180}$	719	8,04	3,53	31,30	8,05	810	6,76	2,80	23,30	16,70
$N_{270}P_{120}K_{360}$	736	8,38	3,39	30,99	8,01	836	7,01	2,94	22,32	16,81

В условиях Пермской области на осушенных болотных почвах, среднеобеспеченных подвижным фосфором и обменным калием, дозы азота 90 кг на 1 га увеличивали содержание аскорбиновой кислоты с 17,04 до 22,7 мг %. При дальнейшем повышении доз (до N_{120}) содержание аскорбиновой кислоты практически не изменялось.

В степных условиях УССР азотные удобрения, значительно повышая урожай, практически не влияли на качество продукции.

В Азербайджанской ССР азотные удобрения в среднем за пять лет на фоне фосфорно-калийных увеличивали накопление сухого вещества, белка, витамина С (табл. 113). Наиболее благоприятно на урожай и качество продукции действовала доза азота N_{120} на фоне $P_{60}K_{60}$.

На почвах влажных субтропиков Ленкоранской зоны Азербайджанской ССР наиболее высокие урожаи капусты при хорошем качестве продукции и наилучшей ее транспортабельности получают при внесении $N_{180}P_{90}K_{60}$.

113. Влияние азотных удобрений на качество капусты сорта Дербентская местная

Показатели	P ₆₀ K ₆₀ —фон	Фон+N ₆₀	Фон+N ₉₀	Фон+N ₁₂₀	Фон+N ₁₅₀
Сухое вещество, %	7,5	9,9	9,5	10,5	6,5
Белок, %	1,63	1,69	1,72	1,76	1,68
Витамин С, мг %	48	52	55	57	57
Сумма сахаров, %	3,25	3,20	3,24	3,35	3,25

На дерново-подзолистых почвах Белорусской ССР внесение азотных удобрений (N₁₂₀) на фоне фосфорно-калийных (P₉₀K₁₂₀) обеспечивает урожайность капусты (1118 ц с 1 га), при этом содержание сухого вещества и витамина С несколько снижается, а сумма сахаров и количество сырого белка возрастают.

На лугово-черноземных почвах Кубани наибольшее содержание сахаров и витамина С в капусте отмечается при внесении азотных удобрений.

В целом во всех почвенно-климатических зонах различные формы азотных удобрений примерно одинаково влияют на химический состав капусты. Однако в Лесостепи УССР некоторое предпочтение можно отдать мочеvine и аммиачной селитре, в Краснодарском крае — аммиачной селитре.

Фосфорные удобрения, как и азотные, способствуют повышению урожайности капусты и неодинаково влияют на ее качество.

На осушенных болотных почвах, хорошо обеспеченных подвижным фосфором и обменным калием, внесение фосфорных удобрений (P₆₀) на фоне N₆₀K₆₀ увеличивало урожайность капусты с 630 до 670 ц с 1 га. Содержание витамина С повышалось с 18,74 до 20,16 мг %, сухого вещества — с 6,96 до 7,15 %.

На пойменной луговой почве, а также на дерново-подзолистых почвах Московской области фосфорные удобрения на фоне НК способствуют увеличению урожая капусты белокочанной и практически не влияют на его качество.

На обыкновенных черноземах Алтайского края внесение фосфорных удобрений (P₉₀) на фоне N₁₃₅K₉₀ повышало урожайность капусты с 690 до 720 ц с 1 га, но несколько снижало содержание сухого вещества, сахаров и витамина С.

Калийные удобрения в дозах K₂₇₀ и K₃₆₀ на пойменных луговых почвах, хорошо обеспеченных фосфором и калием, не увеличивали урожайность капусты, но повышали содержание в кочанах сухого вещества, суммы сахаров и витамина С (табл. 114).

114. Влияние калийных удобрений на урожайность и качество капусты при выращивании на пойменной почве

Удобрения	Амгер 611				Московская поздняя 9			
	урожайность, ц с 1 га	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	вита-мин С, мг %	урожайность, ц с 1 га	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	вита-мин С, мг %
N ₁₅₀ P ₆₀	724	8,12	3,32	29,68	783	7,13	3,05	24,05
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₈₀	702	8,07	3,47	30,02	783	6,88	2,64	24,30
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₂₇₀	725	8,24	3,64	32,52	784	7,34	3,14	25,09
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₃₆₀	715	8,72	3,57	32,44	786	7,23	3,28	25,43

На лугово-черноземных почвах Краснодарского края калийные удобрения увеличивали урожайность капусты с 690 до 720 ц на 1 га.

Качество урожая капусты зависит и от микроудобрений. Под влиянием отдельных микроэлементов усиливаются фотосинтез и цветение капусты, ускоряется созревание кочанов, что способствует росту урожайности, повышению содержания сухого вещества, суммы сахаров белка и витамина С в кочанах (табл. 115).

На лугово-черноземных почвах Краснодарского края под капусту применяли микроудобрения в виде борной кислоты, сернокислого цинка, сернокислого марганца и молибденовокислого аммония. При этом содержание сахаров в кочанах наиболее

115. Влияние некорневой подкормки растворами бора и марганца на качество капусты сорта Амагер 611

Подкормка	Урожайность, ц с 1 га	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Белок, %	Витамин С, мг %
—	517	5,0	2,5	0,57	27,3
Водой	510	5,8	3,4	0,58	26,0
Раствором бора	519	5,6	3,6	0,68	31,4
Раствором марганца	542	6,6	4,7	0,62	32,0
Раствором бора и марганца	552	7,4	4,8	0,65	43,9

сильно повышалось под влиянием молибдена, а содержание витамина С — под влиянием цинка.

Сохранение качества кочанов капусты при длительном хранении во многом зависит от условий выращивания. Избыточное азотное питание капусты обуславливает ухудшение ее хранения. Калийные и фосфорно-калийные удобрения способствовали улучшению качества и лежкости капусты.

Наилучшей лежкостью капуста сорта Амагер 611 обладала, если при ее выращивании использовали минеральные удобрения в дозах $N_{120}P_{60}K_{120}$. Повышенное азотное питание (N_{240}) приводит к поражению кочанов точечным некрозом при хранении. Дополнительное внесение калийных удобрений снижает поражение этим заболеванием.

Сильная корреляционная зависимость ($r > 7$) между отношением калия к азоту в кочанах, выходом товарной продукции и пораженностью кочанов точечным некрозом при хранении отмечена у поздней капусты Амагер 611, выращенной на пойменной луговой почве (табл. 116).

116. Влияние удобрений на выход товарной капусты и пораженность ее точечным некрозом при хранении в холодильнике

Удобрения	Урожайность, с 1 га	Отношение $K_2O:N$ в кочанах	Выход товарной продукции, %	Пораженность точечным некрозом, %
—	596	1,46	74,4	18,9
$P_{60}K_{180}$	619	1,51	77,6	11,1
$N_{150}P_{60}K_{180}$	702	1,29	74,4	23,4
$N_{210}P_{60}K_{180}$	759	1,13	74,6	24,7
$N_{270}P_{60}K_{180}$	719	1,05	71,2	25,1
$N_{150}P_{60}$	724	1,15	69,4	27,0
$N_{150}P_{60}K_{270}$	725	1,27	75,6	17,7
$N_{150}P_{60}K_{360}$	715	1,22	76,9	18,4
$N_{270}P_{120}K_{360}$	736	1,14	72,9	24,6

На лугово-болотных и торфоперегнойно-глеевых почвах калийные удобрения, внесенные под позднюю капусту, влияли положительно на ее сохраняемость, а азотные — отрицательно. Капуста с торфяных почв за период хранения меньше теряла сухих веществ, сахаров и витамина С и поэтому лучше сохранялась, чем капуста, выращенная на тяжелосуглинистых лугово-болотных почвах.

Выращенная на дерново-подзолистой почве капуста сорта Московская поздняя лучше сохраняется при систематическом применении полного минерального удобрения, а также при внесении органических удобрений в сочетании с минеральными.

На хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах в условиях орошения при правильном соотношении основных элементов питания повышенные дозы азотных удобрений (в пределах $N_{120-240}$) отрицательно не влияют на выход товарной продукции капусты сортов Амагер 611 и Подарок при хранении.

Условия выращивания оказывают влияние на лежкость белокочанной капусты. Так, капуста, выращенная на болотной почве Белоруссии, имеет меньший выход

товарной продукции по сравнению с выращенной на дерново-подзолистой почве. На минеральной почве при внесении $N_{180}P_{90}K_{120}$ под капусту Белорусская 85 и на болотной почве при внесении $P_{120}K_{240}$ снижались убыль массы кочанов, общие потери при хранении и увеличивался выход товарной продукции.

Величина потерь питательных веществ у капусты в большей степени зависит от условий хранения, чем от условий выращивания.

Морковь столовая. На синтез каротина в моркови влияют азотные удобрения. На окультуренных и слабоокультуренных дерново-подзолистых почвах они примерно в 1,5 раза увеличивают содержание каротина в корнеплодах моркови (табл. 117).

117. Влияние азотных удобрений, внесенных на почвах разной степени окультуренности, на содержание в корнеплодах моркови сухого вещества, каротина и сахаров, %

Удобрения	Сухое вещество	Каротин	Сахара
<i>Дерново-подзолистая окультуренная почва</i>			
—	12,0	9,0	5,90
PK	12,2	9,3	5,60
N PK	14,6	14,2	7,22
<i>Дерново-подзолистая слабоокультуренная почва</i>			
—	11,8	6,8	4,45
PK	12,0	8,4	5,78
N PK	13,1	13,0	5,70

При избыточном азотном питании корнеплоды накапливают много небелкового азота, вследствие этого они теряют устойчивость к различным заболеваниям.

Азотные удобрения даже в умеренных дозах повышают накопление нитратов в корнеплодах моркови. Внесение двойной дозы азота в несколько раз увеличивает содержание нитратов (с 360 мг до 836 мг NO_3 на 100 г сухого вещества), а при тройной дозе количество NO_3 достигает 938 мг на 100 г сухого вещества, что очень близко к критическому уровню (970 мг NO_3 на 100 г).

Азотные удобрения снижают содержание сахаров в корнеплодах моркови при уборке на пучковую продукцию как при одностороннем внесении, так и на фосфорно-калийном фоне. Этого не наблюдается при уборке в период хозяйственной спелости, так как во втором периоде вегетации и к концу созревания моркови избытка азота уже не было.

Лучшие формы азотных удобрений для моркови столовой — сульфат аммония, мочевина и особенно мочевино-формальдегидное удобрение. Нитратные удобрения особенно повышают содержание NO_3 в корнеплодах.

В отличие от азотных фосфорные удобрения незначительно влияют на накопление каротина в моркови, но под их действием заметно повышается сахаристость корнеплодов. В растениях моркови, испытывающих фосфорное голодание, накапливаются органические соединения азота, а синтез белков замедляется. Фосфорные удобрения повышают также содержание сухого вещества в корнеплодах. На выщелоченных сверхмощных черноземах Краснодарского края фосфорные удобрения (P_{60}) повышали количество сухого вещества в корнеплодах с 10,37 до 11,21 %, сахаров — с 6,05 до 7,58 % и каротина — с 3,8 до 4,3 мг %.

На старопашотных торфяных почвах Минской области под влиянием фосфорных удобрений (P_{60}) урожай моркови увеличивался с 850 до 940 ц с 1 га, а качество корнеплодов почти не изменялось.

На пойменной луговой почве повышение доз фосфорных удобрений приводит к увеличению содержания сухого вещества и сахаров и в меньшей степени — каротина.

Важная роль в повышении качества урожая моркови принадлежит калийным удобрениям. При недостатке калия в моркови нарушается углеводный обмен. В листьях накапливаются моносахара, замедляется передвижение углеводов из листьев в корнеплоды, нарушается фотосинтез и превращение простых сахаров в сложные. Калийные

удобрения повышают интенсивность фотосинтеза и увеличивают накопление в корнеплодах дисахаров, каротина и сухих веществ.

На дерново-подзолистых окультуренных почвах Московской области, хорошо обеспеченных подвижными формами фосфора и калия, при внесении K_{90} на фоне $N_{60}P_{60}$ содержание каротина в корнеплодах возрастало с 11 до 12,5 мг%, а количество общего сахара и сухого вещества не изменялось. На пойменной луговой почве применение калийных удобрений способствовало увеличению содержания сухого вещества в корнеплодах с 9,5 до 10,3 %, сахаров с 4,6 до 4,91 %, количество каротина при этом не изменялось. Увеличение доз калийных удобрений с K_{150} до K_{330} не влияет на качество корнеплодов моркови.

Наилучших результатов в повышении качества корнеплодов моркови достигают при внесении в почву полного минерального удобрения в соотношении N:P:K 1:1:1,7.

Важная роль в улучшении качества моркови принадлежит микроэлементам. Они способствуют повышению содержания хлорофилла в листьях, задерживают их старение, усиливают ростовые процессы.

На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Московской области, хорошо обеспеченных подвижным фосфором и обменным калием, некорневая подкормка растворами борной кислоты и сернокислой меди увеличивает количество хлорофилла в листьях с 3 до 33 %. Намачивание семян моркови в растворах марганца, бора, молибдена и цинка повышает содержание каротина в корнеплодах на 3—5 %.

Удобрения влияют не только на урожайность, но и на лежкость корнеплодов моркови.

Азотные удобрения на дерново-подзолистых почвах несколько повышают урожайность корнеплодов, но плохая сохраняемость моркови сводит на нет прибавку урожая. Лучше сохраняются при хранении корнеплоды с тех участков, где применялись повышенные дозы калийного удобрения на фоне умеренного азотно-фосфорного ($N_{60}P_{60}K_{180}$).

Избыток азота и недостаток фосфора отрицательно влияют как на урожай корнеплодов, так и на устойчивость их к болезням при хранении (табл. 118).

118. Влияние удобрений на сохраняемость моркови, выращенной на пойменной луговой почве

Удобрения	Урожайность, ц с 1 га	Потери при хранении, %	
		от болезней	убыль массы
—	690	5,4	2,9
$P_{60}K_{150}$	723	2,9	2,2
$N_{90}P_{60}K_{150}$	678	3,5	1,4
$N_{150}P_{60}K_{150}$	710	4,8	2,6
$N_{210}P_{60}K_{150}$	705	5,2	3,3
$N_{90}K_{150}$	692	3,9	2,5
$N_{90}P_{90}K_{150}$	729	2,2	1,8
$N_{90}P_{120}K_{150}$	708	2,0	1,6

Биохимические процессы, протекающие в корнеплодах в период зимнего хранения, заключаются в основном в расщеплении сложных сахаров и использовании образующихся моносахаров на дыхание, поэтому снижается их содержание, а также количество сухого вещества. Содержание каротина в процессе хранения изменяется незначительно.

Применение микроэлементов при выращивании моркови положительно влияет на сохраняемость корнеплодов при хранении. Обработка семян микроэлементами, особенно бором (0,02 % H_3BO_2), повышает сохраняемость продукции на 7,3—14,2 %. Намачивание семян моркови в растворах сернокислой меди и янтарной кислоты способствует уменьшению в 2 раза числа корнеплодов, загнивших в период хранения.

Свекла столовая отличается высоким содержанием сухого вещества и дисахаров, однако избыточное азотное и недостаточное калийное питание ведет к снижению количества этих веществ и увеличению количества нитратов в корнеплодах. Для получения свеклы хорошего качества ее следует возделывать при достаточном уровне азотного питания, высоком калийном и умеренном фосфорном (табл. 119).

119. Влияние удобрений на качество свеклы столовой, выращенной на пойменной луговой почве

Удобрения	Урожайность, ц с 1 га	Сухое вещество	Общий сахар	Нитраты, мг %
		%		
—	553	16,3	10,2	22,4
N ₆₀ K ₁₅₀	573	17,1	10,7	13,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	679	15,7	9,0	60,0
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₅₀	724	14,6	8,4	137,1
N ₂₁₀ P ₆₀ K ₁₅₀	732	13,3	7,1	221,2
N ₉₀ P ₆₀	632	15,8	8,5	70,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₂₄₀	699	16,2	10,1	39,1
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₃₀	712	16,3	10,6	28,0

Кроме основных элементов питания, свекле необходимы микроэлементы. Так, бор способствует повышению содержания сахаров в корнеплодах свеклы, улучшает их сохраняемость и предохраняет от болезней.

Сохраняемость свеклы столовой также зависит от внесения удобрений при ее выращивании. Избыточное азотное питание, которое часто бывает на пойменных и торфяных почвах, снижает лежкость свеклы, такое же действие оказывает дефицит калия (табл. 120).

120. Влияние удобрений на сохраняемость свеклы столовой, выращенной на пойменной луговой почве

Удобрения	Урожайность, ц с 1 га	Выход товарной продукции	Убыль массы	Больные корнеплоды
		%		
—	516	85,5	7,0	7,4
P ₆₀ K ₁₅₀	541	86,3	5,9	7,7
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀	653	80,4	6,8	12,7
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₅₀	702	76,1	5,5	18,4
N ₂₁₀ P ₆₀ K ₁₅₀	704	77,4	5,1	17,5
N ₉₀ P ₆₀	601	76,2	6,1	17,7
N ₉₀ P ₆₀ K ₂₄₀	662	84,2	5,5	9,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₃₀	678	85,8	5,0	9,3
N ₂₁₀ P ₁₂₀ K ₃₃₀	713	83,0	5,6	11,4

Томат. Под влиянием удобрений возрастает урожай плодов, увеличивается содержание в них сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты и др.

При усиленном азотном питании томаты быстро растут, формируют обильный листовой аппарат. Азотные удобрения, как правило, повышают содержание сухих веществ, аскорбиновой кислоты и сахара в плодах томатов.

На черноземной почве применение одних азотных удобрений под томаты в дозе N₁₈₀ увеличивает содержание сухого вещества и сахаров на 0,2 %, а на пойменной луговой почве эти показатели не изменяются.

На выщелоченном черноземе Лесостепи Украины увеличение доз азотных удобрений под томаты с N₄₅ до N₉₀ на фоне P₆₀K₄₅ сопровождается улучшением качества плодов.

На лугово-черноземных почвах Краснодарского края лучшая форма азотных удобрений под томаты — сульфат аммония. По сравнению с аммиачной селитрой и мочевиной он в большей мере влияет на увеличение урожайности, повышение содержания в плодах сахаров и витамина С. На черноземах и пойменных луговых почвах Молдавии все формы азотных удобрений примерно одинаково влияют на урожай и качество плодов.

Томат требователен к фосфорному питанию. На выщелоченном черноземе в условиях северной степи Украины фосфорные удобрения (P_{90} — во всех формах) на фоне $N_{60}K_{60}$ способствовали повышению содержания сухого вещества в плодах томата на 0,3—0,44 %, сахаров — на 0,43—0,46 %, аскорбиновой кислоты на 2,5—3,06 мг %.

