

ФГОУ ВПО СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ГРИБОВОДСТВО

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации  
по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для студентов,  
обучающихся по агрономическим специальностям*

Ставрополь  
«АГРУС»  
2012

ББК 42.349:36.915

Г 82

**Авторский коллектив:**

кандидат биологических наук, старший преподаватель

*О. Ю. Лобанкова;*

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

*А. Н. Есаулко;*

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

*В. В. Агеев;*

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

*Ю. И. Гречишкина;*

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

*А. И. Подколзин*

**Рецензенты:**

доктор сельскохозяйственных наук, зав. отделом животноводства и  
кормопроизводства СКНИИЖиК

*В. Г. Гребенников;*

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

заведующий кафедрой земледелия

(Ставропольский государственный аграрный университет)

*Г. Р. Дорошко*

Г 82     **Грибоводство** / О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко, В. В. Агеев,  
и др. : учебное пособие. – Ставрополь : АГРУС, 2012. – 140 с. +  
16 цв. ил.

ISBN 5-9596-0299-7

В учебном пособии представлены этапы развития искусственного культивирования съедобных грибов. Описаны технологии разведения широко известных грибов, таких как шампиньон двуспоровый и вешенка обыкновенная, и экзотических, малораспространенных, но обладающих ценными вкусовыми качествами и лечебными свойствами. Включены разделы, посвященные организации агрохимического контроля и защите грибов от болезней и вредителей; предлагаются советы по переработке и хранению полученного урожая.

Предназначено для студентов агрономических специальностей, а также окажется полезным специалистам грибоводческих хозяйств и начинающим грибоводам.

ББК 42.349:36.915

ISBN 5-9596-0299-7

© Авторский коллектив, 2012

© АГРУС, 2012

## ПРЕДИСЛОВИЕ

К началу нынешнего столетия возникло множество крупных комбинатов и мелких предприятий, занятых разведением грибов. С 1985 года к производителям мицелия и профессиональным работникам прибавилось около 400 тыс. любителей, выращивающих грибы для дополнительного заработка. В последние десять лет у них появилось много новых возможностей. В настоящее время свежие шампиньоны и вешенку можно приобрести в любое время года.

Коммерческий интерес к выращиванию грибов имеют многие страны Европы, Азии и Америки. Причем для иностранных поставщиков из-за ненасыщенности грибной продукцией весьма привлекателен российский рынок. Лидером по поставкам в Россию свежих грибов является Польша, а Китай импортирует все виды переработанной грибной продукции в объеме, превышающем суммарные поставки других стран (табл. 1).

Таблица 1

**Количество ввезенных в Россию грибов и грибной продукции  
в I полугодии 2005 года, т (Грибоводство, 2005, №1)**

Страны	Свежие грибы	Бланши- рован- ные грибы	Мари- нован- ные и заморо- женные	Суше- ные грибы	Для корот- кого хране- ния	Всего
Китай	3	28946	2640	114	682	32385
Польша	13862	75	4551	5	—	18493
Голландия	5	—	1380	—	—	1385
Индия	—	372	—	—	—	372
Литва	313	—	7	—	18	338
Бельгия	4	—	190	—	—	194
Германия	—	160	—	4	—	164
Вьетнам	—	106	—	40	—	146
Чили	—	—	33	—	—	33
Италия	—	21	—	4	—	25
Киргизия	—	—	—	7	—	7
Другие	1	50	—	2	—	53
ИТОГО	14187	29730	8801	176	700	53594

Существенное значение в сложившейся обстановке приобретает проблема создания отечественных современных грибоводческих хозяйств и расширения ассортимента культивируемых в России видов грибов. Для ее решения необходимо наладить производство посевного мицелия различных видов грибов в специализированных лабораториях, организовать научно-экспериментальный центр по проведению селекционной и исследовательской работы, разработать современные проекты культивационных помещений. Следует создать и учебно-показательный комплекс для подготовки специалистов-грибоводов.

## I. ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ГРИБОВОДСТВА

Превратить грибы в такую же сельскохозяйственную культуру, как зерновые злаки, овощи, фрукты, люди пытаются с давних пор. Археологами обнаружены доказательства того, что грибы использовали уже приблизительно 30 тысяч лет назад.

Еще две тысячи лет тому назад в странах Юго-Восточной Азии начали культивировать произрастающий на древесине гриб шиитакэ.

В III столетии нашей эры аурикулярию ценили в Китае и употребляли в пищу. Там он назывался *му-эпп*, что можно перевести как «ухо дерева». В Китае и Корее уже в VI столетии культивировали аурикулярию уховидную, или иудино ухо, а также близкие к нему виды, называемые древесными ушами, — хрящеватые студенистые грибы, развивающиеся преимущественно на древесине и по форме напоминающие ушную раковину человека или животных. В Древнем Китае было известно 5 различных видов этого гриба. Их собирали в дождливые периоды и высушивали. В Японии, Китае и на Тайване в наше время выращивают иудино ухо и другие родственные ему виды, например *Auricularia polytricha*, на тонких стволах различных лиственных деревьев.

В Германии этот «бузинный гриб» использовали на протяжении столетий как лекарственное средство. Его накладывали на воспаленные глаза или делали из него настой для полоскания, который помогает при заболеваниях носоглотки. Теперь эти способы лечения забыты. Но, возможно, экстракт аурикулярии вскоре вновь приобретет определенное значение в качестве лекарственного средства: самые последние исследования выявили, что этот гриб содержит вещества, препятствующие тромбообразованию.

В Японии и на Тайване выращивают еще и белый студенистый гриб *Tremella fuciformis*, называемый «серебряное ухо». Ему также приписывают лекарственные свойства. Он растет на тонких стволах и ветках многих лиственных деревьев. На Тайване из его измельченных плодовых тел готовят напиток: грибы заливают горячим сиропом, добавляя к нему кусочки вишни или ананаса.

Уже римские патриции высоко ценили *шампиньоны* как лакомство. Плиний Старший (23–79 гг. н.э.) писал, что богатые римляне не доверяли приготовление грибных блюд своим ра-

бам, а готовили их самостоятельно, используя для этого дорогие столовые приборы и серебряную посуду. Объяснялось это не столько ценностью продукта, сколько осторожностью: Плиний описывал, как в 54 г. н. э. Агриппина при помощи грибов отравила мужа, императора Клавдия, чтобы сделать наследником сына Нерона. Император Нерон двусмысленно называл шампиньон «пищей богов». Имеются сведения, что в Древней Греции в 300 г. до н. э. пытался заниматься разведением грибов Теофраст. В 50-х г. н. э. отдельные съедобные грибы размножали путем закапывания их в землю или поливания участков (в местах, по условиям соответствующих естественному обитанию этих грибов) водой, в которой какое-то время выдерживались грибы. Почти таким же способом в середине XVII столетия садовники Парижа возделывали культуру шампиньона — воду, в которой промывали грибы, они выливали на гряды с отходами от дынь. Вначале эти грибы разводили в окрестностях Парижа, в старых заброшенных каменоломнях, где некогда брали камень для его постройки, в частности в местах, где в течение всего года сохраняются благоприятные для роста шампиньонов температура (12–14 °C) и аэрация. Первую книгу о культивировании шампиньонов написал в 1600 г. известный во Франции агроном-литератор Оливье.

Достоверных сведений о грибах, а тем более о возможности их выращивания, долгое время не было. Так, в «Травнике высокочистого и знаменитого доктора Петруса Андреаса Маттиолуса», изданном в 1626 г., можно прочесть следующее: «В Неаполитанском королевстве есть крошечный камень, изученный известным медиком и хирургом Габриэлем Фаллопиусом Линкурийским. Сей камень круглый год порождает грибы, для еды весьма пригодные и изгоняющие мочу, так же как и сам камень, на котором они произрастают. Если положить этот камень в погреб, засыпать его небольшим количеством хорошей земли и увлажнить природной водой, через 4 или 5 дней на нем вырастут грибы».

Спустя некоторое время шампиньоны стали культивировать в Италии, затем в Англии, Германии и в других странах Европы. Вскоре эта культура гриба получила распространение и в России. В 1778 г. в «Экономическом журнале» была опубликована статья А. Болотова, где он делился опытом выращивания шампиньонов в подвале.

Начиная с середины XIX столетия, выращиванием шампиньонов в производственных масштабах стали заниматься ростовские огородники Грачевы, получившие от этого дела очень большие доходы. В качестве субстрата они обычно использовали конский навоз; в него вносили грибницу, выкопанную в местах обильного произрастания грибов. На то, что в конском навозе, в кучах мусора, смешанного с ним, часто присутствует сильно развитая грибница, первыми обратили внимание французские садовники. Они вносили эту грибницу в защищенный от дождя и солнца компостированный субстрат и после ее прорастания продавали его по частям как посадочный материал. Когда стало ясно, что споры грибов выполняют такие же функции, как и семена зеленых растений, их стали подмешивать в корм лошадям и таким образом получали конский навоз с грибницей. Его смешивали с конским навозом без грибницы, глиной, другими добавками и полученную массу использовали в качестве посадочного материала при выращивании грибов.

Однако эти методы далеко не всегда давали желаемый результат. Лишь в начале XX столетия, после того как стерильную грибницу научились выращивать в лабораторных условиях и использовать ее в качестве посадочного материала, культивирование грибов было поставлено на научную основу. Это позволило перейти на новый технологический уровень промышленного производства шампиньонов. Их начали выращивать в специальных культивационных помещениях, где, изменяя условия среды (температуру, влажность и т. д.), можно управлять ростом и развитием грибов.

В результате селекционной работы были выведены высокоурожайные расы и штаммы шампиньонов, и гриб стал настоящей сельскохозяйственной культурой.

Если при выращивании шампиньонов по старому способу, просуществовавшему более 200 лет, их средний урожай не превышал 5 кг с 1 м<sup>2</sup>, а количество циклов культивирования в течение года было не более одного или двух, то сегодня при использовании современной технологии средний урожай этих грибов повысился до 15–20 кг, а количество циклов — до четырех. Таким образом, с 1 м<sup>2</sup> полезной площади гряд в течение года собирают до 70–80 кг грибов.

В настоящее время шампиньоны выращивают в промышленном масштабе более чем в 70 странах мира. В ряде стран создана целая грибная индустрия, осуществляющая не только выращивание, но и переработку шампиньонов и других грибов.

Кроме шампиньона издавна культивируется и *вольвариелла съедобная*, называемая еще травяным шампиньоном. Впервые вольвариеллу начали культивировать в XVIII веке в Китае. Сам император сумел оценить это лакомство, и в конце XIX века вольвариеллу поставляли императорскому дому в качестве дани. Этот нежный вкусный гриб растет в условиях тропиков и субтропиков на лесных участках с большим количеством разлагающихся сучьев. Выращивают его в странах Азии (Япония, Китай, Филиппины, Индонезия, Мьянма и др. по системе культурооборота с шампиньонами: в прохладные месяцы — шампиньоны, а в более теплые вольвариеллу), в частности в Китае — на рисовой соломе. Солому укладывают в виде высоких гряд и вносят в нее стерильную грибницу; первые плодовые тела появляются через 10 дней. Наиболее благоприятными условиями для развития этого гриба являются относительная влажность воздуха 80 %, его температура около 28 °С, температура в соломенной гряде 32–42 °С.

С середины XVII столетия во Франции, а потом и в Германии получила распространение полукультура *черного трюфеля*, считавшегося одним из самых деликатесных грибов благодаря очень нежному и стойкому аромату, приятному вкусу. С целью его разведения в почву, где закладывали дубовые плантации, добавляли некоторое количество земли, взятой из районов естественных местобитаний данного гриба, содержащей споры и грибницу. В этих местах через 6–10 лет после посадки саженцев дуба появлялись грибы. Этот «непрямой» способ выращивания черного трюфеля мало изменился и в настоящее время. Данный гриб плодоносит в течение 30 лет и более.

В 1898 г. во Франции впервые попытались выращивать *рядовки*. Была предпринята попытка воссоздания естественных условий их произрастания, а в качестве субстрата использовали смеси компостированного конского навоза с добавкой листвы и хвои. Со временем стало известно, что рядовка растет и на субстрате для шампиньонов. Наиболее высоких урожаев добились в Голландии, используя компост, состоящий из 4 частей конского навоза, 1 части соломы или коры и суперфосфатного удобрения вместо куриного помета.

В европейских странах пытались культивировать многие почвенные грибы, в том числе и такие ценные, как белый *гриб*, *подосиновик* и другие.

До середины XX столетия шампиньон во многих странах был единственным съедобным грибом, культивируемым в промышлен-



ном масштабе. И только в последние три-четыре десятилетия стали культивировать другие ценные виды съедобных грибов — вешенку обыкновенную, опенок летний, строфарию морщинисто-кольцевую, навозник белый.

*Вешенка обыкновенная* привлекла к себе внимание грибоводов-любителей в Германии в годы первой мировой войны. В связи с тем, что не хватало продуктов питания, ее начали выращивать на пнях и на отрубках стволов деревьев. Посевным материалом служили растертые плодовые тела; их вносили в отверстия, просверленные в древесине.

Производственное культивирование вешенки началось с 60-х гг., когда было установлено, что гриб хорошо растет и плодоносит не только на древесине, но и на различных субстратах растительного происхождения, в частности на зерне и других питательных средах.

В настоящее время разработана технология интенсивного выращивания вешенки обыкновенной в культивационных помещениях (позволяет получать урожай в любое время года) и в открытом грунте на плантациях (их можно создавать в лесу и в других местах) путем использования для этого низкотоварной древесины и разных отходов лесопиления и деревообработки.

Со временем объектами культивирования стали и другие виды вешенки, различающиеся по внешнему виду, вкусовым качествам, по урожайности. Однако первая ферма по выращиванию вешенки появилась в Голландии лишь в 1970-х гг. Сегодня крупные предприятия по производству этой грибной продукции созданы в Италии, Франции, Испании, Швейцарии и в других странах.

Первые эксперименты по выращиванию *летнего опенка* на отрубках древесины были выполнены в России в 30-е гг., но в дальнейшем они не получили развития. Выращивать этот гриб начали в 40-х гг. в Германии. В суровое время с 1943 по 1945 гг. в Тюрингии добились значительных успехов. Стимулом этих опытов стала нехватка продуктов питания. Не хватало не только продуктов: прекратился импорт кедровой древесины для производства карандашей, а из отечественных видов древесины невозможно было изготовить карандаши, которые бы так же хорошо затачивались. Профессор Вальтер Лутхард разработал способ культивирования летнего опенка на пнях и круглых поленьях под пологом леса. В ходе экспериментов в Тюрингии выяснилось, что древесина, разрушенная грибами, становится рыхлой и пористой, однако в течение долгого времени сохраняет хорошее сцепление между волокнами.

Опенк растет именно в направлении древесного волокна и поначалу не разрушает целлюлозосодержащие поперечные стенки клеток. Таким образом, структура древесины сохраняется. В то время свойства опенка были уже настолько хорошо изучены, что можно было контролировать рост его мицелия в помещении за счет изменения параметров температуры и влажности.

Благодаря этому открылась возможность получения так называемой «микодревесины»: на буковые и березовые бревна прививали грибницу летнего опенка. При благоприятных условиях начиналось ее прорастание. Затем мицелий убивали и получали прекрасную древесину для карандашей, которая хорошо затачивалась. После того как к 1949 г. не осталось ни стеариновых свечей, ни фитилей к ним, из пористой микодревесины стали изготавливать «экономные свечи»: палочку из обработанного грибницей дерева просто опускали в парафин. В наше время, однако, опять предпочитают выращивать для приготовления разных вкусных блюд. В Белорусском технологическом университете разработаны способы выращивания этих грибов на древесине и на различных отходах деревообработки (на опилках и стружках).

История выращивания *строфарии (кольцевика)* началась в 1960-е г. на заброшенном ипподроме Берлин-Карлсхорста (ГДР). Там крестьяне устроили картофелехранилище. На полу пустого хранилища, покрытом сеном и землей, круглый год росли грибы, которые местное население считало шампиньонами и с удовольствием собирало.

Спустя какое-то время миколог Бруно Хенниг распознал в этих «шампиньонах» строфарию. Так образовалось предприятие по разведению грибов в Дискау, разработавшее классические методы выращивания грибов. Кольцевики стали выращивать на грядах из рыхлой соломы, покрытой землей.

Со строфариями велась и селекционная работа, в результате чего появилось множество культурных сортов, которые иногда заметно отличались от дикой формы. Так что эти формы можно назвать «культурными строфариями». Более крупные сорта были названы строфарией гигантской. В Германии, однако, укоренилось вводящее в заблуждение название «кольцевик». В конце 1970-х гг. нашли способ выращивания строфарии вообще без земляного покрова — на тюках соломы. После этого год за годом все больше любителей находят удовольствие в этом несложном способе получения грибов. В настоящее время строфарии начали культивировать

в Польше, Германии, Венгрии, Англии и Австрии.

Достоинством строфарии гигантской является то, что она сравнительно легко поддается выращиванию и не требует специальной подготовки субстрата — компостирования; достаточно лишь увлажнить его. Этот гриб исключительно устойчив к колебаниям температуры и влажности, что позволяет культивировать его в открытом грунте.

*Навозник белый* — один из самых «молодых» видов съедобных грибов, недавно введенных в искусственную культуру. В естественных условиях он повсеместно растет на унавоженной почве, на лугах, в садах и огородах. Его плодовые тела в молодом возрасте белые, колоколообразной формы. Внимание специалистов гриб привлек хорошими вкусовыми качествами и лечебными свойствами (способен понижать содержание сахара в крови). Сегодня навозник культивируется в Германии и Польше. Выращивать его можно в специальных помещениях, а в весенне-летний период — на открытом воздухе. Технология выращивания такая же, как и шампиньона. В цикле развития навозника, который длится 3–3,5 месяца, бывает 4–6 слоев, или волн, плодоношения, причем за это время можно собрать 10–15 кг грибов с 1 м<sup>2</sup> площади.

В последнее время огромный интерес в разных странах проявляется к интродукции в культуру грибов, традиционно выращиваемых в Японии и других странах Юго-Восточной Азии. Наибольшую ценность из них представляет *шиитаке*, или *черный лесной гриб*, — самый древний из искусственно выращиваемых съедобных грибов. В японских источниках шиитаке впервые упоминается в 199 г. н. э. Тогда жители острова Кюсю принесли в дар императору Тюай уже тогда считавшиеся весьма ценными грибы.

В 1903 г. в Германии впервые попытались вырастить шиитаке, однако результаты были скромными. Три десятилетиями позже большего успеха добились австрийцы. С тех пор масштабы разведения шиитаке в Европе медленно, но стабильно растут. Все в больших количествах его выращивают и любители, и те, кто разводит грибы в своем хозяйстве на продажу. Эксперты уверены, что шиитаке скоро будет в Европе более популярен, чем вешенка.

Вначале его разводили следующим образом. На торец и боковую поверхность ствола толщиной 10–12 см и длиной 1–1,5 м наносили споры гриба, а затем топором врубали их в древесину. Эти отрезки стволов укладывали в штабеля, прикрывали ветвями и присыпали землей для создания условий высокой влажности и соответствующей

щей среды с целью обеспечения быстрого роста мицелия. Древесину с проросшим мицелием спустя несколько месяцев помещали в светлом лиственном лесу; через 1–2 года получали первый урожай грибов. Эта технология выращивания гриба мало изменилась до настоящего времени. Теперь вместо спор для заражения древесины используется специально подготовленный посевной материал. Культивировать шиитакэ стали и на различных целлюлозо- и лигнинсодержащих материалах (на опилках, коре, рисовой соломе и пр.), позволяющих получать высокий урожай круглогодично. Сегодня этот гриб уже выращивают в Германии, Италии, Австрии и в других странах.

Перспективен в отношении искусственного выращивания и *зимний гриб (фламмулина бархатистая)*, близкий по вкусовым качествам и аромату к осеннему и летнему опенкам. Растет он на отмершей, реже на живой, древесине стволов деревьев, на пнях, причем глубокой осенью и даже зимой во время оттепелей, за что и получил свое название. Выращивают данный гриб в закрытых помещениях, так как он может развиваться как паразит и представлять угрозу для растущих деревьев. Опыты Института леса Академии наук Беларуси и Белорусского технологического университета показали, что его успешно можно выращивать на смеси опилок и различных отходов сельскохозяйственного производства. Зимний гриб обладает не только вкусовыми, но и декоративными качествами. Его плодовые тела располагаются на длинных ножках и похожи на цветы. После их срезания на том же месте через некоторое время вырастает новый «букет».

Высокими вкусовыми качествами и специфической физиологической активностью обладает также гриб *наэмеко*. Он пользуется большим спросом в Японии. Выращивают его на древесных отрубках и на смеси опилок с рисовыми отрубями.

*Агроцибе* относятся к древнейшим, культурным съедобным грибам. Уже римляне высоко ценили их наряду с шампиньонами, белыми грибами и трюфелями. Античные авторы Диоскорид и Плиний упоминали и о первых попытках их культивирования. Тогда выращивали грибы очень просто: спелые шляпки клали на бревна или пни. Затем ждали, когда споры прорастут и мицелий оплетет древесину. В теплом климате этот метод более или менее эффективен. Сегодня агроцибе выращивают в первую очередь на юге Италии. Римляне были известными всему миру гурманами. Поэтому и

в наших широтах следует уделить более пристальное внимание разведению этого гриба.

В разведении ценных микоризных грибов также накоплен довольно большой опыт. Еще 2000 лет тому назад в Греции и в Римской империи пытались выращивать особенно вкусные почвенные грибы. В первом столетии нашей эры с целью разведения *белых грибов* их остатки закапывали в землю или замачивали в воде и ею поливали почву. Сведения о многих подобных экспериментах можно найти в трудах известного русского ученого А.Т. Болотова (1780), а также Н.Р. Никитина, опубликовавшего в «Вестнике садоводства» работу под названием «Опыты разведения съедобных грибов».

В 1933 г. М.М. Самуцевич провел следующий эксперимент. Вначале (в июне) деревья вокруг окапывали почвой, обрезая боковые корни с целью стимуляции развития тонких молодых корешков. Затем, после образования последних (в августе), на них высевали споры, а также прикладывали к ним кусочки шляпок и ножек грибов. Далее места обнажения корней осторожно засыпали землей, покрывали мхом и обильно поливали водой. На следующий год (в июле) в местах посева спор и кусочков мицелия, а также на некотором расстоянии от них появились плодовые тела грибов. Плодоношение их происходило и в последующие годы.

В 1964 г. И.М. Веселков провел интересный опыт. Во второй половине августа, в солнечную погоду трубчатый слой (гименофор) зрелых плодовых тел белых грибов разрезали на мелкие кусочки (не более 1 см<sup>2</sup>), сушили их в течение полутора часов под марлевым тентом и таким образом получали посадочный материал. Его вносили в почву под деревья дуба и сосны, приподнимая дернину деревянной лопатой, которую затем осторожно извлекали (после помещения материала в образовавшийся горизонтальный карман), а разрез земли слегка уплотняли ребром ладони. Первые грибы появились через два года в августе. Их урожай собирали каждые 3 дня до конца сентября. Всего за 11 сборов на опытном участке было собрано 278 плодовых тел. Грибы росли и в последующие годы. Всего за 7 лет было собрано 1379 грибов общей массой 319 кг. Со временем плодовые тела стали появляться и за пределами участка, в местах, где они до этого не росли.

Оригинальный способ выращивания белых грибов применила в 20-х гг. Н.Е. Федорова. На своем приусадебном участке она создала условия, полностью соответствующие условиям произрастания белых грибов в лесных угодьях, и в течение 9 лет получала хоро-

шие урожаи лесных деликатесов. В качестве семенного материала она использовала обычные отходы грибов, получающиеся при их чистке. В засушливые годы участок, где разводили грибы, периодически поливали, а в период, благоприятный для плодоношения, устраивали «грибной дождь».

Описан интересный опыт выращивания *сморчков* во Франции в конце XIX столетия. На участке с артишоками почву поливали раствором селитры и вносили в нее кусочки плодовых тел грибов. Осенью этот участок покрывали яблочными выжимками (отходы приготовления сидра), выравнивали граблями и через 1–2 недели сверху укладывали слой сухих листьев граба и еловые лапы. Весной большую часть листьев осторожно удаляли, оставляли лишь тонкий слой (для защиты почвы от высыхания). Через 2 недели на участке появлялись плодовые тела. Урожай был обильный, а сбор продолжительный.

Первым же микоризным грибом, широко выращиваемым в естественных условиях, созданных искусственно, стал *трюфель черный*. Трюфельные плантации стали создавать с середины XVIII века, вначале во Франции, затем в Германии. Александр фон Борнгольц в книге «Строение трюфелей», вышедшей в 1826 году в Германии, дал указания по разведению этого гриба на лесных дачах и в садах. Он, в частности, рекомендовал высаживать зараженные его мицелием кусты лещины, поскольку они занимают сравнительно мало места.

Во Франции в институте по изучению грибов в конце 70-х — начале 80-х гг. была проведена микоризация сеянцев хвойных пород при помощи чистых культур летнего масленка и других грибов. Первые плодовые тела масленка были собраны через 4 года.

В Японии издавна пытаются широко культивировать пользующийся большим спросом гриб матситакс (сосновый гриб). Там предпринимаются попытки повысить его урожайность в старых сосновых насаждениях. С этой целью зрелые споры гриба наносят на тонкие корни деревьев. Однако лучшие результаты получаются в тех случаях, когда мицелий гриба подсаживают в активные микоризообразующие области корней.

Во многих лабораториях мира ведутся исследования по поиску новых видов съедобных грибов, пригодных для искусственного выращивания. Некоторые из них (*рядовка фиолетовая*, *пестрый зонтик*) уже введены в производство. Сегодня около 10–12 видов грибов можно считать вполне освоенными в смысле пригодности

для искусственного выращивания. К ним относятся из почвенных сапротрофов — шампиньоны двуспоровый и двукольцевой; кольцевик, или строфария морщинисто-кольцевая; вольвариелла съедобная, навозник косматый, рядовка фиолетовая; из ксилотрофов — вешенка обыкновенная, шиитаке, опенок летний, зимний гриб и некоторые другие.

**Контрольные вопросы:**

1. Как давно человечество делает попытки искусственного разведения съедобных грибов?
2. Какие виды грибов давно и успешно культивируются?
3. Какие виды съедобных грибов обладают не только ценными пищевыми качествами, но и лечебными свойствами?

## II. ПИТАНИЕ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ

Несмотря на то, что большинство наиболее ценных съедобных грибов относится к одной систематической группе — к классу базидиальных грибов, все они очень различаются по способу питания, по требованиям к субстрату и по другим признакам.

По типу питания и условиям роста выделяют следующие экологические группы съедобных грибов: гумусовые сапротрофы, дереворазрушающие грибы и микоризообразователи.

К *гумусовым сапротрофам* относятся виды грибов, мицелий которых распространяется в гумусовом слое почвы. Многие из них растут на открытых пространствах — на полях, лугах, выгонах, в степях. К данной группе в первую очередь относятся шампиньоны, дождевики, навозники и ряд других.

*Дереворазрушающие грибы*, или *ксилотрофы*, поселяются на древесине, питаются за счет веществ, входящих в ее состав, и вызывают разрушение (деструкцию) древесных тканей. В разрушении древесины принимают участие многие организмы. Однако ведущую роль в данном процессе играют дереворазрушающие грибы. Они являются типичными обитателями лесов и подразделяются на две подгруппы: грибы-паразиты и грибы-сапротрофы. Грибы-паразиты первыми поселяются на растущих деревьях и вызывают разрушение древесины. Некоторые из них продолжают развитие и на отмершей древесине, переходя на сапротрофный образ жизни. Большинство искусственно культивируемых грибов-ксилотрофов относится к подгруппе грибов-сапротрофов. Они развиваются на валежнике, пнях и других древесных субстратах, погребенных в почве или лежащих на ее поверхности. Среди них следует отметить вешенку обыкновенную, зимний гриб, летний опенок, шиитаке и другие. Эти грибы, подобно шампиньонам, можно выращивать на протяжении всего года в специальных культивационных помещениях на целлюлозосодержащих отходах сельского хозяйства и деревообрабатывающей промышленности.

*Микоризообразующие грибы* значительно хуже поддаются искусственному культивированию, так как в своем развитии связаны с корнями древесных пород (формируют на них микоризу). В этом сожительстве древесная порода обеспечивает гриб энергией, а он



снабжает дерево элементами минерального питания, главным образом фосфором и азотом, в меньшей мере — другими веществами. Гифы гриба распространяются в почве, густо оплетают корень высшего растения и выполняют функцию корневых волосков; часть гиф проникает в ткани корня и извлекает из него углеродистое питание. Из почвы гифы поглощают воду, минеральные соли, а также растворимые органические вещества, главным образом азотистые. Поглощенные вещества частично поступают в корни высшего растения, а оставшаяся часть используется самим грибом на рост мицелия и образование плодовых тел. Мицелий микоризообразующих грибов иногда может развиваться и без корней высшего растения, но тогда плодовые тела не образуются. Такое случается, например, при попытке искусственного культивирования белого гриба и близких к нему видов (подберезовик, подосиновик и т. п.). Из микоризообразующих грибов в настоящее время широко культивируется (во Франции и Германии) только трюфель черный (на корнях саженцев бука и дуба).

Грибы синтезируют и выделяют в окружающую среду ферменты, с помощью которых основные компоненты субстрата переводятся в форму, доступную для усвоения мицелием. Разложение субстрата и успешное развитие грибов обычно происходит при наличии достаточного количества влаги.

Главную роль в питании съедобных грибов играют соединения, содержащие углерод — главный источник энергии. Наиболее доступными источниками углеродного питания являются простые сахара в виде глюкозы, фруктозы, ксилозы и мальтозы. Установлено, что различные виды и штаммы съедобных грибов обладают неодинаковой способностью утилизировать источники углерода.

В питании съедобных грибов важная роль принадлежит азотистым соединениям. Они используются грибами в форме неорганических (нитраты аммония и другие аммонийные соли) и органических (пептоны, аминокислоты) соединений.

Кроме источников углерода и азота, съедобные грибы нуждаются во многих минеральных элементах — в фосфоре, сере, калии, магнии, кальции, в микроэлементах (медь, марганец, цинк, бор и др.), а также в витаминах.

Одним из основных условий успешного культивирования съедобных грибов является использование субстратов, содержащих все необходимые для их жизнедеятельности питательные вещества.

**Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте основные экологические группы съедобных грибов, различающиеся по типу питания и условиям роста.
2. Назовите минеральные элементы, которые должен содержать субстрат для культивирования грибов.
3. По каким причинам затруднено искусственное культивирование микоризообразующих грибов?

### **III. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РАЗВИТИЕ ГРИБНИЦЫ И ПЛОДОНОШЕНИЕ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ**

На рост и развитие грибницы, а также на плодоношение грибов большое влияние оказывают условия внешней среды (температура и влажность воздуха, освещенность и др.). Так, рост мицелия у большинства видов съедобных грибов происходит при широком диапазоне температур — от 10 до 32 °С. Однако наиболее интенсивно ростовые процессы мицелия у многих видов протекают только в пределах 20–27 °С. При 30–32 °С рост мицелия тормозится, а при температуре свыше 36 °С полностью прекращается, и мицелий отмирает (оптимальные температурные режимы для каждого культивируемого вида указаны при описании методов их культивирования).

Плодовые тела у большинства видов съедобных грибов формируются при более низких температурах. У многих видов они развиваются при 14–20 °С, а, к примеру, у зимнего гриба — при 5–8 °С, у некоторых видов вешенки — при 20–25 °С.

Поэтому в процессе искусственного культивирования грибов необходимо строго поддерживать оптимальные температурные условия для каждого вида. Отклонение их в ту или иную сторону от оптимума приводит к снижению ростовых процессов, удлинению цикла выращивания и снижению урожайности плодовых тел.

Не менее важное значение для развития съедобных грибов имеет влажность окружающего воздуха и субстрата. Большинство съедобных грибов развивается при повышенной относительной влажности воздуха (85–95%); если она ниже 80%, то ростовые процессы культивируемых грибов ослабевают.

Вегетативный мицелий активно развивается в субстрате, насыщенном водой (относительная влажность его должна быть 65–75%). Для его получения одну часть сухого субстрата (по массе) необходимо увлажнить двумя-тремя частями воды. Из такого субстрата при его сжимании в ладони выделяются капельки воды. При влажности субстрата выше оптимальной распространение мицелия в нем затрудняется из-за отсутствия достаточного количества воздуха и из-за развития анаэробных бактерий.

В естественных условиях мицелий съедобных грибов, в особенности дереворазрушающих, развивается в субстрате, содержащем повышенное количество углекислоты, что обуславливается недостаточным воздухообменом его с окружающей средой. Содержание углекислоты в активной зоне развития мицелия может достигать 1% и более. Однако процесс формирования плодовых тел нередко протекает только в воздушной среде, содержащей минимальное количество углекислоты (не более 0,06–0,08 %).

Мицелий съедобных грибов нормально развивается и осваивает субстрат в условиях полной темноты. Однако известно, что большинство макромицетов в темноте не образуют плодовые тела, а если они и развиваются, то, как правило, бывают уродливой формы. У разных видов съедобных грибов активный процесс формирования плодовых тел протекает при соответствующем уровне освещенности, близком к природным условиям произрастания культивируемых видов.

Съедобные грибы предъявляют определенные требования и к кислотности среды. Мицелий большинства видов лучше развивается при кислой реакции (рН 5,0–6,5).

Отмеченные биологические особенности съедобных грибов необходимо учитывать при культивировании их в искусственных условиях.

Технология выращивания съедобных грибов включает ряд операций, которые выполняют в определенной последовательности.

Приготовление посевного материала осуществляется в микологических лабораториях под руководством специалистов, владеющих методами работы с чистыми культурами грибов.

Посевной материал представляет собой отселектированный штамм (сорт) или вид гриба, отличающийся высокой жизнестойкостью, быстрым разрастанием гиф мицелия в субстрате и дающий хороший высококачественный урожай. В качестве посевного материала можно использовать компостный и зерновой мицелий, прививочную пасту, дикорастущую грибницу и споровый порошок. В настоящее время применяют в основном компостный и зерновой мицелий.

Начинающим грибоводам Ю.И. Казякин (1992) рекомендует выращивать шампиньоны с использованием готового компостного мицелия. Для его получения вначале готовят компост. С этой целью озимую солому ржи или пшеницы смешивают с конским навозом (в соотношении 2 : 1 по массе) и для создания необходимой кислот-

ности среды (рН) добавляют необходимое количество мела или алебаstra. Полученную массу складывают в бург для ферментации и регулярно увлажняют ее, тщательно перемешивая (3–4 раза). Влажность приготовленного компоста должна быть 70–72%, рН 7,6–7,8, содержание в нем общего азота (на сухое вещество) должно варьировать в пределах 1,4–1,8%.

Процесс ферментации считается законченным, когда масса становится однородной по составу и когда прекращается выделение аммиака. Этот процесс обычно длится 20–22 дня. По его окончании из компоста удаляют нежелательные примеси (путем промывания его водой в ванне), после чего прессуют, измельчают в специальной дробилке, вновь увлажняют до 60–65% и помещают в стеклянные банки емкостью 1–2 литра, тщательно уплотняя (в однолитровую банку должно входить 350–400 г компоста).

Далее в массе компоста с помощью конического стержня по центру делают вертикальное отверстие диаметром 2–3 см. После этого банку закрывают металлической крышкой (закатывают) с предварительно проделанным также по центру отверстием диаметром 2,5–3 см и закрывают его ватной пробкой, обтянутой марлей. Банки с компостом стерилизуют в автоклаве в течение 3 часов при давлении 2–3 атм., после чего охлаждают до 30 °С.

Затем в специальном стерильном помещении (боксе) проводят инокуляцию компоста, т. е. введение в него чистой культуры гриба, выращенной на питательной среде или зерне. С этой целью в каждую банку через отверстие в крышке вносят 20–40 г зернового мицелия или содержимое одной пробирки с чистой культурой гриба (все работы по инокуляции компоста рекомендуется проводить в стерильных условиях).

Банки с инокулированным компостом устанавливают в инкубационное помещение, где температура и относительная влажность воздуха поддерживаются на уровне соответственно 22–25 °С и 60–65% и где окна зашторены светонепроницаемым материалом (на свету замедляются ростовые процессы мицелия). Примерно через 30–40 дней мицелий гриба полностью осваивает компост в банках и готов к использованию. Если полученный таким образом компостный мицелий необходимо какое-то время хранить, его подсушивают, доводя влажность до 10–15%, и помещают в холодильные камеры (0–2 °С). В таких условиях он может храниться в течение 10–12 месяцев. При более длительном хранении посевные качества и урожайность компостного мицелия снижаются.

В настоящее время на большинстве предприятий и фирм, занимающихся искусственным выращиванием съедобных грибов, в качестве посевного материала используют зерновой мицелий. Он отличается более высоким содержанием питательных веществ по сравнению с компостным мицелием. Кроме того, его проще получить (зерно легче поддается обработке) и можно равномерно распределить в субстрате.

Для получения зернового мицелия вначале из очищенного от посторонних примесей фуражного зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса или проса готовят основной субстрат. С этой целью 10 кг зерна загружают в котел или кастрюлю, наливают в нее 15 л воды и варят в течение 20–30 минут на слабом огне, периодически помешивая. Затем отвар сливают через сито, а отваренное зерно рассыпают слоем 2–3 см на чистой поверхности (для поверхностного подсыхания). Оно должно быть мягким и иметь первоначальную форму. Для регулирования кислотности и улучшения структуры субстрата к зерну в процессе подсыхания добавляют мел (30 г) и гипс (120 г), перемешивая смесь. Далее ее засыпают в тщательно вымытые и высушенные однолитровые молочные бутылки или одно-, двух-, трехлитровые банки либо в полипропиленовые мешки емкостью 0,5–1 кг, в верхней части которых с помощью металлического кольца делают отверстие диаметром 3–3,5 см. Мешки заполняют на 4/5 объема. Бутылки и мешки закрывают ватными пробками, обтянутыми марлей, а банки — полипропиленовой пленкой или тонкой металлической фольгой.

Емкости с зерном помещают для стерилизации в автоклав (при температуре 121 °С и давлении 1 атм.) на 1–1,5 часа. Затем их охлаждают до комнатной температуры (25–30 °С) и переносят в бокс (специальное помещение, оборудованное бактерицидными лампами), который предварительно обеззараживают (закрывают двери и на 1 час включают бактерицидные лампы; в это время в боксе не должно быть людей, а также маточных культур съедобных грибов. Входить в бокс рекомендуется через 30 минут после выключения ламп). По окончании работы бокс проветривают, тщательно убирают, стены, столы и пол обрабатывают дезинфицирующим раствором.

Инокуляцию стерилизованных субстратов осуществляют маточными культурами гриба, выращенными на сусло-агаровой среде, или промежуточной культурой, полученной на зерне. Питательную среду готовят следующим образом. К 1 л пивного стерильного сус-

ла (промежуточный продукт пивоваренного производства) добавляют 20 г агара и нагревают при помешивании до полного растворения. Горячую питательную среду разливают в пробирки на 0,5 их объема, закрывают ватными пробками, обтянутыми марлей, и стерилизуют в автоклаве при 101 °С в течение 20–25 минут. Затем пробирки с горячей средой раскладывают на столе в наклонном положении, не допуская смачивания пробок (расстояние между средой и пробкой должно быть 3–4 см). После того как среда остынет, ее засевают чистой музейной культурой определенного вида гриба и таким образом получают маточную культуру. Ее используют для засева зерна в банках или бутылках. Для засева среды в однолитровой емкости используют мицелий из одной пробирки. Посев производят над пламенем газовой горелки или спиртовки. При этом пробирку слегка нагревают, вынимают пробку и, наклонив пробирку верхним концом вниз, переливают ее содержимое в банку с зерном.

Чтобы уменьшить расход мицелия, посев можно производить с помощью перевивочной иглы следующим образом. Из пробирки с маточной культурой берут часть мицелия и переносят его (стерильно) в емкость с зерном.

Заинокулированные емкости размещают в инкубационном помещении, где температура и относительная влажность воздуха поддерживаются на уровне соответственно 22–24 °С и 60–65%, а окна зашторены светонепроницаемым материалом. В трехлитровых банках мицелий большинства культивируемых грибов пронизывает субстрат за 21–28 суток. Во время культивирования периодически, через каждые 2–3 суток, эти емкости осматривают. Те из них, в которых появляются зеленоватые, темно-бурые или оранжевые пятна (грибные загрязнения), потемневшие слизистые голые зерна, мутноватая жидкость с характерным кисловатым запахом (бактериальные поражения), немедленно удаляют из инкубационного помещения и повторно стерилизуют в автоклаве при 130 °С в течение 2 часов.

Хорошо развитый жизнеспособный мицелий имеет вид белого пышного с приятным грибным запахом налета на субстрате, пронизывающего всю его глубину. Этот посевной материал используется для инокуляции субстратов при выращивании плодовых тел и частично — для засева новых емкостей с зерном. В последнем случае часть мицелия металлической ложкой с длинной ручкой переносится в другую банку со стерильным зерном (на однолитровую банку достаточно 1–2 ложки). Такие пересевы позволяют снижать

расход зернового мицелия и сокращать сроки выращивания посевного мицелия, но их можно повторять не более 7–10 раз, после чего следует взять свежую маточную культуру.

С целью экономии дефицитного зерна при производстве посевного мицелия вешенки, летнего опенка и других дереворазрушающих грибов можно использовать также отходы деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства, в частности ржаную солому, смешанную с равной по объему частью зерна или опилок лиственных пород, либо все три компонента, смешанные также в равных объемах.

При выращивании опенка летнего и зимнего гриба Лутхард (1969) предлагает использовать прививочную пасту, представляющую собой чистую культуру грибов, выращенную на древесных опилках или древесной стружке, смешанных на таких питательных добавках, как лузга семечек подсолнечника, картофельная мезга, пивная дробина и др.

Готовый посевной материал можно хранить в холодильных камерах при 2–4 °С в течение 4–6 месяцев, а при более высокой температуре (8–10 °С) — не дольше двух недель. Пригодность посевного мицелия после длительного хранения обычно определяют с помощью пробных инокуляций.

Для транспортировки к местам потребления посевной мицелий затаривают в полиэтиленовые пакеты емкостью 2 л или в мешки из плотной бумаги. В таких упаковках он может храниться при 4–8 °С в течение 5–7 дней без существенного снижения посевных качеств.

При крупных грибоводческих хозяйствах целесообразно создавать специализированные микологические лаборатории по выращиванию посевного мицелия, оснащенные соответствующим оборудованием. Такая лаборатория должна полностью обеспечивать высококачественным посевным материалом не только хозяйства, но и мелких потребителей данного региона. Размещать ее желательно в отдельном здании, на определенном отдалении от места выращивания грибов (не менее 200 м). Площадь которого в зависимости от объема выпускаемой продукции в год должна составлять 100–250 м<sup>2</sup>. Лаборатория должна включать две зоны: нестерильную и стерильную.

В нестерильной зоне располагаются помещение для хранения зерна, стеклянной тары и других материалов и подготовительное отделение, состоящее как минимум из двух комнат. В одной из этих комнат ведутся работы по подготовке субстрата, а во второй —



варка зерна, его подсушивание, затаривание в банки и стерилизация в автоклаве. В данной зоне лаборатории размещаются лабораторные столы, весы, термостат, рН-метр, автоклав с рабочей камерой объемом 0,5–2 м, переносная ультрафиолетовая лампа, варочный котел, лабораторный стерилизатор, тележки и другое вспомогательное оборудование.

При входе в стерильную зону монтируется шлюзовая камера, оборудованная воздушным душем и устройством для ультрафиолетового облучения. В этой зоне располагаются бокс, инкубационное помещение, холодильная камера и микологическая лаборатория.

Бокс оборудуется двумя рабочими столами, бактерицидными лампами, газовой горелкой (или спиртовкой), а также специальными инструментами для пересева чистых культур и для других работ. Бокс должен содержаться в идеальной чистоте. В нем не менее чем за час до начала работы включаются бактерицидные лампы для обеззараживания помещения. После окончания работы в боксе проводится уборка; пол и стены обрабатываются дезинфицирующими препаратами.

Инкубационное помещение оборудуется стеллажами для стеклянных емкостей с инокулированным субстратом. Оно должно иметь термостатирующее устройство, обеспечивающее температуру па заданном уровне (22–24 °С), увлажнитель воздуха и ультрафиолетовые лампы.

В холодильной камере размещаются холодильные установки для хранения готового посевного материала, а также приспособления для затаривания зернового мицелия в полиэтиленовые пакеты или другие емкости (для отправки потребителю).

В микологической лаборатории осуществляется постоянный контроль чистоты маточных культур и готовой продукции. В ней размещаются оптический микроскоп, термостат (для хранения чистых культур), шкаф для реактивов, лабораторная посуда и другое оборудование. Контроль чистоты культур съедобных грибов осуществляется высококвалифицированными специалистами.

Приготовление субстрата заключается в подборе питательных сред для выращивания грибов. Питательная среда должна отвечать биологическим потребностям грибов, содержать необходимые для них органические и минеральные соединения.

Компонентами питательных сред (субстратов) могут служить различные остатки органического происхождения, древесина и отходы ее обработки, а также отходы сельскохозяйственного произ-

водства. Для придания этим компонентам необходимых свойств их подвергают определенной обработке.

*Навоз*, чаще всего используемый при выращивании шампиньонов, подвергают ферментации и (при промышленном культивировании грибов) термической обработке или пастеризации.

Ферментацию осуществляют путем укладки навоза или его смеси с соломой в бурты. В буртах в результате жизнедеятельности микроорганизмов малоусвояемые аммонийные формы азотистых соединений превращаются в белковые соединения. В результате в конечном итоге образуется лигнин-гумусовый комплекс, из которого гриб (шампиньон) усваивает азот. Кроме того, в буртах изменениям подвергается комплекс углеродсодержащих соединений, вследствие чего образуются усвояемые грибом сахара и органические кислоты. Для нормального протекания процесса ферментации всю массу бурта периодически подвергают перебивкам. Процесс ферментации длится от 2,5 до 3,5 недель.

Термической обработке и пастеризации подвергают ферментированный субстрат. Это делают для уничтожения вредных микроскопических грибов и насекомых.

*Растительные материалы*, используемые в качестве субстратов для выращивания грибов (вешенки, летнего опенка и др.), измельчают, увлажняют и также подвергают термической обработке и пастеризации.

Измельчают *солому* и некоторые другие материалы (кукурузные стебли и кочерыжки, стебли камыша). Измельченный субстрат легко упаковывается (в ящики, контейнеры, мешки и другие емкости), хорошо прессуется и, таким образом, приобретает структуру, обуславливающую создание условий, благоприятных для роста и развития мицелия.

Увлажняют материалы до уровня, оптимального для нормального роста и развития гриба. Для большинства видов грибов оптимальные значения влажности варьируют в пределах 65–75%.

Термическая обработка и пастеризация измельченных растительных материалов проводится с целью уничтожения и подавления жизнедеятельности вредных микроорганизмов, сдерживающих развитие мицелия культивируемых грибов.

Часто при выращивании грибов используются смеси различных материалов: навоз с соломой; солома с опилками и стружкой; опилки с отходами обмолота зерна и др. Это дает возможность получать полноценные питательные среды и максимально утилизировать раз-

личные растительные остатки, а также отходы сельскохозяйственного производства. Кроме того, в среды (навоз, измельченные материалы) можно вносить различные минеральные добавки (карбамид, суперфосфат и др.). Это делают для их обогащения минеральными соединениями, создания оптимального соотношения в них элементов питания, для достижения необходимой кислотности (реакции) среды.

Инокуляция субстрата представляет собой процесс внесения в него посевного (посадочного) мицелия. Выбор способа и техники данного процесса зависит от типа мицелия (зерновой или компостный), а также от вида выращиваемого гриба и метода его культивирования.

Вносимый в субстрат посевной мицелий должен быстро развиваться. Это гарантирует защиту его от проникновения инфекции. При выращивании грибов на бедных питательными веществами субстратах количество вносимого в них инокулята должно быть больше, чем при выращивании на богатых субстратах, поскольку на первых мицелий развивается слабо. Количество инокулята зависит и от вида гриба. Так, при интенсивных способах культивирования количество инокулята, необходимое для нормального развития шампиньона двуспорового (0,5% от массы субстрата), недостаточно для выращивания вешенки обыкновенной — для нее требуется 3–5% инокулята (от массы субстрата). Вносить в субстрат инокулят в повышенных дозах нецелесообразно, поскольку чрезмерное количество его может вызвать разогревание субстрата и, как следствие, — гибель развивающегося в нем мицелия. Кроме того, повышенное содержание инокулята обуславливает значительное увеличение количества выделяющегося углекислого газа (он в определенных дозах может оказывать ингибирующее влияние на мицелий гриба).

Инкубация — выдерживание заинокулированного субстрата в условиях, обеспечивающих развитие в нем мицелия и подготовку его к плодоношению. Инкубацию проводят в естественных условиях (при экстенсивных способах культивирования грибов) и в помещениях, где поддерживаются высокая влажность воздуха (не менее 90–95 %) и температура, благоприятная для роста и развития мицелия (для нормального развития большинства видов грибов оптимальная температура должна быть в пределах 21–26 °С).

Одним из основных условий для развития инкубационного процесса в помещении является обеспечение обмена газов субстрата с окружающим воздухом и удаление накапливающейся углекислоты.

Для разных видов грибов продолжительность инкубационного периода различна и для шампиньона и вешенки (на соломенных субстратах) составляет 2–3 недели, для летнего опенка и зимнего гриба (при выращивании в регулируемых условиях) – 4–5 недель. При выращивании грибов-ксилотрофов на древесных отрубках этот период растягивается на несколько месяцев.

Признаками того, что гриб нормально развився в субстрате, является равномерное пронизывание его гифами и появление последних в виде белого налета на поверхности (со временем налет темнеет и приобретает кремовый оттенок).

Создание условий для плодоношения грибов – конечный этап в технологическом процессе выращивания грибов. Он включает инициирование плодоношения и обеспечение оптимального режима для его протекания. Иницируют плодоношение грибов (вешенки обыкновенной, зимнего гриба и некоторых других) снижением температуры воздуха в помещении, где их выращивают. Температурный режим, стимулирующий плодообразование, у разных видов и штаммов грибов различен.

Рост плодовых тел и их качество зависят от комплекса факторов, из которых основными являются свет, температура и влажность воздуха. Свет необходим для роста большинства грибов. Он влияет на цвет и размер шляпок и ножек. При его недостатке вырастают деформированные плодовые тела с мелкими шляпками и удлинненными ножками. Оптимальная температура воздуха для роста плодовых тел грибов находится в пределах 12–20 °С (зависит от вида и штамма гриба), влажность – 75–85%. Кроме того, в период плодоношения необходимы приток свежего воздуха и удаление накапливающейся в выростном помещении углекислоты.

### **Контрольные вопросы:**

1. Каков диапазон температур при котором формируются плодовые тела и начинается плодообразование у грибов?
2. Каковы основные требования к освещенности у шампиньона и вешенки?
3. Из каких материалов готовят среды для выращивания грибов, какие минеральные добавки могут в них присутствовать?
4. Что представляет собой процесс ферментации навоза?
5. Что используют для регулирования кислотности и улучшения структуры субстрата?
6. Опишите процессы инокуляции и инкубации.

#### **IV. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫРАЩИВАНИЮ В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ**

Большинство съедобных грибов образуют плодовое тело, состоящее из шляпки и ножки. Некоторые виды грибов, например, трюфели, плодоносят иначе. Почти все виды, представляющие интерес для грибоводов, образуют «классическое» плодовое тело. На нижней стороне шляпки, находятся ламеллы — пластинки или трубочки, в которых располагаются микроскопического размера споры. У сморчков и строчков споры помещаются в специальных вместилищах — асках, расположенных на внешней стороне плодового тела. По своей биологической роли споры подобны семенам высших растений.

Задача ножки состоит в том, чтобы поднять шляпку выше, и тогда воздушные течения могут переносить споры на большое расстояние. Под землей или в питательном субстрате непосредственно под ножкой находится мицелий, состоящий из многочисленных тонких нитей — гиф. Отдельные гифы настолько тонкие, что рассмотреть их возможно лишь под микроскопом. Обнаружить гифы можно на расстоянии нескольких метров от плодового тела. Мицелий служит для того, чтобы поглощать питательные вещества и воду, необходимые для развития грибницы и формирования плодового тела. Усвоенные питательные вещества транспортируются к плодовому телу.

##### **1. ШАМПИНЬОН ДВУСПОРОВЫЙ**

Шампиньон двуспоровый — *Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach. — стал одной из высокоурожайных сельскохозяйственных культур: сбор его за один оборот достигает 15–20 кг/м<sup>2</sup>.

Шампиньон двуспоровый выращивают на всех континентах. Общий объем его продукции составляет 75–80% от мирового производства грибов. Преимущественное выращивание этого гриба объясняется тем, что он дает большой урожай высококалорийной про-

дукции и его можно собирать в течение всего года благодаря короткому циклу роста и развития мицелия (в культивационном помещении гриб дает 4–6 оборотов в год). Кроме того, субстрат, остающийся после выращивания шампиньонов, можно использовать как ценное органическое удобрение при выращивании многих сельскохозяйственных культур.

Выведено около 50 сортов культурных шампиньонов. Бывают сорта с белыми, желтоватыми, кремовыми или коричневыми шляпками. Окрашенные в более темные цвета разновидности являются исходной формой белых культурных шампиньонов. Наивысшие урожаи дают шампиньоны двух разновидностей: двуспоровый бурый и двуспоровый белый.

Шляпки белых или желтоватых культурных сортов достигают 5–10 см в диаметре, поверхность их гладкая иногда слегка чешуйчатая. У молодого плодового тела на краях шляпки имеется хлопьевидная и зазубренная мембрана. Ножка и край шляпки соединены белой кожицей, которая лопается при созревании.

Пластинки молодых грибов белые, впоследствии они окрашиваются в розовый цвет, а еще позднее, как и микроскопически мелкие споры, в коричневый. Белая, гладкая, окольцованная ножка может достигать толщины 1–2 см и длины 3–6 см. Плотная мякоть шампиньона белая и обладает приятным пряным запахом. Их можно есть в сыром виде, по вкусу они напоминают орехи.

Можно выращивать и шампиньон городской, или уличный — *Agaricus bitorquis*. Он похож на белые сорта культурных шампиньонов, но вырастает более приземистым. Его шляпка достигает диаметра 15 см. С мая и до осени он появляется среди травы, но может расти и на гравийных дорожках. Часто он даже пробивается сквозь асфальт. Городской шампиньон устойчив ко многим широко распространенным вирусным болезням культурных шампиньонов.

### **Рекомендации начинающим грибоводам**

Шампиньоны можно выращивать весной и летом на грядках и в земляных траншеях, а осенью и зимой — в закрытых помещениях (шампиньонницах, теплицах, подвалах, землянках, парниках, сараях, складах и т. п.), где возможно поддерживать более или менее постоянную температуру (не ниже 12 °С) и влажность воздуха (в пределах 85–90%). Для роста и развития этих грибов свет не требуется, они хорошо растут и плодоносят в темноте.

Питательной средой (субстратом) для них служит компост, приготовленный из смеси свежего конского навоза с соломенной подстилкой или смеси конского и коровьего навоза с соломой озимой пшеницы и ржи. При отсутствии коровьего навоза можно в компост добавлять куриный помет, овечий или свиной навоз, а вместо соломы — свежие опавшие древесные листья, кукурузные стебли.

Непригодны для субстрата старый перепревший навоз и гнилая солома. Кроме навоза и соломы в компост вводят мочевины или сульфат аммония и минеральные добавки (мел, гипс или алебастр). Перед подготовкой субстрата навоз или куриный помет складывают и хранят в хорошо утрамбованном штабеле, защищенном от дождя и солнца (под навесом, в сарае и т. п.).

Подготовку субстрата обычно начинают за 25–30 дней до закладки его в гряды или траншеи.

Навоз и солому компостируют, т. е. подвергают разложению под влиянием бактерий. Для этого сначала оборудуют ровную площадку, лучше всего бетонированную или покрытую рубероидом и обязательно защищенную от дождя и солнечных лучей.

**Компост из конского навоза.** Лучшей питательной средой для шампиньонов считается компост из соломистого конского навоза. На площадке его укладывают слоями в бурт шириной 1,7 и высотой 1,6 м, при этом каждый слой увлажняют водой или навозной жижей из лейки или шлангом с сеткой. Влажность массы доводят до 60–70%. Солому добавляют в каждый слой из расчета 250–300 кг на 1 т навоза. При закладке бурта равномерно вносят сульфат аммония (3 кг на 1 т компоста). Он необходим для усиления деятельности бактерий, участвующих в разложении навоза и соломы. После окончания укладки бурт укрывают соломой, матами или мешковиной и постоянно увлажняют для поддержания нужной влажности.

Через 5 дней, когда навоз в бурте достаточно разогреется, его следует тщательно перебить (перемешать вилами, чтобы наружные слои оказались внутри). При первой перебивке вносят гипс (30 кг на 1 т смеси), а также увлажняют пересохшую массу компоста. Перебивку и увлажнение компоста проводят еще 3–4 раза через каждые 4–5 дней.

К концу подготовки субстрат представляет собой однородную массу темно-коричневого цвета, почти полностью лишенную запаха аммиака. Солома, находящаяся в субстрате легко разрывается.

**Компост из коровьего навоза.** Перед укладкой в бурт коровий навоз увлажняют и вносят 2–3 кг сульфата аммония (лучше в виде водного раствора) на 1 т навоза. Солому также хорошо увлажняют, чтобы она впитала больше воды и размягчилась. Для этого ее можно положить в какую-нибудь емкость (чан, бочку и т.п.), залить водой и выдержать в ней 10 дней. Для увлажнения 1 т соломы требуется 2,5–3 т воды.

Подготовленные навоз и солому укладывают в бурт слоями — слой соломы (30 см) и слой навоза (15–20 см). Каждый слой обильно увлажняют, но так, чтобы жидкость не вытекала из бурта и не вымывала из него питательные вещества.

Перебивку этого компоста проводят 5–6 раз с интервалом 4 дня. При первой перебивке вносят мел, при второй — алебастр (по 15 кг на 1 т компоста). До окончания компостирования надо следить, чтобы влажность массы была не ниже 60%.

**Компост из куриного помета.** Солому (1 т) смешивают со 150 кг куриного помета и 25 кг карбамида (в растворе). Затем в течение 10 дней опрыскивают водой. За это время каждая тонна соломы должна поглотить примерно 2,5–3 тыс. л воды. Подготовленную солому складывают в бурт, переслаивая ее куриным пометом (250 кг на 1 т сухой соломы).

Первую перебивку проводят на 4-й день после замачивания соломы (при этом вносят 60 кг/т гипса), вторую перебивку — на 8-й день, третью — на 11-й. На 13-й день субстрат готов для инокуляции.

**Субстрат из смеси конского и коровьего навоза с соломой.** Смесь закладывают в штабель высотой в 1,5 м, затем увлажняют водой. При первой перебивке места, которые были недостаточно увлажнены, поливают водой и вносят сульфат аммония (3 кг/т). Во время третьей перебивки вносят гипс (5 кг/т) и суперфосфат (3 кг/т).

**Закладка грунтов.** В закрытом помещении шампиньоны выращивают прямо на земляном полу, на грядах или на стеллажах, а также в деревянных ящиках, которые ставят друг на друга штабелями высотой 2 м и более.

Гряды на земляном полу делают шириной 50 или 75 см, произвольной длины. Подготовленный субстрат укладывают сначала слоем толщиной 45 см, затем утрамбовывают до 30 см. С боков гряды выравнивают и уплотняют лопатой.

На стеллажи субстрат укладывают слоем 35–40 см, а затем уплотняют и выравнивают поверхность. Ящики для выращивания грибов могут быть разных размеров, наиболее удобными считаются



100 x 50 x 25 см. Набивают их с таким расчетом, чтобы после уплотнения ручными трамбовками толщина слоя была примерно 23 см.