На выщелоченном черноземе Краснодарского края фосфорные удобрения в дозе P_{60} увеличивали урожайность томата с 280 до 318 ц с 1 га, количество сухого вещества в плодах — с 5,84 до 6,33 %, сахаров — с 3,44 до 3,61 %, аскорбиновой кислоты — с 20,04 до 21,69 мг %. Эта доза фосфорных удобрений на фоне $N_{60}K_{60}$ еще в большей мере влияла на повышение урожая и улучшение качества плодов. Дальнейшее увеличение дозы фосфорных удобрений (P_{135}) приводит к повышению содержания сухого вещества (6,61 %), но к снижению содержания аскорбиновой кислоты.

На дерново-подзолистой почве Минской области внесение фосфорных удобрений (P_{90}) на фоне $N_{60}K_{120}$ обуславливало увеличение содержания в плодах сахаров с 2,24 до 2,42 %, количество витамина С не изменялось.

Внесение под томаты очень высоких доз фосфорных удобрений (до 1000 кг суперфосфата на 1 га) на черноземах Молдавии снижало содержание сухого вещества в плодах на 2 %, витамина С — на 5 мг %; количество сахаров увеличивалось на 0,4 %.

Томаты очень чувствительны к недостатку фосфора в почве в первый период развития. Поэтому положительное влияние фосфорных удобрений на урожай и качество плодов проявляется особенно тогда, когда удобрения вносят в лунки при посадке рассады или в рядки при посеве семенами и в фазу всходов. Даже при использовании небольших доз фосфорных удобрений (P_{20}) наибольший урожай томатов получают при внесении их в период всходов растений. Запоздывание с этим приемом на две недели снижает урожай плодов и ухудшает их качество. Недостаток фосфора в период всходов растений не компенсируется внесением удобрений в последующие фазы роста.

При низком уровне калийного питания урожай томатов не уменьшается, однако заметно ухудшается качество плодов. В случае калийного голодания задерживается передвижение ассимилятов, замедляется или совсем прекращается рост стеблей, листья по краям приобретают желтовато-коричневую окраску, свертываются и засыхают.

Действие калийных удобрений на урожай и качество томатов в значительной степени зависит от содержания в почве обменного калия, соотношения вносимых элементов питания, погодных условий.

На дерново-подзолистой почве Белоруссии, содержащей 7,2 мг K_2O на 100 г почвы, калийные удобрения (K_{120}) на фоне $N_{60}P_{90}$ увеличивали урожай томатов, при этом содержание сахаров в плодах повышалось с 2,01 до 2,42 %.

На выщелоченных черноземах Краснодарского края, хорошо обеспеченных обменным калием (35—42 мг K_2O на 100 г почвы), при внесении калийных удобрений (K_{135}) на фоне $N_{90}P_{90}$ урожай томатов снижался. Уменьшалось и содержание в плодах сухого вещества и сахаров. При меньших дозах калия (K_{45} и K_{90}) урожай томатов повышался и улучшалось качество плодов.

Органические удобрения также влияют на урожай и качество томатов. Так, на выщелоченном черноземе Краснодарского края применение навоза (30 т на 1 га) повышало урожай томатов при увеличении содержания сухого вещества на 0,5 %, сахаров на 0,19 % и аскорбиновой кислоты на 1 мг %.

На черноземах Молдавии наиболее эффективно для ранних томатов сочетание азотно-фосфорных удобрений ($N_{80}P_{120}$) и перегноя (30 т на 1 га): содержание сахаров в плодах увеличивалось на 0,2—0,5 %.

Микроэлементы усиливают фотосинтез, повышают количество витаминов в плодах томатов, влияя на передвижение углеводов и синтез белка. Под действием микро-элементов снижается поражаемость растений болезнями, возрастает устойчивость их к неблагоприятным внешним условиям.

На южных черноземах Одесской области опрыскивание растений томатов раствором молибдена ускоряло созревание плодов и повышало урожай. При этом содержание сухого вещества в плодах увеличивалось с 6,4 до 7,39 %, сахаров — с 2,7 до 3,27 %, аскорбиновой кислоты — с 17,54 до 19,84 мг %, каротина — с 2,8 до 3,4 мг %.

На лугово-черноземных тяжелосуглинистых почвах Краснодарского края микро-удобрения (борная кислота, сернокислый цинк, сернокислый марганец и молибденовокислый аммоний), смешанные в небольших количествах с макроудобрениями,

повышали урожай и качество томатов. Содержание сухого вещества в плодах увеличивалось с 5,28 до 5,69 %, сахаров — с 2,41 до 2,59 %.

В защищенном грунте удобрения также оказывают большое влияние на качество плодов томата. Растения томата выносят с урожаем больше всего калия, несколько меньше — азота. Недостаток азота приводит к снижению урожайности, избыток его замедляет созревание плодов, уменьшает накопление сухого вещества и сахаров в плодах, а это обычно приводит к уменьшению отношения сахара к кислоте. В зимний период при малой освещенности в плодах томатов накапливается больше нитратов, поэтому целесообразно снижать уровень азотного питания до умеренного.

Лучшее качество плодов томатов, выращенных в защищенном грунте в Азербайджанской ССР, было при внесении полного минерального удобрения ($N_{90}P_{120}K_{60}$): содержание сухого вещества увеличилось с 5,02 до 6; сахаров — с 2,30 до 2,95 %; витамина С — с 18,7 до 27; витамина А — с 0,34 до 0,47 мг%. Увеличение доз азотных удобрений до N_{120} не приводило к заметному изменению качества плодов. Увеличение доз калийных удобрений вызывало повышение содержания сухого вещества, витаминов С и А, сахаров в плодах и уменьшение их кислотности. Фосфорные удобрения не влияли на качество плодов.

Огурец. Применение органических и минеральных удобрений под огурец во всех почвенно-климатических зонах страны обеспечивает повышение урожая и улучшение качества плодов.

На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Подмосквья, хорошо обеспеченных подвижным фосфором и средне — обменным калием, при внесении под огурцы $N_{90}P_{90}K_{90}$ возрастал урожай плодов, содержание сахаров увеличивалось с 3,82 до 4,04 %, витамина С — с 8,4 до 11,1 мг%. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Минской области применение $N_{90}P_{90}K_{120}$ повышало урожай огурца, но качество плодов при этом не изменялось.

На выщелоченных среднемошных черноземах Краснодарского края при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожай огурцов увеличивался и несколько повышалось содержание в плодах сухого вещества, сахаров и аскорбиновой кислоты. На обыкновенных черноземах Алтайского края минеральные удобрения ($N_{30}P_{90}K_{60}$) увеличивали урожай огурцов и не влияли на его качество.

В условиях Украинской ССР при внесении минеральных удобрений ($N_{60}P_{90}K_{90}$) возрастали урожай огурца, содержание сухого вещества в плодах (на 0,4 %), сахаров (на 0,1 %), витамина С (на 2,2 мг%).

Сильно повышают урожай огурцов органические удобрения, особенно в северных районах на дерново-подзолистых почвах, однако качество огурцов при этом несколько снижается по сравнению с применением минеральных удобрений. Так, на дерново-подзолистых почвах Белоруссии при внесении 20 т навоза на 1 га урожай огурцов увеличивался, но содержание сухого вещества в плодах снижалось с 4,77 до 4,61 %, сахаров — с 2,2 до 2,06 %.

На черноземах влияние навоза на урожай огурцов не имеет преимуществ по сравнению с минеральными удобрениями.

Высокие дозы органических удобрений (40 т навоза на 1 га) ухудшают засолочные качества огурцов.

Минеральные удобрения с повышенной дозой фосфора ($N_{60}P_{120}K_{90}$) улучшают качество свежих и соленых плодов огурца.

Высокие урожаи огурцов при хорошем качестве продукции на почвах Нечерноземной зоны могут быть получены при совместном внесении навоза с минеральными удобрениями. Так, на дерново-подзолистых хорошо окультуренных почвах Подмосквья при совместном применении половинных доз навоза и минеральных удобрений урожай огурцов был таким же, как при внесении только навоза или только минеральных удобрений. Качество плодов было выше при совместном использовании навоза и минеральных удобрений.

На черноземах Украины в условиях орошения предпочтение следует отдавать минеральным удобрениям, так как, несмотря на некоторый рост урожая, при совместном использовании их и навоза качество огурцов, особенно соленых, бывает хуже, чем при внесении только минеральных удобрений.

В таблице 121 показано влияние микроудобрений на урожай и качество огурцов, выращенных на лугово-черноземных тяжелосуглинистых выщелоченных почвах.

Все испытываемые микроудобрения существенно увеличивали в плодах содержание сухого вещества, слабо — сахаристость; снижали количество аскорбиновой кислоты.

121. Влияние микроудобрений на урожай и качество огурца

Вариант опыта	Урожайность, ц с 1 га	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг %
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	288	4,24	2,28	9,63
Фон + бор (5,5) *	287	5,05	2,45	7,80
Фон + цинк (5,5)	285	4,75	2,13	9,36
Фон + молибден (1)	315	4,64	2,29	7,24
Фон + марганец (5,5)	323	4,34	2,13	7,69

* В скобках указано количество д. в. в кг на 1 га.

В защищенном грунте качество плодов огурца также зависит от минерального питания. Так, применение азотных удобрений приводит к увеличению содержания сахаров в плодах огурца, но возрастает и количество нитратов в плодах. В зимний период в плодах огурца накапливается больше нитратов, чем весной, поэтому при малой освещенности целесообразно снижать уровень азота в грунте до умеренного. Лучшая форма азотного удобрения для тепличных грунтов — карбамид (30 г на 1 м²).

В условиях Азербайджана внесение минеральных удобрений под тепличный огурец в дозе N₉₀P₁₂₀K₆₀ способствовало увеличению содержания сухого вещества в плодах с 3,64 до 5,3 %; сахаров — с 1,92 до 2,9 %; витамина С — с 4,5 до 7,5 %. Дальнейшее повышение доз азотных удобрений приводило к снижению количества сухого вещества и сахаров. Фосфорные и калийные удобрения улучшали качество плодов огурца.

Лук. Применение удобрений положительно влияет на урожай и качество лука. Так, в Ростовской области полное минеральное удобрение (N₆₀P₆₀K₆₀) повышало урожай лука, содержание сахаров с 9,5 до 10,5 %, витамина С с 9,1 до 10 мг%. Рядковое удобрение увеличивало сахаристость луковиц до 11,2 %, а содержание витамина С до 10,5 мг%. При тех же нормах минеральных удобрений, вносимых под лук, выращиваемый в Молдавии, содержание сухого вещества в урожае возрастало с 15,2 до 16,8, сахаров — с 8,2 до 11,2 %.

На пойменной перегнойно-карбонатной тяжелосуглинистой почве Пермской области минеральные удобрения (N₉₀P₉₀K₉₀) также повышали урожай лука, при этом содержание сухого вещества в луковице возрастало с 14,6 до 15,3 %.

Наибольшее повышение урожая и качества лука достигается при совместном использовании органических и минеральных удобрений.

При недостатке содержания в почве микроэлементов применение микроудобрений обеспечивает получение значительных прибавок урожая лука и улучшение качества продукции. На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Белоруссии наиболее высококачественная продукция лука была получена при совместном применении всех микроэлементов.

Причины накопления нитратов и пути снижения их содержания в овощной продукции. Получение высоких урожаев овощных культур связано с применением больших норм азотных удобрений, что приводит к накоплению нитратов в продукции.

Выявлены культуры, накапливающие в органах, используемых в пищу, значительное количество нитратов. К ним относятся: салат, шпинат, сельдерей, редис, кольраби, свекла столовая. Эти культуры поглощают много азотных соединений из почвы и поэтому при внесении азотных удобрений содержание нитратов в их продуктивных органах может резко возрастать. В моркови, горохе, капусте, огурце и томате нитратов накапливается меньше, однако и в них при высоком содержании доступного азота в почве или при нарушении процесса превращения нитратов в аминокислоты иногда обнаруживают избыток нитратов.

Раньше считалось, что единственная причина увеличения содержания нитратов в растениях — внесение высоких доз азотных удобрений. Действительно, с увеличением доз азота возрастает накопление нитратов. Однако, как показали исследования, проведенные в последние годы, накопление не использованных в биосинтезе нитратов до уровней, превышающих допустимые, зависит от множества факторов: биологических особенностей культуры, погодных условий, свойств почвы. Найти четкие границы доз азотных удобрений, исключающих риск накопления нитратов, очень трудно. Одни и те же дозы могут быть слишком высокими с точки зрения накопления

нитратов в условиях холодного пасмурного лета и не вызывать отрицательных последствий в год с большим количеством солнечных дней. Следовательно, вопрос о применении азотных удобрений, не создающем опасности излишнего накопления нитратов в продукции, необходимо рассматривать с учетом всех возможных факторов, влияющих на этот процесс.

В условиях обильного азотного питания важную роль в снижении содержания нитратов в растениях играют фосфор и калий. Калий, повышая активность нитратредуктазы и способствуя синтезу углеводов и органических кислот, оказывает косвенное влияние на интенсивность процессов связывания нитратов в органические соединения. Большое значение в нейтрализации отрицательного действия высоких доз азотных удобрений при выращивании овощных культур в закрытом грунте имеют оптимальное соотношение калия и фосфора, а также микроэлементы. Нитратонакопление снижает молибден, активно участвующий в процессах ассимиляции растениями нитратов. Этот элемент увеличивает поглощение растениями азотных соединений из почвы и повышает скорость их использования на синтез белка.

Зеленные овощные культуры, отличающиеся повышенным накоплением нитратов, рекомендуется выращивать на легких почвах с низким содержанием органического вещества. Применение ингибиторов, подавляющих нитрификацию и консервирующих на некоторое время азот удобрений в аммонийной форме, тормозит поступление излишков нитратов в растения. Действие ингибиторов особенно сильно проявляется на культурах с коротким вегетационным периодом, а на культурах с продолжительным периодом роста — в первую половину вегетации.

Расчеты доз и сроков подкормки проводят на основании листовой диагностики. При расчетах учитывают динамику содержания нитратов в растениях в процессе вегетации (при внесении удобрений и без них). Срок последней подкормки должен быть таким, чтобы растения могли использовать весь поглощенный ими азот на построение органических соединений. Следует прекращать внесение удобрений за 4—8 недель до уборки урожая.

Важное место в решении проблемы нитратов занимает селекция. Выявлено неодинаковое накопление нитратов в продукции в зависимости от сорта, особенно если между сортами существуют четкие морфологические различия.

Сбалансированность удобрений, выдерживание сроков их внесения, выполнение других правил обеспечивают не только высокий урожай овощей, но и малое содержание в них нитратов.

МЕХАНИЗАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УДОБРЕНИЙ

Хранение твердых минеральных удобрений и подготовка к внесению. Удобрения поставляются сельскому хозяйству в течение всего года. Как правило, они поступают на прирельсовые склады Сельхозхимии, которые выполняют функции перевалочных пунктов. Основное назначение этих складов — прием удобрений из железнодорожных вагонов и кратковременное хранение в периоды бездорожья. Годовую загрузку прирельсовых складов рассчитывают на 5—6-кратный грузооборот.

Для длительного накопления, хранения и подготовки минеральных удобрений к внесению используют внутрихозяйственные и межхозяйственные склады, рассчитанные для работы с двукратным грузооборотом.

В системе агрохимического обслуживания создают приемные пункты минеральных удобрений. В состав пункта входят механизмы для выгрузки удобрений из железнодорожных вагонов и подачи их в бункера-накопители общей вместимостью 280 м³. При этом можно поставлять удобрения в хозяйства, минуя хранение их в прирельсовом складе. Такая схема позволяет снизить затраты на прием, хранение и отгрузку минеральных удобрений с железнодорожных станций, однако принимать и хранить большую часть удобрений в осенне-зимний период должны глубинные склады.

Пылевидные известковые материалы, поступающие по железной дороге, доставляют в специальных вагонах и перекачивают в специальные склады силосного типа.

Типовые прирельсовые склады минеральных удобрений имеют разовую вместимость до 10 тыс. т, а внутрихозяйственные — до 3 тыс. т.

Оборудование для механизации внутрискладских работ в типовых складах минеральных удобрений можно объединить в следующие основные группы:

мобильные машины с приводом от трактора или электродвигателя (передвижные ленточные конвейеры РПК-500, ПКС-80, КЛП-400-5, электропогрузчики, тракторные и автомобильные погрузчики);

стационарное оборудование (стационарные ленточные конвейеры, мостовые электрические грейдерные краны, кран-балки, бетоносмесители и др.);

комбинированное — мобильное и стационарное оборудование. Например, выгрузку удобрений на стоечных поддонах из железнодорожных вагонов ведут аккумуляторным погрузчиком, штабелирование в складе на высоту 4,5 м — подвесными кранами-штабелерами.

Удобрения, поступающие в мешках, хранят в заводской таре до их внесения или подготовки к внесению. Мешки укладывают в 12—15 рядов, меняя их направление. Высота укладки в штабеле зависит от свойств удобрений и сроков хранения. Нередко продолжительность хранения удобрений превышает шесть месяцев. При этом порошковый суперфосфат влажностью более 12 % укладывают в штабеля высотой 2—2,5 м; калийную соль, хлористый калий, сульфат аммония и другие — 3—4 м. Гранулированный суперфосфат и фосфоритную муку можно укладывать в штабель большей высоты.

Незатаренные удобрения хранят в буртах, разделенных по видам передвижными стенками и щитами. Высота бурта не должна превышать предельной, указанной в таблице 122.

Затаренные удобрения располагают на плоских или стоечных поддонах или на стеллажах. При этом мешки кладут накрест.

Аммиачную селитру хранят в отдельном складе. Увлажненные удобрения, поступающие без упаковки или в мешках, также хранят отдельно.

Качество удобрений при приемке и хранении контролируют введением пробоотборника ПР-150 на глубину не менее 40 см, под углом 60°. В пробах определяют содержание элементов питания и влаги (табл. 123).

Машины для приемки удобрений в складах приведены в таблице 124.