В открытом грунте закладку гряд начинают рано весной, как только оттает и прогреется почва. Субстрат укладывают прямо на землю (так же, как в теплице) или в траншею глубиной 20–25 см. Место для закладки выбирают затененное. Над грядами для защиты их от переувлажнения во время дождя и от прямых солнечных лучей делают навесы.

**Посадка грибницы.** После закладки субстрата рекомендуется ежедневно измерять его температуру. Когда на глубине 4–5 см она снизится до 27–28 °С, можно приступать к посадке грибницы.

Лучшим посадочным материалом для культуры шампиньонов служит стерильная споровая грибница, выращиваемая в специальных лабораториях. В лабораториях грибницу шампиньонов выращивают на навозе или на зерне пшеницы, овса, ржи. Навозная грибница реализуется в банках массой 1–2 кг, а зерновая – в бутылках емкостью 1 л или в 1–3-литровых банках. На 1 м<sup>2</sup> расходуется навозного мицелия 400–500 г, зернового – 300–400 г.

Навозную грибницу перед посадкой разламывают на кусочки массой 15–20 г (величиной с грецкий орех) и раскладывают в таз или решето в один слой, чтобы не помять их. Кусочки грибницы высаживают в грунт в шахматном порядке на расстоянии 20 x 20 (22 x 22) см, для чего в намеченном месте острым колышком приподнимают верхний слой грунта, под ним делают углубление, в которое вкладывают кусочек грибницы так, чтобы его верхний край оказался на 2–3 см ниже поверхности субстрата.

Если для посадки используется зерновой мицелий, то с поверхности гряды снимают слой субстрата, толщиной около 3 см, равномерно рассыпают мицелий, присыпают компостом и слегка приминают, чтобы создать контакт между зернами мицелия и субстратом.

Для посадки можно использовать дикий мицелий. Искать его надо в тех местах, где в изобилии появляются плодовые тела этих грибов: около скотных дворов, вблизи навозных и компостных куч, около парников и т. д.

Заготовленные куски грунта должны быть густо пронизаны паутинистыми ответвлениями грибницы белого цвета, обладать приятным грибным запахом, не иметь следов повреждения вредителями и болезнями.

Высаживают такую грибницу так же, как и навозную.

**Уход за шампиньонами.** После посадки грибницы температуру в помещении поддерживают в пределах 24–26 °С, в этих условиях грибница разрастается вглубь грунта и дает хороший урожай. При более высокой температуре грибница развивается в поверхностном слое и образует меньше плодовых тел. Влажность субстрата должна быть около 55–60%. Если грунт подсыхает, грибница растет хуже. Чтобы не допустить этого, субстрат следует, по мере надобности, увлажнять, слегка и равномерно опрыскивать водой из ранцевого или садового опрыскивателя. Делать это надо осторожно, не допуская, чтобы вода повредила грибницу, проникнув внутрь навозной смеси.

Через 10–12 дней, когда грибница хорошо разрастется, температуру в помещении снижают до 18–20 °С, а поверхность грунта равномерно засыпают землей слоем 3–4 см. Она должна быть дерновая, суглинистая или супесчаная, мелкокомковатой структуры, достаточно влажная. Перед насыпкой ее следует пропустить через грохот с отверстия диаметром 1–2 см. При этом землю ни в коем случае нельзя уплотнять, так как это может ухудшить доступ воздуха к грибнице.

Дальнейший уход за шампиньонами заключается в поддержании температуры около 14–15 °С, влажности воздуха 80–90% и влажности земляного слоя до 60%, а также в регулярном проветривании помещения для удаления скапливающегося углекислого газа.

Через 30–40 дней после посадки грибницы появляются первые плодовые тела шампиньонов. После каждого сбора урожая субстрат сохраняют в тех же условиях. Плодоношение длится 2–3 месяца. На следующий год субстрат заменяют и высаживают свежий мицелий.

## **Культивирование шампиньона двуспорового**

Шампиньоны выращивают в специальных сооружениях — шампиньонницах, в специально приспособленных помещениях, а также в открытом грунте.

Первые шампиньонницы появились еще в конце прошлого столетия. Тогда они представляли собой отдельно расположенные полузаглубленные помещения, приспособленные для круглогодичного выращивания культуры. В те времена применяли стеллажный способ выращивания; загрузку и выгрузку субстрата осуществляли вручную. В прошлом шампиньонницы имели ряд недостатков, в частности отличались слабой естественной вентиляцией, недолго-

вечностью конструкций; работы, проводимые в них, были очень трудоемки.

В настоящее время для культивирования шампиньонов строят наземные механизированные комплексы. Они включают цеха для приготовления субстрата и покровного материала, для выращивания грибов (шампиньонница), а также подсобные и вспомогательные помещения. Шампиньоны в них выращивают по двум системам: однозональной (на стационарных стеллажах) и двух- или многозональной (в перемещаемых емкостях — ящиках, контейнерах; их выдерживают в разных помещениях, где созданы определенные условия для ферментации компоста, роста мицелия и плодоношения шампиньонов). Оптимальная полезная площадь шампиньонниц, предназначенных для промышленного производства грибов, составляет при однозональной системе выращивания 0,5–1 га, при многозональной — 0,35 и 0,7 га.

В подсобных хозяйствах предприятий шампиньоны выращивают в различных приспособленных помещениях: подвалах, погребах, сараях, амбарах, в овощехранилищах, теплицах и т. д. Такими помещениями могут пользоваться и грибоводы-любители. В них температура во время культивирования грибов должна быть не ниже 12–14 °С. В противном случае помещения необходимо дополнительно обогревать. Кроме того, в них нужно обеспечить и хорошую вентиляцию, а также сравнительно высокую влажность (70–90%). Причем в сараях, амбарах и овощехранилищах шампиньоны культивируют обычно в летнее время, поскольку зимой в них трудно создать оптимальные для развития грибов условия и, кроме того, они используются по назначению. Поэтому работы по культивированию шампиньона планируют так, чтобы время роста и развития мицелия приходилось на теплые месяцы (июль — август), а плодовые тела начинали появляться не раньше середины августа и прекращали рост до декабря. Теплицы лучше занимать под культуру шампиньона в осенне-зимний период (август — январь), после выращивания в них основных культур.

Шампиньоны можно культивировать и в специально вырытых полуподвалах или в углублениях с навесами у стен построек (домов, сараев и пр.).

При выращивании шампиньонов в открытом грунте ожидаемый результат можно получить лишь при стечении благоприятных погодных условий в период их развития. Чтобы свести до минимума риск отрицательного воздействия факторов среды на культуру гри-

ба, для его выращивания подбирают тенистые места сада или участки с северной стороны любой постройки, где температура летом более низкая.

Для защиты гряд от осадков и солнечных лучей из деревянных брусков (жердей) изготавливают каркас, на котором устанавливают рамы, обтянутые толем или темной полиэтиленовой пленкой. Однако в земле лучше сделать траншею глубиной 70 см и более, шириной до 2 м. В этом случае над грядами (ящиками) укладывают плиту со скатом в одну сторону и делают канавку для стока атмосферных осадков.

Процесс выращивания шампиньонов включает следующие этапы: приготовление субстрата, укладку его в грядки или различные емкости (ящики, мешки и пр.), пастеризацию, инокуляцию (посадка грибницы), засыпку субстрата с развивающейся грибницей покровным грунтом, создание условий для нормального плодоношения, борьбу с болезнями и вредными насекомыми.

От состава субстрата зависит его качество, определяющее особенности роста и развития мицелия шампиньонов и, как следствие, их урожай.

Наилучшим субстратом для шампиньонов является конский навоз. Он издавна применяется для их выращивания во многих странах мира. Однако не любой конский навоз в одинаковой степени пригоден для данных целей. Лучшим по качеству является навоз, получающийся при стойловом содержании животных; «тяжелый» навоз, получающийся при содержании лошадей, в рационе которых много зеленых кормов, обладает худшими качествами.

Применяют также навоз, получающийся при содержании коров, свиней, птиц. По составу основных элементов питания, необходимых для шампиньонов, он мало отличается от конского, но очень вязкий, почти не пропускает воздух, слишком медленно разогревается и плохо ферментируется. Поэтому его используют в смеси с другими материалами (соломой, опилками и пр.).

Навоз, используемый для культивирования шампиньонов, должен быть свежий, с солоистой подстилкой или хранившийся не более двух недель. При длительном хранении навоз разлагается и его качество снижается. Если в навозе мало соломы (менее 20% от массы), ее добавляют, предварительно замочив в воде и полив раствором мочевины (0,4–0,5 кг на 100 кг соломы).

При недостатке конского навоза используют синтетические, или искусственные субстраты с добавкой конского навоза или вовсе

без него. Важным компонентом синтетических субстратов является солома злаковых культур (ржи, пшеницы). В ней много углеводов, калия, кальция и других элементов, необходимых для развития шампиньонов, но мало азотистых веществ и вообще нет микроорганизмов, обеспечивающих процесс ферментации субстрата. Содержание общего азота в смеси исходных материалов должно быть 1,6–2,0% на сухое вещество. Для обогащения синтетического субстрата азотистыми соединениями в него добавляют карбамид (мочевину), сульфат аммония или аммиачную селитру. При внесении сульфата аммония для нейтрализации его подкисляющего воздействия добавляют равное количество известняка. При недостатке фосфора и калия в субстрат добавляют суперфосфат или калийные удобрения. Оптимальное соотношение элементов питания азота, фосфора и калия в синтетическом субстрате должно быть 3 : 1 : 2.

Для приготовления натурального субстрата в качестве исходных компонентов используют конский навоз и солому. Однако многие питательные вещества их находятся в малодоступной для шампиньона форме. Так, основная часть азота, входящего в состав навоза, находится в виде аммонийных соединений, которые в высоких концентрациях угнетающе действуют на мицелий гриба. Вместе с тем в навозе имеются также простые, легко расщепляющиеся углеводы, служащие источником питания не только для шампиньона, но и для конкурирующих с ним микроскопических плесневых грибов, способных подавлять его развитие.

Компоненты, подобранные для приготовления субстрата, укладывают в бурты или штабеля на специальных крытых площадках с забетонированным полом со стоком (для жижи), приспособленным для увлажнения субстрата, или в хорошо проветриваемом помещении, где предусмотрены обогрев (в зимнее время) и вытяжная вентиляция. Здесь они подвергаются специальной обработке — компостированию (ферментации). Этот процесс осуществляется вследствие жизнедеятельности микроорганизмов — бактерий, актиномицетов, микроскопических грибов. Под их действием компоненты субстрата частично разлагаются, в результате чего изменяется состав их органических веществ и создаются необходимые условия для роста и развития шампиньонов. Кроме того, в процессе компостирования подавляется жизнедеятельность болезнетворных и конкурирующих с шампиньоном организмов, разлагается вредно действующий аммиак.

Следует отметить, что легкий, длинносоломистый навоз укладывают в бурты шириной 2 м, высотой 1,6 м; тяжелый, очень

влажный, короткосоломистый — в бурты размерами соответственно 1,5 и 1,3 м. Боковые стенки буртов должны быть вертикальными. Бурты формируют слоями по 30–40 см, слегка утрамбовывают и увлажняют. При укладке бурта в процессе перебивки ширину его можно уменьшить на 20–30 см, поскольку во время ферментации навоз частично разрушается (сгорает).

Через 3–5 дней после первой перебивки, когда навоз в бурте хорошо разогреется и верх его начнет оседать, аналогичным образом проводят вторую перебивку, при необходимости увлажняя бурт частично или полностью.

Всего делают, как правило, три или четыре перебивки. Число их зависит от активности ферментации. В процессе перебивок для улучшения качества компоста к нему можно добавить (из расчета на 1 т навоза), тщательно перемешивая, 1–3 кг карбамида или 2–5 кг сульфата аммония, 3–5 кг суперфосфата и по 10–20 кг гипса и молотого известняка.

Компост считается готовым через 17–18 дней после укладки навоза в бурт. Если он оказывается клейким, значит, в навоз было добавлено слишком много воды. В таком случае к компосту необходимо добавить мел (20–30 кг на каждую тонну компоста) и сделать еще одну или две перебивки через 1–2 дня.

Правильно приготовленный перепревший компост шоколадно-коричневого цвета с рассеянными голубовато-белыми пятнами (колонии актиномицетов). Одним из показателей, по которому можно судить о готовности компоста, является проба на разрыв. Для этого горсть компоста скручивают двумя руками в противоположных направлениях. Если компост готов, он при этом разрывается безо всяких усилий, а при сжатии слегка пружинит; ладонь от него становится влажной, но почти не окрашивается. Такой компост не имеет запаха, рН его может колебаться от 6,6 до 7,4 и в среднем составляет 7,0.

Приготовление синтетических компостов для культивирования шампиньонов сводится также к созданию благоприятных условий для роста и развития мицелия гриба, но путем правильного подбора соответствующих компонентов. Основу их составляет солома злаковых и других растений. Ее следует заготавливать заранее. Она должна быть свежей, без плесени. Кроме того, используются птичий помет и навоз сельскохозяйственных животных (свиней, коров, овец), а также минеральные добавки, в частности азот, фосфор, калий, кальций. Количество добавок, необходимое для

приготовления полноценного субстрата, рассчитывают с учетом данных таблицы 2. Рассчитаем, к примеру, количество азота, которое необходимо добавить в субстрат, приготовленный из соломы озимой пшеницы и куриного помета (табл. 3).

Таблица 2

**Содержание азота и минеральных веществ в навозе и соломе различных злаков  
(% на сухое вещество)**

Материал	Влажность, %	N	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Навоз:					
конский	70–75	1,86	1,11	2,14	–
крупного рогатого скота	75–80	1,96	1,00	2,17	1,74
свиней	70–75	1,61	0,68	2,14	0,64
овец	65–70	2,37	0,66	1,91	0,94
Помет куриный	30–70	4,50	1,50	0,85	2,40
Солома:					
озимой пшеницы	13–16	0,53	0,30	1,05	0,33
яровой пшеницы	13–16	0,78	0,23	0,88	0,30
озимой ржи	13–16	0,53	0,30	1,17	0,34
яровой ржи	13–16	0,65	0,23	0,88	0,47
ячменя	13–16	0,58	0,23	1,17	0,39
овса	13–16	0,76	0,41	1,87	0,44
гороха	15–18	1,67	0,42	0,60	2,17
гречихи	14–18	0,95	0,73	2,98	1,13

Таблица 3

**Расчет количества добавок азота в синтетическом субстрате**

Исходные компоненты	Влажность, %	Содержание азота в сухой массе, %	Масса сухих компонентов, кг	Содержание азота		Требуются добавки азота до 2%	
				кг	в смеси компонентов, %	%	кг
Солома озимой пшеницы, 1000 кг	15	0,53	850	4,50			
Помет куриный, 700 кг	45	4,50	385	17,32			
Итого:			1235	21,82	1,77	0,23	2,84

Следовательно, если используется карбамид (мочевина), содержащий 46% азота, количество его, необходимое для приготовления среды, определяется следующим образом:

$$X = \frac{2,84 \text{ кг} \cdot 100}{46} = 6,2 \text{ кг}$$

Наиболее широко применяются следующие рецепты субстратов:

1. Солома воздушно-сухая — 100 кг,  
птичий помет — 100 кг,  
гипс или алебастр — 6 кг.
2. Солома воздушно-сухая — 100 кг,  
навоз сельскохозяйственных животных — 100 кг,  
мочевина — 2,5 кг или аммиачная селитра — 3,5 кг,  
гипс или алебастр — 8,5 кг,  
мел (порошок) — 5 кг,  
суперфосфат — 2 кг.

Синтетические субстраты также компостируют. С этой целью предварительно увлажняют солому: ее измельчают на фракции длиной 30–50 см, укладывают на забетонированную площадку и поливают с помощью дождевальной установки. При подготовке небольших объемов компоста для увлажнения соломы можно устроить временный бассейн шириной 1,2–1,5 м, длиной 2–2,5 м, глубиной 15–20 см. Дно его выстилают пленкой, размер которой более чем в два раза превышает площадь дна. Ее краями покрывают солому после каждого полива (для снижения интенсивности испарения воды). Чтобы ускорить процесс поглощения воды тканями соломы, к ней рекомендуется добавлять птичий помет или мочевины (2–2,5 кг на 100 кг соломы) и, кроме того, ее следует периодически ворошить. Относительная влажность соломы должна составлять 70–75% (при такой влажности она впитывает 230–300 л воды).

После увлажнения соломы приступают к формированию (закладке) компостного штабеля. Для этого ее делят на три или четыре приблизительно равные части и поочередно укладывают их в бурт на слой навоза (если субстрат готовят по рецептуре 2, добавляют мочевины или аммиачную селитру). При этом каждый слой соломы уплотняют и при необходимости увлажняют. Ширина и высота бурта должна быть 1,5–2 м, длина — не менее 2–2,5 м. Сверху бурт укрывают увлажненной мешковиной или обкладывают соломой.



Через 6–7 дней после закладки бурта делают первую перебивку: тщательно перетряхивают и перемешивают субстрат, дополнительно увлажняя его (при необходимости) и добавляя к нему гипс или алебастр. В процессе компостирования проводят 4–5 перебивок, сокращая сроки между ними до 3–4 дней. Причем во время второй или третьей перебивки к субстрату, приготовленному по рецепту 2, добавляют мел (5 кг) и суперфосфат (2 кг на 100 кг соломы). При последней перебивке бурт обычно не увлажняют.

Если процесс ферментации протекает нормально, он длится 22–24 дня. О характере его течения судят по температуре «горения», то есть разогревания субстрата уже на 2–3-й день после закладки бурта. При нормальном течении процесса температура на глубине бурта 25–30 см повышается до 55–70 °С и поддерживается на этом уровне на протяжении всего периода ферментации.

Если компост плохо «горит» (не разогревается), значит, субстрат недостаточно увлажнен или вообще пересох. В таком случае при следующих перебивках к нему добавляют больше воды и плотно укладывают слои. Плохо разогревается и переувлажненный компост, поэтому его при перебивках необходимо укладывать рыхлее, не увлажняя.

Готовый компост имеет темно-коричневый цвет, рыхлую, комковатую структуру, не пахнет аммиаком, не липнет к рукам. Оптимальная влажность его должна быть 70–73%, а при выращивании грибов в холодном сыром помещении – 60–65%. Ее определяют так же, как и влажность натурального компоста: сжимают комок в ладони (вода лишь слегка просачивается сквозь пальцы, но не капает).

Если компост нужно подсушить, к нему добавляют гипс (1–2 кг) или мел (2–3 кг на 100 кг соломы) и делают еще одну-две перебивки через 1–2 дня. При этом его следует разложить на большей площади и более рыхло.

Перепревший навоз, имеющий вид бесструктурной, темной, тяжелой клейкой массы, непроницаемой для воздуха, непригоден.

Из 100 кг соломы и 100 кг навоза сельскохозяйственных животных (в том числе куриного помета) получается 250–300 кг готового субстрата. Его достаточно для 2,5–3 м<sup>2</sup> площади, на которой выращивают грибы.

Укладку компоста при выращивании шампиньонов осуществляют по определенной системе. Его укладывают в грядки либо наполняют им стеллажи или ящики. Время укладки зависит от условий выращивания грибов. При выращивании шампиньонов в открытом

грунте или в неотапливаемых помещениях компост можно укладывать при температуре воздуха не ниже 10 °С. В специальных шампиньонницах и приспособленных для культивирования грибов помещениях (с регулируемой температурой и вентиляцией) эту работу можно выполнять в любое время года.

При выращивании грибов в открытом грунте по площади намеченной гряды снимают поверхностный слой земли на глубину 25–30 см, на дно насыпают в качестве дренажа песок, гравий или полоски шифера, закладывают готовый компост и плотно его утрамбовывают. Слой утрамбованного компоста должен быть высотой 20–25 см; формировать гряды на поверхности почвы не рекомендуется, в противном случае питательный субстрат пересыхает.

При выращивании шампиньонов в приспособленных помещениях компост укладывают непосредственно на пол в виде плоских или выпуклых гряд (одно-, двух- и трехгребневых), которые формируют с помощью изготовленных из досок форм.

Для более рационального использования площадей компост в помещениях укладывают на 2–3-ярусные стеллажи. Ширина стеллажей должна быть 60–150 см, а высота бортовых досок по их краям – 22–27 см. Длина стеллажей зависит от площади помещения (обычно в пределах 2–4 м). Высота слоя компоста должна быть 20–25 см. Проходы между стеллажами должны быть шириной не менее 80 см.

Еще более эффективно можно использовать культивационное помещение, если выращивать грибы в ящиках, поскольку их можно размещать в нем только в период плодоношения и, кроме того, в них удобнее обеззараживать компост. Длина и ширина ящиков может варьировать (120 x 60 см, 100 x 50 см, 75 x 50 см), но высота должна быть не менее 25–30 см. Их после наполнения компостом устанавливают в шахматном порядке в несколько ярусов.

Шампиньоны можно выращивать и в полиэтиленовых мешках. Компост в них укладывают слоем 25–40 см.

Технологией приготовления компостов при промышленном выращивании грибов предусматривается их пастеризация. Это эффективный метод борьбы с вредителями и болезнями шампиньонов – с нематодами, клещами, грибными мухами и комариками, болезнетворными грибами и их спорами. Он способствует улучшению физических и химических свойств компоста, более быстрому развитию грибницы и, как следствие, значительному повышению урожайности грибов (в отдельных случаях до 50%).

Пастеризацию компоста проводят двумя способами.

Технология первого способа пастеризации компоста (классического) сводится к следующему. Непосредственно после укладки компоста в грядки или наполнения им стеллажей или ящиков включают отопление и пускают в помещение (камеру) пар. Пар подается при помощи трубопровода с отверстиями, причем поступление его контролируется. Сначала подается небольшое количество пара (для согревания навоза и предотвращения его конденсации на поверхности субстрата). Затем подачу пара увеличивают, доводя температуру воздуха до 57–59 °С. При этом с помощью вентиляционной установки обеспечивают циркуляцию воздуха, чтобы исключить образование в помещении (камере) зон с различной температурой (допускается отклонение не более чем на 1–2 °С). По достижении указанного уровня подачу пара прекращают и систему отопления отключают. Но компост продолжает нагреваться, поскольку его температура ниже температуры воздуха, а также в связи с усилением в нем микробиологических процессов, происходящих с выделением тепла. За 5–10 часов температура компоста достигает необходимых для процесса пастеризации значений – 58–60 °С. При такой температуре этот процесс длится 6–8 часов. Но если субстрат заражен нематодами и его качество недостаточно высокое, этот период продолжается несколько дольше.

Если возникает опасность резкого повышения температуры субстрата (повышение ее до 62–63 °С в течение часа допустимо и не вызывает отрицательных последствий), производят кратковременную вентиляцию помещения с подачей свежего, более холодного воздуха.

После завершения процесса пастеризации подают свежий воздух для охлаждения температуры в помещении до 43–45 °С. Считается нормальным, если вслед за охлаждением воздуха температура субстрата в течение 8–12 часов снижается до 55 °С. Если же она падает быстрее, интенсивность подачи воздуха снижают, а если слишком медленно – усиливают.

Подачу к субстрату свежего воздуха продолжают 5–7 суток, постепенно снижая его температуру до 48–50 °С (идеальным является снижение на 1–1,5 °С в сутки). Данная стадия процесса обработки субстрата называется кондиционированием. При медленном равномерном снижении температуры в этот период обеспечивается высокая активность полезной микрофлоры субстрата, частичное освобождение его от аммиака (вследствие вентилирования часть его превращается в белковые соединения).

К моменту завершения периода кондиционирования влажность субстрата снижается на 5–6%, относительное содержание общего азота повышается на 0,1–0,4% (в пересчете на сухое вещество), показатель кислотности снижается до 7,2–7,6. На поверхности субстрата в результате активного развития актиномицетов появляется серовато-белый налет.

По завершении периода кондиционирования субстрат путем усиленной вентиляции в течение 18–24 часов охлаждают до 25–27 °С, после чего приступают к посадке грибницы.

Технология второго способа пастеризации компоста более совершенна. Ее проводят перед укладкой компоста в грядки или перед наполнением им емкостей. Осуществляют эту операцию в специальной камере (тоннеле) следующим образом. Компост укладывают в камере рыхлым слоем в 1,8–2 м на решетке, установленной на высоте 40–60 см от пола, продувают в течение нескольких часов очищенным воздухом и после повышения его температуры до 45–50 °С (в результате самонагревания за счет активности микрофлоры) включают подачу пара. По достижении в компосте температуры 56–57 °С начинается процесс пастеризации. Он продолжается 6–8 часов. В этот период с помощью вентиляционной установки обеспечивают циркуляцию воздуха в камере (10–12 м³/ч на 1 т) и следят за тем, чтобы температура компоста не превышала 60 °С. Регулируют ее подачей свежего воздуха. Достаточно 5–10% от общего объема подаваемого рециркуляционного воздуха для того, чтобы компост не перегрелся, и чтобы содержание углекислоты в нем не превысило 2–3%.

После завершения процесса пастеризации температуру субстрата снижают до 52–54 °С с помощью усиления интенсивности вентиляции свежим холодным воздухом. С этого момента начинается период кондиционирования. Температуру компоста при данном процессе снижают на 1–2 °С в сутки (до исчезновения запаха аммиака). Потребность в воздухе в это время варьирует в пределах 20–50 м³/ч на 1 т субстрата.

По завершении периода кондиционирования компост охлаждают до 25–27 °С (путем усиленной вентиляции камеры свежим воздухом), заполняют им ящики, мешки и другие емкости и инокулируют его мицелием шампиньона.

Для инокуляции ферментированного и пастеризованного компоста используют зерновой и компостный мицелий. Вначале (если мицелий хранился в холодильнике) его прогревают в течение су-

ток при комнатной температуре. Затем вынимают из банки или пакета, перемешивают, делят на кусочки величиной с грецкий орех и раскладывают на субстрате в шахматном порядке на расстоянии 20–25 см друг от друга.

Техника инокуляции сводится к следующему. Большим пальцем или острым колышком протыкают компост, приподнимают его верхний слой и в образовавшуюся лунку на глубину 5–7 см помещают посадочный мицелий, прижимая его приподнятым слоем компоста.

Зерновой мицелий лучше высевать в субстрат. Для этого его высыпают в емкость (бак, ведро), перетирают, чтобы разделить соединенные гифами зерна, и около 90% нормы разбрасывают по поверхности субстрата, перемешивая с ним в слое до 10–15 см. После посева мицелия поверхность субстрата выравнивают и уплотняют с помощью деревянной трамбовки или плоского предмета. Остальную часть мицелия разбрасывают по поверхности субстрата для дальнейшего визуального определения степени его прорастания.

Расход зернового и компостного мицелия на 1 м<sup>2</sup> площади составляет соответственно 300–400 г и 400–500 г.

При недостатке посадочного материала можно использовать размноженную грибницу. Для ее получения в ящик с компостом высаживают стерильную грибницу, увеличивая норму посадки в два раза. При этом ее разделяют на мелкие кусочки и перемешивают с компостом, после чего ящик устанавливают в помещении при температуре воздуха 24–26 °С и его влажности 90–95%. В течение 12–15 дней мицелий прорастает. После этого компост с проросшим белым мицелием используют сразу или некоторое время хранят в холодном помещении, предварительно подсушив при комнатной температуре.

Чтобы субстрат с мицелием не подсыхал, его накрывают двойным слоем газетной или другой хорошо впитывающей воду бумаги, которую периодически увлажняют с помощью лейки с мелким ситечком, следя за тем, чтобы вода не попадала на компост с мицелием. Полив компоста в это время вреден, но для поддержания необходимой влажности воздуха (90–95%) помещение следует увлажнять водой из распылителя.

В течение периода разрастания и активного роста мицелия в субстрате температуру воздуха желательно поддерживать на уровне 24 °С, но достаточно, чтобы она не опускалась ниже 15 °С. Оптимальная для разрастания грибницы температура компоста со-

ставляет 24–27 °С. При 29–30 °С рост грибницы прекращается, а при 31–32 °С она погибает. Поэтому при повышении температуры компоста следует усилить проветривание помещения.

Для проверки приживаемости грибницы в компосте через 6–7 дней после ее посадки в нескольких местах нужно осторожно приподнять верхний слой субстрата. Если мицелий вокруг посаженных мест разрастается к этому времени на 1–2 см, приживаемость считается хорошей. Если же он только начинает разрастаться местами, то приживаемость следует считать слабой.

При благоприятных условиях мицелий хорошо разрастается в субстрате в течение двух недель. Слабая приживаемость грибницы может быть обусловлена низким качеством грибницы, а также неблагоприятными условиями для ее развития. Слабо растет мицелий (прорастает весь субстрат в течение нескольких недель) при температуре ниже 20 °С. Чтобы ускорить этот процесс, компост можно утеплить, накрыв его мешковиной, соломенными матами, накинутыми на деревянные подставки. Если причиной слабой приживаемости грибницы является подсыхание компоста, его следует увлажнить, перемешать и после утрамбовывания повторно инокулировать грибницей, следя с особой тщательностью за влажностью укрывающей поверхность компоста бумаги.

После разрастания грибницы осуществляют засыпку компоста грунтом, предварительно удалив бумагу с его поверхности. Покровный грунт играет очень существенную роль — он способствует образованию плодовых тел. Дело в том, что мицелий гриба, попав в менее питательную и недостаточно благоприятную среду, из вегетативной фазы своего развития переходит в генеративную. Кроме того, покровный грунт препятствует подсыханию верхнего слоя компоста, служит источником воды, необходимой для развития плодовых тел, предохраняет поверхность субстрата от непосредственного контакта с водой при поливах.

Покровный грунт должен быть рыхлым, комковатым, должен хорошо впитывать и удерживать воду, не образовывать корку на поверхности после поливов и обеспечивать воздухообмен между субстратом и окружающей средой. Количество общего азота в нем не должно превышать 1–1,5% (на сухую массу). Избыток азота приводит к образованию большого числа зачатков плодовых тел, но значительная часть их, не развившись, погибает, а развившиеся плодовые тела бывают мелкими и очень быстро раскрываются.

Реакция среды покровного материала должна быть слабощелочной или, по крайней мере, нейтральной (рН водной суспензии должна быть 7,2–7,6). Кроме того, покровный грунт должен быть относительно стерильным, свободным от вредителей и возбудителей болезней.

В качестве покровного грунта используют самые различные материалы, в частности торф с добавлением к нему мела, молотого известняка, доломитовой крошки или мергеля. Кальций нейтрализует щавелевую кислоту, выделяемую мицелием шампиньонов, и тем самым препятствует подкислению компоста и грунта. Соотношение компонентов грунта (по объему) зависит от физических свойств и кислотности среды торфа. Обычно рекомендуется на 8–9 частей низинного торфа добавлять 1–2 части доломитовой муки либо 1 часть мела или на 3 части торфа 1 часть известняка. При отсутствии указанных компонентов можно использовать смеси, состоящие из 2 частей песка и 1 части суглинка, или огородную смесь.

Составные части покровного грунта следует просеять через сито с ячейками 1 x 1 см и тщательно перемешать, чтобы его структура была однородной.

Смесь, приготовленную на основе минеральной почвы, а в летний период — на основе торфа, перед использованием дезинфицируют термическим или химическим способом.

При обработке термическим способом кучу грунта высотой до 0,5 м, укрытую термостойкой пленкой из полимерных материалов, обрабатывают паром. Его пропускают через перфорированные трубы в течение 3 часов (при температуре пара 70 °С) или 5–6 часов (при температуре пара 60–65 °С).

В случае использования химического способа дезинфекции чаще всего применяют 0,3–0,5%-ный раствор формалина. При этом почвенный грунт укладывают в бург высотой до 1 м слоями толщиной до 15 см и опрыскивают каждый слой (1 л 40%-го формалина на 1 м<sup>3</sup> грунта). Затем бург закрывают пленкой и выдерживают сутки, после чего раскрывают, перелопачивают и выдерживают 3–4 дня (для выветривания запаха формалина).

Готовый для использования грунт должен быть увлажнен (смеси на основе торфа обычно увлажняют до 50–60% при полной влагоемкости их 180–200%).

Засыпку компоста грунтом проводят через 2–3 недели после посадки грибницы. Точнее определить этот срок можно по степени

ее прорастания в верхнем слое: тонкие гифы мицелия должны густо пронизывать компост и местами выходить на его поверхность; в случае гнездовой посадки пятна белой грибницы вокруг посадочных мест увеличиваются до 5 см и более.

Насыпают покровный грунт слоем толщиной не более 3–4 см, распределяя его равномерно (но не уплотняя) по поверхности субстрата. Требуется примерно 3–4 десятилитровых ведра грунта на 1 м<sup>2</sup> площади или 3,5–4 м<sup>3</sup> – на 100 м<sup>2</sup>.

После засыпки грунта его увлажняют, не допуская проникновения воды в компост, поскольку она обуславливает загнивание грибницы и, как следствие, снижение и даже гибель урожая. Грунт поливают с помощью опрыскивателя с мелким распылением воды. Первый полив должен быть более обильным (расход воды в зависимости от влажности смеси составляет 2–4 л на 1 м<sup>2</sup>). В дальнейшем на поливы расходуется по 0,5–1 л воды на 1 м<sup>2</sup> (для поддержания влажности покровного грунта в пределах 65–70% от полной влагоемкости).

Период с момента укрытия компоста грунтом до начала плодоношения можно разделить на две фазы: на фазу активного роста мицелия в покровном слое и фазу подготовки его к плодоношению. Для осуществления первой фазы необходимы те же условия, что и при разрастании мицелия в компосте. В это время наиболее благоприятна температура компоста 25–27 °С, а температура воздуха – 21–25 °С. Необходимость вентиляции в первой фазе определяется температурой компоста; при температуре не выше 28 °С ее можно не проводить.

Через 6–7 дней мицелий прорастает в покровном слое, что свидетельствует о его готовности к плодоношению. В это время верхний слой грунта рыхлят и в течение суток снижают температуру воздуха до 15–16 °С. Рыхление осуществляют для улучшения газообмена между субстратом и окружающей средой, а также для стимулирования развития мицелия и его плодоношения. Эту операцию можно выполнять деревянным бруском с вбитыми в него (на расстоянии 2–4 см друг от друга) насквозь гвоздями так, чтобы концы их выступали с противоположной стороны и по длине равнялись глубине покровного слоя. Проводя таким «гребешком» по поверхности, разрывают плотную паутину грибницы. Рыхление лучше всего производить, когда мицелий вплотную подойдет к поверхности покровного слоя.



Плодоношение шампиньонов начинается через 10–14 дней после засыпки компоста грунтом и происходит волнообразно, т. е. после активного плодообразования наступает его спад. Продолжительность каждой волны плодоношения составляет в среднем 5–7 дней и в определенной степени зависит от штамма шампиньона, а также от условий его выращивания.

Поддержание необходимой влажности покровного грунта в период плодоношения обеспечивают путем его полива с помощью опрыскивателя или лейки с мелким ситечком. При этом струя воды должна падать на грядки в виде мелкого дождика, чтобы не повредить грибницу. Норма полива зависит от интенсивности плодоношения. Ее можно рассчитать. На 1 кг ожидаемого урожая грибов требуется 1 л воды (соотношение по массе 1 : 1), и это количество нужно распределить на 3–4 полива. Вреден чрезмерный полив, особенно если плодовые тела формируются в сухом покровном грунте. В таком случае они темнеют, мякоть их размягчается, и, спустя несколько дней, грибы отмирают.

В период роста плодовых тел наиболее благоприятна температура компоста 17–19 °С, а воздуха 15–16 °С. При более высокой температуре воздуха появляются мелкие плодовые тела с удлинненными ножками, быстро раскрывающимися шляпками. При более низкой температуре значительно удлиняется период плодоношения. Часто для активизации жизнедеятельности полезной микрофлоры и мицелия между волнами плодоношения температуру воздуха в помещении кратковременно (на 1–2 дня) повышают.

При плодоношении оптимальная влажность воздуха составляет 80–90%. Она поддерживается постоянным поливом пола и распылением влаги на стены помещения, а также на различные вещи, находящиеся в нем (мешковина, поролон и др.).

Плодообразование сопровождается выделением в окружающую среду углекислоты и других продуктов метаболизма грибов. Накопление их сильно вредит культуре и обуславливает снижение урожая, ухудшение качества грибов. В результате при недостаточной вентиляции плодовые тела приобретают неправильную форму. Вот почему очень важно проветривать или вентилировать культивационное помещение (содержание углекислоты в нем не должно превышать 0,08–0,1%). Не следует допускать сквозняков и сильной циркуляции воздуха. В противном случае кожица на шляпках плодовых тел подсыхает и растрескивается, что придает грибам неприглядный вид.

Для нормального развития шампиньонов свет как внешний фактор не имеет значения — они могут плодоносить в полной темноте. Однако прямые солнечные лучи оказывают на них вредное действие, как прямое (обжигают нежную кожу шляпок грибов), так и косвенное (под их воздействием пересыхает покровный грунт).

Наиболее обильное плодоношение дает первая волна урожая. Обычно собирают молодые плодовые тела, когда пленка с нижней стороны шляпки еще закрывает пластинки, натянута или чуть надтреснута. Такие грибы меньше загрязнены. Можно собирать грибы и с разорванной пленкой, когда пластинки открыты (мясистые, розового цвета). Но эти грибы загрязнены частичками покровного грунта, поэтому их перед употреблением нужно более тщательно промыть водой. Старые, перезрелые грибы с темно-бурыми с фиолетовым оттенком пластинками использовать в пищу не следует, так как в них накапливаются вредные для организма человека вещества.

Техника сбора грибов заключается в следующем. Плодовые тела берут за шляпку и, слегка прижимая гриб, поворотом ножки отрывают ее от мицелия. Грибница при этом повреждается минимально. Если плодовые тела растут плотными группами, рекомендуется снимать их все, независимо от размера, так как мелкие плодовые тела при сборе только крупных повреждаются и затем отмирают. При обычном плодоношении сбор проводят ежедневно или через день, по мере достижения плодовыми телами съемной спелости, а при обильном плодоношении — ежедневно.

При оптимальных для плодоношения гриба условиях за первые 3–5 волн собирают 70–80% всего урожая. За один оборот в течение 1,5–2 месяцев собирают от 4 до 7 кг и более грибов с 1 м<sup>2</sup>. Грибы, как известно, — скоропортящийся продукт, не подлежащий длительному хранению. Срок хранения их при температуре 0–2 °С и относительной влажности воздуха не менее 80% не должен превышать 6–7 дней.

Гряды после сбора урожая очищают от остатков ножек, комков сросшегося мицелия, отмерших недоразвитых плодовых тел. Образовавшиеся при этом ямки засыпают свежим покровным материалом. При обильном плодоношении данные операции проводят и в конце каждой волны.

По окончании плодоношения отработанный субстрат заменяют новым. Перед его закладкой тщательно очищают и дезинфициру-

ют помещение, стеллажи, ящики и т. д., моют пол и, если необходимо, – стены. Отработанный субстрат представляет собой органическое удобрение высокого качества; его можно использовать под многие культуры в открытом грунте.

В таблице 4 кратко описаны основные стадии промышленного выращивания шампиньонов, здесь же указаны отдельные параметры, на которые следует обратить внимание и подвергать постоянному контролю.

Таблица 4

Контроль производства компоста и выращивания шампиньонов

Стадия	Контролируемые параметры	Влияние на процесс
1	2	3
Исходные компоненты	<b>Качество соломы:</b> длина и толщина соломины, цвет, сорность, отсутствие гниения, влажность 12–15%	Структура компоста
	<b>Качество куриного помета:</b> хранение не более 3-х месяцев, $N_{\text{общ}}$ 2,8–5,5%, $N_{\text{ам}}$ 0,9–1,8%, влажность 25–45%	Процесс ферментации, питание в компосте
	<b>Гипс:</b> pH 3,5–6,5, влажность 10–20%	Аэрация массы, pH
	<b>Оборотная вода:</b> постоянная подача воздуха (аэрация), запах, постоянное количество воды в резервуаре в начале закладки каждой партии компоста, постоянное содержание $N_{\text{общ}}$	Скорость процесса замачивания соломы
Фаза 0 (стадия предварительного замачивания соломы и смешивания исходных компонентов)	Влажность соломы после замачивания 40–60%, подъем температуры в слое соломы до 40–60 °С, отсутствие неувлажненных участков. Равномерное распределение смеси куриного помета и гипса по поверхности влажной соломы, качество перемешивания, влажность 60–75%, ферментация смеси при температуре 40–60 °С, запах компостируемой смеси	Образование и накопление микрофлоры, участвующей в процессе ферментации, однородность компоста, размягчение соломы
Фаза 1	Разогрев компостируемой смеси до температуры 75–82 °С, длительность выдерживания смеси при данной температуре не менее 96 часов, степень жесткости соломы, запах компостируемой смеси. При использовании бункеров: отверстия форсунок не должны быть забиты компостом, воздух должен равномерно выходить из всех форсунок, равномерность заполнения бункера, влажность компоста не менее 76%	Формирование комплекса питательных веществ, необходимых для гриба, выделение аммиака

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Загрузка компоста в тоннель фазы 2	Анализ компоста: $N_{\text{общ}}$ , $N_{\text{ам}}$ не менее 0,4%, влажность не менее 72%, pH 7,9–8,0, зольность 20–24%, C/ $N_{\text{общ}}$ 18–22. Запах. Структура компоста (длина соломины), жесткость (проба на разрыв соломы). Цвет соломы. Однородность компоста.	Оценка Фазы 1 и план проведения Фазы 2
Фаза 2	<b>Готовность тоннеля к работе.</b> Вентилятор и приводы, фильтры, воздушная заслонка, водяной затвор, целостность воздуховода для подвода воздуха в поддон, герметичность тоннеля и дверей, чистота пола, наличие повреждений в полу, работа всех датчиков. Прочность и чистота тоннельных сеток. Срок использования тоннельной сетки	Качество проведения Фазы 2
	<b>Загрузка тоннеля.</b> Равномерность загрузки, одинаковая высота слоя по длине тоннеля, плотность компоста, прилегающего к стенам и дверям тоннеля, правильность установки датчиков	Качество проведения Фазы 2
	<b>Стадия выравнивания.</b> Температура выравнивания не должна превышать 53 °C (оптимум 49 °C), время выравнивания от 8 часов и более, в зависимости от жесткости соломы и разницы температур по слою компоста, свободный аммиак по окончании стадии не более 250 ppm	Исправление недостатков, допущенных в Фазе 1
	<b>Подъем температуры.</b> Скорость подъема температуры (0,7–1,5 °C/час) за счет собственной активности. Не использовать пар!	Проверка активности компоста
	<b>Пастеризация.</b> Температура воздуха 56–56,5 °C, температура компоста не более 59 °C, время пастеризации при такой температуре не менее 8 часов	Контроль вредителей и болезней
	<b>Охлаждение перед кондиционированием.</b> Снижение температуры воздуха в поддоне с 56,6 до 50 °C за 2 часа. Далее снижение до 49 °C (0,7 °C/час)	Увеличение содержания общего азота
	<b>Кондиционирование.</b> Поддержание температуры на уровне 48–49 °C до полного исчезновения свободного аммиака (0–5 ppm)	Селективность компоста
	<b>Охлаждение перед посевом мицелия.</b> Снижение температуры со скоростью 2,5 °C/час	

1	2	3
Посев мицелия	Анализ компоста: $N_{\text{общ}}$ , $N_{\text{аз}}$ не более 0,1%, влажность не менее 68%, pH 7,4–7,7, C/ $N_{\text{общ}}$ 16–20. Запах аммиака отсутствует. Структура компоста (длина соломины), жесткость (рвется легко). Цвет соломы темно-коричневый. Наличие свободной воды (после сжатия ладонь должна оставаться чистой). Однородность компоста, отсутствие комков. Температура компоста во время посева менее 30 °С. Соблюдение нормы высева мицелия (8 л/т компоста Фазы 2). Равномерное распределение мицелия в компосте. Чистота оборудования	Урожайность. Качество грибов
Подготовка камеры выращивания	Чистота камеры. Дезинфекция камеры (в том числе фильтры и воздухопроводы) и машин, действовавших в загрузке компоста на стеллажи, замена загрязненных фильтров. Чистота стеллажей и стеллажных сеток. Проверка работы климатического оборудования камеры	Контроль болезней и вредителей
Укладка компоста на стеллажи	Количество компоста на 1 м <sup>2</sup> полки (не менее 85 кг/м <sup>2</sup> ). Выравненность поверхности компоста. Покрытие компоста бумагой, увлажнение бумаги. Гигиена в камере	Урожайность. Качество грибов
Заращение компоста	Увлажнение бумаги. Температура компоста 25–26 °С. Температура компоста на верхних и нижних ярусах стеллажа, в начале и в конце камеры. Температура воздуха. Разница температур между компостом и воздухом. Относительная влажность воздуха. Контроль болезней и вредителей	Урожайность. Качество грибов
Приготовление покровного материала	Перемешивание торфа с известняком (однородность смеси), насыщение покровной смеси водой. Влажность смеси при нанесении не менее 70% (желательно доводить до 75–85%), pH смеси не менее 7,4 (7,5–7,8), зольность 25–30%. Структура комковатая. Дезинфекция покровной смеси. Внесение препаратов, контролирующих болезни и вредителей	Качество грибов, их размер и вес. Полив. Процесс плодотворения
Нанесение покровной смеси на компост	Качество заращения компоста (наличие плесени, черных пятен). Влажность и pH компоста при нанесении покровной смеси. Количество покровной смеси на 1 м <sup>2</sup> площади выращивания (не менее 30 кг/м <sup>2</sup> ). Равномерность нанесения, толщина слоя. Формирование структуры покровной смеси на полке (рыхление, полив). При использовании кэкинг-материала контроль его равномерного распределения в покровном слое. Чистота машин или инструментов, задействованных в процессе	Чистота продукции

1	2	3
Врастание мицелия в покровный слой	Характер роста мицелия в покровном слое: нитевидный, тяжистый. Поливы. Срок начала поливов, контроль с их помощью характера роста мицелия. Состояние компоста на границе с покровным слоем. Температура компоста (25–27 °C), воздуха, относительная влажность воздуха (95–98%), скорость движения воздуха. Прекращение подачи свежего воздуха после 5-го дня с момента нанесения. Контроль вредителей и болезней	Время и норма полива
Рыхление	Время рыхления (в зависимости от зарастания покровного слоя). Одинаковая глубина рыхления по всей камере	Урожайность, размер и вес грибов
Восстановление мицелия	Равномерность зарастания мицелием покровной почвы и «выхода» мицелия на поверхность. Герметичность камеры (не допускать проникновения свежего воздуха)	Завязывание грибов внутри или на поверхности покровного слоя
Охлаждение	Начало охлаждения. Скорость снижения температуры воздуха (до 16–18 °C), компоста (до 19–21 °C), содержания CO <sub>2</sub> (до 1700–1800 ppm). Относительная влажность (95%). Контроль вредителей и болезней	Структура урожая (распределение урожая по волнам), размер и вес грибов
Рост завязей	Время снижения относительной влажности (до 90–92%, затем до 85–87%). Содержание CO <sub>2</sub> . Температура компоста и воздуха. Контроль вредителей и болезней	Скорость роста грибов
Сбор грибов	Организация сбора. Скорость охлаждения собранных грибов. Относительная влажность (85–87%). Содержание CO <sub>2</sub> . Температура компоста и воздуха. Контроль чистоты тары и инструментов для сбора. Контроль вредителей и болезней	Качество грибов
Выгрузка камеры	Обработка отработанного компоста перед выгрузкой. Мойка и дезинфекция камеры. Вывоз отработанного компоста с территории фермы	Контроль вредителей и болезней следующего оборота камеры

## 2. ОПЕНОК ЛЕТНИЙ

Многие знатоки считают опенок летний (*Kuehneromyces mutabilis*) одним из самых вкусных грибов. Шляпки, цвет которых варьирует от светло-желтого до коричневого, достигают в диаметре 3–8 см. По краю у них имеется темная кайма. Шляпки молодых грибов полусферической формы. В процессе созревания они распрямляются, но в центре часто остается бугорок. Густорастущие пластинки вначале желтоватые, затем приобретают цвет корицы. Споры цвета охры. Тощая окольцованная ножка в высоту достигает 6–10 см, в толщину — не более 5 мм. Ее цвет почти такой же, как у шляпки, только основание часто бывает коричневым и даже черным. Под кольцом иногда видны чешуйки. Мякоть опенка беловатая и нежная, с приятным грибным запахом и вкусом.

В Японии разводят грибы *намеко* (*Pholiota nameko*). Это родственники европейского летнего опенка. Они немного крупнее, шляпки достигают в диаметре 10 см, ножка также более толстая. Их используют в первую очередь в качестве приправы к разным блюдам.

Летний опенок можно выращивать в лесу на березовых, осиновых, сосновых и еловых пнях, а также на участке на обрезках древесины этих пород. Культивирование летнего опенка в лесу не представляет опасности для растущих рядом деревьев, так как он является типичным сапротрофом и не способен паразитировать на живой древесине.

**Выращивание опенка на пнях.** Заражать пни грибом можно при помощи спор, кусочков древесины, содержащих мицелий.

Споры получают из свежесобранных плодовых тел. Шляпки их измельчают, заливают водой и тщательно взбалтывают. На торцовой или боковой поверхности пней просверливают несколько отверстий диаметром 2–3 и глубиной 5 см, в которые наливают водную суспензию спор и закрывают мхом или еловым лапником.

Заражение спорами не всегда дает положительные результаты, к тому же мицелий гриба при этом развивается очень медленно и только спустя несколько месяцев начинается интенсивный рост.

Лучшие результаты получаются при заражении пней кусочками древесины с мицелием гриба, взятыми с полуразрушенных пней, где обильно растет летний опенок. Заготовить эти кусочки нетрудно во время массового плодоношения гриба. Вырезать их надо из зоны активного роста мицелия, т. е. с участков, где много плодовых тел. Кусочки прививочной древесины закладывают в

отверстия, просверленные в пнях, или прикрепляют гвоздями к их торцовой поверхности. Для предохранения прививочной древесины от высыхания ее надо закрыть мхом или еловым лапником.

Заражение пней таким способом можно проводить в течение всего вегетационного периода, избегая лишь жаркой и сухой погоды. Но лучшее время для работы — весна или осень.

Плодовые тела опенка летнего появляются на пнях через 1–2 года после заражения. На пнях среднего размера опенок плодоносит 5–6 лет, а на более крупных пнях — до 8 лет.

**Выращивание опенка на чурках.** Опенок с успехом можно выращивать на круглых деревянных чурках длиной 30–40 см и более 15 см в диаметре. Заготавливают их весной или осенью из свежесрубленных деревьев.

Заражают чурки мицелием летнего опенка так же, как и пни. Споры вводят в отверстие, высверленное в торцовой или боковой поверхности чурки, а кусочки древесины с грибницей прибивают на гладкую торцовую поверхность. После заражения рекомендуется сначала выдержать чурки 3–4 месяца в темном помещении с температурой 15–20 °С, чтобы мицелий достаточно развился. Затем их закапывают в землю в вертикальном положении на глубину 20 см на расстоянии 50 см друг от друга. Отверстия, в которые введены споры, а также кусочки прививочной древесины, закрывают корой, дранкой или мхом. Почву около чурок систематически увлажняют и засыпают слоем опилок для предохранения от высыхания.

Плантацию культуры опенка на чурках можно заложить на приусадебном участке, в коллективном саду и т. д. Зараженные чурки плодоносят дважды в год: в начале лета и осенью. Плодоношение длится 2–3 года.

**Выращивание опенка на древесных отходах (опилках, стружках, щепе и т. п.)** возможно в комнатных или тепличных условиях. Для приготовления питательной смеси берут 2 части древесных опилок и 1 часть мелких стружек. На 1 кг такой смеси добавляют 7,5 г крахмала, по 25 — овсяной и кукурузной муки, 15 г бобовой муки. Опилки и стружки предварительно ошпаривают крутым кипятком, затем тщательно перемешивают с питательными добавками. Этой смесью заполняют банки или цветочные горшки и пастеризуют в баке с кипящей водой в течение 1 часа.

Когда субстрат остынет до 30 °С, его заражают мицелием летнего опенка. Для этого используют кусочки древесины, пронизанные грибницей.



Можно выращивать летний опенок в деревянных ящиках и полиэтиленовых пакетах. Состав субстрата лучше разнообразить, применяя в качестве питательных добавок солод, пивное сусло, картофельную мезгу, барду и др.

Описанным способом в комнатных условиях можно попробовать вырастить зимний и осенний опенок, олений гриб, плютей чернокрайний и другие дереворазрушающие грибы.

### **3. СТРОФАРИЯ (КОЛЬЦЕВИК)**

Этот культурный гриб в последнее время получает все большее распространение. Латинское название кольцевика, или строфарии, — *Stropharia rugosoannulata*.

В природе кольцевики встречаются редко. Они растут на перепревших остатках растений.

Цвет шляпки может изменяться от желтовато-коричневого до красно-коричневого в молодом возрасте, а в более позднем — от бледно-желтого до каштанового. Молодые кольцевики своими полусферическими шляпками напоминают белые грибы. Однако загнутый край их шляпки соединен с ножкой тонкой кожицей, которая лопается при росте и созревании шляпки. У молодых кольцевиков ламеллы серые, с возрастом становятся темно-лиловыми, также как и споры. Цвет ножки варьирует от белого до желтовато-коричневого. Ножка окольцована, мякоть ее очень плотная, в длину может достигать 15 см, тогда как диаметр шляпки обычно составляет 8–18 см.

Мякоть белая, под кожицей шляпки слегка желтоватая. По запаху напоминает редьку, однако, вкус мягкий и приятный. Кольцевик — ценный съедобный гриб, хотя по запаху и не похож на белый гриб. Его мякоть содержит много минеральных веществ и витаминов группы В. В нем почти в 10 раз больше никотиновой кислоты, чем в капусте, огурцах или томатах. Эта кислота положительно влияет на нервную систему и органы пищеварения.

#### **Выращивание в саду**

Новый метод культивирования грибов без использования почвы идеально подходит для людей, которые собираются заняться этим впервые. Для выращивания культур кольцевиков подходят периоды с апреля по июнь и с сентября по октябрь.

**Прессованная солома.** Понадобятся тюки спрессованной соломы, лучше всего брикеты, прессованные под высоким давлением, так как в этом случае урожайность будет значительно выше. Их можно приобрести в любом крестьянском хозяйстве или в специализированных магазинах. Подойдет любой вид соломы, если она хорошего качества: здоровая солома золотисто-желтого цвета и приятно пахнет, поверхность соломинок блестит, разорвать их очень трудно. Если начать выращивание строфарий весной, следует приобрести брикеты, которые хранились в совершенно сухом месте.

Незадолго до сбора солому нельзя опрыскивать фунгицидами, так в ней не сможет распространяться и мицелий культурных грибов. С недавнего времени запрещена обработка субстрата соломы гербицидом Раундап, выращенные на такой соломе грибы могут содержать большие количества этого средства.

Грибница кольцевика, как правило, продается на соломенном компосте. В одной упаковке обычно содержится 1 л грибницы весом 450–500 г, и ее хватает на два тюка соломы. Можно приобрести и маленькие упаковки, рассчитанные на 1 тюк. До употребления грибницу надо хранить в прохладном месте: при температуре от 2 до 10 °С она хранится 2–3 месяца. Решающее значение имеет качество грибницы.

Для выращивания кольцевиков идеально подойдет полузатененное и закрытое от ветра место в саду, можно разместить тюки под деревьями или рядом с кустами. Если соорудить навес, то можно использовать даже место под солнцем. Важно, чтобы привитые тюки всегда касались земли, так как мицелий кольцевика распространяется в почву.

**Увлажнение соломенных брикетов.** Перед инокуляцией соломенные тюки необходимо основательно увлажнить. Существует несколько вариантов: можно полностью погрузить тюки в воду на 2 суток, например, в бочку для сбора дождевой воды или в старую ванну. Следует учесть, что полностью пропитанные тюки весят 40–50 кг, так что не стоит замачивать их на слишком большом расстоянии от места окончательного размещения. Если же в распоряжении имеются только емкости, в которые тюк нельзя поместить целиком (тачки, чаны и др.), через 2 дня его необходимо перевернуть и еще столько же времени поливать чистой водой.

При помощи аппарата для поливки газонов тюки поливают в течение 4–5 дней. Лучше всего, чтобы соломинки располагались вертикально, в этом случае воде легче всего проникнуть внутрь.

При помощи лейки или поливочного шланга тюк поливают в течение недели примерно по десять раз в день до тех пор, пока вода не начнет выливаться снизу.

Через неделю необходимо проверить, достаточно ли воды набралось в соломенный брикет: сбоку вытаскивают пригоршню соломы и выжимают как белье, обеими руками. Если при этом на соломинках появляются капли воды, тюк достаточно увлажнен. После увлажнения лишняя вода должна стекать из брикета в течение суток. Только после этого можно проводить инокуляцию, установив тюк на его окончательное место.

**Инокуляция.** Для прививки плотных соломенных тюков необходимы прочные инструменты. Подойдет сажальное шило, палка или железный прут. Чистота инструмента — важная предпосылка успешного выращивания. Перед инокуляцией руки и инструмент необходимо вымыть, тюк также не должен быть испачкан землей. Те стороны тюка, на которые выходят кончики соломинок, прививать проще всего. Повернув тюк нужной стороной кверху, в нем продельывают с равными промежутками отверстия глубиной 8–10 см, в которые помещается пучок соломы с грибницей, длиной приблизительно с большой палец. Отверстия в брикете закрываются сами собой.

Затем тюк переворачивают и повторяют процедуру на противоположной его стороне. Если переворачивание тяжелого тюка для вас слишком утомительно, то его можно прививать только с торцов. В этом случае сверлить отверстия сложнее. Просверлив примерно 15 отверстий на одинаковом расстоянии от середины тюка, их заполняют грибницей. На этой стороне отверстия, как правило, сами не закрываются. При необходимости их нужно прикрыть, чтобы мицелий не был поражен вредителями.

**Фаза прорастания.** После замачивания и прививки наиболее трудоемкая часть выращивания строфарий уже позади. Теперь мицелий должен равномерно распространиться в брикете. Он прорастет уже при температуре от 5 °С; оптимальной, однако, является температура 25 °С. Выше 35 °С мицелию угрожает опасность гибели. Поэтому для тюков, которые лежат на солнце, необходимо соорудить навес.

Для свежепривитых тюков соломой особенно опасен затяжной дождь: мицелий может задохнуться. Тюки необходимо накрыть пленкой или поставить над ними пленочный туннель. По бокам конструкция всегда должна быть открыта, чтобы воздух проходил бес-

препятственно. В процессе своего развития мицелий выделяет диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ), однако избыток  $\text{CO}_2$  отрицательно сказывается на его росте. Если привито несколько тюков, их укладывают в ряд торец к торцу. Между рядами нужно оставить расстояние примерно 50 см для циркуляции воздуха и упрощения сбора урожая.

Если инокуляцию проводят весной, следует обратить особое внимание на то, чтобы тюки не пересыхали. Конечно, солома отдает воду также медленно, как и набирала. Однако при устойчиво сухой погоде необходимо следить за тем, чтобы влажность на расстоянии 2–3 см ниже поверхности была достаточной.

Меньше всего ухода требуют культуры, закладываемые осенью. Только при продолжительных заморозках приходится укрывать тюки соломой или листвой. Первых грибов следует ждать в мае или июне будущего года. На тюках, привитых весной, первые грибы появляются через 2–4 месяца. Образование плодового тела идет при температуре от 12 до 25 °C. На протяжении следующих 3–4 месяцев проходит несколько сборов урожая кольцевиков.

**Урожай.** Строфарию считают созревшими, когда кожица в нижней части шляпки практически треснула, но сама шляпка еще не полностью распрямилась. Грибы следует осторожно выкручивать из субстрата. Если их обрезать, остающиеся «пеньки» разлагаются и привлекают вредителей. Можно рассчитывать на получение от 3 до 10 кг грибов с каждого тюка соломы. По окончании процесса тюк рассыпается, резервы питательных веществ соломы исчерпаны, но ее можно использовать в саду для улучшения структуры почвы.