В складах для хранения минеральных удобрений необходимо поддерживать порядок. Запрещается загружать в них другие материалы. Каждый вид удобрений

122. Предельная высота при хранении твердых минеральных удобрений на складе

Удобрение	Упаковка	Предельная высота
Аммиачная селитра	В мешках	Штабель до 10 рядов (обязательно на деревянных поддонах)
Мочевина (карбамид)	В мешках или насыпью	Штабель до 12—15 рядов (на поддонах)
Сульфат аммония	То же	Штабель до 15 рядов (на поддонах) или бурты до 3 м
Суперфосфат		
негранулированный	Насыпью	Бурты до 4 м
гранулированный	»	То же
двойной гранулированный	»	Бурты до 3 м
Фосфоритная мука	»	Бурты любой высоты
Нитрофоска	В мешках	Штабель до 20 рядов (на поддонах)
Хлористый калий	Насыпью	Бурты до 3 м
Калийная соль	»	То же

123. Допустимое содержание элементов питания и влаги в твердых минеральных удобрениях при приемке и хранении, %

Удобрение	Общее содержание элементов питания	Содержание влаги
Аммиачная селитра	33,6—34,8	0,3
Карбамид (ГОСТ 2081—75)	46,0	0,2
Сульфат аммония (ГОСТ 9097—74)	20,8—21,0	0,2—0,6
Суперфосфат гранулированный (ГОСТ 5956—78)	19,5—20,5	4,0
Суперфосфат двойной гранулированный (ГОСТ 16306—75)	48,0—50,0	4,0—5,0
Хлористый калий (ГОСТ 4568—74)	54,0—56,0	1,0
Аммофос (ГОСТ 18918—79)	12,0—13,0; 49,0—51,0	1,0
Нитрофоска (ГОСТ 11365—75)	17,0; 17,0; 17,0	1,0

124. Комплексы машин и оборудования для приемки твердых минеральных удобрений

Склад	Операция	Машины
Прирельсовый	Приемка незатаренных удобрений от вагонов с одновременной укладкой в бурты	Погрузчики МВС-4 или МГУ; система ленточных конвейеров ПКС-80, ЛТ-10, ЛТ-6; приемные устройства по типовым проектам складов
	Приемка затаренных удобрений с одновременной укладкой в штабеля	Электропогрузчики типа ЭП-201; автопогрузчик 4022
Глубинный	Приемка незатаренных удобрений из транспортных средств с одновременной укладкой в бурты	Буртоукладчик на базе погрузчика МГУ
	Приемка затаренных удобрений из транспортных средств с одновременной укладкой в штабеля	Тракторный погрузчик ПФ-0,75, автопогрузчик 4022; электропогрузчик типа ЭП-201

размещают в отдельных отсеках и снабжают постоянным номером и этикеткой, где указывают название удобрения и процентное содержание элементов питания. На видном месте вывешивают инструкции по технологии хранения и переработки

удобрений, прейскуранты цен, даты поступления удобрений на склад, инструкцию по безопасным методам работы.

Водосточные канавы вокруг складских помещений регулярно очищают. Стены, кровлю и оконные проемы помещений необходимо содержать в исправном и чистом состоянии.

Расстояние от стены склада до штабеля должно быть 0,6—1 м, а от минеральных удобрений до электроприводов, рубильников и приборов — 1 м. Помещения должны иметь исправные вентиляционные устройства и освещение проходов и проездов. Влажность воздуха в помещениях необходимо поддерживать в допустимых пределах.

Слежавшиеся удобрения измельчают и просеивают непосредственно перед смешиванием или внесением с использованием машин АИР-20 и ИСУ-4. Размер частиц измельченных удобрений 1—3 мм. В растерянных удобрениях не должно быть остатков мешковины.

Незатаренные и высыпанные из мешкотары удобрения выгружают погрузчиком ПГ-0,2, при этом транспортное средство или смеситель-загрузчик (СЗУ-20) въезжает в помещение склада по свободному проезду и останавливается напротив отсека с удобрениями. Погрузчик устанавливают в отсеке и выгружают удобрения через щиты. Для подачи удобрений от дальней стенки склада к погрузчику используют ленточный конвейер. По мере заполнения кузова отдельными видами удобрения смеситель-загрузчик передвигается по свободному проезду к следующему отсеку.

Смешивание удобрений с одновременной загрузкой готовой смеси в автомобиль-самосвал САЗ-3502 или кузовной разбрасыватель проводят на асфальтированной площадке около склада. При погрузке следят за тем, чтобы не захватывались другие виды удобрений и посторонние механические включения.

Нельзя допускать потерь удобрений при транспортировании из отсеков склада и загрузке в транспортные средства или машины для внесения. Погрузочный материал следует равномерно распределять по длине и ширине кузова транспортного средства.

Для погрузки удобрений в транспортные средства и машины для внесения используют погрузчики периодического действия, фронтальный ПФ-0,75, фронтально-перекидной ПФП-1,2 погрузчики и погрузчик-экскаватор ПЭ-0,8Б.

Хранение пылевидных удобрений. Переработку и внесение пылевидных удобрений в склады проводят машинами и оборудованием, приведенным в таблице 125.

При подготовке хранилища к работе осматривают его и убеждаются в отсутствии повреждений силосных емкостей и их опор, а также рампы и железнодорожной колеи.

Оборудование склада проверяют последовательным включением его в работу. Проверяют состояние электроосвещения и заземления оборудования, убеждаются в надежности крепежных соединений, исправности воздухоподводящего оборудования, материалопроводов, резиноканавов рукавов. Обнаруженные неисправности устраняют. Перед пуском вакуум-насоса в него заливают воду.

Качество пылевидных удобрений должно соответствовать показателям, приведенным в таблице 126.

Хранение жидкого аммиака. Равномерное в течение года производство жидкого (безводного) аммиака заводами и сезонное потребление его сельским хозяйством обуславливают накопление и необходимость хранения этого удобрения в специальных складах. В настоящее время наиболее распространены типовые склады жидкого аммиака: прирельсовый на 500 т и глубинный на 100 т.

Кроме типовых складов, в сельском хозяйстве используют полевые станции раздачи аммиака (ПСР). Они позволяют иметь запас аммиака на период бездорожья ранней весной. Жидкий аммиак завозят на станцию автоцистернами заранее.

Оборудование складов жидкого аммиака включает емкости для хранения аммиака, один или несколько компрессорных агрегатов, сливноналивной пункт и операторную (табл. 127).

Емкости располагают стационарно на открытой площадке и устанавливают на железобетонных фундаментах. Один из резервуаров склада должен быть резервным. Его следует установить в приемке и использовать при необходимости для опорожнения любого из резервуаров склада. Емкость полевой станции раздачи жидкого аммиака устанавливают на открытой площадке на территории пунктов химизации или непосредственно около удобряемых полей.

Заполнение жидким аммиаком резервуаров склада и полевой емкости из цистерн транспортных средств, а также слив аммиака в транспортные средства для доставки

125. Технологические операции, комплекс машин и оборудования для внутрискладской переработки пылевидных удобрений

Операция	Типовые проекты складов	Машины и оборудование
Подача вагонов под разгрузку	ТП 705—1—42/43/72/ /73/74/96/97/101/102/ /127/128/129/130	Маневровая лебедка Т-193
Выгрузка пылевидных удобрений в склад: из крытых универсальных вагонов	ТП 705—1—42/43/72/ /73/74 ТП 705—1—96/97/101/ /102/127/128/129/130	Пневмопогрузчик ТА-18 (С-1040), вакуум-насос РМК-4, пневмоподъемник (эрлифт) ТА-15/С 1008, переключающее устройство, система материалопроводов, рукавный фильтр ФР-10 Пневмопогрузчик ТА-32, вакуум-насос РМК-4, переключающее устройство, система трубопроводов, рукавный фильтр СМЦ-166 Б
из вагонов типа «хopper»	ТП 705—1—42/43/72/ /73/74 ТП 705—1—96/97/101/ /102 ТП 705—1—127/128/ /129/130	Пневмоподъемник (эрлифт) (С-1008), переключающее устройство, система трубопроводов, рукавный фильтр ФР-10 Камерный насос ТА-23, переключающее устройство, система трубопроводов, рукавный фильтр СМЦ-166 Б Пневмопогрузчик ТА-32, вакуум-насос РМК-4, переключающее устройство, система трубопроводов, рукавный фильтр СМЦ-166 Б
из железнодорожных цистерн	ТП 705—1—42/43/73/ /74/96/97/101/102/127/ /128/129/130	Компрессор, переключающее устройство, система трубопроводов, рукавный фильтр ФР-10 или СМЦ-166 Б
Погрузка пылевидных удобрений в автотранспорт	ТП 705—1—42/43/72/ /73/74/96/97/101/102/ /127/128/129	Азрирующее устройство силосов, донный выгрузатель ПДД-101

126. Оценка качества пылевидных удобрений

Удобрение	Содержание влаги, не более	Содержание СаСО ₃ и MgCO ₃ , не менее	Содержание Р ₂ O ₅ , не менее
	%		
Известняковая мука (пылящая)			
ГОСТ 14050—78			
I класс:			
1-й сорт	1,5	88	—
2-й »	1,5	85	—
II класс:			
1-й сорт	1,5	88	—
2-й »	1,5	85	—
Пыль цементная ТУ 21-20-33—78	2	60	—
Сланцевая зола РСТ ЭССР	2	60	—
Пыль белитовая ТУ 48-5-118—75	2	50	—
Шлаки сталеплавильные ТУ 14-11-17—75	2	80	—
Фосфоритная мука ГОСТ 5716—74:			
1-й сорт	1,5	—	29 ± 1
2-й »	1,5	—	23 ± 1
3-й »	1,5	—	20 ± 1
Шлаки ферохромовые ТУ 14-11-95—74	1,5	48—54	—

127. Техническая характеристика складов для хранения жидкого аммиака в условиях сельского хозяйства

Показатели (проектные)	Марка склада		
	СЖА-500	СЖА-100	ПСР-50
Полезная вместимость, м ³	1 000	200	100
Разовая вместимость, т	500	100	50
Годовой оборот склада, т	4 000	800	500
Количество резервуаров	11	13	1
из них рабочих	10	12	1
Тип резервуаров	Горизонтальный цилиндрический		
Габариты резервуаров, мм:			
диаметр	3 000	1 600	3 000
длина	14 990	8 410	14 990
толщина стенки	24	16	24
Избыточное давление, МПа	1,6	1,6	1,6
Способ слива-налива	Компрессором в газовой обвязке		
Число компрессоров	4	2	1
Производительность компрессора, м ³ /ч	24	24	24

потребителю проводят только паровозвратным способом за счет перепада давления по газовой фазе, создаваемого компрессорным агрегатом.

Транспортировка и внесение твердых минеральных удобрений. Особое внимание уделяют правильной организации и полной механизации работ по внесению удобрений, соблюдению сроков и доз внесения.

При основном внесении используют машины ИРМГ-4, РУМ-8, КСА-3, НРУ-0,5 и РТТ-4,2, которые разбрасывают удобрения по поверхности поля.

Основное внесение удобрений — наиболее трудоемкий способ по сравнению с припосевным и подкормкой, так как по срокам совпадает с уборкой сельскохозяйственных культур и вспашкой почвы.

Повышения производительности труда при основном внесении достигают применением более совершенных машин, внедрением новых технологических схем и правильной организацией работ.

Агротехнические требования. Удобрения необходимо вносить в лучшие агротехнические сроки, соблюдать установленные дозы высева, равномерно распределять их по полю.

Дозы внесения удобрений для каждого поля определяют агрохимические лаборатории по данным картограмм и величине запланированного урожая.

Неравномерность распределения по площади поля при поверхностном внесении удобрений не должна превышать 25 % для кузовных машин и 15 % — для туковых сеялок.

Нельзя допускать разрывов между смежными проходами машин и оставлять необработанными участки поля. Перекрытие в стыковых проходах должно составлять 5 % ширины захвата агрегата. На поворотных полосах удобрения вносят в той же дозе, что и на основном поле.

Влажность минеральных удобрений при внесении должна обеспечивать нормальную работу дозирующих устройств. Максимальное отклонение влажности от стандартной допускается не более 2 %.

Выбор технологических схем внесения. В зависимости от имеющихся машин, расстояния доставки удобрений до поля, дозы внесения и других факторов используют прямоточную, перегрузочную или перевалочную схему внесения удобрений (табл. 128).

Прямоточная технология предусматривает внесение удобрений по схеме: склад — машина для внесения — поле. Приготовленные на складе к внесению удобрения загружают погрузчиком в кузов разбрасывателя, который доставляет их в поле и распределяет по поверхности удобряемого участка. Удобрения транспортируют и разбрасывают одним и тем же агрегатом, что снижает потери, а также простои агрегата по организационным причинам, кроме того, отпадает необходимость в дополнительных погрузках и транспортных средствах.

128. Основные операции и комплексы машин, применяемые при различных технологических схемах внесения минеральных удобрений

Схема внесения удобрений	Операция	Машины и оборудование
Прямоточная	Загрузка на складах	Погрузчики ПФ-0,75; ПФП-1,2; ПЭ-0,8Б
	Транспортировка и внесение	Машины 1РМГ-4; НРУ-0,5; РУМ-8; КСА-3
Перегрузочная	Загрузка на складах	Погрузчики ПФ-0,75; ПЭ-0,8Б; ПФП-1,2
	Транспортировка и перегрузка в машины для внесения	Транспортно-перегрузочные средства САЗ-3502; ЗАУ-3 (УЗСА-40)
	Внесение	Машины РУМ-8; 1РМГ-4; РТТ-4,2; НРУ-0,5
Перевалочная	Загрузка на складах	Погрузчики ПФ-0,75; ПФП-1,2; ПЭ-0,8Б
	Транспортировка и выгрузка удобрений в кучи	Автомобили-самосвалы и тракторные самосвальные прицепы общего назначения
	Загрузка машин для внесения	Погрузчики ПФ-0,75; ПЭ-0,8Б; ПФП-1,2; ЗАУ-3 (УЗСА-40)
	Внесение	Машины РУМ-8; 1РМГ-4; РТТ-4,2; НРУ-0,5

По перегрузочной схеме (склад — транспортировщик — перегрузчик — машина для внесения — поле) удобрения, подготовленные к внесению на складе, загружают погрузчиком в транспортно-перегрузочные средства, доставляют их в поле и затем перегружают в кузов машины, которая работает только на внесении, благодаря этому резко повышается производительность агрегата. Для доставки удобрений в поле и перегрузки их в кузовные разбрасыватели применяют специальные автопогрузчики, а также автомобили-самосвалы с предварительным подъемом кузова. Вносить удобрения по перегрузочной технологии можно с использованием обычных автосамосвалов, если в поле есть передвижная эстакада.

Перевалочная технология основана на схеме: склад — автосамосвал — перегрузочная площадка — машина для внесения — поле. Минеральные удобрения загружают на складе погрузчиками в автомобили-самосвалы или тракторные самосвальные прицепы, которые доставляют туки в поле и разгружают их на краю удобряемого участка на специально подготовленную площадку. Далее удобрения погружают тракторным погрузчиком в машины для внесения. Перевалочная технология позволяет провести часть работ по доставке удобрений в поле до наступления агротехнических сроков их внесения, но требует дополнительных транспортных и перегрузочных средств.

Прямоточная и перегрузочная технологические схемы экономически наиболее выгодны и обеспечивают полную механизацию работ.

Прямоточная схема может быть рекомендована при работе кузовных машин для внесения, если места хранения удобрений расположены в пределах эффективного радиуса их использования (табл. 129); при больших радиусах применяют перегрузочную или перевалочную схемы.

По перевалочной технологической схеме работают при отсутствии специальных перегрузочных средств: САЗ-3502, эстакад, УЗСА-40.

Контроль и оценку качества внесения проводят периодически при настройке агрегатов в процессе выполнения работ, а также при приемке-сдаче после окончания работ.

При настройке агрегатов контролируют соответствие заданной и фактической доз внесения. Правильность установки доз (Q) определяют по формуле

$$Q = \frac{600Q_n}{vb}, \text{ кг,}$$

где Q_n — подача удобрений к разбрасывающему устройству, кг/мин; v — скорость движения агрегата, км/ч; b — рабочая ширина разбрасывания, м.

129. Предельные радиусы перевозки минеральных удобрений кузовными машинами при внесении по прямооточной технологии (площадь удобряемого поля 30 га), км

Доза внесения удобрений, т на 1 га	1РМГ-4	РУМ-8	КСА-3	Доза внесения удобрений, т на 1 га	1РМГ-4	РУМ-8	КСА-3
0,1	28,0	46,0	61,1	0,9	4,5	4,9	14,3
0,2	14,0	22,0	44,7	1,0	4,0	4,0	13,7
0,3	10,0	14,0	30,4	1,1	3,9	3,7	13,5
0,4	7,6	11,0	25,1	1,2	3,8	3,3	12,9
0,5	6,5	8,0	19,3	1,3	3,7	2,9	12,0
0,6	5,5	6,1	18,8	1,4	3,6	2,4	11,9
0,7	5,0	6,0	17,0	1,5	3,5	2,3	11,0
0,8	4,9	5,0	16,2				

Количество удобрений, вносимое в минуту, определяют прокручиванием разбрасывателя на стационаре или при движении с отключенным разбрасывающим устройством и установленным регулятором дозы высева на заданную дозу. Включают на короткое время подающий механизм для заполнения удобрениями высевной щели. После этого подстилают или подвешивают под высевную щель брезент и в течение 1 мин прокручивают механизм, а высеянные на брезент удобрения взвешивают (табл. 130).

130. Оценка качества внесения удобрений

Показатель	Способ замера	Градация нормативов	Балл
Отклонение от дозы внесения, %	Включают подающий механизм для заполнения удобрением высевной щели. Подстилают или подвешивают брезент и в течение 1 мин машину прокручивают. Высеянные удобрения взвешивают. Операцию повторяют не менее 3 раз	До 5 До 10 Более 10	3 2 0
Неравномерность высева удобрений, %	Противни расставляют на ширину рабочего захвата агрегата. Удобрения, собранные с каждого противня, взвешивают и результаты заносят в ведомость. Операцию повторяют не менее 3 раз	До 10 До 25 Более 25	3 2 1
Перекрытие стыковых проходов, % от ширины захвата	Не менее 3 раз вешкой отмечают ширину первого прохода, замером определяют ширину второго прохода	До 3 До 5	3 2

Контролируют выбранную скорость агрегата на участке длиной не менее 50 м. Ширину разбрасывания определяют рулеткой не менее чем по трем замерам.

При значительном отклонении фактической дозы высева удобрений от заданной меняют высоту открытия высевной щели до размеров, обеспечивающих заданную дозу высева.

Специальная комиссия проверяет объемы и качество выполненных работ и составляет акт.

Транспортировка и внесение пылевидных удобрений. Автомобиль-разбрасыватель и тракторный разбрасыватель загружают одним из трех способов: самотеком из силосов и бункеров через верхний грузочный люк, самогрузкой из амбарных складов и крытых железнодорожных вагонов, пневматически из специальных машин или железнодорожных вагонов.

Применение пневмотранспорта позволяет избежать загрязнения окружающей среды, улучшить условия труда обслуживающего персонала. Потери удобрений при этом приближаются к нормам естественной убыли.

Наиболее распространенные средства доставки следующие: автомобиль-разбрасыватель АРУП-8, автоцементовозы ТЦ-6, ТЦ-10, ТЦ-11 и другие, а также тракторный разбрасыватель РУП-8.

Оборудование складов должно обеспечивать погрузку пылевидных удобрений в автотранспорт или автомобильные и тракторные разбрасыватели. Необходимо, чтобы пылевидные удобрения удовлетворяли ГОСТ и ТУ. Допустимая влажность их 1,5 %.

При пневматической подаче удобрений должен быть исключен подсос атмосферного воздуха.

Производительность транспортной машины при выгрузке 30—60 т/ч. Управление оборудованием дистанционное. Пыление и потери удобрений при перегрузке в автоцементовозы или при транспортировке не допускаются. Во время загрузки автоцементовозов, машин АРУП-8, РУП-8 на заводе-изготовителе удобрений температура пылевидных удобрений не должна превышать 373К (100 °С). Работа машины в зимнее время допускается при температуре стенок цистерны не ниже 243К (—30 °С).