### **Классический способ культивирования**

В качестве субстрата также служит свежая, здоровая солома в неизмельченном виде. Ее и в этом случае необходимо увлажнять. Для этого выбирают чистое место, особенно хорошо подходит бетонированная поверхность. Здесь солому сгребают в кучу, которая не должна быть выше 1 м, и основательно увлажняют с помощью лейки или разбрызгивателя 2–3 раза в день.

Можно увлажнить и целый тюк соломы, но после этого его следует разворошить и дать стечь воде. При выборе места расположения и наиболее благоприятного периода выращивания руководствуются теми же принципами, что и в методике безгрунтового культивирования.

По классической методике для выращивания строфарий можно устроить гряду, использовать уже имеющийся парник или сколотить ящики. Гряда сооружается из влажной соломы, высота ее примерно 20 см, ширина около 1 м; в этом случае понадобится 1 тюк соломы или 20–25 кг соломы на 1 м<sup>2</sup> гряды. В парнике также укладывается слой соломы толщиной 20 см. Необходимо, чтобы расстояние от нижнего края окна до поверхности соломы составляло не менее 15 см, в случае необходимости для этого можно извлечь из парника какое-то количество почвы. Это правило соблюдается и при использовании самодельных ящиков.

Лучше всего проводить инокуляцию сразу, в процессе закладки гряды. Вначале укладывают слой соломы толщиной примерно 15 см и утаптывают ее. Затем кусочки мицелия размером с грецкий орех распределяют таким образом, чтобы расстояние между ними составляло 20 x 20 см. Упаковки мицелия хватает максимум на 1,5 м<sup>2</sup> гряды. После этого укладывают последний слой соломы. Естественно, кусочки грибницы можно проталкивать внутрь гряды и в последнюю очередь.

После инокуляции гряды покрывают перфорированной пленкой, у парников пленкой затягивают окна, а самодельные ящики накрывают тростниковыми циновками либо перфорированной пленкой. Развитие здорового мицелия характеризуется появлением белых гнезд. Может случиться, что верхние 2 см гряды пересохли и поэтому грибница не прорастает. Этот слой соломы лучше всего удалить.

Теперь на хорошо проросшую солому необходимо нанести слой почвы, по возможности, не содержащей кальция. Идеально подойдет влажная смесь садовой земли и торфа в равных пропорциях. Толщина слоя почвы должна составлять 2–3 см; через 2–3 недели ее накрывают. Как только на поверхности покажется белый мицелий, нужно обеспечить достаточную вентиляцию. С открытой гряды мульчирующий материал удаляют полностью; если используется ящик, пленку приподнимают на несколько сантиметров, для защиты от дождя можно соорудить над грядой простую крышу. Покровная почва должна быть постоянно влажной, лучше всего поливать ее из лейки с мелкими отверстиями.

Примерно через месяц можно ожидать первого урожая. На каждом квадратном метре почвы вырастает от 3 до 6 кг грибов. С наступлением холодов образование плодовых тел прекращается, но следующей весной плодоношение возобновляется.

## **Выращивание дома**

Строфарию можно выращивать на балконе или в другом нежилом помещении. Но привитые тюки с соломой нуждаются в контакте с почвой. Таким образом, потребуется заполнить почвой достаточно большую емкость высотой 20 см прежде, чем поместить в нее солому.

Помещение должно хорошо проветриваться. Строфариям нужен еще и свет, если его будет недостаточно, они не приобретут коричневой окраски и останутся в белых шляпках. Так как грибы поглощают тяжелые металлы из выхлопных газов, лучше не выращивать их в используемых по назначению гаражах.

По классической методике кольцевика можно выращивать в ящиках или цветочницах. Особенно хорошим местом для выращивания грибов может стать окно, выходящее на теневую сторону дома. Если имеется неиспользуемый сарай или старая конюшня, там можно выращивать кольцевика на земляных грядках.

## **Причины возможных неудач**

Если на соломенных тюках не появляются плодовые тела строфарий нужно разворошить солому в нескольких местах и проверить, есть ли там белые волокна мицелия. Если нет — грибница погибла. Наиболее распространенная причина этого — слишком интенсивный полив или чересчур высокая влажность соломы при инокуляции. Кроме того, солома может быть поражена плесневыми грибами или клещами. Такие тюки необходимо удалять. Если строфарию выращивают несколько лет подряд, необходимо поменять место.

Однако если в тюке соломы видны нити мицелия, еще можно рассчитывать на урожай. Вероятно, мицелий растет очень медленно из-за того, что перед инокуляцией тюк был недостаточно влажным или вентиляция в какой-то период роста была недостаточной.

Если на хорошо проросшем тюке соломы не появляются грибы, лучше прибегнуть к классической методике: на тюк соломы насыпать слой почвы толщиной 4 см и постоянно увлажнять. Через месяц обычно появляются плодовые тела грибов.

Из непрошенных жильцов чаще всего встречаются на соломенных брикетах навозник двуспоровый, пецица пузырчатая и реже — большитус золотистый. Эти грибы, скорее всего, будут вытеснены мицелием строфарий. Часто на таких тюках впоследствии бывает особенно много кольцевиков.

Совершенно безвредно прораствание отдельных зерен злаков.

К сожалению, слизням тоже нравятся кольцевики. поэтому грибные культуры нужно огораживать в виде кольца из древесной золы или мелких опилок. Хорошо зарекомендовали себя «пивные ловушки». От применения отравленных приманок следует воздержаться, так как нельзя определенно сказать, не усвоит ли мицелий, который прорастает через толщу баллона в почву, вредные компоненты зерновой приманки.

Нападение личинок можно предупредить, если не позволять грибам перезревать и не оставлять на поверхности субстрата остатков грибов. При выращивании по классической методике микроскопический гриб *Trichoderma polysporum* способен создать угрозу полной потери урожая.

### **Использование, хранение, консервирование**

У свежесобранных кольцевиков необходимо обрезать только основание ножки, на котором могут остаться частицы почвы или субстрата. Мыть и чистить их, как правило, не нужно. Ламеллы крупных грибов можно вырезать, так они могут окрасить приготовленную пищу в темный цвет из-за присутствия спор.

Строфарию не следует резать слишком мелко, так как их мякоть в процессе приготовления уменьшается в объеме. В холодильнике кольцевики сохраняют 3–4 суток. Молодые сухие грибы с нераскрывшимися шляпками можно замораживать порциями. По последним данным, бланшировать грибы не нужно. Строфарию могут храниться в морозильнике около 10 месяцев, их готовят не размораживая. Для сушки кольцевики подходят меньше. Оставшийся урожай можно законсервировать в рассоле или маринаде.

## **4. ВЕШЕНКА (УСТРИЧНЫЙ ГРИБ)**

Вешенка — *Pleurotus ostreatus*, растет кустообразно поздней весной и зимой на пнях или лиственных деревьях. Часто вешенку называют устричным или ракушечным грибом; ее ножка почти всегда находится сбоку шляпки, а шляпки молодых грибов особенно похожи на ракушки.

На рубеже XIX и XX столетий в первый раз попытались выращивать вешенку на пнях деревьев. В настоящее время установлено, что вешенки также очень хорошо и даже более быстро растут на соломе.

Шляпка вешенки может достигать в диаметре 6–20 см. Окраска сильно варьирует; встречаются желтоватые, коричневые, серо-коричневые, серые, серо-голубые и даже фиолетовые разновидности. В зависимости от вида ламеллы могут быть беловатыми, светло-коричневыми или светло-серыми, они спускаются низко к самой ножке. Последняя имеет ту же окраску, что и ламеллы, в длину достигает 1–4 см, в ширину 1–3 см.

У молодых грибов края шляпки загнуты книзу, со временем они распрямляются, а у перезревших грибов загибаются кверху. Мякоть вешенки белая и плотная, у нее приятный аромат и мягкий вкус. У перезревших грибов в первую очередь ножки становятся жесткими и деревянистыми. Существует несколько съедобных сородичей вешенки обыкновенной: *Pleorotus cornucopiae* с борозчатой ножкой уже культивируют на Дальнем Востоке. В диком виде встречается он и у нас, также как и сизо-голубой *Pleorotus columbinus*. Разведение этих видов было бы особенно привлекательным, так как, в противоположность почти всем культурным грибам, они прекрасно себя чувствуют и на хвойных породах древесины.

Для реализации предлагается несколько разновидностей вешенки обыкновенной; культурные штаммы вешенки зимней происходят от обычной немецкой вешенки. Она называется зимней потому, что ее плодовое тело развивается при температурах от 4 до 15 °С и поэтому урожай можно собирать в период от осени до весны.

Из Флориды вывезен штамм, которому требуются более высокие температуры. На его основе получены культурные штаммы вешенки летней. Они созревают при температурах от 15 до 25 °С, выше 28 °С их рост прекращается. Летний вид более нежный, окраска его колеблется от светло-коричневой до желтоватой, но иногда может быть и почти белой.

Существует и практически круглогодично плодоносящая разновидность: *Pleorotus pulmonarius* — близкий родственник устричного гриба, который образует плодовое тело в температурном диапазоне от 6 до 28 °С. Цвет шляпки — от темно-коричневого до светло-коричневого, грибы вырастают ранней весной и продолжают появляться до поздней осени.



Вешенку обыкновенную и рожковидную можно выращивать в лесу на пнях, валежной древесине ивы, тополя, клена и других лиственных пород. Рожковидная вешенка особенно хорошо растет и плодоносит на вязе и ильме. Вешенки не способны паразитировать на живой древесине и поэтому не опасны для лесного хозяйства.

Древесину заражают мицелием вешенок также, как и мицелием летнего опенка, т. е. настоем спор или кусочками древесины, взятыми с пней или стволов, где в изобилии растут эти грибы.

*В домашних условиях* вешенки можно разводить на чурках длиной 30–35 см и диаметром более 15 см. Работу эту надо начинать весной (в апреле или мае). Чурки нарезают из свежесрубленной древесины, содержащей достаточное количество влаги. Заражение чурок грибницей производится в тот же день, когда их распилили. Для заражения можно применять зерновой мицелий.

Чурки сначала вертикально устанавливают в подвале. Верхний конец каждой чурки заражают грибницей и ставят незараженным концом на следующую чурку. Высоту штабеля доводят до 2–2,5 м и накрывают толстыми досками, сверху укладывают слой соломы, а на нее слой почвы толщиной 20 см. В подвале, где сложены чурки, поддерживают относительную влажность 90%. Если в помещении сухо, следует повесить влажность воздуха, но так, чтобы вода не попадала на чурки.

Через 2–3 месяца, когда на чурках хорошо разовьется мицелий, их извлекают из подвала и прикапывают так, чтобы нижняя часть каждой чурки на несколько сантиметров была заглублена в почву. Вокруг желательно насыпать древесные опилки для предохранения от высыхания. Плантацию вешенок располагают в редком лесу, на поляне, защищенной от прямых солнечных лучей, или на участке. Место для плантации выбирают вблизи источников чистой воды, необходимой для полива почвы вокруг прикопанных чурок.

Через 1–2 недели на чурках появляются первые грибы. Плодоношение вешенок при благоприятных условиях длится от 3 до 5 лет.

Вешенка обыкновенная представляет собой один из наиболее перспективных видов грибов, пригодных для искусственного выращивания. Она отличается рядом преимуществ по сравнению с другими видами культивируемых грибов. В частности, для нее характерны короткий цикл развития мицелия до плодоношения, высокая урожайность, устойчивость к бактериальным, грибным и вирусным болезням, способность без ухудшения внешнего вида и качества переносить длительное хранение и транспортировку, вы-

сокие вкусовые и питательные свойства плодовых тел. Кроме того, технология выращивания вешенки относительно проста. Она может расти на различных отходах растительного происхождения, потребляя целлюлозу, гемицеллюлозу, лигнин и другие составные части клетки. Субстрат, на котором росла вешенка, можно применять в качестве удобрения и корма для сельскохозяйственных животных.

Вешенку можно культивировать экстенсивными и интенсивными способами.

### **Экстенсивные способы выращивания**

Экстенсивные способы объединяют способы выращивания грибов в естественных условиях. Они широко практикуются в России, Италии, Франции, Германии и других странах. Их недостатком является сезонность сбора урожая и зависимость его уровня от климатических условий.

Технология выращивания грибов экстенсивными способами не требует больших затрат, при этом используются преимущественно отходы лесозаготовительной промышленности (низкокачественная древесина, пни, ветки, опилки, стружки, кора), а также сельскохозяйственного производства (солома и другие растительные остатки).

**Выращивание вешенки на древесных отрубках** — наиболее простой способ ее культивирования. В качестве питательного субстрата в данном случае применяют малоценную дровяную древесину лиственных пород (тополя, осины, ивы, березы и др.), а также плодовых деревьев.

Для приготовления субстрата части стволов деревьев разрезают на короткомерные отрубки (отрезки) длиной 35–40 см, но можно и на длинномерные (1 м и более). Диаметр их должен быть не менее 14 см, так как на тонких отрубках образуются мелкие плодовые тела и, кроме того, древесина их быстро разлагается и разрушается, в связи с чем урожайность гриба бывает невысокой. Оптимальный диаметр отрубков должен составлять 30–40 см.

Сразу после заготовки отрубков их заражают мицелием вешенки. Лучше всего это делать в сухую погоду, в апреле — мае, и тогда первое плодоношение можно ожидать в текущем году.

Заражение отрубков мицелием гриба осуществляют в местах, предназначенных для их инкубации, или непосредственно на грибной плантации. В первом случае используют как короткомерные, так и длинномерные отрубки. Заражение короткомерных отрубков прово-

дят путем нанесения на их торцевую поверхность прививочного материала слоем 0,5–1 см. На толстых отрубках больше прививочного материала укладывают на внешнюю заболонную древесину (здесь мицелий лучше прорастает) и меньше на центральную часть (ядро). Для предотвращения рассыпания зернового мицелия на края торцов предварительно наносят немного древесных опилок.

При инкубации зараженных отрубков в помещениях (сараях, подвалах, погребах) их устанавливают вертикально друг на друга в виде пирамиды высотой до 2–2,5 м и укрывают слоем соломы в 30–40 см. Последний периодически (2–3 раза в неделю) поливают водой.

Можно инкубировать зараженные отрубки и в траншеях глубиной 0,5–1,5 м. Здесь их устанавливают в один ряд (по высоте) при небольшом количестве; при большом количестве — в виде пирамиды. Причем располагают отрубки плотно друг к другу, чтобы предотвратить их высыхание и создать благоприятный температурный режим, способствующий развитию мицелия в древесине.

Траншею после выставления отрубков закрывают вначале досками, потом полиэтиленовой пленкой, а сверху присыпают слоем земли в 15–20 см. В сухие периоды для предотвращения высыхания древесины и поддержания высокой влажности воздуха в траншею подливают воду.

Если вырыть траншею невозможно, в земле делают небольшое углубление (20–30 см), ставят в него предварительно увлажненные отрубки и наносят на них (сверху) зерновой мицелий. Затем отрубки накрывают пленкой, на нее насыпают слой земли (10 см), сверху (для защиты от высыхания и сохранения тепла) — торф, а на него укладывают ветки хвойных и лиственных пород.

При инокуляции более длинных отрубков обычно в них просверливают отверстия глубиной 3–5 см, заполняют их мицелием и закрывают деревянными пробками. Можно также сделать на отрубках через каждые 20 см пропилы на глубину 3–4 см, отступить от них на 5–6 см и выпилить отрезок древесины. Поверхность выреза увлажняют, насыпают на нее немного опилок и зернового мицелия, затем увлажняют выпиленный отрезок древесины и вставляют его на место. Отрубки в местах инокуляции обвязывают пленкой и оставляют ее на три месяца, до тех пор пока клин не закрепится на отрубке. Инокулированные таким образом отрубки обычно укладывают в штабеля, накрывают пленкой, сверху засыпают землей и оставляют для инкубации.

Во втором случае, т. е. при инокуляции отрубков непосредственно на грибной плантации, на расстоянии 30–50 см одна от другой выкапывают лунки глубиной 10–15 см, которые увлажняют водой. На дно лунок наносят прививочный материал (70–150 г, это зависит от диаметра отрубка), ставят в них отрубки и присыпают их с боков землей, а верхние торцы прикрывают деревянными дисками или сфагновым мхом (для предотвращения поселения других грибов и предупреждения высыхания древесины в летний период). Преимуществом инкубации отрубков непосредственно на плантации является то, что при этом не требуются помещения или траншеи и, кроме того, снижаются затраты на доставку инкубированных отрубков к участкам для плодоношения. В то же время этот способ имеет и недостатки. При его использовании значительно возрастает вероятность поселения на древесине конкурирующих грибов и вместе с тем возникает необходимость периодически поливать почву и отрубки (не реже 1–2 раз в неделю).

Инкубационный период длится в среднем 3–3,5 месяца. За это время мицелий гриба полностью пронизывает древесину отрубков и на их поверхности (на торцевой и боковой сторонах) образуется сплошная белая ватообразная пленка мицелия.

При инкубации отрубков в помещениях, траншеях и штабелях в конце августа — в начале сентября их выставляют для плодоношения на грибную плантацию. Ее лучше всего закладывать в изреженном лиственном лесу, произрастающем на достаточно увлажненных местах, можно и на лесных полянах, защищенных от прямых солнечных лучей, на вырубках с порослью березы, осины и других пород (желательно, чтобы вблизи был водоем для обеспечения полива ее в сухой период), а также в затененных или слабо освещенных, защищенных от ветра местах приусадебного участка, сада.

Короткомерные отрубки устанавливают вертикально, прикапывая на глубину до 10–15 см. Расстояние между ними в ряду и между рядами должно быть 30–50 см. Причем в саду и на приусадебном участке для повышения урожайности грибов отрубки выставляют в заранее подготовленный почвенный субстрат, содержащий 8–10 % гумуса, в котором кислотность почвы составляет 6,0–7,0. Для его приготовления используют садово-огородную или лесную почву, а также торф. Положительно влияет на урожайность грибов добавление в почву старого компоста из-под шампиньонов.

Длинномерные отрубки обычно располагают на плантации горизонтально, углубляя до половины их диаметра в почву. Однако в

тенистых, хорошо увлажненных местах их можно и не прикапывать в почву, так как здесь развившийся в древесине мицелий может хорошо сохраняться и давать плодовые тела.

Сразу после выставления отрубков почву вокруг них увлажняют, в сухую погоду поливают не менее 2 раз в неделю (8–10 л на 1 м<sup>2</sup>). При этом отрубки не должны смещаться, поскольку повреждается развивающийся на их поверхности мицелий гриба, получающий из почвы воду и питательные вещества.

Плодовые тела вешенки формируются обычно в конце сентября – в начале октября, чему способствуют низкие ночные температуры (4–6 °С) и высокая влажность воздуха (90–95%). При этом появляются светло-серые бугорки, постепенно развивающиеся в плодовые тела. Их можно собирать через 7–10 дней. Плодоношение в зависимости от погодных условий длится 40–50 дней и имеет 2–3 волны. С наступлением морозов рост плодовых тел прекращается, но при оттепели в декабре – январе может возобновиться.

На отрубках мягколиственных пород вешенка плодоносит в течение 3–4 лет, твердолиственных – 4–5 лет. Максимальный урожай бывает на второй–третий годы. Общая урожайность грибов обычно составляет 60–90 кг/м<sup>3</sup>. За весь период плодоношения с одного отрубка диаметром 30–40 см можно получить до 2,5–3 кг грибов.

**Для выращивания вешенки пригодны пни**, остающиеся после рубки леса ранней весной, а также после вырубki плодовых деревьев. Причем допускается наличие на торцах пней ядровой гнили размером до 1/3 их диаметра. Для инокуляции пней обычно используется зерновой мицелий. Его наносят на чистую торцевую поверхность пня слоем 1–2 см, после чего весь пень покрывают пленкой, а на нее и на ее края насыпают слой земли в 10–15 см. Эту процедуру осуществляют с середины апреля до конца мая. Расход мицелия в среднем составляет 1 кг на 10 пней. Чтобы снизить расход посевного материала при инокуляции толстых пней, его можно вносить в древесину. Для этого на расстоянии 4–6 см от верхней поверхности пня делают пропилы (шириной 3–5 мм, глубиной 3 см) или просверливают отверстия (диаметром 1,5–2 см), заполняют их мицелием и закрывают свежими опилками либо деревянными пробками. Торцы пней прикрывают насыщенным влагой сфагновым мхом и пленкой, а ее сверху присыпают землей. Высокие пни целесообразно инокулировать в нескольких местах, делая пропилы и высверливая отверстия на различной высоте. Продолжительность освоения древесины мицелием гриба составляет 3,5–4 месяца.

Плодоношение наступает, когда дневная температура колеблется в пределах от 12 до 18 °С, а ночная — от 3 до 7 °С. Это обычно бывает в конце сентября. В первой половине сентября с пней убирают покрытие. В сухую погоду их желательно поливать не реже 2 раз в неделю.

Плодоношение на пнях длится в течение 5–7 лет. С одного пня в год можно получить до 0,6–0,7 кг грибов. Отплодоносившие пни полностью разлагаются и, если к ним прикоснуться, рассыпаются. Способность вешенки разлагать пни можно использовать в случаях, когда те необходимо удалить (в садах, парках, уличных посадках).

**При выращивании вешенки на ветках** их хорошо увлажняют и пучками толщиной 20–30 см укладывают в виде поленницы высотой до 1 м, рассыпая по каждому зерновой инокулят или выстилая по нему заинокулированную солому. Инокулированные поленницы покрывают пленкой, затем листвой или ветками. В конце августа — в сентябре покрытие снимают. Через некоторое время (при благоприятных для плодоношения погодных условиях) начинают образовываться плодовые тела. Урожайность при таком способе культивирования аналогична урожайности при выращивании гриба на отрубках древесины.

**В случае выращивания вешенки на нестерильных опилках, стружках, коре** их увлажняют до 60–70% и укладывают в перфорированные мешки или ящики, послойно засевая мицелием гриба. Затем мешки (ящики) помещают в теплицу, парник, сарай или в любое другое регулярно проветриваемое (не менее 2 раз в сутки) помещение, где температура воздуха колеблется в пределах 20–25 °С, а относительная влажность воздуха составляет 60–80%. Осенью, перед началом плодоношения, мешки (ящики) размещают под навесом, между деревьями или кустарниками. После сбора урожая их оставляют на следующий год для повторного плодоношения (в сентябре — октябре). Общий урожай грибов составляет 5–6% от массы субстрата.

Сотрудники Гамбургского университета рекомендуют опилки и стружки укладывать в кучи объемом около 0,3 м<sup>3</sup>, опрыскивать их суспензией спор гриба и покрывать полиэтиленовой пленкой. При таком способе выращивания плодоношение наступает осенью, через 2,5–3 месяца после инокуляции. Урожай собирают в течение 2–3 лет.

Кроме того, стружки, опилки, кору можно засыпать в траншею слоем 15–20 см и инокулировать их суспензией спор или зерновым

мицелием. Последний вносят по 10–20 г в предварительно подготовленные лунки глубиной 5–7 см, расположенные на расстоянии 20–25 см друг от друга. Лунки после инокуляции слегка присыпают субстратом, а на него укладывают (слоем 5 см) ветки или другой растительный материал, накрывают их полиэтиленовой пленкой и присыпают землей слоем 7–10 см. В данном случае плодоношение вешенки наступает через 2–2,5 месяца после инокуляции.

**Используемая для выращивания гриба солома** должна быть свежей и чистой. Ее измельчают на фракции размером 1–2 см, увлажняют до 65–70% влажности и помещают в полиэтиленовые мешки или в ящики, хорошо утрамбовывая. Солому не подвергают термической обработке и пастеризации и поэтому не исключается вероятность развития в ней инородных организмов, оказывающих угнетающее влияние на жизнедеятельность гриба, т. е. имеет место риск неудачного его выращивания.

Количество инокулята, вносимого в субстрат, должно составлять не менее 5% от его массы.

**При выращивании гриба в мешках** посевной мицелий вносят вместе с субстратом послойно либо через отверстия, сделанные в мешках на расстоянии 15 см друг от друга. После инокуляции субстрата мешки выдерживают в помещении при температуре воздуха 15–25 °С. Влажность воздуха в помещении не имеет большого значения, так как через полиэтиленовую пленку влага мало испаряется.

В первые дни спрессованный в полиэтиленовых мешках увлажненный материал нагревается до 45 °С. При этом большинство микроорганизмов, являющихся конкурентами вешенки, погибает. Прорастание субстрата мицелием длится 4–5 недель, после чего мешки помещают в затененное место на открытом воздухе, в теплицу или парник.

С наступлением благоприятных для плодоношения вешенки обыкновенной условий (снижение температуры воздуха до 12–15 °С и ниже) субстрат полностью или частично освобождают от мешков, что дает возможность плодовым телам беспрепятственно развиваться на поверхности. При посеве мицелия в апреле — мае плодоношение наступает осенью (во второй половине сентября — в октябре). Причем с каждого мешка, емкостью до 20 кг субстрата, можно получить до 3–4 кг грибов.

**При выращивании гриба в ящиках** их выстилают пленкой или фольгой, максимально заполняют сильно увлажненным субстра-

том и ставят друг на друга (по 6–8 ящиков) для уплотнения (пресования) и естественного нагревания. Таким образом, через 4–5 дней при достаточном уплотнении субстрата можно достичь повышения температуры в нем до 40–50 °С. Но примерно через 8 дней она снижается до 30 °С и ниже. В это время производят инокуляцию субстрата: куски мицелия величиной с некрупное яйцо (грецкий орех) равномерно распределяют в нем на глубине 5 см. На один-два ящика длиной 80 см, шириной 50 см и высотой 20 см требуется 1 кг инокулята. После этого ящики переносят и устанавливают в шахматном порядке в помещение, где температура воздуха поддерживается в пределах 15–25 °С, а влажность воздуха достигает 90% и более.

В августе ящики выносят на открытый воздух и помещают в несколько затененное место, покрыв пленкой или другим материалом, предохраняющим от потери влаги. Через 4–6 недель покрытие удаляют и ящики ставят для плодоношения, например, под деревьями или кустарниками. Плодоношение начинается при температуре воздуха в пределах 8–15 °С и продолжается до наступления холодов.

**Можно выращивать вешенку на тюках соломы.** С этой целью тюки массой 20–25 кг размещают в лесу или в саду под деревьями или кустами в защищенном от ветра месте либо в теплицах, парниках, пленочных туннелях. Причем солома должна быть качественной, золотисто-желтого цвета. Перед инокуляцией ее увлажняют путем погружения на 48 часов в резервуар с водой или регулярного полива водой в течение 5–7 дней. Далее, после того как стечет избыточная вода, в тюках заостренным колышком делают 15–20 отверстий, закладывают в них кусочки мицелия (по 3–5 г) и плотно закрывают их соломой (для защиты от проникновения вредителей и возможных колебаний температуры). Мицелий в тюках при положительной температуре развивается в течение 8–16 недель. При инокуляции соломы весной плодоношение наступает осенью (в сентябре – октябре), при осенней инокуляции – в мае – июне следующего года. Средний урожай с одного тюка составляет 3–6 кг.

**Метод выращивания вешенки обыкновенной на небольших открытых деланках** предложил немецкий исследователь Грамб. Для этих целей он рекомендует использовать преимущественно бурые виды соломы пшеницы, гороха, люцерны, рапса в смеси с древесной мукой лиственных пород (в основном бука европейского), лучше всего в соотношении по объему 6 : 7. По массе количество соломы в



таком случае составляет 20–27%. Древесная мука изменяет соотношение содержания в субстрате углерода и азота в пользу первого и тем самым значительно повышает устойчивость субстрата к плесени.

Можно также вносить в субстрат минеральные добавки, в частности мел (3% от массы сухого субстрата) и азот в виде мочевины (0,12–0,25%).

Субстрат готовят непосредственно перед посевом мицелия. При этом солому и древесную муку смешивают в указанном выше соотношении и увлажняют водой с минеральными добавками (на 1 весовую часть соломы с древесной мукой 1,5–2 части воды). Далее на солнечном месте в почве, богатой гумусом, выкапывают канаву (яму) шириной 1 м и глубиной 15–20 см. На ее дно помещают деревянную рамку с наклонными стенками длиной, шириной и высотой соответственно 100, 30 и 20 см. Внутрь рамки вносят субстрат, уплотняя его и не загрязняя почвой. Затем рамку удаляют, и в канаве остается блок субстрата площадью 0,3 м<sup>2</sup>, высотой 17–20 см. На расстоянии 10–15 см от него закладывают следующий блок. После этого делянки обкладывают огородной (садовой) почвой до их торцевой поверхности, а в субстрат сверху втыкают ветки бука или других лиственных пород длиной 3–7 см, диаметром 2 см. Это делается с целью повышения урожайности грибов.

Инокуляцию субстрата производят в апреле — мае путем внесения в него гнездами мицелия (1–2 кг/м<sup>2</sup>) на глубину 3 см. Сверху субстрат покрывают бумагой, затем полиэтиленовой пленкой и досками. Это покрытие остается на грядах до конца августа. Уход за ними ограничивается лишь осмотром их поверхности. Появление на грядах зеленой плесени свидетельствует о недостаточном затенении.

В конце августа грядку осторожно поливают водой, кладут на нее деревянную рамку высотой 12–15 см и покрывают ее полиэтиленовой пленкой, а затем затеняющими досками.

Первый слой плодоношения наступает в октябре. Число слоев плодоношения в текущем и следующем годах зависит от погодных условий. По мере разложения субстрата плодовые тела появляются преимущественно на ветках. Урожайность в зависимости от вида соломы колеблется в пределах от 5 до 19 кг на 1 м<sup>2</sup>.

Следует отметить, что солома гороха и пшеницы часто обуславливает раннее инфицирование субстрата. Чтобы этого избежать, субстрат вначале укладывают в ящики (размером 50 x 100 x 20 см),

разделенные перегородками на несколько отсеков, втыкают в него отрезки ветвей и инокулируют стерильным мицелием. Затем ящики помещают на 3–4 месяца в подвальное помещение, где температура не ниже 10 °С и влажность не менее 80%. Слой субстрата высотой 20 см покрывается мицелием через 3–4 месяца.