Остаток пылевидных удобрений в транспортной машине после разгрузки не должен превышать 1 % ее вместимости. При транспортировке удобрений среднюю техническую скорость движения поддерживают максимальной.

Внесение пылевидных удобрений необходимо проводить в лучшие агротехнические сроки. Дозы удобрений рассчитывают по результатам агрохимических анализов почв для каждого поля с учетом окультуренности почв, биологических особенностей культур севооборота, величины запланированного урожая. Неравномерность распределения удобрений по ширине захвата при поверхностном внесении не должна превышать 30 %.

Разрывы между смежными проходами агрегатов не допускаются. Перекрытие в стыковых проходах не должно превышать ± 5 % рабочей ширины захвата. На поворотных полосах удобрения вносят в той же дозе, что и на основное поле.

Влажность удобрений должна обеспечивать нормальную работу дозирующих устройств. Абсолютное превышение влажности пылевидных удобрений во время внесения — не более 0,5 % стандартной. Запрещается внесение пылевидных удобрений при скорости ветра более 5 м/с.

Поверхностное внесение пылевидных удобрений в почву выполняют машинами АРУП-8 и РУП-8 по двум технологическим схемам: прямоточной и перегрузочной. При выборе технологических схем внесения учитывают: расстояние завода-поставщика удобрений от зоны внесения; обеспеченность складскими емкостями, железнодорожными подъездными путями; состояние автомобильных дорог и поля; оснащенность машинами для транспортировки и внесения удобрений.

При работе по прямоточной технологии машины АРУП-8 и РУП-8 загружают удобрениями на складе, транспортируют и вносят на поля. Прямоточная схема более выгодна при расположении мест загрузки удобрений от зон внесения для АРУП-8 до 70 км, для РУП-8 — до 6 км.

При работе по перегрузочной схеме удобрения загружают на складе в АРУП-8, транспортируют к полю и перегружают в тракторный разбрасыватель РУП-8, который вносит удобрения. Перегрузочную схему применяют при расстоянии между местом загрузки удобрений и зоной внесения более 6 км, при плохом состоянии подъездных путей и отсутствии возможности передвижения по полю машины АРУП-8.

Требуемое число (A) разбрасывателей РУП-8 для внесения пылевидных удобрений определяют по формуле

$$A = \frac{B_r K}{\Pi_3 T},$$

где B_r — планируемый годовой объем внесения удобрений, т; Π_3 — эксплуатационная производительность разбрасывателя РУП-8, т; K — коэффициент технологической надежности машины; T — продолжительность рабочей смены, ч.

При перегрузочной технологии определяют число машин АРУП-8, обеспечивающее бесперебойную работу разбрасывателей. Для этого необходимо, чтобы время рабочего цикла разбрасывателя (рассев, холостые повороты и переезды, перегрузка) совпадало со временем рабочего цикла машины (загрузка, пробег с грузом, перегрузка, холостой пробег). Время рабочего цикла определяют по данным хронометража или расчетным путем.

Если время рабочего цикла транспортной машины меньше или совпадает со временем цикла разбрасывателя при равной грузоподъемности, то на один разбрасы-

ватель достаточно одной транспортной машины. Если время цикла транспортной машины вдвое больше времени цикла разбрасывателя, необходимо иметь две машины АРУП-8.

Качество внесения пылевидных удобрений оценивают по данным таблицы 131.

131. Оценка качества внесения пылевидных удобрений

Показатель	Градация нормативов	Балл
Отклонение от заданной дозы внесения, %	Более 5	3
	До 10	2
	Более 10	0
Неравномерность внесения по ширине захвата, %	До 10	2
	До 30	1
	Более 30	0
Нестабильность дозы внесения, %	До 5	2
	До 10	1
	Более 10	0
Среднее отклонение расстояний между смежными проходами машин от рабочей ширины захвата, %	До 3	2
	До 5	1
	Более 5	0

Транспортировка и внесение жидкого аммиака. Для транспортировки и внесения в почву жидкого аммиака используют специальный комплекс машин: заправщик аммиака МЖА-6 грузоподъемностью 6 т, представляющей собой полуприцеп-цистерну к седельному тягачу ЗИЛ-130В1; заправщик ЗБА-3,2-817 грузоподъемностью 3,2 т на базе автомобильного прицепа ГKB-817, агрегируемый с трактором класса 14 кН в составе автопоезда; тракторный заправщик ЗТА-3,0 грузоподъемностью 3 т, агрегируемый с трактором класса 14 кН, а также агрегаты для внесения аммиака АБА-0,5; АБА-0,5М; АША-2; АБА-1.

Заправщики жидкого аммиака большой грузоподъемности (5,2—6 т) используют для транспортировки аммиака от базовых (заводских и прирельсовых) до глубинных складов, полевых станций раздачи и полевых емкостей. Заправщики меньшей грузоподъемности (2,6—3,2 т) применяют для доставки жидкого аммиака от складов, полевых станций раздачи и полевых емкостей в поле и для заправки аммиаком резервуаров агрегатов. Емкости их также могут быть использованы как полевые промежуточные заправщики.

Транспортные машины на заводских, прирельсовых и глубинных складах, раздаточных станциях заправляют жидким аммиаком как перекачивающими устройствами хранилищ, так и автономными перекачивающими устройствами машин. Цистерны транспортных машин заправляют жидким аммиаком, сливают его только паровозвратным способом. Потерь аммиака при заправке, транспортировке и сливе не допускают.

Эксплуатация заправщиков возможна при температуре окружающей среды от —40 до +40 °С. Допустимое давление емкости заправщика 2 МПа. Технологическую арматуру и контрольно-измерительные приборы транспортных машин закрывают общим кожухом и запирают.

Вносят жидкий аммиак при температуре воздуха не ниже 3 °С и влажности почвы 20—40 % внутрипочвенно лентами после предпосевной и основной обработки почвы, одновременно со вспашкой, при подкормке овощных культур. Внесение жидкого аммиака можно проводить на всех типах почв с ровным рельефом и на склонах до 7°.

Глубина внесения жидкого аммиака зависит от механического состава, влажности и качества обработки почв. На легких почвах аммиак вносят на глубину 14—16 см, на средних и тяжелых — 10—12 см. На недостаточно разработанных участках, несколько переувлажненных или сухих почвах, а также после известкования глубину увеличивают на 3—5 см. Внесение аммиака при вспашке проводят на глубину пахотного слоя. Отклонение от заданной глубины хода рабочих органов не должно превышать 15 %.

Жидкий аммиак вносят культиваторами, приспособленными для внесения в почву жидких минеральных удобрений, и плугами, оборудованными специальными рабочими органами для внесения и заделки аммиака в почву. Потери аммиака в процессе внесения его культиватором в подготовленную для посева почву (при глубине заделки 14 см) и плугом (при глубине заделки 20 см) не должны превышать 0,8 % дозы, а из почвы в течение 2 ч после внесения — 0,2 %. Потерь аммиака при заправке машины не допускают.

Дозирующее устройство машины должно иметь шкалу настройки и обеспечивать заданную дозу внесения аммиака независимо от изменения скорости движения и величины давления в резервуаре. Регулируют машину на дозу внесения непрерывно при максимальном рабочем захвате 50—250 кг/га. Допустимое отклонение фактической дозы от установленной не должно превышать 10 %.

Агрегат для внесения заправляют от транспортных или заправочных емкостей или на складе жидкого аммиака с помощью перекачивающих средств.

Цистерны агрегатов оборудуют в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

Транспортировку жидкого аммиака от склада до поля и внесение его в почву выполняют по прямоточной, перегрузочной или перевалочной технологическим схемам. Выбор схемы зависит от обеспеченности заправщиками и агрегатами, расстояния от склада до поля, дозы внесения аммиака, состояния дорог и скорости движения транспортных средств.

При работе по прямоточной схеме жидкий аммиак доставляют от склада или станции раздачи до поля и вносят в почву одной и той же машиной. Схема исключает использование транспортных средств и промежуточных заправщиков. Применение прямоточной технологии экономически целесообразно при малых расстояниях от склада до поля (при использовании агрегатов АБА-0,5 и АБА-0,5М — не более 2—3 км, широкозахватных агрегатов АБА-1 и АША-2 — до 4—5 км).

Перегрузочная технология предусматривает доставку жидкого аммиака от склада или станции раздачи автомобильными или тракторными заправщиками. Работы по перегрузочной технологии можно проводить с использованием промежуточных заправщиков и без них. В обоих случаях применяется групповая работа агрегатов с комплектованием групп, состоящих из одного или 2—3 заправщиков аммиака, или нескольких агрегатов (в зависимости от соотношения грузоподъемности транспортных средств и агрегатов). При использовании агрегатов АБА-0,5, АБА-0,5М и АБА-1 звенья комплектуют заправщиками ЗБА-3,2-817, ЗТА-3,0, ЗБА-2,6-130, ЗБА-2,6-817; агрегатов АША-2 — заправщиком МЖА-6 или автопоездом ЗБА-2,6-130 + ЗБА-2,6-817.

При расстоянии доставки аммиака до 10—15 км в качестве транспортного средства целесообразно применять тракторные заправщики ЗБА-3,2-817 и ЗТА-3,0. При увеличении расстояний доставки до 30—40 км и более используют заправщики МЖА-6 и ЗБА-2,6-130, автопоезд ЗБА-2,6-817; до 60—80 км — заправщик МЖА-6.

При работе по перегрузочной технологии без промежуточных заправщиков транспортные средства доставляют жидкий аммиак в поле и заправляют им агрегаты для внесения в почву. При большом расстоянии доставки аммиака более эффективна работа по перегрузочной технологии с промежуточными заправщиками. Доставленный транспортными машинами жидкий аммиак перекачивают в промежуточные заправочные емкости, а из них в процессе работы заправляют агрегаты для внесения.

Работа по перевалочной технологии заключается в доставке аммиака с прирельсового или глубинного склада с помощью большегрузных цистерн, перекачивании его в полевые передвижные цистерны большой вместимости (15—30 т), из которых перед внесением в почву удобрения заправляются непосредственно в агрегаты для внесения или с использованием промежуточных заправочных емкостей.

Оценку качества внесения аммиака проводят с учетом показателей, приведенных в таблице 132.

Внесение подстилочного навоза и компостов. Подстилочный навоз и органические компосты вносят прицепами-навозоразбрасывателями РТО-4, ПРТ-10А, ПРТ-16А, РПН-4 и валкователями-разбрасывателями РУН-15Б.

В зависимости от места и объема накопления органических удобрений, расстояния вывозки, имеющихся машин для погрузки, транспортирования и разбрасыва-

132. Оценка качества внесения жидкого аммиака в почву

Показатель	Способ замера	Градация нормативов	Балл
Отклонение от заданной глубины внесения, см	Не менее 10 раз заглубляют линейку в рыхлый слой и проверяют глубину внесения по проходу каждого рабочего органа через 15—20 м по длине гона агрегата	± 1	1
		± 2	2
		Более ± 15	0
Отклонение от заданной дозы внесения, %	Не менее 2 раз замеряют длину и ширину обработанной площади после полного опорожнения емкости	± 5	4
		± 10	3
		± 15	1
Огрехи	Через 20—25 дней после внесения осматривают поле и определяют площадь огрехов	Более ± 15	0
		Отсутствуют	2
		Имеются	0

ния применяют две схемы внесения удобрений: ферма — поле, ферма — бурт — поле.

Первая схема предусматривает применение прямоточной или перегрузочной технологии вывозки удобрений. Удобрения накапливают в прифермском навозохранилище. Перевозку их от навозохранилища до поля и разбрасывание проводят без буртования в поле. При использовании кузовных прицепов-разбрасывателей доставка удобрений от места хранения до места внесения и разбрасывание выполняет одна и та же машина. Прицепы-разбрасыватели с низкоопускающимся кузовом работают непосредственно в поле, а удобрения к ним доставляют автомобилями-самосвалами ЗИЛ-ММЗ-554М, ГАЗ-САЗ-53Б. Производительность низкорамного разбрасывателя 60 т/ч обеспечивается при бесперебойной подвозке удобрений.

По технологической схеме: ферма — бурт — поле органическое удобрение накапливают в навозохранилище, периодически вывозят на поле и укладывают в бурт, где хранят до внесения. В некоторых случаях навоз компостируют с торфом. Рациональное размещение на поле штабелей и выбор их оптимальной массы позволяют сократить холостые пробеги прицепов-разбрасывателей и повысить их производительность. Оптимальная масса штабеля, предназначенного для зимнего хранения, 100—120 т. Если удобрения накапливают в поле в летний период, то массу бурта можно уменьшить до 20—40 т. Штабеля в поле укладывают рядами. Первый ряд размещают на расстоянии, равном половине длины рабочего хода разбрасывателя от края поля. Следующие ряды буртов укладывают на расстоянии полной длины рабочего хода.

Органические удобрения и компосты загружают в прицепы-разбрасыватели и автосамосвалы средствами фронтальным тракторным погрузчиком-бульдозером, ПБ-35, погрузчиком-экскаватором ПЭ-0,8Б с грейферным захватом.

При внесении органических удобрений работают отрядным методом, комплекта отряд из 3—4 навозоразбрасывателей и одного погрузчика.

При разбрасывании машины РУН-15Б валкователь захватывает кучу удобрения и, перемещая ее, вытягивает в валок. Из валка удобрение подхватывают лопасти вращающегося ротора и разбрасывают вправо и влево по ходу движения агрегата.

Чтобы обеспечить заданную дозу, удобрения вывозят автосамосвалами одинаковой грузоподъемности и раскладывают кучи их через равные, заранее отмеченные промежутки. Для более равномерного распределения удобрений по поверхности почвы роторные разбрасыватели должны двигаться челночным способом с двойным перекрытием. Роторные валкователи-разбрасыватели РУН-15Б рекомендуется использовать только на плотной почве.

Внесение бесподстилочного навоза. Наиболее распространенная система удаления бесподстилочного жидкого навоза на крупных животноводческих фермах — самотечная сливная. Навоз по каналам, расположенным каскадом с незначительным уклоном в сторону навозохранилища, стекает в навозоприемник, где его выдерживают в течение восьми дней для определения инфицированности возбудителями особо опасных заболеваний. На фермах, где скот содержат без подстилки, должно быть не менее двух навозоприемников. Пока второй заполняется, в первом — навоз выдерживают и

133. Машины для подготовки и внесения удобрений

Наименование, марка	Назначение	Агрегатирование с трактором, автомобилем	Ширина разбрасыва- ния удобрений, м	Норма внесения удобрений, т на 1 га	Грузовес- тимость ящиков	Произво- дительно- сть за 1 ч	Габариты: длина, ширина, высота, мм	Масса, кг
Агрегат для рас- таривания и из- мельчения слежав- шихся удобрений АИР-20	Растаривание и измельчение сле- жавшихся удоб- рений, хранив- шихся в таре, из- мельчение удобре- ний, хранившихся навалом	Классов 9— 14 кН или электродвига- тель 30 кВт	—	—	—	18—22 т	6 290 2 850 3 400	—
Измельчитель слежавшихся ми- неральных удобре- ний ИСУ-4	Измельчение ми- неральных удоб- рений	Классов 6— 14 кН или электродвига- тели 7,5 кВт	—	—	0,5 м ³	До 6 т	1 200 2 700	340
Смеситель-за- грузчик СЗУ-20	Смешивание и погрузка мине- ральных удобре- ний двух или трех видов	Классов 6— 14 кН или электродвига- тели 7,5 кВт	—	—	3 000 кг	28—37 т	9 630 2 620 2 990	2168
Разбрасыватель- сеялка туковая прицепная РТТ-4,2А	Разбрасывание минеральных удобрений	Классов 6— 30 кН	4,2	0,05—1,4	0,7 м ³	3,14 га	3 900 4 200 1 120	890
Разбрасыватель минеральных удоб- рений прицепной РУМ-8	То же и извести	Класса 30 кН Т-150К	15	0,4—6,0	11 000 кг	До 25 га	5 990 2 465 2 300	3310
Разбрасыватель минеральных удоб- рений 1-РМГ-4	То же	Класса 14 кН	6—14	0,1—6,0	4000 кг	12 га	5 250 2 100 2 850	1460

Разбрасыватель минеральных удобрений и извести КСА-3	Транспортировка и разбрасывание минеральных удобрений, извести, гипса	Автомобиль ЗИЛ-ММЗ-555	6—10	0,1—6,0	4000 кг	До 17 га	6 500 6 040 2 570	830
Разбрасыватель минеральных удобрений НРУ-0,5	Разбрасывание минеральных удобрений и семян сидератов	Классов 6—14 кН	6—12	0,4—2,0	0,41 м ³	10 га	4 850 3 650 3 500	300
Подкормщик-опрыскиватель универсальный ПОУ	Внесение в почву водного аммиака	Классов 6—30 кН	1—15	—	600 л	До 2,9 га	15 000 2 800	600
Автомобиль-разбрасыватель пылевидных удобрений АРУП-8	Транспортирование и рассев пылевидных удобрений и известковых материалов	Автомобиль ЗИЛ-130В1	12—15	1,0—6,0	8 000 кг	44 т	9 100 2 600 3 000	7900
Разбрасыватель пылевидных удобрений прицепной РУП-8	То же	Колесные классов 30—50 кН	12—15	1,0—9,0	8 000 кг	55 т (при норме 3,5 т/га)	11 900 2 620 3 360	15484
Разбрасыватель органических удобрений ПРТ-10	Транспортировка и разбрасывание органических удобрений	Класса 30 кН Т-150К	4—6	15—45	10 000 кг	50 т	7 074 2 500 2 630	4000
Разбрасыватель органических удобрений ПРТ-16	То же, перевозка и выгрузка различных сельскохозяйственных грузов	Класса 50 кН К-701	6—7	15—45	16 000 кг	100 т	8 575 2 500 2 630	6000
Разбрасыватель органических удобрений РТО-4	Поверхностное внесение органических удобрений и извести	Класса 14 кН	5	10—60	4 000 кг	13 т	6 340 2 100 2 400	2750
Прицеп-разбрасыватель органических удобрений РОУ-5	Поверхностное внесение органических удобрений	Класса 14 кН	4—6	11—45	5 000 кг	До 52 т	5 730 2 150 1 670	9000

Наименование, марка	Назначение	Агрегатирование с трактором, автомобилем	Ширина разбрасы- вания удобрений, м	Норма внесения удобрений, т на 1 га	Грузовмес- тимость ящиков	Произво- дительно- сть за 1 ч	Габариты: длина, ширина, высота, мм	Масса, кг
Полуприцеп-раз- брасыватель 1-ПТУ-4	То же	Класса 14 кН	6	6—60	4 000 кг	До 13 т	5 040 2 150 2 100	1400
Разбрасыватель органических удоб- рений РПН-4	»	Классов 14— 30 кН	6—12	10—60	4 000 кг	500 т/день (при норме 30 т/га)	6 415 3 080 1 660	2740
Разбрасыватель- валкователь орга- нических удобре- ний роторного типа РУН-15Б	Образование валков из куч и разбрасывание органических и органоминераль- ных удобрений	Класса 30 кН	25—30	20—60	—	6 га	8 540 3 230 2 600	2146
Разбрасыватель жидких удобрений РЖУ-3,6	Разлив по полю жидких органиче- ских удобрений	На шасси автомобиля ГАЗ-53А	До 8	5—37	3,6 м ³	До 56 т	6 600 2 250 2 600	3960
Разбрасыватель жидких органиче- ских удобрений РЖТ-4	Распределение по полю жидких удобрений	Класса 14 кН	8—10	10—40	5 м ³	До 25 т	5 010 2 600 2 610	2150
Разбрасыватель жидких удобрений РЖТ-8	То же, органи- ческих удобрений	Класса 30 кН Т-150К	10—14	10—40	8 000 кг	До 40 т	5 560 2 630 2 875	3640
Разбрасыватель жидких органиче- ских удобрений РЖТ-16	То же	Колесные класса 50 кН	10—12	10—40	16 000 кг	73 т	7 720 2 660 3 340	6280

Примечания: К разбрасывателям минеральных удобрений КСА-3 и НРУ-0,5 в виде дополнительного устройства поставляются ветро-защитные приспособления. Подкормщик-опрыскиватель универсальный ПОУ поставляется с 15- и 25-метровой штангами. Автомобиль-разбрасыватель АРУП-8 и прицепной разбрасыватель РУП-8 по заказу потребителя поставляется с самозагрузчиком и без него; разбрасыватель-валкователь роторный РУН-15Б — с навеской на трактор Т-150 и с навеской на тракторы Т-74, ДТ-75 и ДТ-75М.

проверяют на зараженность. Из навозоприемника он попадает в навозохранилище и хранится там от двух до шести месяцев.

Вместимость навозохранилищ планируют в зависимости от продолжительности хранения и поголовья животных. Рекомендуется 25—40 % емкостей располагать в прифермских навозохранилищах, а 75—60 % — в полевых хранилищах, которые размещают в центре удобряемых массивов.

Жидкий навоз из прифермских хранилищ в полевые транспортируют по трубопроводам или цистернами-прицепами. В зависимости от оборудования доставку жидких органических удобрений в поле и их внесение проводят по следующим технологическим схемам: 1) прифермское навозохранилище — цистерна — полевое навозохранилище — цистерна — разбрасыватель — поле; 2) навозохранилище — трубопроводная сеть — дождевальная установка — поле; 3) прифермское навозохранилище — цистерна — разбрасыватель — поле.

Для перемешивания и погрузки жидкого навоза создан высокопроизводительный погрузчик ПНЖ-250, который перемешивает навоз на всей глубине хранилища, измельчает твердые включения и грузит в цистерны-разбрасыватели или перекачивает по трубопроводу на расстояние до 300 м. Погрузчик работает в двух вариантах: мобильном и стационарном. В мобильном варианте погрузчик навешивается на трактор класса 14 кН, в стационарном — работает от электродвигателя.

Для вывозки в поле и внесения жидких органических удобрений используют тракторный прицепной заправщик-жигеразбрасыватель ЗЖВ-1,8, заправщик-жигеразбрасыватель РЖУ-3,6 на базе автомобиля ГАЗ-53А, цистерны-разбрасыватели РЖТ-4, РЖТ-8.

Разбрасыватель жидких органических удобрений РЖТ-16 агрегируется с тракторами К-700 и К-701 и вносит за 1 ч работы до 70 т жидких органических удобрений.

Рабочую жидкость из навозохранилища забирают центробежным насосом, предварительно создав вакуум в самозагружающемся устройстве до того момента, когда из сливного рукава жижача начнет поступать обратно в хранилище. По окончании загрузки заборный рукав устанавливают в транспортное положение с помощью гидроцилиндра.

Технические характеристики машин для подготовки и внесения всех видов удобрений приведены в таблице 133.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ, ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Хранение твердых минеральных удобрений. Работы по приемке удобрений на хранение проводят под руководством ответственного лица.

К работе с минеральными удобрениями допускаются лица не моложе 18 лет, признанные годными по состоянию здоровья и имеющие удостоверение на право работы на соответствующих машинах.

Работы на складах минеральных удобрений проводят в спецодежде из хлопчатобумажной пыленепроницаемой ткани, рукавицах и сапогах. Кроме того, необходимо иметь респираторы типа У-2К, Ф-62Ш, «Астра-2» и «Лепесток», а также герметичные очки закрытого типа со скрытыми вентиляционными отверстиями С-1, С-5, С-6, С-33.

Рабочие места должны быть освещены. Перед началом работы проверяют исправность машин и механизмов. Техническое обслуживание, регулировку и ремонт машин и механизмов выполняют только при выключенных передачах и неработающих двигателях.

Особые требования необходимо выполнять при работе на машинах типа МВС и МГУ. Питающий кабель машин подключают к электросети напряжением 330 В. При этом особое внимание обращают на правильность и надежность подключения заземляющей жилы кабеля. Все механизмы опробуют без нагрузки. При движении машины следят, чтобы кабель не попал под гусеницу. Запрещается оставлять ходовые электродвигатели под напряжением. При кратковременных остановках и остановках для осмотра машины отключают главный автомат.

Запрещается находиться впереди рушителей во время работы; смазывать и чистить машину на ходу; вскрывать ящики с электроаппаратурой; ремонтировать машину, не отключив ее от питающей колонки; эксплуатировать неисправную машину; транспортировать машину, не отключив питающий кабель.

Перед работой на погрузчиках определяют соответствие массы груза грузоподъемности машины. При работе следят за равномерным распределением груза по ширине и длине вилки захвата; за тем, чтобы груз не выступал за пределы вил более чем на одну треть его длины и чтобы при движении рама грузоподъемника была наклонена, а груз находился на высоте не более 30—40 см от уровня пола. Нельзя поднимать и опускать груз во время движения. Запрещается перевозить людей на поддонах и вилах погрузчика. Водитель обязан замедлять движение погрузчика и давать сигналы при проезде мимо дверей и через ворота, а также на поворотах. Прежде чем изменить направление движения (вперед, назад), водитель должен остановить погрузчик.

Водитель должен внимательно следить за проезжей частью при движении; выезжать на платформу передним ходом и по предварительно испытанному на прочность трапу или настилу.

Для регулировки и смазки узлов транспортеров необходима полная их остановка и выключение электропитания. Ленту транспортеров содержат в чистоте, не допуская ее замасливания. Запрещается перемещать транспортер в рабочем положении, очищать ленту руками при его работе, а также набрасывать ее на ведущий ролик.

Растаривание и измельчение твердых минеральных удобрений. К обслуживанию машин допускаются лица, прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности при работе с растаривателем-измельчителем. Зачаливание машины проводят в специально предусмотренных местах по углам бункера, обозначенных надписью «ДК».

Подниматься в бункер растаривателя-измельчителя следует только с помощью предусмотренной для этой цели лестницы. При переездах растариватель-измельчитель переводят в транспортное положение. Прицепное устройство трактора в транспортном положении должно быть поднято на высоту не более 500 мм.

Перед началом работы осматривают места крепления основных узлов, проверяют, имеются ли оградительные щитки и защитные кожуха, переводят устройство для

удаления мешкотары в рабочее положение. Перед включением привода машины тракторист дает предупреждающий сигнал.

Категорически запрещается: перевозить людей в бункерах растаривателя-измельчителя, переезжать с загруженным бункером растаривателя-измельчителя, работать без опущенной опорной лапы, регулировать и настраивать узлы при включенном двигателе трактора, растаривать и измельчать удобрения в складах без принудительной вентиляции, работать без защитных кожухов и оградительных щитков, работать на стационаре без средств индивидуальной защиты.

Внесение твердых минеральных удобрений. Работать на машинах для внесения удобрений разрешается в специальной одежде из пыленепроницаемой ткани, резиновых сапогах и перчатках, респираторе.

При загрузке машин для внесения удобрений погрузчиками выходить из кабины и покидать трактор разрешается только при опущенном на землю ковше. Во время работы нельзя подходить к погрузчикам со стороны рабочих органов, стоять на штабеле удобрений; работая с автомобильными и тракторными самосвальными прицепами, нельзя включать гидроцилиндр подъемного механизма платформы при всех закрытых или открытых запорах ее основания, поднимать нагруженную платформу с закрытыми бортами, а также открывать запоры при поднятой платформе.

Кузовные машины и туковые сеялки можно заправлять только при полной остановке агрегата.

Запрещается перевозить людей в кузове прицепа, находиться вблизи разбрасывающих органов во время работы.

Хранение и погрузка в транспортные средства пылевидных удобрений. К обслуживанию пневмотранспортного оборудования и оборудования по воздухоподготовке допускаются лица, прошедшие обучение по эксплуатации оборудования и сосудов, работающих под давлением.

Работать с пылевидными удобрениями следует в специальной одежде из пылезащитной ткани, специальном шлеме, брезентовых перчатках или рукавицах с длинными, до локтевого сгиба, краями, брезентовых бахилах или резиновых сапогах, защитных очках закрытого типа со скрытыми вентиляционными отверстиями С-5, С-6, С-33. Для предупреждения запотевания стекол применяют специальную смазку «ТЭЖЭ», сухое туалетное мыло. Для защиты органов дыхания пользуются противопыльными респираторами У-2К, Ф-62Ш, «Астра-2» и «Лепесток». Использование ватно-марлевых повязок запрещается.

Эксплуатацию силосных складов для хранения фосфоритной муки и известковых материалов следует проводить в строгом соответствии с правилами.

При работе с электрооборудованием необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий напряжением 1000 В.

При разгрузочных работах железнодорожный вагон затормаживают стояночным тормозом или под колеса подкладывают башмаки. Открывать верхний люк у вагонов-цементовоза с пневморазгрузкой разрешается только при отсутствии давления воздуха в емкости. Контрольно-измерительную аппаратуру устанавливают на видном месте и хорошо освещают. Запрещается работать с неисправными манометрами. Проверять и пломбировать манометр следует не реже одного раза в год, а также после каждого ремонта. Не реже одного раза в три месяца проверяют прибор контрольным манометром, результаты проверки заносят в специальный журнал.

При эксплуатации пневматического разгрузчика пылевидных удобрений и материалов ТА-32 запрещается находиться на расстоянии ближе 2 м от заборного устройства, а также перемещать его на себя. На наружной стене разгружаемого вагона вывешивают предупредительную табличку. При повышении давления в смесительной камере разгрузчика более 0,14 МПа необходимо отключить электродвигатель привода шнека, перекрыть подачу сжатого воздуха в смесительную камеру и устранить причину этого. Вокруг осадительной камеры разгрузчика должно быть свободное пространство не менее 0,8 м.

Запрещается работать на неисправном разгрузчике, открывать люки камеры шнека, камеры фильтров и смесительной камеры до полной остановки двигателя и снижения давления в смесительной камере до нуля; включать электродвигатель привода шнека при заполненном удобрениями корпусе шнека; включать вакуум-насос без воды; включать в зимнее время электродвигатель вакуум-насоса без предварительного

проворачивания его ротора вручную; работать с вакуум-насосом, если в воде, выходящей из водоотделительного бака, находятся удобрения.

При обслуживании фильтра рукавного СМЦ-166 категорически запрещается заменять рукава в работающей секции фильтра; открывать нижний люк при открытых крышках на верхней площадке без установленной предупредительной надписи «Не входить»; проводить какие-либо работы без ограждения площадок и лестниц.

Во время разгрузки цистерн запрещается проводить ремонтные работы, связанные с креплением соединений, находящихся под давлением.

При перегрузке известковых материалов пневморазгрузчиками перед каждым включением механизмов необходимо подавать предупредительные сигналы.

Запрещается использовать стационарный компрессор, не имеющий аварийной сигнализации, не снабженный манометром, предупредительным клапаном и термометром, при освещении менее 60 лк, отсутствии заземления, по истечении срока действия последних испытаний.

Водителю необходимо соблюдать повышенную осторожность (особенно при использовании арочных шин на ведущих колесах автомобиля) при движении по скользкой дороге, не превышать скорость и резко не тормозить. К обслуживанию машин АРУП-8, РУП-8 допускаются лица, изучившие их устройство и правила эксплуатации.

Перед началом внесения удобрений необходимо осмотреть тягач и цистерну-полуприцеп и убедиться в исправности механизмов и устройств; проверить герметичность соединения воздухопроводов, люков и вентилях; исправность распыливающей насадки предохранительных клапанов, защитных кожухов. Запрещается открывать люки и разъединять шланги, когда цистерна находится под давлением; повышать давление в цистерне свыше 0,25 МПа.

Во время распыла удобрения нужно учитывать направление ветра и располагать цистерну так, чтобы по отношению к факелу распыла ветер был боковым или встречным. Запрещается во время работы агрегата находиться в направлении факела распыла ближе чем на 5 м.

Хранение жидкого аммиака. К работе на складах допускаются лица, прошедшие аттестацию на знание Правил устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением, получившие достаточные практические навыки. Непосредственному допуску к работе должен предшествовать инструктаж на рабочем месте по технике безопасности, промышленной санитарии и противопожарным правилам.

Обслуживающий персонал должен иметь индивидуальные средства защиты. Работа на складах жидкого аммиака разрешается только на исправном оборудовании, оснащем всеми контрольно-измерительными приборами и предохранительными устройствами. Все оборудование, трубопроводы, сливоналивные эстакады должны быть надежно защищены от статического электричества. При разрыве трубопровода или обильном выделении аммиака в местах соединений следует немедленно отключить данный участок, сбросить из него давление. На складе необходимо вывешивать технологическую схему расположения резервуаров и коммуникаций.

В аварийных случаях следует действовать строго по инструкции, разработанной для данного склада. При этом необходимо удалить с территории склада посторонних лиц, надеть средства индивидуальной защиты; прекратить все операции по сливу-наливу; отключить поврежденный участок, опорожнить и сбросить давление, подготовить поврежденный участок к ремонту.

Транспортировка жидкого аммиака. Транспортная цистерна для аммиака должна быть оборудована углекислотным (пенным) огнетушителем, красным флажком (впереди слева на корпусе цистерны), заземляющей цепочкой, баком с водой (вместимость не менее 10 л).

Водитель должен иметь при себе фильтрующий противогаз с коробкой марки КД или М, резиновые перчатки и прорезиненный комбинезон или фартук.

Перед каждым заполнением остаточное давление в цистерне должно быть не менее 0,05 МПа.

Ежедневно перед выездом с места стоянки водитель (тракторист) обязан провести контрольный осмотр автомобиля (трактора) и полуприцепа. При осмотре машины разрешается пользоваться только взрывобезопасными переносными электролампами напряжением до 12 В. Перед транспортировкой аммиака проверяют плотность закрытия всех вентилях, показания манометра и уровень жидкости в цистерне, наличие и плотность закрытия заглушек, укладку и надежность крепления шлангов; убеждаются в от-

существовании утечки паров аммиака; приводят в порядок спецодежду и проверяют исправность средств защиты; убеждаются в надежности крепления цистерны на шасси и к тягачу; проверяют работу тормозной системы транспортной машины, стоп-сигнала, указателей поворотов.

Останавливаться разрешается на расстоянии не менее 200 м от жилых и животноводческих строений и 100 м от дорог с интенсивным движением, с наветренной стороны.

В случае утечки аммиака из цистерны по пути следования водитель должен вывести машину в сторону от дороги по направлению ветра, принять необходимые меры и обеспечить безопасность на данном участке вплоть до вывешивания знаков, запрещающих движение.

При выделении аммиака из цистерны необходимо снизить в ней давление по газовому трубопроводу, слить аммиак в запасную исправную цистерну и доставить на склад.

Скорость движения цистерны с аммиаком выбирают в соответствии с требованиями безопасности движения и состоянием дорог.

Запрещается: оставлять цистерну на уклонах и подъемах; оставлять транспортное средство с цистерной, заполненной аммиаком, без присмотра.

Внесение жидкого аммиака в почву. Перед началом работы необходимо осмотреть агрегат, обратив особое внимание на исправность и герметичность сосуда, контрольно-измерительных приборов, предохранительного клапана, запорных вентилей, проверить крепление насоса-дозатора, распределителей, прицепного устройства, рабочих органов. Инъекторные трубки следует прочистить. Давление в цистерне агрегата перед заправкой должно быть не менее 0,05 МПа.

При пуске агрегата в работу запорные устройства нужно открывать медленно и осторожно. По окончании работы необходимо закрыть жидкостный вентиль, перекрывающий подачу аммиака к насосу. В случае повреждения шлангов или пропуска аммиака работу прекращают.

Работа с минеральными удобрениями в защищенном грунте. К работе с минеральными удобрениями не допускаются беременные женщины, кормящие матери, а также лица, имеющие незажившие раны.

Перед входом на склад помещение предварительно проветривают. В нем нельзя курить, пользоваться открытым огнем, принимать пищу и воду. Обслуживающий персонал находится в помещении склада только во время выполнения внутри-складских работ. Все остальное время склад должен быть закрыт на замок. Если во время работы используют респиратор, то через каждый час делают 10-минутный перерыв для отдыха на свежем воздухе.

После работы с минеральными удобрениями снимают спецодежду, протирают полотенцем шею, лицо и руки, затем моют их водой с мылом или принимают душ.

При отравлении удобрениями пострадавшего удаляют из отравленной зоны, освобождают от загрязненной и стесняющей одежды, обеспечивают приток свежего воздуха, не давая охлаждаться телу. При потере сознания дают вдохнуть нашатырный спирт. Во всех случаях отравления вызывают врача или отвозят пострадавшего в ближайшую больницу.

Отбор почвенных образцов. Перед закладкой полевого опыта необходимо провести детальное почвенное обследование участка и картирование в масштабе 1 : 1000 или 1 : 500. Чем больше пестрота участка, тем крупнее должен быть масштаб. Почвенные разрезы должны быть заложены вокруг опытного участка. Профиль почвы подробно описывают. Из генетических горизонтов берут индивидуальные почвенные образцы, а в наиболее характерной части горизонта — монолит размером $10 \times 10 \times 8$ см.

Границы между почвенными разностями устанавливают с помощью прикопок, которые захватывают обычно только два верхних горизонта почвы; прикопки должны быть расположены на защитных полосах и дорогах.

Образцы можно брать с помощью почвенного бура. Для детальной агрохимической характеристики с каждой делянки берут смешанный образец из 15—20 индивидуальных проб в пределах одного почвенного контура.

В кратковременных и стационарных агрохимических опытах учитывают изменения почвенного плодородия и биохимические процессы у опытных растений. Варианты агрохимических обследований определяют в соответствии с поставленной задачей.

В опытах по изучению эффективности удобрений дают характеристику питательного режима почвы, для этого определяют содержание подвижных форм азота, фосфора, калия.

Образцы почвы для агрохимических исследований берут в основные фазы роста и развития растений или по календарным срокам. Для взятия почвенных образцов отбивают лабораторные полосы. В стационарных опытах лабораторную полосу ежегодно нужно перемещать вдоль делянки.