В конце августа — начале сентября проросшие мицелием блоки высвобождают из ящиков (последние опрокидывают и удаляют) и оставляют на земле. Высота таких грядок не должна превышать 20–22 см. На них помещают деревянные рамки, покрытые полиэтиленовой пленкой, а также затеняющие доски (для защиты от высыхания и осадков). Первое плодоношение наступает обычно в октябре. На следующий год плодоношение можно ожидать весной и осенью. Общий урожай с 1 м<sup>2</sup> составляет 15 кг и более, т. е. выше, чем на открытых делянках, что обуславливается более высокой плотностью субстрата в блоках. Еще лучших результатов можно достичь, если ящики после прорастания субстрата мицелием выставить в помещение с дополнительным обогревом и освещением в зимний период. В таком случае плодоношение прекращается лишь при условии, если температура превышает 16° С.

При культивировании вешенки в ящиках в качестве субстрата лучше всего использовать солому гороха и люцерны (устойчивая к плесени солома имеет бурую окраску; если солому заготавливают в зеленом виде, ее сушат на козлах, несколько раз переворачивая, до тех пор, пока она не потеряет серо-зеленое окрашивание).

## **Интенсивные способы выращивания**

Интенсивные способы получения плодовых тел вешенки обыкновенной предусматривают культивирование ее в специальных помещениях, где есть возможность регулировать условия микроклимата. Преимуществом этих способов является то, что они позволяют выращивать грибы круглогодично и получать более высокие и стабильные урожаи, а также использовать разнообразные растительные субстраты и осуществлять механизацию и автоматизацию производства, что сокращает цикл технологических процессов (до 8–10 недель).

В качестве основного компонента субстрата для культивирования вешенки в большинстве европейских стран используют солому злаковых (ржи, пшеницы, ячменя, овса, проса). Субстрат из соломы сравнительно легко готовится и содержит достаточное количество питательных веществ, необходимых для нормального разви-

тия и плодоношения гриба. В южноевропейских странах (Италия, Венгрия, Румыния) и в США для этих целей широко применяют кукурузные стебли и кочерыжки, а в странах, где основной сельскохозяйственной культурой является рис, используют рисовую солому, перемешанную с отходами обмолота и переработки зерна риса. Там, где сеют хлопок, применяют его отходы. Выращивают вешенку также на отходах переработки чая, конопли, льна, бумаги, на стеблях джута. Часто в качестве субстрата для вешенки используют смеси различных материалов, в частности в Венгрии — смеси соломы злаковых, кукурузных стеблей и кочерыжек. В последнее время вешенку стали также выращивать на древесных опилках, стружке и коре, которые в большом количестве накапливаются на деревообрабатывающих комбинатах и предприятиях лесного хозяйства. На некоторых предприятиях Японии субстратом для гриба служат опилки лиственных пород, смешанные с сечкой соломы и пивной дробинкой.

Для повышения урожайности грибов к основному компоненту добавляют легко усваиваемые мицелием гриба вещества, богатые азотом. Установлено, к примеру, что при добавлении к пшеничной соломе 7% травяной муки урожайность вешенки возрастает на 50%. В соломенные субстраты можно добавлять мочевины (0,5% от массы субстрата), суперфосфат (0,5%), молотый известняк (2%).

Опилки, стружку и кору следует использовать в смеси с другими, более богатыми азотистыми соединениями, компонентами. В качестве примеси к ним лучше всего использовать солому злаковых культур. При этом доля древесных материалов может составлять 25–50% и более. Повысить урожайность грибов можно также путем добавления к опилкам, стружке и коре шелухи гречихи, отрубей, пивной дробины.

Все компоненты субстрата должны быть по возможности достаточно свежими, чистыми, не загрязненными почвой, без плесеней и примеси пестицидов, минеральных масел. Нежелательные примеси тормозят рост мицелия, снижают выход и качество урожая (накапливаются в плодовых телах, придают им неприятный запах).

Для приготовления субстрата используемые компоненты измельчают, увлажняют и частично или же полностью стерилизуют.

Измельчают компоненты на кусочки размером 0,5–2 см (солому — на фракции длиной 1–5 см).

Увлажняют компоненты до относительной влажности 65–70%. Сечку соломы с этой целью помещают в камеру и заливают водой

(на одну весовую часть соломы три части воды). Однако поглощению воды соломой препятствует поверхностный слабо смачивающийся восковой слой соломин. Поэтому для увлажнения до необходимой влажности сечки, замоченной в холодной воде, требуется 2–3 дня, в горячей воде – несколько часов. Опилки, стружки, кору, а также измельченные стебли растений увлажняют путем добавления к ним определенного количества воды (в зависимости от их влажности). Если эти компоненты берут в воздушно-сухом состоянии (влажность в пределах 15–20%), то на 1 весовую часть их необходимо 1,7–2,2 части воды. О наступлении оптимальной влажности можно судить по каплям, выступающим сквозь пальцы из увлажненного материала при его сжатии в ладони.

Оптимальные условия для роста мицелия создаются при pH субстрата 6,0–6,5. При такой кислотности лучше развиваются и полезные микроорганизмы, являющиеся антагонистами плесневых грибов – конкурентов вешенки. Если pH субстрата 5,5 и ниже, к нему при увлажнении добавляют мел или известь (табл. 5).

Таблица 5

**Кислотность субстратов (pH в H<sub>2</sub>O) после добавления извести**

Субстрат	Без добавок	Добавление 6% CaCO <sub>3</sub>	Добавление 2% CaO
Солома ржаная	6,0	7,2	7,5
Опилки сосновые	4,5	6,7	7,0
Кора:			
сосновая	5,0	6,6	7,1
буковая	6,2	7,1	7,5

*Стерилизуют субстрат* для подавления в нем жизнедеятельности микроорганизмов, сдерживающих развитие вешенки.

Самым надежным способом стерилизации субстрата, обуславливающим гибель всех имеющихся в нем микроорганизмов, является стерилизация его в закрытом сосуде при температуре выше 120 °С. В таком случае на протяжении всех дальнейших процессов выращивания гриба необходимо создавать стерильные условия, что требует больших затрат и практически труднодостижимо.

При интенсивном культивировании вешенки применяют преимущественно два способа частичной стерилизации субстрата: термообработку и пастеризацию.

Термообработка сводится к нагреванию компонентов до определенной температуры и выдерживанию в таких условиях какое-то время. Наиболее просто замачивать их в кипятке (при 95–100 °С) в течение 30–60 минут, что обуславливает подавление жизнедеятельности вредных микроорганизмов. Кроме того, в результате этой операции частично разрушаются оболочки клеток растительных остатков, и лигнин переводится в более доступную для развития гриба форму. При использовании данного способа исключается необходимость в предварительном увлажнении субстрата. Применяется он чаще при любительском культивировании, когда обработке подвергается небольшое количество субстрата.

Термообработка субстрата при промышленном культивировании грибов осуществляется путем его нагревания в специальных помещениях или камерах, где обеспечивается подача горячего пара или воздуха.

В некоторых хозяйствах Италии субстрат, приготовленный на основе соломы, для термообработки помещают в термостойкие мешки (емкость 3–3,5 кг), закрытые губчатой, пропускающей воздух пробкой, и выдерживают в них при температуре около 100 °С в течение нескольких часов. В Венгрии, Германии, Франции на ряде предприятий по культивированию вешенки соломенные субстраты дезинфицируют паром (при 80 °С) в течение 2 часов. Хорошие результаты дает термическая обработка паром при 70 °С в течение 8 часов субстратов, состоящих из стеблей хлопчатника, и в течение 36 часов — субстратов, приготовленных из коры.

Необходимо отметить, что термическая обработка не всегда дает желаемые результаты, особенно если она проводилась непродолжительное время. Дело в том, что при термической обработке не исключается вероятность сохранения спор плесневых и других грибов, и они в дальнейшем при благоприятных условиях прорастают в мицелий, конкурирующий с вешенкой. Кроме того, после термической обработки возникает опасность появления в субстрате посторонней инфекции. Поэтому чаще при промышленном культивировании вешенки субстрат подвергают пастеризации.

В процессе пастеризации совмещаются два процесса — физический и микробиологический. В результате подавляется жизнедеятельность конкурирующих с вешенкой вредных микроорганизмов и стимулируется развитие полезной термофильной микрофлоры.

Пастеризацию субстрата проводят до или после его раскладывания в емкости, в которых культивируются грибы. Более прогресс-

сивным способом является пастеризация субстрата до его раскладывания в емкости, так называемая пастеризация в массе. Осуществляют ее в специальных камерах (тоннелях). Камера представляет собой продолговатое, термически изолированное помещение шириной 2,5–5 м, где стены, потолок и пол паронепроницаемые (коэффициент пропускания тепла (K) равен 0,4). В камере на высоте 40–60 см от пола размещается деревянная или металлическая решетка. На нее укладывается субстрат. Щели в решетке достаточно широкие (20–30% от общей площади). Верхняя и нижняя части камеры соединены термически изолированным воздухопроводом, расположенным снаружи. Внизу этого воздухопровода находится мощный вентилятор, обеспечивающий рециркуляцию внутреннего воздуха (перекачивает не менее 200 м<sup>3</sup> воздуха на 1 м<sup>2</sup> субстрата в час). Этот же вентилятор обеспечивает поступление свежего отфильтрованного воздуха, который поступает к субстрату по раздаточному каналу, расположенному под щелевым полом. Излишек воздуха из камеры выбрасывается в атмосферу через канал вытяжной вентиляции. Пар подается от парогенератора. Его поступление в камеру регулируется клапаном подачи пара. В камере установлены датчики для контроля температуры субстрата. Система отопления в камере не требуется; для поддержания необходимой температуры воздуха и субстрата достаточно системы пароснабжения. Ввод пара низкого давления осуществляется непосредственно в поток воздуха, подаваемого вентилятором. Загрузка и выгрузка субстрата осуществляется с использованием механизации через дверь, расположенную в торце камеры.

Субстрат после загрузки в камеру постепенно нагревается (примерно на 1 °C за час) до 60 °C паром, поступающим из парогенератора. Затем температуру воздуха в камере снижают до 53–56 °C и обеспечивают с помощью вентилятора устойчивую и сильную рециркуляцию воздуха. Кроме того, в камеру подают свежий отфильтрованный воздух в количестве 15–20 м<sup>3</sup> на тонну субстрата в час. В этих условиях температура субстрата удерживается в течение 12–18 часов на уровне 60 °C, после чего начинает постепенно снижаться, оставаясь выше температуры воздуха.

По окончании пастеризации субстрат охлаждают до 25–30 °C потоком свежего воздуха, который впускают в количестве 100 м<sup>3</sup> на тонну субстрата за час.

Продолжительность пастеризации в большой мере влияет на качество субстрата. Оптимальная продолжительность пастеризации

субстратов, приготовленных из соломы всех видов злаковых, а также из кукурузы, составляет 48–72 часа. Более длительная пастеризация указанных субстратов вызывает некоторое снижение скорости роста мицелия. На субстратах, приготовленных из ольховых, березовых и тополевых опилок, мицелий растет лучше в тех случаях, когда они подвергались пастеризации в течение 96–120 часов. На субстратах, приготовленных из буковой, сосновой и дубовой коры, мицелий развивается лучше тогда, когда они подвергались пастеризации 120–144 часа. В субстратах, пастеризованных непродолжительное время или вообще не пастеризованных, рост мицелия вешенки ограничивается грибами-конкурентами, главным образом из рода *Penicillium*. Продолжительность пастеризации влияет в большой мере на плодоношение грибов. На субстратах из соломы всех видов злаковых лучшие результаты получены при пастеризации в течение 48 и 72 часов, на опилках и коре – при более длительной обработке.

Таблица 6

**Влияние продолжительности пастеризации субстрата на плодоношение вешенки (г/кг сухой массы субстрата)**

Субстрат	Время пастеризации, ч					
	24	48	72	96	120	144
Стебли кукурузы	621	918	951	897	745	693
Солома:						
ржаная	434	785	841	751	664	495
пшеничная	728	938	925	865	714	510
ячменная	370	671	557	413	399	358
овсяная	374	596	600	421	408	383
Опилки:						
буковые	255	301	418	503	637	642
березовые	180	280	338	442	441	415
ольховые	301	464	537	700	655	612
тополевые	274	460	553	668	641	632
дубовые	50	53	53	55	56	53
сосновые	280	312	437	542	568	532
Кора:						
сосновая	54	56	98	116	122	122
дубовая	110	144	130	252	268	295
буковая	435	543	761	924	994	980

Субстрат после термической обработки или пастеризации помещают в выстланные пленкой ящики, перфорированные полиэтиленовые мешки или в специальные контейнеры и инокулируют, соблюдая условия стерильности, посевным мицелием. Рекомендуется использовать ящики следующего размера: длина 60 см, ширина 30–40 см, высота 20–30 см. Диаметр мешков должен быть 20–40 см, высота – 60–80 см (вместимость их 10–20 кг субстрата), а диаметр отверстий – 1–2 см. Отверстия делают в шахматном порядке на расстоянии 10–12 см друг от друга.

Инокуляцию субстрата мицелием мешки осуществляют обычно одновременно с закладкой его в емкости: на слой утрамбованного субстрата наносят слой зернового мицелия. Но можно посевной материал равномерно смешать с субстратом, смесь спрессовать в блоки и обернуть их перфорированной пленкой. Если инокулируют субстрат, подвергшийся термической обработке или пастеризации в емкостях (мешках, ящиках), мицелий вносят в его верхние слои на глубину до 8–12 см.

Количество вносимого мицелия зависит от вида субстрата, степени его стерильности и условий культивирования гриба. Однако при малом количестве мицелия субстрат прорастает им долго и может за это время заплесневеть. Большие же дозы мицелия, хотя и способствуют ускорению освоения им субстрата, приводят к сильному разогреванию последнего, что может вызвать гибель гриба. Оптимальным количеством инокулята считается 3–5% его от массы субстрата.

После внесения инокулята мешки закрывают у горловины, а ящики покрывают перфорированной полиэтиленовой пленкой, чтобы не пересыхала поверхность субстрата.

Заинокулированный мицелием гриба субстрат в ящиках, мешках, контейнерах и блоках выставляют в темное помещение, где температура воздуха варьирует в пределах 18–22 °С, а его влажность достигает 90–95%.

Прорастание субстрата мицелием продолжается в среднем от 14 до 20 дней. Продолжительность этого периода зависит от состава субстрата, количества взятого посевного материала, а также от штаммовых особенностей гриба. Обычно мицелий лучше всего развивается на субстрате, приготовленном из соломы ржи, пшеницы и стеблей кукурузы. Уже через 3–5 дней после инокуляции на его поверхности можно обнаружить беловатый мицелий. На 8–10-й день субстрат приобретает светло-коричневую окраску, и в нем обнару-



живаются белые переплетающиеся гифы гриба. Затем развившийся внутри субстрата мицелий выходит на его поверхность в виде белого налета, что свидетельствует о хорошем разрастании гриба по всей толще. Медленнее прорастает мицелий вешенки в субстратах, приготовленных из соломы овса, ячменя, и особенно в субстратах, состоящих из опилок, стружек, коры. В них период прорастания мицелия длится до 4 недель и более.

Увеличение количества посевного материала способствует ускорению разрастания мицелия в субстрате. Так, в оптимальных вариантах на субстратах из початков и стеблей кукурузы при внесении 3% посевного материала период прорастания их мицелием составлял 14–15 дней, при 5% — 10–11 дней, 6% — всего 8–9 дней.

Во время разрастания мицелия основное внимание необходимо уделять температурному режиму субстрата. В течение первой недели, особенно на 3-й день после инокуляции, субстрат нагревается, и разница между температурами его и воздуха может достигать 6–8 °С и более. Только по истечении первой недели температура субстрата начинает снижаться и приближаться к температуре воздуха (отличие составляет 1–2 °С). Степень нагревания субстрата в значительной мере зависит от его количества, а также от расположения мешков, ящиков, контейнеров, блоков. При тесном их расположении (особенно если они больших размеров) температура субстрата может повыситься до 30–35 °С и более, что стимулирует развитие плесневых грибов (некоторые виды сохраняют жизнеспособность после пастеризации или термообработки) и подавляет рост мицелия вешенки, вызывая даже его гибель.

Температуру субстрата нужно измерять дважды в сутки. Она должна быть в пределах 23–27 °С (оптимальная для роста мицелия вешенки). Если же температура внутри субстрата достигает 28 °С и более, следует включить вентиляцию или проветрить помещение.

Для нормального роста и развития мицелия вешенки необходим свежий воздух. Без достаточного количества кислорода гриб не развивается, да к тому же активизируются дрожжевые грибы и бактерии, которые сбраживают легкодоступные питательные вещества субстрата (он при этом окрашивается в светло-желтый цвет и приобретает кисловатый запах). Это чаще имеет место на дне мешков, где плохо проветривается субстрат и скапливается вода, выделяющаяся в результате разложения растительных остатков.

В первые дни после инокуляции в субстрате резко повышается содержание углекислоты (до 20–25%), что ингибирует развитие

конкурирующих с вешенкой микроорганизмов, а рост самой вешенки даже стимулирует. Концентрация же углекислоты свыше 30–35% губительна для нее.

Хорошо проросший мицелием субстрат густо пронизан белыми гифами гриба по всей толще. Однако случается, что мицелий развивается только в части его, что приводит к значительному снижению урожая. Причинами такого явления может быть развитие в субстрате грибов-конкурентов и использование для приготовления субстрата старых или сильно загрязненных материалов.

После разрастания мицелий начинает созревать. Данный период длится 20–30 дней. В это время заметных невооруженным глазом изменений в субстрате и мицелии не наблюдается. Однако в них происходят важные физиологические процессы, инициирующие плодоношение. Специального ухода в период созревания мицелия не требуется. Температура воздуха в помещении должна оставаться такой же, как и в период его прорастания. Нужно только постоянно проветривать помещение. К концу периода созревания мицелия субстрат, переплетенный гифами, превращается в плотную однородную массу. Ее называют блоком.

Для плодоношения грибов блоки в мешках, ящиках и контейнерах переносят в так называемое выростное помещение, где создают специальные условия. При этом их вынимают из ящиков и укладывают в штабеля высотой 80–100 см и шириной 40–60 см, оставляя между штабелями свободное пространство шириной 90–100 см (для удобства при уходе и сборе урожая). В штабеля можно укладывать и мешки с блоками, приоткрыв их на 2/3 длины. Мешки можно также укладывать на стеллажи или подвешивать на расстоянии 30–40 см друг от друга.

Температура в выростном помещении при выращивании «зимних» штаммов должна быть 11–15 °С, летних – 18–20 °С. Для инициации плодоношения «зимних» штаммов блоки первые 4–5 дней желательно выдерживать при 5–7 °С («холодный шок»).

Относительная влажность воздуха в выростном помещении должна быть около 95%. С этой целью проводят мелкодисперсное распыление влаги или полив водой пола и стен. В первые 5–6 дней следят за тем, чтобы на блоки не попадала капельная влага. Затем их увлажняют с помощью распылителя не очень обильно, но часто. Обычно достаточен полив 2 раза в сутки, однако при влажности воздуха ниже 95% количество поливов увеличивают до 4–5.

Плодоношение наступает обычно на 8–12-й день после выставления блоков в выростное помещение. При этом на вертикальных стенках и в перфорациях мешков появляются многочисленные мелкие зачатки плодовых тел, из которых через 8–10 дней вырастают плодовые тела стандартных размеров. В период развития плодовых тел относительная влажность воздуха в помещении снижается до 80–85%. При такой влажности образуются нормальные плодовые тела с хорошо развитой шляпкой и короткой ножкой.

Существенное влияние на плодоношение грибов оказывает свет. Для инициации плодоношения необходимо освещение 30–40 люкс. С появлением зачатков плодовых тел освещенность в помещении увеличивают. В зависимости от штаммовых особенностей гриба оптимальная освещенность для нормального роста плодовых тел составляет 200–700 люкс в течение 10–12 часов в сутки. При недостатке естественного освещения следует использовать лампы дневного света.

Нормальное плодоношение обеспечивается также соответствующим газообменом и содержанием углекислоты в воздухе. Если оно превышает 0,4%, плодовые тела развиваются аномально (мелкие, темные или бледные). Для удаления избыточного количества углекислоты, образующейся в период плодоношения гриба, необходимо сменить 8–10 объемов воздуха в час, или подавать 150 м<sup>3</sup> свежего воздуха в час на 1 т субстрата.

При сборе урожая грибы срезают с ножками до основания, чтобы исключить загнивание блоков. Через 2–3 недели после первого урожая появляется второй слой грибов. В этот период включают систему освещения и создают благоприятный микроклимат для роста плодовых тел. Слоев плодоношения грибов может быть до четырех. Урожай, собранный с первого, основного, слоя, составляет до 75%, второй слой даст до 10–15% грибов. В дальнейшем интенсивность процесса плодообразования резко снижается, поэтому после второго слоя отплодоносившие блоки обычно заменяют новыми.

Общий урожай грибов в большой мере зависит от свойств используемого субстрата. При выращивании их на субстратах, приготовленных из соломы ржи и пшеницы, он в среднем составляет 60–80%, овса и ячменя – 40–50% от массы сухого субстрата. На субстратах, приготовленных на основе опилок и коры, урожай обычно не превышает 30–35% от сухой массы.

После сбора урожая и удаления отплодоносивших блоков помещение опрыскивают 2–4%-ным раствором хлорной извести или

формалина и закрывают на двое суток, после чего проветривают в течение одних-двух суток.

Отработанный субстрат используют в качестве корма для домашнего скота и птицы, а также как удобрение.

Корм из субстрата получают путем его высушивания при температуре около 60 °С и измельчения до мучнистой консистенции. В рацион свиней, овец, телят рекомендуется добавлять 10% и более измельченного субстрата.

В качестве удобрения субстрат применяют при выращивании огурцов. При этом его используют как основу, на которую слоем в 5 см наносят почву, а ее засевают семенами. В таком случае урожай огурцов возрастает на 25–30%.

Таблица 7

**Контроль параметров и работ при культивировании вешенки**

Технологическая операция	Параметры
1	2
Заготовка сырья	Влажность не более 15%. Засоренность сорняками, почвой – минимально возможная. Гнилые участки – не допускаются. Общий азот, %
Хранение сырья	Влажность не более 15%. Зольность
Минеральные добавки	рН
Питательные добавки	Общий азот, %
Смешивание	Гомогенность
Вода	рН. Минерализация
Увлажнение субстрата	Равномерность. Оптимальный уровень
Термообработка	Равномерность (несколько датчиков). Длительность
Подготовка чистой зоны	Влажная уборка. Промывка водой. Дезинфекция. Подготовка дезковриков. Стирка спецодежды. Проверка состояния фильтров воздуха
Хранение мицелия	Производитель, № партии. Дата изготовления. Сорт. Упаковка. Температура мицелия в холодильнике
Инокуляция	Норма посева мицелия
Фасовка	Габариты, толщина, тип пленки, перфорация мешка. Габариты и масса блока. Влажность, рН, температура субстрата. Микробиологическая оценка для субстрата после термообработки для одежды персонала ОМЧ для воздуха перед работой и в конце работы

1	2
Подготовка камеры к инкубации субстрата вешенки	Влажная уборка, дезинфекция, состояние вентиляционной системы, замена фильтров, термометры для субстрата, паспорта для партий субстрата
Загрузка	Размещение по партиям.
Инкубация	Температура воздуха 16–24 °С, температура субстрата 24–33 °С, влажность воздуха 50–70%, визуальная наружная оценка зарастания субстрата
Подготовка камеры при плодоношении	Влажная уборка, дезинфекция, проверка вентиляционной системы, замена фильтров
Загрузка	Размещение по партиям, паспорта на партии субстрата
Плодообразование Плодоношение	Температура, влажность воздуха, освещенность (работа ламп), влажная уборка камеры
Перерыв между волнами	Контроль температуры влажности воздуха
Сбор грибов	Спецодежда. Маски для защиты от спор. Возраст и размер собираемых грибов, масса грибов в ящиках для сбора, сбор на 1 сборщика, общий сбор грибов, очистка блоков после сбора, выбраковка зараженных блоков, уборка камеры после сбора
Сортировка грибов	Обрезка, сортировка по принятым стандартам, фасовка
Хранение грибов	Температура в холодильной камере, температура в ящиках с грибами, влажность воздуха в холодильной камере, санитарное состояние холодильной камеры
Защита от вредителей	Развешивание контрольных липких листов, световые ловушки + липкие листы. Аэрозольная обработка инсектицидами
Санитарное состояние	Территория, помещения бытовые и подсобные, технологические помещения

Сложившиеся цены на вешенку в осеннее-зимне-весенний сезон вполне оправдывают затраты на покупной субстрат и грибоводы могут получить неплохую прибыль. Значительно быстрее и с меньшими затратами можно развернуть выращивание вешенки в теплицах на готовом субстрате, нежели создавать собственное субстратное производство и годами отрабатывать технологию получения качественного субстрата.

*Какова рентабельность работы на покупном субстрате?*

Средняя цена 1 тонны субстрата вешенки – 5500 руб.

Средняя урожайность – 18% за 45 дней культивирования.

Средняя отпускная цена 1 кг весовой вешенки – 55 руб.

Средняя отпускная цена фасованной вешенки – 65 руб/кг (с вычетом затрат на фасовку).

Энергозатраты на выращивание – (288 руб/мес x 1,5 мес) – 430 руб.

Затраты на уход и сбор – 1000 руб/мес x 1,5 = 1500 руб.

Всего затрат – 5500 + 1500 + 430 = 7430 руб.

Выручка от реализации весовой вешенки – 180 кг x 55 руб/кг = 9900 руб.

Выручка от реализации фасованной вешенки – 180 кг x 65 руб/кг = 11700 руб.

Прибыль для весовой вешенки – 9900 – 7430 = 2470 руб.

Прибыль для фасованной вешенки – 11700 – 7430 = 4270 руб.

Рентабельность для весовой вешенки –  $2470/7430 = 33\%$

При продаже фасованной вешенки рентабельность будет существенно выше  $4270/7430 = 57\%$ .

## **5. ЗИМНИЙ ГРИБ**

### **(ФЛАММУЛИНА БАРХАТИСТОНОЖКОВАЯ)**

Опенок зимний – *Flammulina velutipes* – получил свое название благодаря тому, что он растет при температурах ниже 15 °С. С сентября и до апреля он вырастает кустами на пнях лиственных деревьев.

Шляпки этих изящных грибов бывают медово-желтыми, оранжево-желтыми или даже ржаво-коричневыми, в середине они более темные и достигают в диаметре 3–8 см. Их поверхность часто клейкая на ощупь. Края шляпок сначала загнуты внутрь, а в процессе созревания распрямляются горизонтально. Пластинки, несколько отстоящие друг от друга, сначала светло-палевые или цвета охры, а позднее становятся красноватыми, споры белые. Цилиндрические ножки вверху желтые или красновато-коричневые, у основания их цвет варьирует от темно-коричневого до черноватого; в длину достигают 3–10 см. поверхность на ощупь мягкая и бархатистая.

Мякоть имеет цвет от беловатого до желтоватого; запах слабый, грибной, напоминает рыбу. Вкус приятный, мягкий или слабо-кисловатый.

Зимний гриб синтезирует такие биологически активные вещества, как, к примеру, фламмулин (сдерживает рост раковых клеток, оказывает противовирусный эффект), в связи с чем, широко культивируется. Мировое производство зимнего гриба в 1968 г. составило 10 тыс. т., в 1990 году — 50 тыс. т.

В настоящее время зимний гриб выращивают в открытом грунте, а также в регулируемых условиях. В качестве субстрата используют отрубки древесины и пни тополя, осины, липы, ольхи, ясеня, березы, робинии, грецкого ореха, ивы и других пород. Их инокулируют весной зерновым мицелием отселектированного штамма гриба. Как правило, грибница опенка зимнего выращивается на зернах проса. При инокуляции методом пропила одной упаковки хватает на 5–8 бревен. Инокулированные отрубки выдерживают в выростном помещении или в траншее, вырытой в земле, не менее 4–5 месяцев, до тех пор, пока древесина полностью не проработается мицелием гриба. Осенью отрубки представляют для плодоношения в затененные места. Плодовые тела гриба появляются на отрубках группами (до 10–12 штук) после первых осенних заморозков. Урожай грибов с отрубка средних размеров (диаметром 25–30 см) за один сезон достигает 150–200 г. Зимний гриб может плодоносить на одном отрубке в течение 4–6 лет.

Некоторые грибоводы советуют не выращивать культуры зимнего опенка, по крайней мере, в непосредственной близости от ясеня или плодовых деревьев. Однако не выявлено ни одного случая, когда бы зимний опенок поселялся на живых плодовых деревьях.

Во многих странах Азии зимний гриб выращивают в регулируемых условиях на отходах деревообработки. В домашних условиях зимний гриб можно выращивать в стеклянных банках, полиэтиленовых пакетах, пластиковых ящиках или бутылках. Субстратом могут служить опилки лиственных пород (свежие или пролежавшие на воздухе до одного года), древесная стружка, солома ржи, пшеницы, ячменя и др. Для ускорения плодобразования и повышения урожайности в субстрат вносят дополнительные компоненты: пивную дробину, отходы обмолота зерна, лузгу семечек подсолнечника, мелассу и др.

Для искусственного выращивания зимнего гриба рекомендуется использовать следующие смеси субстратов: опилки лиственных пород, пивная дробина либо отходы обмолота зерна (3 : 1 : 1);

опилки лиственных пород и тонкие ветви березы или липы (7 : 3); опилки лиственных пород, измельченная солома злаковых культур, отходы обмолота зерна либо лузга семечек подсолнечника (7 : 2 : 1).