При исследованиях по изучению почвенного плодородия, влияния удобрений на свойства почв и т. д. отбирают образцы из трех повторностей. Результаты анализов обрабатывают математически.

Определение подвижных форм элементов питания следует проводить не ранее чем через 5—6 дней после полива или выпадения дождя.

При изучении передвижения удобрений в почве в результате поливов образцы необходимо брать после внесения удобрений до полива и после полива. При поливе по бороздам образцы почвы берут в ряду между растениями.

Подготовка почвы к агрохимическому анализу. Почвенный образец, поступивший в лабораторию, высушивают в специальном помещении, где воздух свободен от паров аммиака, кислот и других газов. Для ускорения процесса сушки образцов почв применяют калориферы, которые повышают температуру воздуха до 40 °С. Цель высушивания — прекращение микробиологических процессов в образце и обеспечение возможности механизации размола и просеивания.

В производственных лабораториях высушенные образцы почв измельчают на размольных машинах и пропускают через сито с диаметром отверстий 2 мм. Методом квартования или с помощью специальных устройств берут пробы почвы массой около 5 г для определения гумуса и 50 г для определения механического состава, емкости поглощения и др.

Пробу почвы для определения гумуса растирают в фарфоровой или агатовой ступке, отделив предварительно корни и посторонние включения, и просеивают через сито с диаметром отверстий 0,25 мм; для определения механического состава почвы пробу измельчают в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм.

Анализы почв следует проводить с использованием методов, принятых агрохимической службой в соответствии с МРТУ.

Отбор и подготовка растительных проб к анализу. При отборе пробы в каждом поле выделяют 2—3 типичные площадки с ровным рельефом, однородным почвенным покровом, на которых применяют рекомендованную агротехнику.

Размеры площадок в зависимости от почвенно-климатических условий, вида растений, приемов их возделывания могут колебаться от нескольких сот квадратных метров до 0,2—0,5 га. В опытах с небольшими учетными делянками для средней пробы необходимо взять не менее десяти растений, расположенных в разных местах. Смешанную растительную пробу отбирают с тех же повторностей, что и почвенные образцы.

При исследовании влияния минеральных удобрений на качество продукции смешанную растительную пробу отбирают с каждой из трех повторностей и результаты анализа обрабатывают математически.

Для составления смешанной пробы необходимо следующее число растений: арбуза, дыни, тыквы, капусты — 10—15; огурца, томата, свеклы, моркови, лука — 15—20; зеленных (салат, шпинат) — 20—30. В солнечные дни пробы отбирают в одно и то же время (утром до 11 ч или вечером), в пасмурные — в течение всего дня.

Растения сухой тряпкой очищают от земли, песка, грязи и сразу взвешивают. После взвешивания при необходимости их делят на составные части: стебель, листья, плоды, корнеплоды и т. д. Каждую часть также взвешивают.

Если проба очень велика, то для анализа берут среднюю пробу массой 2 кг. Для анализа растений (капусты, томата, свеклы) кочерыги, стебли и корнеплоды разрезают вдоль на две или четыре части и берут из этих частей одну.

Кочаны капусты разрезают пополам и берут часть в виде сегмента, наружные листья капусты взвешивают и анализируют отдельно. Если проба велика, то для средней пробы используют половину каждого листа, разрезая его на две части по средней жилке; с листьями огурца, томата, свеклы, моркови и ряда других культур поступают так же, как с листьями капусты. Розетку листьев моркови, лук-перо раскладывают на две равные части, одну из них используют для анализа. Черешки листьев огурца берут для анализа вместе со стеблями, кроющие чешуи луковок — с луковичками.

Отобранные образцы для анализа на зольные элементы и общий азот взвешивают и высушивают в сушильных шкафах при 50—60 °С. После высушивания образцы снова взвешивают. Для определения качества получаемой продукции в процессе агрохимических опытов проводят биохимические анализы (табл. 134).

134. Необходимые биохимические анализы для разных овощных культур

Культура	Сухое вещество	Сумма сахаров	Крахмал	Кислотность	Витамин С	Каротин	Клетчатка	Белок	Нитраты
Томат	+	+	—	+	+	—	—	—	+
Огурец	+	+	—	—	+	—	—	—	+
Капуста цветная	+	—	—	+	+	—	+	+	+
Капуста белокочанная *	+	+	—	+	+	—	+	+	+
Лук *	+	+	—	—	+	—	—	—	+
Горошек зеленый	+	+	+	—	+	—	—	+	+
Фасоль спаржевая	+	—	—	—	+	—	+	+	+
Морковь	+	+	—	—	—	+	+	—	+
Свекла	+	+	—	—	+	—	+	—	+
Перец сладкий	+	+	—	—	+	+	—	—	+
Баклажан	+	+	—	—	—	—	—	—	+
Кабачок	+	—	—	—	+	—	—	—	+
Кукуруза сахарная	+	+	+	—	—	—	+	—	+
Шпинат	+	—	—	+	+	+	—	—	+
Ревень	+	+	—	+	+	—	+	—	+
Арбуз *	+	+	—	+	+	—	—	—	+
Дыня	+	+	+	—	+	—	—	—	+
Тыква	+	+	+	—	—	+	—	—	+
Петрушка	+	+	—	—	—	+	—	—	+
Сельдерей	+	+	—	—	+	+	—	—	+
Редис	+	+	—	—	+	—	+	—	+

* Определяют моно- и дисахариды.

При специальном изучении влияния удобрений на качество овощей необходимо проводить броматологический анализ и определение содержания аминокислот.

Для биохимического анализа овощи берут непосредственно с поля, а не из ящиков или куч. Материал для анализа отбирают утром с таким расчетом, чтобы провести анализ в тот же день или в конце дня (в 17—18 ч), и сохраняют в холодильнике при 2—4 °С до следующего дня.

Для биохимического анализа отбирают: томаты — зрелые; баклажаны, кабачки, огурцы, фасоль спаржевую, горох, капусту цветную, сахарную кукурузу, ревеня, шпинат — в фазе технической спелости; перец сладкий — в фазе технической и биологической спелости (для консервирования); капусту белокочанную и корнеплоды — в период массовой уборки; лук репчатый — после просушки; зеленую массу листовых овощей — до выбрасывания стрелки.

Плоды собирают с определенных кистей (ярусов), типичных для культуры (например, у томата обычно со второй кисти). У томата, перца, баклажана с каждого растения берут по 1—2 плода, но число плодов, взятых в среднюю пробу, различно (в зависимости от культуры). Например, для томата проба должна состоять из 20—25 плодов; перца — 40—50; огурца, кабачка, баклажана — из 15—20. Для корнеплодов, лука, чеснока, бахчевых культур и капусты необходимо брать до 10 штук каждого вида.

Средняя проба картофеля — 10 кустов с каждой повторности. Сначала взвешивают весь урожай, затем отдельно крупные, средние и мелкие клубни, после чего из них составляют среднюю пробу из 20—30 клубней.

Масса средней пробы томата, картофеля, огурца, моркови, свеклы, брюквы, репы должна быть не менее 2,5 кг; пробы листовых овощей — не менее 1 кг. Для крупных плодов (турнепс, бахчевые) проба должна быть 5 кг.

Овощи перед анализом нужно очистить от пыли, почвы и размельчить. У капусты удаляют верхний слой зеленых и загрязненных листьев, кочерыги также удаляют (при необходимости их анализируют отдельно). У репчатого лука удаляют сухие чешуи. Брюкву, репу, морковь, томаты измельчают без отделения кожуры. У плодов арбуза, дыни, тыквы исследуют только съедобную часть. Плоды томата, перца, баклажана, огурца анализируют с семенами, учитывая их процент.

Иногда средняя проба слишком велика для анализа, ее трудно измельчить и поэтому составляют лабораторную пробу. Например, у капусты используют только четверть каждого кочана, которую измельчают, перемешивают и для последующего измельчения и анализа берут около 1 кг. У листовых овощей для анализа срезают половину листьев от каждого растения так, чтобы были верхние, средние и нижние; общая масса пробы должна быть не менее 1 кг. У арбуза и дыни берут только половину плода, в том числе теневую часть, соприкасающуюся с почвой, и часть, освещавшуюся солнцем. Половину плода грубо измельчают и из общей массы для дальнейшего анализа отбирают 1 кг. Плоды тыквы и кабачка делят на сегменты шириной 6—8 см. Для средней пробы берут несколько сегментов. Для анализа используют или целые плоды огурца, томата и других овощных культур или разрезают их вдоль и берут половину или четвертую часть плода.

Витамины, пигменты, ферменты определяют только в свежем материале, а углеводы, белки можно определять в сухом. Фиксацию материала для определения углеводов и белков можно проводить паром (аппарат Коха) в течение 10—15 мин или воздействием температуры, выдерживая в термостате при 105 °С в течение 20—30 мин.

Досушивание растительного материала следует проводить при 60 °С и желательно за один день. При определении свободных аминокислот могут быть применены различные способы фиксации растительного материала: кипячение со спиртом, замораживание в твердой углекислоте и т. д. Чаще всего фиксацию растительного материала проводят обработкой холодным спиртом. Сырую навеску 2—5 г фиксируют пятикратным объемом 95 %-ного этилового спирта. Ткань тщательно измельчают ножницами под спиртом. В таком виде она может храниться годами при температуре не выше 8 °С.

Независимо от того, в каком виде анализируют материал (в сухом или сыром), среднюю пробу хорошо измельчают и перемешивают. Свежий растительный материал измельчают ножницами, на ручных терках, гомогенизатором; воздушно-сухой материал необходимо измельчать до такого состояния, чтобы он полностью проходил через сито с диаметром отверстий 1 мм.

Анализы растений также проводят с использованием методов, принятых агрохимической службой в соответствии с МРТУ.

Анализ тепличного грунта. Интенсивное ведение культуры, высокие дозы удобрений приводят к тому, что содержание элементов питания в тепличных грунтах значительно колеблется. При неправильном применении удобрений накопление в грунтах элементов питания иногда достигает токсического содержания. Для повышения урожайности овощных культур в защищенном грунте необходим постоянный контроль за питанием растений, изменением свойств тепличных грунтов.

Анализы тепличных грунтов и питательных смесей в защищенном грунте проводят на основании Методических указаний по организации агрохимических обследований и проведению анализов в овощеводстве защищенного грунта, ч. 1 (М., 1973) и Методических указаний по проведению массовых агрохимических анализов тепличных грунтов (М., 1978).

Смешанные образцы тепличного грунта отбирают агрохимики оперативных отделов агрохимических лабораторий совместно с агрохимиком или агрономом-овощеводом тепличного хозяйства.

Образцы грунта отбирают при основных агрохимических обследованиях для определения дозы основной заправки и ежемесячно при контрольных обследованиях для установления доз подкормок. Отбор образцов грунта можно начинать спустя 3—4 ч после полива растений при таком состоянии грунта, чтобы он не мазлся и не прилипал к буру.

Смешанный образец составляют из индивидуальных проб, отобранных на одном элементарном участке. Площадь элементарного участка в блочных теплицах при однородном грунте составляет 920 м², в ангарных — 1000 м². При неоднородном грунте площадь элементарного участка рекомендуется уменьшить. Тепличный грунт считается однородным в том случае, если все его агрохимические показатели находятся в пределах оптимума или любой другой градации обеспеченности элементами питания по всему обследуемому участку. Индивидуальные пробы должны быть однородны по цвету, механическому составу и степени удобренности.

Для отбора смешанных образцов тепличного грунта необходимы: бур тростевой, ведро, мешочки полиэтиленовые или банки для затаривания образцов грунта, шариковая ручка, этикетки из полиэтиленовой пленки, контейнер для перевозки образцов грунта в лабораторию, полиэтиленовая пленка для подготовки смешанного образца, литровый объем для отмеривания среднего лабораторного образца.

При высокой вариабельности агрохимических показателей тепличных грунтов ($V > 40-50\%$) смешанный образец, составленный из 25—30 индивидуальных проб с 1000 м², помещают в полиэтиленовый мешок или банку и отправляют в лабораторию сразу по окончании отбора. Если по организационным причинам доставка образцов задерживается, то до проведения анализов их нужно хранить в холодильнике.

Почвенный образец, поступивший в лабораторию, высушивают в специальном помещении, где воздух свободен от паров аммиака, кислот и других газов, размещая его в кювете слоем не более 1—1,5 см. Для ускорения процесса сушки температуру в помещении поддерживают на уровне 40 °С и обеспечивают хорошую вентиляцию.

Высушенные образцы измельчают на размольных машинах и пересыпают в коробки размером 100 × 150 × 50 мм.

Анализ тепличного грунта рекомендуется проводить не реже одного раза в месяц и определять аммиачный и нитратный азот, фосфор, калий, магний, кальций, общую концентрацию солей и величину рН. Кроме того, перед посадкой культуры необходимо определять содержание органического вещества (потери от прокаливании), натрия, хлора, марганца и железа, а также величину гидролитической кислотности.

Для определения азота, фосфора, калия, кальция, магния, натрия и хлора готовят водную вытяжку при соотношении грунта и воды 1 : 5 (для торфа 1 : 10). Суспензию взбалтывают в течение 15 мин и фильтруют через обычный двойной фильтр. Для анализа на содержание каждого из перечисленных элементов берут определенную долю фильтрата.

Содержание железа и марганца определяют с использованием в качестве экстрагента раствора Моргансана с рН 4,8. Соотношение грунта и экстрагента 1 : 5. Суспензию взбалтывают 30 мин и фильтруют через обычный фильтр.

Анализ фильтрата следует проводить с использованием методов, принятых агрохимической службой в соответствии с МРТУ. Результаты анализа выражают в миллиграммах на 100 г или на 1000 г грунта. Определение общего содержания солей и величин

pH проводят в водной суспензии, приготавливаемой при соотношении 1:5 путем взбалтывания в течение 10 мин. Концентрацию солей определяют либо кондуктометрически и выражают в единицах электропроводности (миллисименс или миллимоль), либо весовым методом (сухой остаток), используя фильтрат водной вытяжки. Полученные результаты выражают в процентах к массе сухой почвы. После определения концентрации солей кондуктометрически указанную суспензию используют для определения величины pH.

Кроме весового метода определения содержания элементов питания в почвогрунте, в последние годы стали применять объемный метод. Изданы рекомендации Организация работы агрохимической лаборатории тепличного хозяйства (М., 1979), в которых описывается определение элементов питания объемным методом.

Прежде чем перейти к краткому рассмотрению объемного метода, отметим, что основной метод определения элементов питания в почвогрунтах в нашей стране — весовой и все рекомендации по применению удобрений под овощные культуры были разработаны на основании весового метода.

Отбор почвогрунтов для анализа объемным методом проводят так же, как и при весовом. Подготовка почвогрунтов к анализу — трудоемкий процесс. Первое непременное условие, определяющее качество объемного анализа, — тщательная подготовка однородного образца, просеивание и протирание почвогрунта через сито с диаметром ячеек 4—5 мм, измельчение соломы ножницами и удаление щепы из опилок. Второе условие — поддержание влажности образцов в пределах 40—70 % полевой влажности с обязательным доувлажнением сухого почвогрунта. Эти условия значительно усложняют подготовку почвогрунта к анализу, однако без их соблюдения метод дает большие искажения.

После подготовки почвогрунта его берут на анализ при помощи устройства, состоящего из основного и вспомогательного цилиндров и груза массой 2,03 кг. Цилиндры изготавливают из металлической или толстостенной поливинилхлоридной трубки диаметром 40—45 мм. Емкость основного цилиндра постоянная (75 см³), вспомогательный цилиндр имеет одинаковый с основным диаметр и высоту 30 мм. Вспомогательный цилиндр устанавливают на основной, стоящий на рабочем столе, цилиндры заполняют почвогрунтом и подвергают давлению 0,125 кг/см² (во вспомогательный цилиндр опускают груз). Затем вспомогательный цилиндр сдвигают в сторону для того, чтобы удалить излишки почвогрунта. В основном цилиндре остается проба. Считается, что ее плотность аналогична плотности почвогрунта в условиях тейлицы.

Полученную пробу помещают в колбу, приливают 150 мл безаммиачной дистиллированной воды и встряхивают на ротаторе 15 мин.

В водной вытяжке при объемном методе соотношение между почвогрунтом и водой составляет 1:2 (при весовом — 1:5). После встряхивания суспензию фильтруют. Полученный фильтрат служит исходным для определения аммиачного и нитратного азота, фосфора, калия, магния и других элементов по общепринятым методикам.

На основании выполненных анализов проводят расчеты доз удобрений для основной заправки почвогрунтов. В зависимости от содержания элементов питания в почвогрунте вносят разные дозы удобрений. Наряду с дифференциацией доз азотных, фосфорных и калийных удобрений дифференцируют дозы магниевых удобрений.

Считается, что соотношение в почве между кальцием и магнием должно быть 5:1, в соответствии с этим соотношением следует вносить и кальциевые удобрения (известковые материалы), которым в защищенном грунте нужно уделять большое внимание. Это вызвано тем, что кальций в больших количествах выносится овощными растениями, а также теряется вследствие выщелачивания в дренажные воды.

Анализ субстратов для гидропонники. Часто бывает необходимо проверить, пригоден ли субстрат для выращивания растений. Для этого 100 г субстрата заливают 500 мл 1 %-ного раствора соляной кислоты и через пять суток определяют состав кислотной вытяжки. Если в раствор переходит не более 50 мг Са, 80—100 мг Al₂O₃, 40—50 мг SiO₂, 15—20 мг Mg, 3—4 мг Na, 5—7 мг К, то такой субстрат (керамзит) пригоден для выращивания растений.

В процессе выращивания растений нужен постоянный контроль (примерно один раз в месяц) за содержанием элементов питания в субстрате. Для анализа субстрат и экстрактивный раствор берут в соотношении 1:1 (по объему).

Элементы питания из субстратов извлекают дистиллированной водой, 0,05 н. соляной кислотой и 1,0 н. уксуснокислым аммонием. Для приготовления водной и аммонийной

вытяжек субстрат с раствором встряхивают в течение 1 мин, оставляют на 22—24 ч, а затем фильтруют. В водной вытяжке определяют нитратный азот, общее засоление, хлор и рН, а в уксусноаммонийной — калий, кальций, магний и натрий.

Для получения солянокислой вытяжки раствор встряхивают 1 мин, оставляют на 15 мин и фильтруют. В фильтрате определяют фосфор, аммиачный азот (с предварительной нейтрализацией вытяжки), иногда общее засоление. Содержание солей в субстрате необходимо учитывать при корректировке питательного раствора.

Анализ питательных растворов. Общую концентрацию питательных растворов определяют по сухому остатку или его электропроводности, рН раствора — на потенциометре, аммиачный азот — при помощи реактива Несслера, нитратный — дисульфопеноловым методом, фосфор — по Дениже в модификации Левицкого, калий — на пламенном фотометре, кальций и магний — трилонометрически.