Компоненты субстрата предварительно измельчают, тщательно перемешивают, увлажняют до 65–70% влажности и затаривают в стеклянные банки (емкостью 0,8–1 л), полиэтиленовые пакеты (25 x 40 см) или в пластмассовые ящики (40 x 40 x 20 см), предварительно вымытые и ошпаренные кипятком. Причем банки заполняют до 0,8–0,9 их объема; в ящиках толщина слоя смеси не должна превышать 12–15 см; мицелий гриба лучше растет в небольших объемах субстрата (массой до 600–1000 г). После этого субстрат подвергают двукратной стерилизации (под давлением 0,5 атм. в течение 2–2,5 часов с интервалом 24 часа или текучим паром) либо пастеризации. Затем субстрат охлаждают до комнатной температуры и вносят в него посевной материал (зерновой мицелий или прививочную пасту – 3–5% от массы субстрата). Емкости с инокулированным субстратом во избежание развития посторонней микрофлоры закрывают металлическими крышками либо полиэтиленовой пленкой. В металлических крышках делают отверстие диаметром 2–2,5 см, в которое вставляют ватную пробку. У полиэтиленовых пакетов верхний край стягивают металлическим кольцом диаметром 2–3 см и оставшееся отверстие закрывают ватной пробкой. Субстрат в ящиках сверху изолируют полиэтиленовой пленкой. Емкости с субстратом размещают в помещении, где поддерживаются температура воздуха 20–22 °С и его относительная влажность 75–80%. В таких условиях мицелий гриба осваивает субстрат в течение 28–36 суток. Затем емкости открывают и переносят в помещение, где температура воздуха варьирует в пределах 10–12 °С, а его относительная влажность – 80–85%.

Через 10–14 дней на субстрате появляются зачатки плодовых тел в виде небольших округлых вздутых мицелия. Чтобы плодовые тела были высокого качества, в период их формирования необходимо строго регулировать температуру и влажность среды.

В начальный период роста и формирования плодовых тел, когда появляется шляпка и удлиняется ножка, температура окружающего воздуха должна быть 3–5 °С, должен обеспечиваться не менее чем пятикратный обмен воздуха в час, т. е. должен



непрерывно поступать свежий воздух. Такой режим выдерживают 5–7 суток, до тех пор, пока ножка плодового тела не достигнет 2–3 см в длину. Затем температуру повышают до 5–8 °С и поддерживают до завершения роста плодовых тел гриба.

О состоянии влажности субстрата можно судить визуально по развитию поверхностного мицелия: при ее недостатке мицелий гриба поднимается над поверхностью субстрата в виде белых рыхлых скоплений, а при избытке – на поверхности субстрата появляются многочисленные янтарные капли влаги.

Освещенность помещения в период роста плодовых тел должна быть в пределах 50–100 люкс в течение 10–12 часов в сутки. При более высокой освещенности шляпки зимнего гриба темнеют и более быстро раскрываются.

Лучше всего выращивать плодовые тела с длинными ножками. Чтобы они оставались в вертикальном положении, их подпирают плотной бумагой (картоном), прикрепленной по краям к банкам или ящикам. Урожай начинают собирать, когда ножки плодового тела достигнут длины 12–14 см, удалив предварительно бумагу (картон). Плодовые тела срезают у поверхности субстрата или вытаскивают из емкости. Второе плодоношение наступает через 2–3 недели. Урожай второй волны составляет примерно 30–35 % от первой. Третье плодоношение обычно бывает слабым, и его урожай, как правило, не собирают. Общий урожай зимнего гриба составляет 25–30% от массы субстрата.

С помощью температурного шока можно четко запрограммировать время образования плодовых тел. Сосуды с проросшим мицелием сначала помещают на 3 часа в морозильную камеру или на улицу, если там мороз. Затем их оставляют в холодном месте. Через 2–3 дня можно постепенно довести температуру до 12 °С. Спустя три-четыре дня появятся маленькие грибы.

Отплодоносивший субстрат извлекают из емкостей, подвергают тепловой обработке и используют в качестве удобрения (в частности, при выращивании огурцов).

Зимний опенок можно культивировать на балконе и в закрытых помещениях, если температура там ниже 15 °С. Для образования плодовых тел грибам не обязательно нужен свет. В полной темноте они вырастают бледными или совсем белыми, при слабом сумеречном свете – медово-желтыми.

## 6. АГРОЦИБЕ

Для выращивания агроцибе (*Agrocybe aegerita*) требуется относительно высокая температура. Часто он встречается в районах, где развито виноделие. Его можно увидеть на пнях тополя.

Шляпка бывает кирпично-красной, бледно-рыжей или желто-коричневой. В диаметре достигает от 4 до 12 см. Шляпки молодых грибов полусферической формы, затем они становятся плоскими. Темная середина шляпки впоследствии становится или вогнутой, или выпуклой. Поверхность часто растрескавшаяся, края шляпки иногда почти белые. Очень тонкие пластинки сначала беловатые, затем их цвет варьирует от охры до табачно-коричневого. Споры того же цвета.

Окольцованная ножка имеет цвет от белого до бежевого, она плотная и твердая. Вырастает в толщину до 1,5 см и в длину до 15. Ножки сужаются к основанию и обычно срastaются в белый куст. Мякоть плотная, окрашена в белый или светло-коричневый цвет. Запахом напоминает прогорклую муку, но вкус необычно приятный.

**Выращивание в саду.** Агроцибе можно высаживать на бревнах диаметром от 15 до 50 см и длиной от 30 до 50 см, а также на пнях. До сих пор для этого использовали только древесину ивы и тополя. Реже агроцибе выращивают на бузине и лесном буке. Пригодность этих двух видов для культивирования гриба следует еще детально изучить.

Лучше всего прививать грибницу в мае и июне, на пнях — только в мае. Грибницу агроцибе можно приобрести у некоторых производителей. В зависимости от диаметра бревна одной упаковки хватает на 5—8 бревен. Бревна прививают и складывают в бурты. При температуре около 20 °С мицелий разрастается в древесине за 3—4 месяца. Бревна с проросшим мицелием переносят в тенистое место в саду. Там их устанавливают вертикально, вкапывая на 10—15 см. Культура не должна засохнуть. Для образования плодовых тел необходима температура не ниже 15 °С. При 18 °С процесс проходит лучше всего, а при температуре выше 35 °С прекращается. Если следующая осень будет теплой, на бревнах могут появиться первые грибы. На пнях процесс затянется до начала следующего лета. С мая по октябрь грибы вырастают несколькими волнами.

Весь пучок срезают у поверхности дерева, когда большая часть шляпок распрямится. Затем отрезают ножки непосредственно под

шляпкой; они жесткие и не годятся в пищу. Процесс роста грибов длится от 3 до 5 лет, принося урожай, составляющий от 10 до 15% от массы древесины.

Вследствие потребности в повышенной температуре агроцибе также очень хорошо растут на бревнах, помещенных в теплицу. В порядке эксперимента эти грибы выращивали даже на субстрате из опилок древесины тополя и отрубей, но пока еще нельзя дать практических рекомендаций по использованию этого метода.

**Выращивание дома.** Агроцибе можно выращивать на балконе или в помещении, если температура там выше 15 °С. До сих пор еще неизвестно, нужен ли этим грибам свет для образования плодовых тел. Осторожности ради следует исходить из того, что это так. Бревна с проросшим мицелием устанавливают, как и с вешенкой, в достаточно большие, заполненные почвой цветочные горшки. Почва не должна высыхать.

**Неудачи и их причины.** При выращивании агроцибе едва ли возникнут проблемы, связанные с болезнями и вредителями. Только от улиток следует принимать защитные меры.

**Использование, хранение, консервирование.** У агроцибе используются только шляпки. Из них получают ароматные супы. В холодильнике грибы можно хранить от 4 до 6 дней. Их можно замораживать, высушивать или консервировать.

## **7. АУРИКУЛЯРИЯ (ИУДИНО УХО)**

Возможно, любителям китайской кухни уже неоднократно подавали в качестве приправы черные, хрящевидные грибы, нарезанные полосками, которые часто неправильно называют «китайскими сморчками». Этот не самый дешевый деликатес на самом деле называется аурикулярия, или иудино ухо (*Auricularia auricula-judae*). У него странная форма. Однако знатоки собирают его почти круглый год. Он растет, как правило, на старых отмерших стволах бузины, но также появляется и на других лиственных деревьях, таких, как клен или вяз. Наиболее часто он встречается в августе.

Красновато-коричневые, фиолетово-серые или почти черные плодовые тела на ранней стадии имеют форму блюдца и достигают в диаметре от 3 до 8 см. Более старые экземпляры развиваются неравномерно, принимая часто форму уха, иногда образуется не-

сколько долей. Внутренняя сторона гладкая, внешняя, как правило, шершавая. Студнеобразные плодовые тела располагаются на короткой ножке, плотно прижатой к дереву. Мякоть шляпки тонкая, хрящевидная и не имеет специфического запаха и вкуса.

**Выращивание в саду.** Иудино ухо лучше приживается на ветках и стволах диаметром около 15 см и длиной 1 м. Подходит черная бузина, клен, вяз и другие лиственные деревья. Лучшее время для инокуляции — апрель и май. Мицелий аурикулярии приобрести довольно сложно. Рекомендуется использовать метод инокуляции пропилов, причем на каждом куске дерева делается 2 пропила.

Привитые ветки или бревна складывают в бурты. Мицелий наращивают при температуре около 20 °С в течение 2–3 месяцев.

Затем бурты разбирают и устанавливают бревна в затененном месте крестообразно или прислоняют бревна к деревьям.

При влажной и мягкой погоде уже в конце лета могут появиться первые плодовые тела. Оптимальная температура составляет от 18 до 23 °С, оптимальная влажность — выше 90%. Если бревна регулярно поливать, после короткого периода покоя вновь появятся грибы. Позднее, когда на нижней стороне грибов покажутся белые споры, аурикулярии срезают вплотную к стволу дерева. Рост грибов продолжается от 3 до 5 лет и приносит урожай от 12 до 14% от массы древесины.

В Китае и Японии иудино ухо культивируют на стерилизованной смеси опилок и рисовых отрубей в полиэтиленовых пакетах. Похожего метода, который могли бы использовать и любители, пока не разработано.

**Использование, хранение, консервирование.** В китайской кухне аурикулярию жарят, тушат, но в основном готовят на пару с мясом, рыбой или овощами. Для хранения грибы сушат целиком. При этом они становятся почти черными, светлой остается лишь нижняя сторона шляпки. Если положить их в теплую воду, они набухнут и примерно через час приобретут свою прежнюю форму, цвет и консистенцию.

## 8. ЛОЖНООПЕНОК СЕРНОПЛАСТИНЧАТЫЙ

В основном по осени на пнях хвойных деревьев появляются кустики ложноопенка сернопластинчатого (*Huophiloma carnoides*). Их нежные шляпки, желтые цвета серы или бледной охры, вырастают до 5–8 см в ширину. Пластинки дымчатые или серо-голубые, но

ни в коем случае не зеленые и не желтые. Этот признак отличает вид от слабо ядовитого ложного опенка. Ножки, цвет которых варьирует от желтого до темно-коричневого, достигают в длину 3–8 см. Мякоть белая, запах немного резкий, но вкус мягкий. Довольно невзрачный ложноопенок сернопластинчатый интересен тем, что он растет на древесине ели и сосны (иногда и на буке). Виды грибов, живущие на хвойной древесине, обычно не очень подходят для грибоводства.

**Выращивание в саду.** Ложноопенок сернопластинчатый лучше всего растет на древесине ели и сосны, но можно его вырастить и на буке. Заготавливают бревна диаметром от 15 до 50 см и длиной от 30 до 50 см. Можно выращивать его и на пнях хвойных деревьев. Лучшее время для закладки культуры – апрель и май. Древесину прививают и складывают бревна в бурты. Через 3–4 месяца бурты разбирают и устанавливают бревна вертикально в тенистом месте, вкапывая на глубину 10–15 см. Нельзя давать им высыхать.

Уже осенью могут появиться первые грибы. Ложноопенок сернопластинчатый образует плодовые тела в течение всего года несколькими волнами. Его срезают на уровне бревна. Второй срез делается непосредственно под шляпкой. Ножки в пищу не используют. Культура плодоносит 3–6 лет, урожай составляет 10–14% массы древесины.

## **9. ШИИТАКЕ (ЛЕНТИНУС СЪЕДОБНЫЙ)**

Любители грибов бывают удивлены, когда узнают, что шиитаке (*Lentinus edodes*), один из самых ценных грибов, – второй после шампиньона гриб в мире по масштабам разведения. До недавних пор его культивировали почти исключительно в Японии, в Европу он попадал в засушенном виде.

**Лечебные свойства.** В Японии этот гриб выращивают в искусственных условиях более 2000 лет; считается, что он обладает лечебными свойствами. В США его можно купить почти в каждом магазине с названием «Здоровое питание». Древние знания подтверждены многочисленными опытами: так регулярное употребление в пищу шиитаке снижает содержание холестерина в крови и желчи. По этой причине гриб представляет особый интерес для европейцев, страдающих от избыточного веса. В шиитаке

содержится много других веществ, укрепляющих иммунитет человека, предупреждающих химическую канцерогенность, сдерживающих размножение ряда вирусов, среди которых в частности возбудители гриппа и полиомиелита.

Шиитаке содержит лентинан, который, как показали опыты на мышах, сдерживает развитие некоторых опухолей. Пока, впрочем, не ясно, в какой степени эти данные справедливы для человека.

Кроме того, в шиитаке содержатся еще и витамины  $B_{12}$  и  $D_2$ . Оба они не встречаются в зеленых растениях, но чрезвычайно важны для человека, особенно для женщин в период беременности. На основе этого гриба даже выпускают прохладительный напиток «шиита-кола».

**Внешний вид.** Шляпка этого экзотического гриба в диаметре достигает 5–12 см, а иногда и 20 см. Она может быть окрашена в светло-коричневый, красно-коричневый или серо-коричневый цвет. Кожица шляпки покрыта волокнистыми чешуйками, цвет которых варьирует от белого до коричневого. Под влиянием погоды на них могут образовываться белые радиальные трещины. Шляпка молодого гриба имеет форму колокольчика. В процессе созревания она принимает горизонтальное положение, но ее край, напоминающий войлок, все еще слегка загнут книзу. У перезревших грибов края выворачиваются вверх. Пластинки белые или желтоватые, с возрастом становятся коричневыми. Споровая пыльца белая. Ножки, окраска которых варьирует от бело-серого до коричневатого, достигают в длину 3–10 см и в толщину 1,5 см. На них имеются нежные коричневые чешуйки. Мякоть белая, плотная, при нажатии меняет окраску. Вкус и запах неизменно стойкие и ароматные.

Японцы различают 2 вида шиитаке: «донко» с плотной мякотью и «косин» с рыхлой мякотью.

**Выращивание в саду.** Шиитаке выращивают на стволах молодых деревьев, верхушках деревьев и толстых ветках, диаметр которых должен быть от 8 до 15 см, а длина от 90 до 120 см. В Японии его выращивают на древесине дерева шии. В Европейских странах подойдут дуб, бук, граб, клен, ольха, береза, каштан обыкновенный и вишня.

Лучше всего зарекомендовал себя при выращивании шиитаке метод инокуляции пропила. На длинных палках делают два надреза. В апреле-июне древесина прививается и складывается в бурты.

При температуре около 20 °С мицелий прорастает в бревнах в течение 3–4 месяцев и появляется на поверхности среза. Можно открыть бурт и расставить инокулированные пророщенные палки. В противоположность вешенке шиитаке не нужен контакт с почвой, он не образует почвенного мицелия. Лучше вбить в землю два колышка в тенистом углу сада и натянуть между ними проволоку или бельевую веревку. Затем к веревке приставляют палки, попеременно: одну — слева и одну — справа. Можно также соорудить опору, связав крестообразно по 2 планки и установить их, укрепив 3-ю планку сверху. Если прививают немного палок, можно прислонить их к чему-нибудь, например, к стволам плодовых деревьев. Можно, наконец, просто зарыть палки в землю, как это делают при выращивании вешенки.

К следующей весне даже на мягкой древесине грибы вряд ли появятся. Оптимальная для этого температура колеблется, в зависимости от штамма, от 5 до 25 °С. У себя на родине шиитаке растут при очень высокой влажности воздуха. Поэтому желательно поливать или орошать посадку 2–3 раза в неделю. Плодовые тела пробивают кору и спустя 2 недели созревают. Их срезают у самого ствола, когда шляпка выпрямляется горизонтально, и края ее лишь слегка загибаются книзу.

**Урожайность.** Значительно более высокой урожайности можно добиться, выращивая шиитаке в пленочных парниках или теплицах. Благодаря ежедневному орошению можно поддерживать влажность стабильно высокой. В этих идеальных условиях на одном бревне одновременно может вырастать до 20 плодовых тел. Летом следует обеспечить затенение и вентиляцию, чтобы избежать чрезмерного повышения температуры, — или просто вынести бревна из парника на летние месяцы.

Чтобы «запрограммировать» плодоношение можно поступить следующим образом: палки с хорошо пророщенным мицелием на один день погружают в холодную воду. Затем 3–4 раза сильно бьют о землю поверхностью спила, стараясь не сломать при этом палку. Замачивание и повреждение мицелия ускоряют образование плодовых тел. С определенной уверенностью можно сказать, что через 2 недели появятся грибы.

Шиитаке созревают несколькими волнами с различной урожайностью, иногда бывает только одна волна. На мягкой древесине культура шиитаке живет 3–4 года, на твердой — от 5 до 7 лет.

Урожай составляет 14–18% массы древесины, причем лучший выход дает дубовая древесина.

**Выращивание дома.** На балконе и в помещениях, где есть хотя бы рассеянный свет, можно держать инокулированные бревна. Температура воздуха зависит от использованного штамма, но в любом случае должна быть выше 8 °С. Необходимо позаботиться об обеспечении достаточной вентиляции.

Некоторые производители грибницы (мицелия) предлагают бревна с уже пророщенным мицелием. Можно так же, как и в случае с вешенкой, выращивать шиитаке в виде горшечной культуры.

В последние годы шиитаке выращивают ускоренным способом на субстрате из опилок и рисовых отрубей. В опытных условиях эти грибы росли даже на стерилизованном древесном жоме и в полиэтиленовых пакетах. Разработан метод, подходящий и для начинающих грибников, при котором в качестве субстрата используют отходы древесины.

**Неудачи и их причины.** При выращивании в открытом грунте важно использовать подходящий культурный штамм, который хорошо себя чувствует в нашем климате. Таких сортов сейчас предлагается все больше.

Мицелий шиитаке не так чувствителен, как у вешенки. Он почти не поражается плесневыми грибами. Особое внимание необходимо уделить тому, чтобы места прививок были достаточно плотно закрыты пленкой. Иначе мицелий могут повредить личинки грибных комариков.

Хотя шиитаке почти не страдает от различных вредителей, против улиток следует принимать защитные меры.

**Использование, хранение, консервирование.** От свежесобранных грибов отделяют несколько жестковатые ножки, примерно на 1 см ниже пластинок. Вымытые ножки выбрасывать не следует. Их лучше всего высушить и размолоть, получится ароматный грибной порошок.

Свежие шиитаке хранят в холодильнике 5–7 суток. Грибы очень хорошо подходят для высушивания. Их аромат от этого еще более усиливается. Даже в сушеном виде они снижают уровень холестерина в крови.

Целые грибы лучше сушить при 45 °С в духовке электропечи при открытой дверце, пока они не начнут ломаться. В плотно закрытой емкости их можно хранить сколько угодно долго.



## 10. СМОРЧКИ И СТРОЧКИ

В наших лесах раньше всего появляются сморчки и строчки. Среди них наиболее часто встречаются в лиственных, хвойных и смешанных лесах: сморчок настоящий — *Morchella esculenta* (Pers.) Fr., конический — *Morchella conica* Fr., сморчковая шапочка — *Verpa bohemica* (Krombh.) Schroet, строчок гигантский — *Gyromitra gigas* (Krombh.) Sck, обыкновенный — *Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr., осенний — *Helvella infula* (Fr.) Quel.

У этих грибов споры образуются в поверхностном слое шляпки в особых мелких сумках (асках). Шляпки имеют различную окраску: от серо-бурой, охряно-бурой до черно-бурой. Они также различаются формой: в основном конические, по краям сросшиеся с ножкой, поверхность ребристо-ячеистая, с более вытянутыми ромбовидными ячейками, отделенными друг от друга более темноокрашенными перегородками. Мякоть восковидная, белая, приятная на вкус, нежная. Все эти грибы условно съедобны, могут употребляться свежими, пригодны для сушки.

Работы по разведению сморчковых грибов рекомендуется начинать весной (в апреле — начале мая). Для устройства гряд надо выбрать тенистое место с легкой песчаной почвой. В качестве удобрения вносят перегной, хорошо перепревший компост и коровий навоз. Сверху гряду посыпают древесной золой или пеплом от сожженной бумаги.

На грядке равномерно разбрасывают измельченные плодовые тела. Можно также положить шляпки в ведро с теплой (лучше всего дождевой) водой и хорошенько взболтать. Водой, содержащей споры, полить подготовленные гряды. Работы рекомендуется проводить в сырую, пасмурную погоду. Затем гряды мульчируют лесным перегноем и укрывают еловыми ветками или старой корой.

В таком виде гряду оставляют до будущей весны. При благоприятных условиях на следующий год появятся грибы.

Плодоношение сморчка и строчка обыкновенного — одного из ценных съедобных грибов можно стимулировать путем снятия лесной подстилки и обнажения минеральных горизонтов в местах его естественного произрастания. Как показали исследования, проведенные в Финляндии, такая обработка почвы способствует повышению урожайности гриба в 100–150 раз.

## 11. НАВОЗНИК

Навозник белый — *Coprinus comatus*, растет с весны до осени на плодородных почвах, на краю лугов и обочинах дорог, а также в садах и на утрамбованных песчаных почвах. Цилиндрическая или шарообразная, белая шляпка у молодых грибов имеет гладкую поверхность, макушка ее может быть окрашена в цвета от бежевого до желтого. Впоследствии поверхность шляпки становится волокнистой. Она достигает в высоту 14 см и в ширину 6 см. С возрастом шляпка раскрывается как высокий узкий колокольчик. Ее края сначала становятся розовыми, а затем и черными. Старая шляпка, начиная с краев, расплывается с образованием похожей на чернила жидкости. Белые пластинки окрашиваются в тот же цвет и вместе со шляпкой растекаются, как черные чернила.

Гладкая белая ножка внутри полая, в высоту вырастает до 20 см, толщина ее около 2 см. На ней имеется кольцо, которое отсутствует у более старых грибов. Мякоть белая, плотная и без специфического запаха. Многие знатоки утверждают, что после белого гриба навозник — лучший съедобный гриб.

**Лечебные свойства.** Исследователи, страдавшие сахарным диабетом, убедились на собственном опыте, что употребление в пищу навозника значительно понижает содержание сахара в крови. Опыты на животных показали, что дикорастущие навозники обладают такими же свойствами, что и общеизвестные препараты для снижения сахара в крови. Не исключено, что уже довольно скоро навозник будет играть немаловажную роль в меню диабетиков.

**Выращивание в саду.** В культурах шампиньонов навозники часто встречаются в качестве «сорняков». Это говорит о том, что и навозник будет себя прекрасно чувствовать на субстрате для шампиньонов. На присутствие следов аммиака в субстрате он реагирует не так остро, как шампиньон. Навозник — кальциефильный гриб: можно улучшить питательную основу, добавив к ней 40 кг углекислого кальция на каждый 1 м<sup>3</sup>. Однако навозник растет и на готовом субстрате для шампиньонов, не содержащем добавок. Его разведение не сложнее, чем выращивание шампиньонов. Кроме того, он меньше подвержен болезням и дает несколько больший урожай.

Навозники можно выращивать в тенистых местах сада, в парниках, на грядках, в мешках или ящиках. Инокулированный субстрат укладывают слоем высотой от 18 до 20 см. Рекомендуется установить навес от яркого солнца и дождя. Лучшее время закладки — с мая по август.

**Инокуляция и фаза прорастания.** В настоящее время для выращивания навозника предлагается грибница на пшеничных зернах: на каждый м<sup>2</sup> поверхности гряды потребуется 1 л (около 700 г) мицелия. Кусочки грибницы размером с грецкий орех погружают на глубину около 5 см в питательную основу. Температура ее не должна превышать 25 °С.

После инокуляции грядки или ящики покрывают влажной бумагой, джутовыми мешками или перфорированной пленкой. Мешки с субстратом завязывают и проделывают отверстия для вентиляции.

Во время фазы прорастания оптимальна температура 20–24 °С. Через 3–4 недели субстрат зарастает мицелием навозника. Он белого цвета с голубоватым оттенком. Теперь покрытие нужно удалить и нанести покровный слой почвы высотой 5 см.

**Покровная почва.** Для кальциелюбивого навозника рекомендуется установить значение рН от 7,5 до 8. Почва должна быть достаточно влажной уже перед нанесением (проверить вручную) и не высыхать в процессе выращивания. Лучше всего снова накрыть поверхность почвы влажной бумагой, джутовым мешком или перфорированной пленкой. При температуре около 20 °С спустя 10 дней мицелий покажется на поверхности почвы. Теперь ее надо разгрести на всю глубину с помощью проволочной щетки или граблей. После этого культуру нельзя накрывать, так как для образования плодового тела навознику требуется свежий воздух. Покровная почва должна быть достаточно влажной, для полива пользуются лейкой с мелкими отверстиями.

**Созревание, сбор урожая.** Примерно через 3–4 недели после нанесения покровной почвы появляются первые грибы. Лучшая температура для этого — от 15 до 20 °С. С промежутком 10–14 дней грибы вырастают несколькими волнами. После 7-й волны урожайность, как правило, падает настолько, что дальнейшее выращивание не окупается. Не позже середины ноября прекращается разведение в открытом грунте. Использованный субстрат можно применять в качестве удобрения для ягодных кустарников или плодовых деревьев.

Собирают навозник, обхватывая основание ножки и осторожно выкручивая из субстрата. Мелкие грибы с гладкой поверхностью хранятся в холодильнике на 2–3 дня дольше, чем крупные. Они также лучше подходят для высушивания и замораживания. Если грибы готовят сразу после сбора, можно позволить им вырасти покрупнее. Однако как только на пластинках появляется розово-красный налет, необ-

ходимо как можно быстрее собрать выросшие плодовые тела. Урожай навозника составляет обычно 12–15% от массы субстрата.

**Выращивание дома.** Навозник можно выращивать в мастерских, прачечных, сараях, погребах, на балконе и в оранжерее. Температура должна быть не ниже 15 °С. Для роста навознику требуется свежий воздух, при этом он довольствуется слабым сумеречным светом. В подходящих помещениях получение урожая возможно на протяжении всего года.

Как и для шампиньонов можно сделать грядки в подвале или сарае или выращивать гриб в полиэтиленовых пакетах и ящиках. Чтобы использовать площадь как можно лучше, ящики устанавливают друг на друга в шахматном порядке. Для инокуляции, фазы прорастания и сбора урожая соблюдаются те же приемы, что и при выращивании в саду.

**Причины возможных неудач.** Мицелий навозника способен перенести повышение температуры до 35 °С только в течение короткого времени. По этой причине нужно следить за тем, чтобы субстрат не перегревался.

Свежепривитые зерна с мицелием нужно беречь от мышей. Изредка в навозниках встречаются личинки насекомых, а при выращивании в открытом грунте следует опасаться улиток.

## 12. РЯДОВКА ФИОЛЕТОВАЯ

Рядовку фиолетовую (*Lepista nuda*) также называют рядовой красно-фиолетовой. Осенью и зимой она вырастает на перегнойных почвах, иногда в садах, часто в форме «ведьминых колец».

Шляпка рядовки фиолетовая, лилово-пепельная или коричнево-красноватая, в центре всегда более темная. Со временем окраска блекнет. У молодых грибов полусферические шляпки с загнутым краем. В процессе созревания они расширяются и достигают 6–15 см в диаметре. Ножка вырастает высотой до 10 см и в толщину до 3 см. Основание ножки утолщается наподобие клубня и как будто покрыто лиловым войлоком (мицелием). Ножки, также как и пластинки, фиолетовые или серо-фиолетовые, цвет спор — от фиолетового до красноватого.

Несмотря на внешность, не внушающую доверия, это превосходные съедобные грибы. Их мякоть бело-фиолетовая, нежная с приятным сладковатым запахом. Вкус пряный, сладковатый, однако в сыром виде их употреблять нельзя.

**Выращивание в саду.** Выращивание рядовки производят аналогично выращиванию шампиньонов.

Рядовка образует плодовое тело, когда температура окружающего воздуха опускается ниже 15 °С, то есть осенью, зимой и даже весной. Лучшее время для закладки культуры — май, но в принципе можно начинать выращивание и осенью.

В саду ее выращивают на грядах, в ящиках или мешках, установленных в тени деревьев и кустарников. Для защиты от яркого солнца или дождя лучше всего подойдет наклонная крыша. Субстрат инокулируют двойным количеством грибницы, то есть 2 л (около 1400 г) мицелия, выращенного на зернах, а при выращивании в мешках содержание мицелия — 2 % массы. Как и при разведении шампиньонов, после посадки в грунт субстрат накрывают и обеспечивают ему высокую влажность. Мицелий рядовки лучше развивается при температуре около 20 °С. Через 2–3 недели субстрат зарастает фиолетовым мицелием. Теперь наносят влажную почву слоем в 5 см и накрывают культуру. Подойдут смеси, применяемые для шампиньонов. Спустя 2–3 недели мицелий появится на поверхности почвы. Разгребать почву для рядовок не нужно. Примерно через 3 недели после укрывания при температуре от 10 до 15 °С образуются первые плодовые тела рядовок и покрытие удаляют. Плодовые тела вначале появляются волнами, а затем непрерывно.

Важно, чтобы покровный слой почвы всегда сохранял оптимальную влажность (проба путем сдавливания). Если она слишком сухая, засохнут мелкие плодовые тела, если чересчур влажная — мицелий сильно разрастется и образует плотный фиолетовый покров, из которого грибы едва ли появятся. В этих случаях поможет повторное нанесение влажной покровной почвы слоем 0,5 см. После каждой волны урожая надо добавлять почву в том же количестве.

Культура рядовки может успешно перезимовать. Если осенью температура опускается ниже 5 °С, гряды накрывают мешками, а сверху насыпают слой листвы или соломы высотой не менее 10 см. Когда весной температура поднимется выше 10 °С, покрытие удаляют и снова наносят тонкий слой почвы. При температурах от 10 до 15 °С плодовые тела образуются вновь.

Рядовку собирают путем выкручивания из почвы, как только ее шляпка примет горизонтальное положение.

По прошествии 3–4 месяцев культивации субстрат истощается; его можно использовать для улучшения структуры почвы под другие культуры. Урожайность составляет примерно 3% массы субстрата.