Определение нитритов и нитратов в овощной и бахчевой продукции. Сущность метода основана на реакции Грисса, при которой нитрит с сульфаниловой кислотой и α -нафтиламином в кислой среде образует азосоединения красной окраски, интенсивность которой измеряют колориметрически. Для определения нитрата из вытяжки предварительно удаляют нитрит путем кипячения ее с этиловым спиртом в кислой среде, затем нитрат восстанавливают до нитрита в колонке, наполненной кадмием.

Аппаратура для проведения анализа: фотоэлектроколориметр или спектроколориметр «Спекол» и редукционная колонка. Последняя представляет собой делительную воронку на 25 мл, заполненную слоем металлического порошкообразного кадмия, имеющим высоту 7 см и диаметр 2 см (слой кадмия можно увеличивать или уменьшать в зависимости от мощности насоса, с помощью которого ведется фильтрование), он должен обеспечить скорость фильтрации 5 мл/мин.

Дно редукционной колонки покрывают тонким слоем предварительно смоченной стекловаты, затем ее наполняют дистиллированной водой и промытым металлическим кадмием.

Слой кадмия во время заполнения колонки перемешивают стальной проволокой на всю длину, чтобы в колонке не осталось пузырьков воздуха.

Перед употреблением колонку последовательно промывают 15 мл 0,1 н. раствора HCl, 15 мл 5 %-ного раствора аммиака и 15 мл дистиллированной воды. Верхний слой кадмия разрыхляют стальной проволокой.

После длительного употребления редукционную колонку проверяют на активность кадмия по стандартному раствору азотнокислого натрия или калия. В случае недостаточной активности кадмия его вынимают и промывают 5 %-ным раствором HCl, затем дистиллированной водой и вновь заполняют им колонку. Необходимо следить, чтобы в колонку не попадал воздух, для этого верхний слой кадмия всегда находится под испытываемой жидкостью или водой.

Реактивы. Кадмий металлический порошкообразный, чистый; натрий гидрат окиси (натр едкий), 1 н. раствор; цинк сернокислый, 4,5 %-ный раствор; аммиак водный, 5 %-ный раствор; кислота соляная, 0,1 н. раствор; спирт этиловый, 96 %; кислота сульфаниловая безводная, чда или хч; кислота уксусная, 12 %-ный раствор; α -нафтиламин, хч; натрий азотнокислый, хч; натрий азотистокислый, хч.

Для приготовления уксуснокислого раствора сульфаниловой кислоты берут 3,333 г этой кислоты и растворяют в 1 л 12 %-ной уксусной кислоты.

Уксуснокислый раствор α -нафтиламина готовят так: 1 г α -нафтиламина кипятят в 100 мл воды, фильтруют и прибавляют к фильтрату 900 мл 12 %-ной уксусной кислоты.

Для приготовления реактива Грисса смешивают перед употреблением равные объемы сульфаниловой кислоты и α -нафтиламина. Реактив Грисса и составные компоненты хранят в темных склянках.

Построение калибровочного графика на нитриты. Для исходного эталонного раствора на нитрит-ион NO_2^- берут 0,15 г NaNO_2 и растворяют в 1 л дистиллированной воды. В этом растворе содержится 0,1 мг NO_2^- .

Рабочий раствор с содержанием 0,001 мг NO_2^- в 1 мл получают разбавлением исходного эталонного раствора в 100 раз (10 мл исходного раствора помещают в мерную колбу на 1 л и доводят дистиллированной водой до метки).

Берут десять мерных колб на 50 мл. В первую не вносят рабочий раствор, в остальные микробюреткой или пипеткой отмеряют последовательно 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30 мл рабочего раствора.

В колбах содержится соответственно 0; 0,00001; 0,00002; 0,00004; 0,00006; 0,00008; 0,0001; 0,00015; 0,0002; 0,0003 мг/мл NO_2^- (концентрация для построения кривой уменьшается вдвое за счет разведения индикатором). В каждую колбу добавляют 2,5 мл 5 %-ного раствора аммиака, 5 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты и доводят дистиллированной водой до метки.

В химические стаканы берут на окрашивание по 10 мл раствора из каждой колбы и прибавляют 10 мл реактива Грисса. Через 15 мин измеряют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре при зеленом светофильтре в кювете 50 мм или на спектроколориметре «Спекол» при длине волны 540 нм.

Построение калибровочного графика на нитраты. Для исходного эталонного раствора на нитрат-ион NO_3^- берут 0,1631 г KNO_3 , перекристаллизованного и высушенного при 105 °С до постоянной массы, растворяют в 1 л дистиллированной воды. Полученный раствор содержит 0,1 мг NO_3^- в 1 мл.

Рабочий раствор содержит 0,01 мг NO_3^- в 1 мл, его готовят разбавлением основного раствора в 10 раз.

Для построения калибровочного графика в химические стаканы на 150 мл берут рабочий раствор, как указано в таблице 135.

135. Таблица для построения калибровочного графика

№ стакана	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
мл рабочего раствора	2	4	8	12	16	20	24	32	40	—
мг в 100 мл	0,02	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	—
мг NO_3^- в 1 мл	0,0002	0,0004	0,0008	0,0012	0,0016	0,0020	0,0024	0,0032	0,0040	—
мг NO_3^- в 1 мл при разведении индикатором	0,0001	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,0010	0,0012	0,0016	0,0020	—

В стакан добавляют по 10 мл 0,1 н. HCl и 5 мл 5 %-ного аммиака, а в первые пять стаканов — еще по 20 мл дистиллированной воды, не считая объема прилитых реактивов. Содержимое стаканов нагревают на плитке до 70—80 °С, пропускают через кадмиевую колонку, несколько раз ополаскивая стаканы и промывая колонку горячей дистиллированной водой. Фильтрат из-под колонки, собранный в колбе Бунзена, переносят, ополаскивая, в мерные колбы на 100 мл и доводят дистиллированной водой до метки.

Из мерных колб берут пипеткой по 10 мл фильтрата, прибавляют 10 мл реактива Грисса и через 15 мин колориметрируют на ФЭК при зеленом светофильтре (кюветы 20 и 50 мм) или на спектроколориметре «Спекол» при длине волны 540 нм (кювета 1 или 5 мм).

Определение оптической плотности не должно продолжаться более 40 мин после окрашивания, так как сильно окрашенные растворы могут частично обесцвечиваться. Вычерчивают кривую, откладывая на оси ординат оптическую плотность, а на оси абсцисс — концентрацию азотнокислого натрия, выраженную в миллиграммах на 1 мл измеряемого раствора.

Подготовка к анализу. Образцы для средней пробы отбирают по общепринятым методикам. При подготовке проб к испытанию их тщательно моют, у капусты удаляют верхний слой зеленых и загрязненных листьев и кочерыгу; у репчатого лука удаляют верхние сухие чешуи; корнеплоды (свеклу, морковь) очищают так же, как для приготовления в пищу; с плодов арбузов и дынь снимают коровый слой, не употребляемый в пищу, и анализируют только съедобную часть.

Для анализов берут части плодов, кочанов и корнеплодов, разрезая их вдоль. Среднюю пробу капусты, лука, салата, редиса, огурцов мелко режут ножом из нержавеющей стали, тщательно перемешивают. Пробы моркови и свеклы измельчают на мелкой терке из нержавеющей стали, перемешивают; томатов, дынь, арбузов измельчают на гомогенизаторе.

Навеску пробы (взятую с точностью до 0,01 г) 5 г после гомогенизации помещают в химический стакан, после резки и измельчения на терке — в ступку для дополнительного измельчения до гомогенного состояния. Измельченную навеску в стакане

или ступке заливают дистиллированной водой, подогретой до 40—50 °С, и переносят без потерь в мерную колбу на 200 мл.

Для осаждения белковых и красящих веществ в эту же колбу добавляют 40 мл 4,5 %-ного $ZnSO_4$ и 10 мл 1 н. $NaOH$ и нагревают в кипящей водяной бане 10 мин. После охлаждения объем доводят до метки дистиллированной водой и фильтруют в конические колбы через беззольный бумажный фильтр, получая бесцветный и прозрачный фильтрат.

Определение нитритов. Из полученного фильтрата берут пипеткой 10 мл и переносят в мерную колбу на 50 мл, прибавляют 2,5 мл 5 %-ного аммиака и 0,5 мл 0,1 н. раствора HCl и доводят до метки дистиллированной водой; 10 мл полученного раствора смешивают с 10 мл реактива Грисса и через 15 мин колориметрируют на ФЭК с зеленым светофильтром или на спектроколориметре «Спекол» при длине волны 540 нм.

Определение нитратов. Для удаления нитритов в коническую колбу вносят пипеткой в зависимости от содержания нитритов 2—5 мл фильтрата, полученного после осаждения белков, и добавляют 5 мл этилового спирта, 10 мл 0,1 н. HCl и, закрыв часовым стеклом, кипятят 15 мин (легкое кипение). После этого добавляют 4 мл 5 %-ного аммиака. Для восстановления нитратов в нитриты горячий раствор (70—80 °С) наливают в редукционную колбу.

Если в исследуемом растворе нитратов нет, то в колбу или в химический стакан с 2—5 мл фильтрата после осаждения добавляют 15 мл дистиллированной воды, 10 мл 0,1 н. HCl и 5 мл 5 %-ного аммиака, нагревают до 70—80 °С и горячий раствор пропускают через колонку. Фильтрат из-под колонки собирают для равномерности фильтрации с помощью водоструйного насоса в колбу Бунзена, несколько раз промывая колонку горячей водой, доводят объем фильтрата до 80—90 мл, переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят дистиллированной водой до метки.

Из мерной колбы берут пипеткой 10 мл фильтрата, добавляют 10 мл раствора Грисса и через 15 мин колориметрируют на ФЭК с зеленым светофильтром или на спектроколориметре «Спекол» с длиной волны 540 нм. Кюветы выбирают в соответствии с окраской раствора: при больших концентрациях применяют кюветы на 20 мм, при меньших — на 50 мм (ФЭК). Строят калибровочные графики.

Содержание нитритов (NO_2^-) и нитратов (NO_3^-) в миллиграммах на 100 г овощной продукции вычисляют по формуле

$$\frac{aVV_2 \cdot 100 \cdot 2}{HV_1},$$

где a — отсчет по графику, мг/мл; H — навеска, г; V — общий объем вытяжки из навески H ; V_1 — объем вытяжки, взятой на определение; V_2 — объем вытяжки, до которого доводится V_1 ; 2 — коэффициент разведения вытяжки вдвое реактивом Грисса; 100 — коэффициент пересчета на 100 г продукции.

Изложенная методика апробирована в НИИ овощного хозяйства на следующих культурах: капуста, морковь, свекла, редис, огурец, томат, салат, арбуз, дыня, лук репчатый, лук зеленый.

Определение водно-физических свойств почвогрунтов. По методике, разработанной в НИИ овощного хозяйства, в образцах почвогрунтов с ненарушенным сложением можно определить объемную массу, капиллярную, полную и наименьшую влагоемкость, твердую, жидкую и газообразную фазы и плотность.

Образцы для определения следует брать на следующий день после полива почвогрунта. Взвешивание алюминиевых стаканчиков с почвогрунтом, взятым для определения на влажность, целесообразно провести в тот же день, а дальнейшее исследование можно продолжить на следующий день. В теплице площадью 600—1000 м² буром НИИОХ берут не менее 6—8 образцов для анализов почвогрунта. Одновременно с боковых стенок скважин, из которых взяты образцы, следует брать пробы на влажность.

Капиллярную влагоемкость определяют после взвешивания образцов, принесенных из теплицы. Исследуемые образцы в гильзах со снятыми верхними крышками ставят в емкость с водой так, чтобы уровень воды был на середине или на 1—1,5 мм выше нижней крышки гильзы с почвенным образцом. Наступление капиллярного насыщения определяется по состоянию почвы в гильзе: когда поверхность станет темной (жирной), насыщение прекращают. При насыщении образцов почва не должна выпирать из гильзы, а если это произошло, образец выравнивают нажатием обратной

стороны крышки. После этого гильзы с обеими крышками взвешивают. Затем гильзы с почвой снова ставят в емкость, куда постепенно наливают воду, пока не произойдет полного насыщения образцов влагой. Насыщение образцов можно наблюдать визуально. Вода не должна доходить до верха гильзы на 0,5—1 мм. Рядом с емкостью ставят весы, плавным движением гильзы вынимают из емкости и ставят на весы, а в емкость подливают воду до исходного уровня. Гильзы накрывают крышкой и взвешивают.

Для определения наименьшей влагоемкости в сосуды, предназначенные для насыщения образцов водой, насыпают тепличный грунт слоем 3,5—4 см, высушенный и пропущенный через сито с диаметром отверстий 1 мм, накрывают его двумя слоями увлажненной марли или одним слоем фильтровальной бумаги, на которую ставят гильзы с исследуемыми образцами грунта после определения в них полной влагоемкости. Сверху емкость закрывают пленкой или помещают ее целиком в целлофановый мешок для предохранения от испарения. Взвешивают через 16—18 ч.

Объемную массу определяют по формуле

$$OM = \frac{c\vartheta}{a \cdot 100} \text{ г/см}^3,$$

где a — масса влажной почвы в алюминиевом стаканчике, г; ϑ — масса сухой почвы, г; c — исходная масса сырой почвы в гильзе (объем 100 см³), г.

Капиллярную влагоемкость находят по формуле

$$KB = C_{\text{кв}} - D \% \text{ к объему},$$

где $C_{\text{кв}}$ — масса почвы в гильзе при насыщении ее до KB ; D — масса сухой почвы в той же гильзе ($D = OM \times 100$).

Полную и наименьшую влагоемкость определяют аналогично капиллярной влагоемкости.

Процент твердой фазы почвы вычисляют вычитанием из 100 величины полной влагоемкости, выраженной в объемных процентах:

$$T\Phi = 100 - ПВ.$$

Плотность почвы определяют по формуле

$$d = \frac{D}{T\Phi}.$$

Газообразную фазу в процентах к объему при капиллярной и наименьшей влагоемкости находят вычитанием из 100 соответственно величин $C_{\text{кв}}$ и $C_{\text{нв}}$.

Контроль содержания микроэлементов. В настоящее время уделяется большое внимание определению содержания в почве (почвогрунтах) и растениях микроэлементов. Это вызвано тем, что если обнаружен недостаток микроэлементов в почве (почвогрунте) или в растениях, то необходимо вносить микроудобрения, за правильностью использования которых нужен объективный контроль.

Для определения микроэлементов используют различные методы анализа. Широко применяют фотоколориметрический и атомно-абсорбционный методы.

Эти методы анализа подробно рассмотрены в Методических указаниях по колориметрическому определению микроэлементов в кормах и растениях (М., 1977) и Методических указаниях по атомно-абсорбционному определению микроэлементов в вытяжках из почв и в растворах золы кормов и растений (М., 1977). Остановимся лишь на преимуществах атомно-абсорбционной спектрофотометрии, на подготовке реактивов и посуды.

Атомно-абсорбционная спектрофотометрия — один из наиболее высокопроизводительных методов определения таких химических элементов, как марганец, железо, цинк, медь и др.

В большинстве случаев эти элементы могут быть определены непосредственно в вытяжках из почв и в растворах золы растений без предварительного концентрирования.

Определение кобальта требует концентрирования и отделения от сопутствующих элементов ввиду недостаточно высокой чувствительности метода и влияния сопутствующих элементов.

Молибден и бор практически не определяют методом атомной абсорбции из-за недостаточно высокой чувствительности метода и необходимости использования высокотемпературного пламени с применением закиси азота.

В основе атомно-абсорбционного метода анализа лежит явление селективного поглощения световой энергии свободными атомами определяемого элемента. Для перевода элемента в атомарное состояние обычно используют пламя, распыляя в него анализируемый раствор.

Связь между оптической плотностью поглощающего слоя пламени (D) и концентрацией элемента в растворе (C) выражается зависимостью:

$$D = K_{\lambda}LC,$$

где K_{λ} — коэффициент, зависящий от длины волны света; L — длина поглощающего слоя.

Анализ испытуемых растворов выполняют, сравнивая их поглощение с поглощением стандартных растворов определяемых элементов. Стандартные растворы готовят, используя тот же растворитель, который применялся при получении испытуемых растворов.

В некоторых случаях для устранения влияния состава пробы применяют такие приемы: разбавление пробы, введение веществ, реагирующих с определяемым или мешающим элементом, отделение определяемых элементов и др.

Условия проведения анализа: ширина щели монохроматора, разрядный ток лампы с полым катодом, давление, расход горючего газа и воздуха и т. д. различны для разных спектрофотометров и их следует соблюдать в соответствии с инструкцией, прилагаемой к прибору. При регулировке положения горелки относительно просвечиваемого луча, а также распылителя стараются получить максимальное поглощение стандартных растворов.

Для атомизации анализируемых растворов наряду с общепринятым пламенем ацетилен—воздух рекомендуется применение пламени пропан—бутан—воздух. Использование пропан—бутана значительно упрощает технику работы, так как эта газовая смесь не требует очистки, кроме того, легче решить вопросы обеспечения газом и соблюдать требования техники безопасности.

Однако из-за более низкой температуры воздушно-пропан-бутанового пламени значительно возрастают помехи, связанные с образованием труднодиссоциирующих соединений определяемых элементов с элементами, содержащимися в анализируемых пробах.

Поэтому при использовании пропан—бутана в некоторых случаях необходимо вводить в анализируемые растворы избыток стронция или кальция для устранения влияния сопутствующих элементов.

Чувствительность метода атомно-абсорбционной спектрофотометрии зависит от конструкции используемого спектрофотометра. Ориентировочные величины чувствительности для водных растворов в мкг/мл на 1 % поглощения следующие:

медь — 0,07,
цинк — 0,02
марганец — 0,05
железо — 0,15
кобальт — 0,15

При определении микроэлементов особое внимание следует обращать на качество реактивов, воды и посуды, используемых в анализе, а также соблюдать чистоту в лаборатории.

Реактивы, вода, фильтры, посуда, дозирующие устройства должны быть проверены на загрязнение определяемым микроэлементом. Для обнаружения загрязнений и их учета проводят холостой опыт, включающий все стадии определения, кроме взятия навески анализируемого материала.

Холостой опыт необходимо проводить при каждой серии навесок не менее чем в трехкратной повторности и его средний результат вычитать из результатов анализа проб.

Если холостой опыт дает результаты, соизмеримые с количествами микроэлемента в анализируемой пробе, следует методом исключения найти источник загрязнения и устранить его, проведя очистку недоброкачественного реактива, или заменить его заведомо чистым.

Рассмотрим методы очистки некоторых реактивов, фильтров, посуды.

Бидистиллированную воду получают перегонкой дистиллированной воды в стеклянном перегонном аппарате, собранном на шлифах, в стеклянных и кварцевых бидистилляторах, бидистилляторах с серебряными конденсаторами.

Уксусную кислоту очищают от микроэлементов перегонкой в стеклянном аппарате, собранном на шлифах. Перед перегонкой к кислоте добавляют небольшое количество безводного уксуснокислого натрия. Концентрацию перегнанной кислоты определяют по плотности.

Перегонку нужно проводить под тягой. Во время работы необходимо использовать защитные очки и резиновые перчатки. Ледяная уксусная кислота горюча, поэтому во время перегонки нельзя пользоваться открытым огнем.

В холодное время года следует уменьшать интенсивность потока воды в холодильнике, не допуская его переохлаждения, так как может возникнуть закупорка форштоса твердой кислотой. Температура плавления ледяной уксусной кислоты составляет около 16,5 °С.

Соляную кислоту очищают от микроэлементов перегонкой в стеклянном перегонном аппарате, собранном на шлифах. В колбу для перегонки помещают 450 мл бидистиллированной воды и 750 мл концентрированной HCl (пл. 1,19 г/см³). Переганная кислота имеет концентрацию около 20 % и плотность 1,10 г/см³.

Аммиак. На дно большого эксикатора наливают 25 %-ный раствор аммиака, на фарфоровый вкладыш ставят кварцевые или стеклянные чашки, наполненные бидистиллированной водой, и плотно закрывают эксикатор крышкой.

Через двое суток заменяют аммиак на дне эксикатора свежим 25 %-ным раствором и оставляют еще на двое суток. В результате вода в чашках насыщается аммиаком. Концентрацию полученного раствора аммиака определяют по плотности.

Фильтры очищают от микроэлементов пятикратной промывкой перегнанной HCl, разбавленной бидистиллированной водой 1:100. Затем фильтры отмывают от кислоты бидистиллированной водой и высушивают в сушильном шкафу при температуре 95 °С.

Посуду обычно очищают растворами соды и разбавленной HCl. Новую посуду моют содовым или мыльным раствором, промывают несколько раз водой, заливают разбавленной HCl (примерно 10 %-ной) и оставляют на ночь. Затем промывают 4—5 раз водопроводной водой и сразу ополаскивают не менее 3 раз дистиллированной водой и, если необходимо, — бидистиллированной водой.

Посуду, бывшую в употреблении, очищают разбавленной HCl, тщательно промывают дистиллированной и, если необходимо, — бидистиллированной водой. Делительные воронки, пробирки после органических экстрактов достаточно 3 раза промыть бидистиллированной водой, закрывая их пробками и энергично встряхивая. Сухие остатки 2-нитрозо-1-нафтола отмывают щелочным раствором, диэтилдитиокарбамата — разбавленной HCl или HNO₃.

Определение подвижных форм микроэлементов проводят в воздушно-сухой почве, измельченной и пропущенной через сито с круглыми отверстиями диаметром 2 мм.

Растительные материалы перед озолоением высушивают до воздушно-сухого состояния, измельчают и просеивают через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм.

Анализы микроэлементов. Рассмотрим определение подвижных микроэлементов в вытяжках из почвы, в кормах и растениях.

Определение подвижной меди в вытяжке из почвы 1 н. HCl. Подвижную медь извлекают из некарбонатных и малокарбонатных (<4 % CO₂) почв Нечерноземной зоны и красноземов по Пейве и Ринькису 1 н. HCl. Отношение почвы к раствору 1:10, время взаимодействия — 1 ч при взбалтывании на ротаторе.

Метод основан на изменении поглощения света свободными атомами меди при непосредственном введении вытяжки из почвы в воздушно-ацетиленовое или воздушно-пропан-бутановое пламя. Используют аналитическую линию меди 3247А.

Определение подвижного марганца в вытяжке из почвы 0,1 н. H₂SO₄. Подвижный марганец извлекают из некарбонатных и малокарбонатных (<0,4 % CO₂) почв Нечерноземной зоны и красноземов по Пейве и Ринькису 0,1 н. H₂SO₄. Отношение почвы к раствору 1:10, время взаимодействия — 1 ч при взбалтывании на ротаторе.

Метод основан на измерении поглощения света свободными атомами марганца при непосредственном введении вытяжки из почвы в воздушно-ацетиленовое пламя. Используют аналитическую линию марганца 2795А.

Определение подвижного кобальта в вытяжке из почвы 1 н. HNO₃. Подвижный кобальт извлекают из некарбонатных и малокарбонатных

($< 4\%$ CO_2) почв Нечерноземной зоны и красноземов по Пейве и Ринькису 1 н. HNO_3 . Отношение почвы к раствору 1 : 10, время взаимодействия — 1 ч при взбалтывании на ротаторе.

Метод основан на измерении поглощения света свободными атомами кобальта, образующимися в пламени при введении в него анализируемого раствора. С целью повышения чувствительности метода и устранения помех, связанных с неселективным поглощением макроэлементов, кобальт связывают в комплекс с 2-нитрозо-1-нафтолом и экстрагируют изоамиловым эфиром уксусной кислоты.

Экстракт непосредственно вводят в воздушно-ацетиленовое или воздушно-пропан-бутановое пламя. Используют аналитическую линию кобальта 2407Å.

Определение подвижных марганца, цинка, меди и кобальта в вытяжке из почвы ацетатным буферным раствором с pH 4,8. Подвижные формы марганца, цинка, меди и кобальта извлекают из карбонатных почв Нечерноземной зоны, почв степной, полупустынной и пустынной зон по Крупскому и Александровой ацетатным буферным раствором с pH 4,8. Отношение почвы к раствору 1 : 10, время взаимодействия — 1 ч при взбалтывании на ротаторе.

Для извлечения подвижного цинка из некарбонатных и малокарбонатных почв Нечерноземной зоны и красноземов используют этот же экстрагент.

Метод определения марганца основан на измерении поглощения света свободными атомами элемента, образующимися в пламени при непосредственном введении вытяжки из почвы в воздушно-ацетиленовое пламя. Используют аналитическую линию марганца 2795Å.

Определение цинка в вытяжке из некарбонатной или малокарбонатной почвы основано на измерении поглощения света свободными атомами цинка при непосредственном введении вытяжки из почвы в воздушно-ацетиленовое или воздушно-пропан-бутановое пламя. Используют аналитическую линию цинка 2138Å.

Метод определения меди и кобальта основан на измерении поглощения света свободными атомами этих элементов, образующимися в пламени при введении в него анализируемого раствора. В связи с тем, что концентрация меди и кобальта в вытяжках ниже чувствительности метода, их предварительно концентрируют, экстрагируя в виде комплексов с диэтилдитиокарбаматом изоамиловым эфиром уксусной кислоты.

Экстракт непосредственно вводят в воздушно-ацетиленовое или воздушно-пропан-бутановое пламя. Используют аналитические линии меди 3247Å и кобальта 2407Å.

Определение меди, цинка, марганца, железа в кормах и растениях. Анализируемый материал озоляют сухим способом при температуре 500 °C в течение 4 ч. Золу обрабатывают соляной кислотой для перевода оксидов и карбонатов элементов, содержащихся в ней, в хлориды.

Сухой остаток растворяют при нагревании в соляной кислоте и, не фильтруя, переносят в мерную колбу. Полученный раствор золы используют для определения железа, меди, цинка и марганца.

Определение меди и цинка в растворе золы основано на измерении поглощения света свободными атомами элементов при непосредственном введении раствора золы в воздушно-ацетиленовое или воздушно-пропан-бутановое пламя. Используют аналитическую линию меди 3247Å и цинка 2139Å.

Определение марганца основано на измерении поглощения света свободными атомами элемента при непосредственном введении раствора золы в воздушно-ацетиленовое пламя. Используют аналитическую линию марганца 2795Å.

Содержание марганца можно определять также с использованием воздушно-пропан-бутанового пламени.

При этом для устранения химических помех в растворы золы предварительно добавляют стронций до концентрации 5 мг/мл. Используют аналитическую линию марганца 2795Å.

Определение железа основано на измерении поглощения света свободными атомами элемента, образующимися в пламени при введении в него анализируемого раствора.

Для устранения химических помех в раствор золы предварительно добавляют стронций до концентрации 1 мг/мл. Полученный раствор вводят в воздушно-ацетиленовое или воздушно-пропан-бутановое пламя. Используют аналитическую линию железа 2483Å.

Для определения кобальта анализируемый материал озоляют сухим способом при температуре 500 °С в течение 4 ч. Зола обрабатывают азотной кислотой для более полного окисления органических веществ, а затем соляной кислотой для перевода окислов и нитратов элементов, содержащихся в ней, в хлориды.

Сухой остаток растворяют при нагревании в соляной кислоте и фильтруют в мерную колбу. Полученный раствор золы используют для определения кобальта.

Метод основан на измерении поглощения света свободными атомами кобальта, образующимися в пламени при введении в него анализируемого раствора.

В связи с тем, что концентрация кобальта в растворах золы, кормов и растений ниже чувствительности метода, кобальт предварительно концентрируют, экстрагируя его комплекс с 2-нитрозо-1-нафтолом изоамиловым эфиром уксусной кислоты.

Экстракт непосредственно вводят в воздушно-ацетиленовое или воздушно-пропан-бутановое пламя. Используют аналитическую линию кобальта 2407Å.

- Авдонин Н. С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции.— М., 1979.
- Актуальные вопросы технологии возделывания капусты в Узбекистане.— Труды НИИОБКиК, вып. 19.— Ташкент, 1981.
- Алексеева А. М., Рассказов М. А. Влияние микроэлементов бора, марганца, кобальта, молибдена на урожай, качество и лежкость корнеплодов моркови.— Науч. труды Воронежского СХИ, т. 85, 1976.
- Алексеев Ю. В. Качество растениеводческой продукции.— Л., 1978.
- Алмазов Б. Н. Основы системы удобрения овощных культур и картофеля в севооборотах на выщелоченных черноземах Алтайского края.— Сб. науч. тр., Барнаул, 1972.
- Алмазов Б. Н. Эффективность удобрений на семенниках овощных культур.— В тр. Зап.-Сиб. овощекартоф. селекц. опыт. станции, Барнаул, 1976.
- Алпатыев А. В. Помидоры.— М., 1976.
- Анспок П. И., Штиканс Ю. А., Визла Р. Р. Справочник агротехника нечерноземной полосы.— Л., 1981.
- Ачкапов А. Я., Хомутов Ю. В., Эйсерт Э. К. Эффективное применение удобрений на Северном Кавказе.— М., 1984.
- Борисов В. А. Удобрение овощных культур.— М., 1978.
- Брежнев Д. Д. Зеленные овощные культуры.— Л., 1975.
- Брызгалов В. А., Советкина В. Е., Савинова Н. И. Овощеводство защищенного грунта.— Л., 1983.
- Васильев В. А., Филиппова Н. В. Справочник по органическим удобрениям.— М., 1984.
- Вопросы удобрения и орошения овоще-бахчевых культур и картофеля.— Ташкент, 1978.
- Выращивание рассады в пленочных теплицах (рекомендации).— Новосибирск, 1981.
- Гаенко Н. П., Лёбл Д. О. Тепличное овощеводство Голландии.— М., 1971.
- Гейслер Т. Производство овощей под стеклом и пленкой.— М., 1979.
- Городилов Н. А. Ранние листовые и пряные овощи.— Минск, 1972.
- Державин Л. М., Литвак Ш. И., Михайлов Н. Н. Методы расчета удобрений (обзорная информация).— М., 1978.
- Журбицкий З. И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений.— М., 1963.
- Журбицкий З. И., Лавриченко В. М. Определение потребности растений в питании и удобрении в соотношении NPK (обзорная информация).— М., 1982.
- Иванов А. П., Иванова Л. П. Выращивание рассады и овощей.— Ростов-на-Дону, 1981.
- Каплина Г. Т. Рассадные овощные культуры.— Алма-Ата, 1976.
- Каюмов М. К. Справочник по программированию урожаев.— М., 1977.

- К р о т о в а О. А. Торфяные смеси для изготовления горшочков и кубиков.— В кн.: Новые приемы агротехники овощных культур.— М., 1970.
- К у л ы г и н а В. А. Влияние видов и доз минеральных удобрений на урожай семенников белокочанной капусты их лежкость, урожайность и качество семян.— Сб. науч. труды НИИОХ, вып. 3, 1975.
- М е т о д и к а бонитировки тепличных грунтов для выращивания овощных культур.— М., 1981.
- М е т о д и ч е с к и е указания по организации агрохимических обследований и проведению анализов в овощеводстве защищенного грунта, ч. I.— М., 1973.
- М е т о д и ч е с к и е указания по проведению опытов и анализов растворов и субстратов при выращивании овощей гидропонным способом.— М., 1974.
- М е т о д и ч е с к и е указания по проведению опытов и внесению удобрений в овощеводстве защищенного грунта, ч. II.— М., 1972.
- М е т о д и ч е с к и е указания по проведению полевых опытов с удобрениями овощных культур в открытом грунте.— М., 1975.
- М е т о д и ч е с к и е указания по растительной диагностике минерального питания овощных культур открытого грунта.— М., 1983.
- М и х а й л о в Н. Н., К н и п п е р В. П. Определение потребности растений в удобрениях.— М., 1971.
- М о д е с т о в а Н. А. Выращивание рассады овощных культур под пленкой.— Л., 1978.
- М у х а н о в а Ю. И. Зеленные и пряные овощные культуры.— М., 1981.
- Н е с т е р о в а Л. С. Влияние удобрений и физиологически активных веществ на сохранность белокочанной капусты сорта Амагер.— М., 1969.
- Н о р м а т и в ы для определения потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях.— М., 1980.
- О в о щ е в о д с т в о защищенного грунта.— М., 1984.
- О в о щ е в о д с т в о Дальнего Востока.— Хабаровск, 1976.
- О в о щ е в о д с т в о открытого грунта.— М., 1984.
- О п е р а ц и о н н а я технология применения минеральных удобрений.— М., 1983.
- О п т и м и з а ц и я питания огурцов в зимних теплицах Казахстана (рекомендации).— Алма-Ата, 1982.
- О р г а н и з а ц и я работы агрохимической лаборатории тепличного хозяйства (рекомендации).— М., 1979.
- П а л к и н Ю. Ф. Овощи в Восточной Сибири.— Иркутск, 1974.
- П а н н и к о в В. Д., М и н е е в В. Г. Почвы, климат, удобрение и урожай.— М., 1977.
- П а н т и е л е в Я. Х. Календарь овощевода.— М., 1981.
- П о н о м а р е в а А. Т., М ы р з а б е к о в а Г. Н. Влияние различных видов и доз удобрений на урожайность и посевные качества семян огурца.— Сб. науч. труды Казахского НИИ картоф. и овощного хозяйства, Алма-Ата, 1981.
- П о п о в А. В., Б о л ь ш у н о в В. А. Влияние повышенных доз азотных удобрений на урожайность и лежкость белокочанной капусты.— В кн.: Повышение плодородия дерново-подзолистых почв. Л., 1977.
- П р о м ы с л е н н а я технология производства рассады овощных культур.— М., 1984.
- Р е к о м е н д а ц и и по выращиванию овощных культур в открытом и защищенном грунте в условиях зоны влажных субтропиков.— М., 1977.
- Р е к о м е н д а ц и и по диагностике минерального питания огурца и томата в защищенном грунте.— М., 1982.

- Рекомендации по рациональному использованию удобрений в защищенном грунте.— М., 1977.
- Рекомендации по удобрению овощных, бахчевых культур и картофеля.— Краснодар, 1982.
- Ринькис Г. Я. Оптимизация минерального питания растений.— М., 1972.
- Семеноводство овощных культур.— Алма-Ата, 1975.
- Система удобрения овощных культур в Западной Сибири (методические рекомендации) — Новосибирск, 1980.
- Смирнов Н. А. Пособие для овощеводов тепличных хозяйств.— М., 1977.
- Сокол П. Ф. Улучшение качества продукции овощных и бахчевых культур.— М., Колос, 1978.
- Справочник по овощеводству.— Л., 1981.
- Тараканов Г. И., Борисов Н. В., Климов В. В. Овощеводство защищенного грунта.— М., 1982.
- Толстоусов В. П. Удобрения и качество урожая.— М., 1974.
- Удобрение овощных культур в БССР (методические указания) — Минск, 1982.
- Удобрение овощных культур в открытом грунте.— Науч. тр. НИИОХ, т. 10, 1978.
- Филинцева Р. П. Влияние удобрений на лежкость и химический состав столовой капусты при хранении.— В кн.: Овощеводство в Северо-Западной зоне РСФСР. Л., 1979.
- Фомин Б. Д. Удобрение овощных культур при выращивании на семена.— Науч. труды НИИОХ, т. 10, 1979.
- Шатилов И. С. Принципы программирования урожайности.— Вестник с.-х. науки, 1973, № 3.
- Шелганов И. И., Шелганова М. Д. Удобрение моркови при выращивании ее на семена.— Труды Воронежской овощной селекц. опыт. станции. М., 1974.
- Штефан В. К. Жизнь растений и удобрения.— М., 1981.
- Штефан В. К., Глунцов Н. М. Диагностика минерального питания овощных культур в защищенном грунте.— Докл. ТСХА, вып. 216, 1976.
- Шуйн К. А. Овощные культуры.— Минск, 1974.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
Краткая характеристика минеральных и органических удобрений	5
Химический состав овощных растений	20
Вынос и потребление элементов питания овощными культурами в открытом и защищенном грунте	21
Влияние условий внешней среды на минеральное питание растений	30
Принципы построения системы удобрения овощных культур	35
Нормативы для определения потребности овощеводства в минеральных удобрениях	43
Удобрение овощных культур в открытом грунте	51
Удобрение овощных культур, выращиваемых на семена	82
Почвогрунты и требования к ним	88
Удобрение овощных культур в зимних теплицах	98
Удобрение огурца и томата в пленочных теплицах	121
Применение микроэлементов под овощные культуры в защищенном грунте	123
Удобрение овощных культур на заменителях почвогрунтов	125
Питание огурца и томата при выращивании на гидропонике	128
Удобрение зеленных и пряновкусовых овощных культур	133
Удобрение рассады	140
Влияние удобрений на качество и лежкость овощей	160
Механизация и организация работ по применению удобрений	171
Техника безопасности при хранении, транспортировке и внесении удобрений	186
Агрохимическое обслуживание овощеводства	190
<i>Литература</i>	203

**Григорий Григорьевич Вендило,
Тофик Али оглы Миканаев,
Владимир Николаевич Петриченко,
Александр Алексеевич Скаржинский**

УДОБРЕНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Зав. редакцией И. П. Незговорова

Редактор Ю. М. Лейкина

Художественный редактор Б. К. Дормидонтов

Технический редактор В. А. Боброва

Корректор Н. Я. Туманова

ИБ № 3972

Сдано в набор 21.05.85. Подписано к печати 28.02.86.
Т02190. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага кн.-журн. Гарнитура
таймс. Печать высокая. Усл. печ. л. 13. Усл. кр.-отт. 13.
Уч.-изд. л. 18,06. Изд. № 263. Тираж 93 000 экз.
Заказ № 603. Цена 1 р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат»,
107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Ленинградская типография № 2 головное предприятие
ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского
объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой
Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
198052, г. Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29.