**Выращивание дома.** В подходящих помещениях с постоянной температурой 10–15 °С возможно разведение рядовки фиолетовой на грядках, в ящиках и в мешках. Однако требуются достаточное освещение и постоянный приток свежего воздуха, иначе формируются длинная ножка и маленькая шляпка. Для инокуляции, фазы прорастания и сбора урожая выполняются те же требования, что и при выращивании этого гриба в саду.

**Причины возможных неудач.** Важно, чтобы покровный слой почвы постоянно имел оптимальное увлажнение.

У рядовки фиолетовой болезни не встречаются. Если появляются «подозрительные» экземпляры, их следует немедленно уничтожить. Улитки и слизни этот гриб не повреждают.

**Использование, хранение, консервирование.** У свежесобранных рядовок отрезают загрязненное основание ножки. В холодильнике эти грибы хранятся около 5 суток. Их можно сушить, замораживать, консервировать.

### 13. ГРИБ-ЗОНТИК ПЕСТРЫЙ

Гриб-зонтик пестрый (*Macrolepiota procera*) называют также гигантским зонтиком. Растет с лета до осени на лесных лужайках и обочинах дорог, предпочитая при этом карбонатные супесчаные почвы.

Шляпка молодого гриба-зонтика имеет форму от яйцевидной до шарообразной, окрашена в серовато-бежевый цвет и, вплоть до гладкого бугорка в центре, покрыта буроватыми чешуйками по кругу. В процессе созревания шляпка растет вишь и достигает в диаметре 10–25 см. Цвет пластинок молодого гриба — от белого до желтоватого, с возрастом они становятся ржаво-коричневыми, споры — белые. Ножка может достигать в высоту 20–40 см и толщину 2–3 см. Внутри она полая, как и шляпка, покрыта множеством коричневых чешуек, а внизу имеет клубневидное утолщение. В верхней части — необычайно крупное, двухслойное, практически белое кольцо.

Мякоть шляпки белая и нежная, ножки — в основном волокнистая. Срез на воздухе слегка краснеет. По запаху и вкусу напоминает лесной орех. Гриб-зонтик — один из лучших и известнейших съедобных грибов. Как правило в пищу используют только его шляпку, молодые грибы с еще не раскрывшейся шляпкой употребляют целиком.

Гриб-зонтик относится к компостным грибам, то есть он может расти на субстрате для шампиньонов. Предпринималось множество попыток его выращивания, однако больших урожаев получить не удалось. Все же есть надежда в недалеком будущем разработать подробные рекомендации для любителей, желающих выращивать эти грибы; лабораторные разработки уже дали положительные результаты.

**Выращивание в саду.** Пока же выращиванием зонтиков занимаются люди, склонные к кропотливой работе. Грибницу чаще всего приходится получать своими силами. Так как зонтик относится к кальциелюбивым видам, к шампиньонному субстрату нужно добавлять углекислый кальций, как это делается при культивации навозника. Температурные условия аналогичны тем, которые требуются для навозника.

В саду подыскивают места, похожие на те, где он растет в естественных условиях; на полужатененных участках лужайки выкапывают небольшие канавки, заполняют их пророщенным субстратом. Попытки выращивания в ящиках или в помещении до сих пор не дали положительного результата. Но если вспомнить о том, какого прогресса добилось грибоводство за последние 10 лет, то, возможно, мы не так уж далеки до полного окультуривания гриба-зонтика пестрого и других зонтичных грибов.

#### **14. ВОЛЬВАРИЕЛЛА (СОЛОМЕННЫЙ ГРИБ)**

Вольвариеллу (*Volvariella esculenta*), соломенный гриб, называют еще в соответствии с происхождением китайским, или кантонским грибом. Это разновидность вольвариеллы обыкновенной *Volvariella volvacea*, и в более старой литературе ее упоминают под этим латинским названием.

Шляпка вольвариеллы достигает в диаметре от 6 до 10 см. Окрашена в светло-серый цвет с темно-серым пятном в центре. Наружная поверхность гладкая, края шляпки прямые. У вольвариеллы множество белых очень тонких пластинок. Молодые плодовые тела заключены в светло-коричневую оболочку — пленку (вольву) — и напоминают яйцо. По мере роста гриба пленка лопается, и в нижней части ножки от нее остается белая бахрома, достигающая в длину 3–8 см, а в ширину около 1 см. «Шампиньон рисовой соломы» обладает превосходным вкусом. К тому же 100 г свежесобранных грибов содержат около 200 мг витамина С.

Для образования плодового тела вольвариеллы оптимальны температуры от 28 до 30 °С. Даже при 35 °С (на субстрате) она чувствует себя хорошо.

**Выращивание в отопляемых помещениях.** В наших климатических условиях выращивание вольвариеллы в минитеплицах, а также в теплых, достаточно светлых помещениях или в пленочных туннелях возможно лишь с мая по август.

В Азии этот гриб разводят в помещениях на субстрате из отходов хлопчатника и рисовой соломы. Сначала на стеллажи помещают слой ферментированных отходов хлопчатника высотой 15 см, на него — слой ферментированной рисовой соломы высотой 10 см. Для культивирования вольвариеллы подходит любая солома, лишь бы она была хорошего качества. Вместо отходов хлопчатника можно использовать сборный компост. Вольвариелла хорошо растет на субстрате для шампиньонов.

**Ферментация соломы.** Солому основательно увлажняют и складывают в штабель высотой 1 м. Отдельные слои при этом еще раз увлажняют и утрамбовывают. Ферментацию заканчивают через 4–5 дней. Затем в ящик или на тепличный стеллаж кладут слой сборного компоста высотой 15 см и покрывают его слоем ферментированной соломы высотой 10 см. При выращивании в пленочном туннеле слой соломы высотой 20–30 см распределяют на грядке, которую предварительно необходимо перекопать.

**Инокуляция, фаза прорастания.** Как только температура в штабеле соломы упадет до 35 °С, можно прививать грибницу. Мицелий на зернах распределяют в объеме субстрата.

Температура воздуха на протяжении прорастания должна составлять от 20 до 28 °С. Субстрат необходимо защищать от прямых солнечных лучей. Можно покрыть малогабаритную теплицу соломенными матами или покрасить затеняющей краской.

У соломенного гриба чрезвычайно короткий период роста: уже через 2 недели после инокуляции появляются первые плодовые тела. Хотя этим грибам для развития нужен свет, на слишком сильное освещение они реагируют снижением урожайности. При температурах ниже 20 °С плодовые тела не образуются.

В целом оптимальными считаются температура воздуха 28 °С и влажность от 85 до 92%. Необходимую влажность можно получить путем периодического увлажнения пола теплицы. Культуру нужно осторожно поливать из лейки с мелкими отверстиями. На избыточное увлажнение вольвариелла реагирует, как и на недоста-



точное, — снижением урожайности. Если в теплице имеется дождевальная установка, ее надо включать 2 раза в день. При благоприятных условиях культивирования вольвариелла растет очень активно.

**Созревание, сбор урожая.** Спустя неделю плодовые тела можно собирать. В Азии собирают грибы, пленка которых только что раскрылась. Для собственных нужд можно дать им вырасти больше. С промежутком 5–10 дней проходит несколько волн урожая. Через 30–60 дней питательные вещества в субстрате иссякают и культивацию можно прекращать.

В Азии при выращивании в помещениях выход продукции составляет до 80% от массы сухого субстрата (солома + отходы хлопчатника). В наших широтах и на наших питательных субстратах выход несколько ниже, но все же достаточно высок по сравнению с другими видами грибов.

## 15. МИКОРИЗА (ГРИБОКОРЕНЬ)

К микоризным грибам относятся наиболее ценные виды, прежде всего белый гриб, лисички. Культивировать их довольно сложно. Это объясняется тем, что они развиваются в симбиозе с древесными и кустарниковыми растениями, оплетая своими гифами их тонкие корневые окончания и образуя грибокорень, или микоризу. Без этих растений мицелий микоризных грибов может развиваться, но плодовые тела не дает. Микориза улучшает поглощение деревом влаги и питательных веществ, в качестве ответной услуги гриб получает от дерева органические соединения. Вероятно, какую-то роль в этом играют и почвенные бактерии.

Выращивать микоризные грибы в искусственных условиях, к примеру, так, как шампиньоны или вешенку, до сих пор не удается. Однако разводить микоризные грибы можно в лесу и даже на дачном участке. Кроме того, в лесу можно стимулировать их плодоношение и повышать продуктивность грибных угодий.

Тем не менее пока разведение грибов методом микоризации растений не нашло широкого применения. Дело в том, что еще не отработана технология их выращивания этим методом, недостаточно изучены взаимоотношения гриба с растением-хозяином и влияния на них различных факторов, что исключает возможность прогнозировать будущий урожай грибов.

Симбиоз грибов с растениями можно рассматривать как двойной паразитизм, при котором оба партнера получают пользу. Гриб потребляет синтезируемые растениями органические вещества (углеводы, витамины и другие специфические вещества), активизирующие процесс плодообразования, а растение использует воду и минеральные вещества гриба. Вполне очевидно, что оба партнера должны обеспечивать друг другу необходимое количество питательных веществ, не нанося себе ущерб. В случае нарушения такого равновесия один из партнеров ослабевает и может погибнуть. Это необходимо учитывать и при выращивании гриба в лесу. Следует в каждом конкретном случае подбирать для него подходящего партнера, а также соответствующие условия для их совместного произрастания.

Грибоводы-любители при разведении микоризных съедобных грибов в лесу могут использовать их плодовые тела и пронизанную мицелием почву.

В первом случае перезревшие шляпки следует залить дождевой водой, приблизительно через сутки все тщательно размешать, процедить через редкую ткань и полученную суспензию, содержащую многочисленные споры, вылить на выбранный участок под деревьями. Шляпки можно и не замачивать в воде, а разделить на кусочки, разложить на лесную подстилку на 3–4 дня, затем убрать, а подстилку увлажнить водой.

При использовании для разведения гриба почвы ее комочки берут в местах, где росли грибы, укладывают в неглубокие ямочки, предварительно сделанные в выбранных местах, прикрывают подстилкой и слегка увлажняют. В сухую погоду подстилку опрыскивают водой так, чтобы под ней почва сохранялась влажной.

При разведении грибов этими двумя способами небольшой урожай грибов получают уже на следующий год. Спустя год можно рассчитывать на более значительный урожай.

Необходимо отметить, что вышеописанным способам выращивания микоризных грибов пока еще не дано теоретического обоснования и нередко их применение не приводит к желаемым результатам. Тем не менее это не должно смущать грибоводов-любителей и подавлять их энтузиазм. Они, прежде всего, должны уделять большое внимание выбору места в лесу для закладки «плантации». По составу почвы, древостоем, характеру травяного покрова оно должно соответствовать естественным местам обитания гриба, его развития и плодоношения. При выращивании *белых грибов* такие места лучше всего выбирать в молодых 8–15-лет-

них, не слишком густых посадках сосны, дуба, ели, а также в местах произрастания, где преобладают их верные спутники: голубая молиния, двулистный майник.

Стимулировать плодоношение грибов в лесу и повышать продуктивность грибных угодий можно, используя различные лесохозяйственные и агротехнические мероприятия.

Известно, что большую роль в развитии почвенных грибов играет лесная подстилка. Она является главным источником азота и многих элементов питания грибов. Однако при чрезмерном развитии ее подавляются процессы минерализации органических остатков, что отрицательно сказывается на плодоношении грибов. Регулировать эти процессы можно путем проведения таких лесохозяйственных мероприятий, как рубки ухода — основного лесохозяйственного мероприятия, направленного на выращивание высокопродуктивных насаждений. В процессе рубки удаляются ослабленные, поврежденные и угнетенные деревья, в результате чего создаются лучшие условия для роста остающихся деревьев. Вследствие интенсивной минерализации растительных остатков в изреженных древостоях лесная подстилка не накапливается. Кроме того, здесь лучше прогревается почва, что способствует активизации развития мицелия грибов и ускорению процесса его подготовки к плодоношению. Вместе с тем повышается освещенность под пологом древостоя, что обуславливает формирование нормальных (недеформированных) плодовых тел. Установлено, что в результате прореживания елово-березовых насаждений при благоприятных метеорологических условиях уже на второй год после рубки урожай съедобных грибов возрастает в 3–10 раз.

Согласно данным Л. П. Малого (1986), урожайность *масленка желтого* и *рядовки красно-коричневой* можно существенно повысить специализированными рубками в чистых сосновых молодняках 8–15-летнего возраста. Автор рекомендует также в целях повышения урожайности грибов в смешанных сосново-березовых насаждениях в процессе рубок ухода формировать биогруппы березы размером 0,005–0,01 га с общей площадью их до 30% от площади участка.

По данным В. И. Шубина (1990), освещение насаждений осины в 10-летнем возрасте вызывает плодоношение *белого гриба*, *горькушки*, *масленка желтого* и *желто-бурого моховика*.

Установлено также, что положительное влияние на плодоношение грибов оказывает внесение в почву удобрений. Об этом, в частности, свидетельствуют опыты, проведенные в научно-иссле-

довательском институте лесного хозяйства Эстонии. Они показали, что в результате внесения в почвы средневозрастных сосняков черничных азотно-фосфорно-калийных и фосфорно-калийных удобрений урожай *белых грибов и подберезовиков* возрастает почти в 3 раза, *сыроежек* — в 2 раза.

Положительное влияние на урожайность грибов оказывает введение в состав насаждений растений, обогащающих почву азотом, зольными элементами и тем самым способствующих снижению ее кислотности.

В бедные песчаные почвы, обладающие низкой поглотительной способностью, для улучшения водного режима рекомендуется вносить торф, древесные опилки, отходы целлюлозно-бумажного производства и другие компоненты органического происхождения. Они стимулируют развитие мицелия грибов и в то же время способствуют улучшению условий питания древесных растений.

Немаловажное значение имеет и рыхление почвы. Оно благоприятствует росту мицелия и прорастанию спор многих видов грибов. Его целесообразно совмещать с мероприятиями, содействующими естественному возобновлению леса. При проведении этого мероприятия можно и «подсеять» грибы, развешивая их шляпки на ветки, чтобы споры рассеивались ветром.

Плодоношение *строчка обыкновенного* — одного из ценных съедобных грибов можно стимулировать путем снятия лесной подстилки и обнажения минеральных горизонтов в местах его естественного произрастания. Как показали исследования, проведенные в Финляндии, такая обработка почвы способствует повышению урожайности гриба в 100–150 раз.

В последние годы разработан эффективный способ по стимулированию плодоношения и повышению урожайности масленка с помощью искусственного дождевания в местах его естественного произрастания. Осуществляют это, когда сумма температур воздуха (со дня, когда температура почвы на глубине 10 см устанавливается выше 1 °С) достигает необходимых для плодоношения гриба значений. Раннее плодоношение можно вызвать, если сумма положительных температур составляет не менее 500 °С, летнее — 800 °С, позднее — не менее 1000 °С. Данный способ можно применять и для повышения урожайности других ценных съедобных грибов.

Можно стимулировать плодoобразованиc и такого ценного съедобного гриба-ксилотрофа, как *опенок осенний*. Он дает два основ-

ных слоя плодоношения — летний и осенний. Летнее плодоношение часто наступает в июле, после выпадения обильных осадков. Если в это время устанавливается сухая и жаркая погода и влажность воздуха резко снижается, образующиеся примордии и мелкие плодовые тела гриба начинают засыхать. Чтобы это предотвратить, пни и почву вокруг грибов следует обильно полить водой и прикрыть пленкой или другим материалом.

Все мероприятия по повышению продуктивности грибных угодий могут дать эффект при их рациональном использовании. В местах массового сбора грибов нельзя допускать выпас скота.

Необходимо также проводить мероприятия по инвентаризации грибных площадей, что дает представление о видовом составе грибов и их урожайности по годам на тех или иных площадях.

## **16. ПЕРЕХОДНАЯ КУЛЬТУРА ТРЮФЕЛЕЙ**

Трюфели (*Tuber melanosporum*) и родственные им виды относятся к микоризообразующим грибам, но уже в прошлом столетии были предприняты первые шаги к получению их переходных культур: гриб выращивают только вместе с его симбиотическим партнером. У трюфелей их два: дуб и орешник.

Трюфель растет под землей на глубине 8–10 см. На поверхности почвы появляется очень редко. Обнаружить гриб весьма трудно, о его местонахождении можно лишь догадываться по едва заметным бугоркам, обыкновенно лишенным растительности.

Плодовое тело напоминает клубень картофеля, достигает массы 500 г и более. Молодой гриб покрыт гладкой кожицей беловатого цвета, с возрастом приобретает светло-бурую окраску с желтизной, на поверхности его появляются складки, трещины и редкие бугорки.

Мякоть суховатая, на разрезе сначала белая, затем серовато-белая, как бы мраморная, с желтовато-бурыми извилистыми прожилками, в которых расположены аски (сумки) со спорами, обладает сильным и приятным запахом, без особого вкуса.

В настоящее время разводят несколько видов трюфелей, причем наиболее успешно — полукультуру настоящего черного французского трюфеля, или пригорского трюфеля (назван по провинции, где он произрастает в естественных условиях). Этот трюфель особенно высоко ценится не только во Франции, но и на мировом рынке за превосходные вкусовые качества, аромат, нежную ткань. Он отли-

чается округлой формой плодового тела с неровной ямчато-складчатой поверхностью. Размеры его варьируют в пределах 3–8 см. Растет французский трюфель в земле на глубине 10–20 см. Отыскивают его с помощью дрессированных собак и свиней.

На Ставрополье черный трюфель не растет, но другие виды трюфелей можно разводить в лесу и даже на приусадебном участке. Это, прежде всего, касается белого трюфеля. Его можно найти в молодых ельниках и смешанных насаждениях. Развивается он в земле: в месте, где он растет, поверхность почвы несколько приподнимается.

Плодоносит белый трюфель с лета до ранней осени. Плодовые тела его довольно крупные (6–10 см в диаметре), плотные, вначале беловатые, без запаха, со временем буреют, становятся похожими на клубень картофеля и приобретают сильный аромат. Снаружи они сначала гладкие, затем покрываются трещинами.

Лучше всего белый трюфель разводится в молодых ельниках — здесь его плодовые тела при созревании приподнимают лесную подстилку и легко обнаруживаются. В саду их можно попытаться разводить под молодыми елями, растущими группами, или у живых изгородей. Наиболее успешно белый трюфель растет на легкосуглинистых почвах, содержащих известь.

**Культивирование трюфеля.** Сначала, особенно в удачных трюфельных местах, выкапывали саженцы дуба и пересаживали их. После того как большую часть корней деревьев оплетал мицелий гриба, через несколько лет на новом месте снова можно было собирать трюфели. Впоследствии у особо «плодовитых» дубов стали просто отделять небольшие отрезки корней. Их вставляли в корни саженцев дуба или лещины, которые затем пересаживали в горшки и еще некоторое время культивировали там перед высадкой в грунт. В районах с оптимальными экологическими условиями проводили также инокуляцию почвы.

Между тем в специализированных предприятиях дубы и лещину высаживают в теплицах в стерильных условиях и через 3 месяца прививают: при этом подрезают корни и смазывают их зрелыми спорами трюфелей. Через год можно проверить пригодность тепличной культуры: если на корнях саженцев имеются булабовидные утолщения, микориза хорошо прижилась. Если теперь высадить деревца на новом месте, где почва и климатические условия подходят для роста трюфелей, спустя 5–6 лет можно рассчитывать на первый урожай.

Трюфели «любят» карбонатные почвы (рН не менее 7,5) и очень мягкий климат, который чаще всего складывается в винодельческих районах.

**Для промышленного выращивания** черного трюфеля создают искусственные плантации. С этой целью желуди, собранные лучше всего в дубовом лесу, где произрастают трюфели, высевают на подходящей почве в гнезда, в которые предварительно вносят почву, содержащую споры и мицелий гриба. Через 10–12 лет под дубками появляются первые трюфели. В дальнейшем они начинают плодоносить ежегодно.

Плантации черного трюфеля создают также методом микоризации сеянцев и саженцев древесных пород. Он сводится к следующему. Сеянцы и саженцы дуба, лещины заражают предварительно выращенным на различных субстратах (на зерне, торфе и пр.) мицелием гриба и высаживают в соответствующих местах в лесу.

Следует отметить, что разрабатываемый в последнее время метод микоризации сеянцев и саженцев древесных пород считается наиболее перспективным в деле разведения микоризных грибов.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие виды компоста предлагается использовать при культивировании шампиньона двуспорового? Требования к ним.
2. На какие параметры субстрата и воздуха следует обращать особое внимание в культивационных помещениях?
3. Какие помещения возможно использовать для устройства шампиньонниц и какие условия при этом следует соблюдать?
4. Назовите виды минеральных удобрений, которые добавляют в синтетический субстрат для обогащения его азотистыми соединениями и фосфором?
5. Каким способом определяют достижение готовым компостом оптимальной влажности? Какие меры можно предпринять для подсушивания?
6. С какой целью и по какой технологии производится пастеризация компоста?
7. Как визуально можно определить избыток углекислоты в воздухе культивационного помещения для шампиньонов?
8. Грибы-конкуренты на субстрате для шампиньонов.
9. Назовите основные условия искусственного выращивания вешенки, кольцевика, шиитаке, опенка, рядовки фиолетовой.

## V. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ АГРОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ НА ГРИБНОЙ ФЕРМЕ

Правильный отбор образцов предоставляет возможность добиться достоверной информации о компосте и покровной почве. 99% достоверности результатов зависит от отбора образцов, остальное — тщательность и детальность выполнения лабораторных анализов.

Иначе говоря, чем больше взято точечных проб, тем более адекватные результаты будут получены при анализе. Чем больше повторов в лабораторных анализах, тем более объективна картина исследуемого компоста. Отбор проб операторами контролирует технолог по приготовлению компоста. Для проведения лабораторных анализов операторы отбирают компост хотя бы из 30 мест по большой горсти в большое по объему ведро с крышкой или в мешок. Потом весь компост перемешивают вручную и отбирают из этой пробы в мешок приблизительно 1 кг, завязывают и переносят в лабораторию.

Образцы покровного материала отбирает технолог по выращиванию на 4–5-й день приготовления смеси. Пробы отбирают также из 20–30 мест, перемешивают вручную и в лабораторию приносят для анализа около 0,5 кг покровной смеси в закрытом мешке.

В лаборатории эти образцы режут на куски (компост) и делают все анализы во многих повторях.

*При загрузке и выгрузке тоннеля в компосте определяют:*

1. **Влажность.** Быстро определить влажность компоста можно с помощью микроволновой печи. Взвешивают 100 г образца и высушивают до постоянного веса при температуре 100–110 °С. Микроволновая печь работает с мощностью 50%, по существующей методике получить результат возможно через 20–30 минут. Более точно, но дольше (24 часа), определяют влажность с помощью лабораторного сушильного шкафа любой марки, либо специальным анализатором влажности.

2. **рН.** Для измерения рН взвешивают 10 г компоста или 10 г покровной почвы. К образцу добавляют 60 мл дистиллированной воды и оставляют. Измерение рН производят в компосте через 3 часа, а в покровной смеси — через 24 часа. Для этого используют рН-метр любой марки.



3. Для определения  $N_{\text{общ}}$  и  $N_{\text{ам}}$  используется метод Кьельдаля. Основа данного метода — высокая специфичность выбранной реакции окисления белка серной кислотой, в результате которой разрушаются пептидные связи в его молекуле и образуются ионы аммония, которые в последующем могут быть легко проанализированы стандартными методами. Однако воспроизводимость и точность метода Кьельдаля в существенной степени зависит от опыта аналитика. Стремясь свести к минимуму влияние человеческого фактора на результаты анализа, ускорить выполнение методики и повысить ее безопасность, ведущие производители аналитического оборудования разработали специализированные комплекты оборудования для анализа по методу Кьельдаля.

Метод включает несколько основных этапов:

- отбор и подготовку проб;
- мокрое озоление;
- отгонку с паром;
- определение концентрации аммония (фотометрически или титрометрически).

Для каждого этапа предусмотрены свои аппаратные решения, которые в настоящее время фактически стали стандартом и практически полностью заменили действия, выполняемые лаборантом вручную.

4.  $N_{\text{общ}}$  определяют в сухом, измельченном в лабораторной мельнице образце (измельчают образец, который высушивали для определения влажности). Взвешивают 1 г высушенного и измельченного образца с точностью до 0,0001 г. Затем переносят его в пробирку для минерализации на 250 мл, добавляют 2 таблетки Kjeltabs (катализатора) и 12 мл концентрированной серной кислоты. Такой образец минерализуется в течение часа под вытяжкой при температуре 420 °С, потом его охлаждают. Затем охлажденный минерализат разбавляют дистиллированной водой и перегоняют содержимое колбы около 5 минут. Полученный дистиллят титруют и потом вычисляют содержание  $N_{\text{общ}}$ . Все анализы проводят по методу Кьельдаля, только более быстро. При использовании импортного оборудования результат можно получить уже через 2 часа после отбора пробы. На отечественном оборудовании результат будет готов не ранее, чем через 30–32 часа.

5.  $N_{\text{ам}}$  определяют в свежем образце, извлекая его из сырой навески: взвешивают 5 г свежего компоста (в виде сечки), в пробирку добавляют 1 г MgO и 130 мл воды. Отгоняют в течение 5 минут

в приемную колбу с раствором борной кислоты. Затем титруют полученный раствор и вычисляют содержание  $N_{ам}$ . Возможно также использование фотометрического способа определения аммонийного азота.

**6. Углерод (зольность)** — по разнице веса сухой перемолотой пробы до и после озоления. Взвешивают 3 г (с точностью до 0,0002 г) высушенного и измельченного компоста, переносят в тигель и сжигают в муфельной печи сначала в течение 1 часа при 300 °С, затем 4 часа при 600 °С до получения золы белого или серого цвета (без черных вкраплений). Пробу охлаждают в эксикаторе, взвешивают и вычисляют содержание углерода.

#### **7. Рассчитывают соотношение С/Ν.**

*При каждой перегрузке бункеров определяют обычно влажность, рН,  $N_{ам}$  и другие параметры, необходимые технологу.*

*В компосте Фазы 3 определяют влажность и рН.*

*В покровной почве определяют рН.*

*Лаборатория выполняет анализ куриного помета и соломы.  $N_{общ}$  в помете определяют по разному: в свежем или в высушенном образце. Также во влажном образце определяют влажность и рН.  $N_{ам}$  определяют в свежем образце. В соломе определяют количество углерода.*

Размер лаборатории зависит от возможностей той или иной фермы, но, в принципе, оборудовать лабораторию возможно даже в небольшом помещении площадью 10–12 м².

В помещении лаборатории должен быть водопровод, электричество, хорошая вентиляция и вытяжная система. Под вытяжкой следует расположить прибор для сушки образцов, прибор для сжигания образцов для определения  $N_{общ}$  (или электрическая плитка) и печь для определения зольности.

Остальные приборы располагают на столах, а реактивы хранят в шкафах.

В лаборатории необходимы следующие приборы и оборудование:

1. Весы необходимой точности взвешивания (технические и аналитические).
2. Сушильный шкаф, а для быстрого измерения — микроволновая печь.
3. Прибор для измерения рН.
4. Прибор для определения  $N_{общ}$  и  $N_{ам}$ .
5. Лабораторная мельница.
6. Дистиллятор воды.

7. Печь до 1000 °С для определения углерода.
8. Разные виды стеклянной посуды для выполнения всех анализов, эксикатор.

Таблица 8

**Вид анализа, его длительность и приборы, необходимые для его выполнения**

Вид анализа	Стадии выполнения анализа и их длительность	Приборы и оборудование
1	2	3
Подготовка проб (общая для определения влажности, кислотности и аммонийного азота)	Нарезка лабораторной пробы, перемешивание, усреднение – 10–20 мин	Вручную
1. Определение влажности	Взвешивание – 5 мин Сушка до постоянного веса 4–6 ч или экспресс-сушка 30–40 мин Взвешивание – 5 мин Расчеты – 5 мин	Весы лабораторные ВЛКТ-500 Сушильный шкаф ШС, СНОЛ Печь микроволновая
2. Определение кислотности pH	Взвешивание – 5 мин Выдерживание в воде – 15–60 мин Замер pH – 10–20 мин	Весы лабораторные ВЛКТ-500 pH-метр pH-150
3. Определение аммонийного азота	Взвешивание – 5 мин Выдерживание в воде – 12 ч или встряхивание – 30 мин  <b>Фотометрическое окончание:</b> Фильтрование, приготовление окрашенных растворов, развитие окраски, замеры оптической плотности, расчеты – 2–3 ч вне зависимости от количества проб  <b>Классическое окончание с перегонкой и титрованием:</b> Нейтрализация минерализованной пробы, перегонка и титрование пробы, расчеты – 30–40 мин на одну пробу (на специализированном оборудовании – 5–10 мин)	Весы лабораторные ВЛКТ-500 Перемешивающее устройство для колб ЛАБ ПУ-02 Фотометр КФК-2  Перегонная установка
Подготовка проб (общая для определения зольности и азота органического)	Размол высушенной пробы – 5 мин	Мельница для размола растительных проб МРП или кофемолка

1	2	3
4. Определение общего азота (органического)	<p>Взвешивание — 5–10 мин          Выдерживание в кислоте — 10–12 ч          Минерализация по Кьельдалю — 4–6 ч (на специальном оборудовании — 1 ч)          Охлаждение — 1 ч</p> <p><b>Фотометрическое окончание:</b>          Разведение минерализованной пробы, приготовление окрашенных растворов, развитие окраски, замеры оптической плотности, расчеты — 2–3 ч</p> <p><b>Классическое окончание с перегонкой и титрованием:</b>          Нейтрализация минерализованной пробы, перегонка и титрование пробы, расчеты — 30–40 мин на одну пробу (на специальном оборудовании — 5–10 мин)</p>	<p>Весы аналитические ВЛР-200          Вытяжной шкаф          Плитка электрическая</p> <p>Фотометр КФК-2</p> <p>Перегонная установка</p>
5. Определение зольности (углерода)	<p>Взвешивание — 5–10 мин          Озоление, охлаждение — 3–4 ч          Взвешивание — 5–10 мин          Расчеты — 5 мин</p>	<p>Весы аналитические ВЛР-200          Печь муфельная ПМ-10, СНОЛ</p>

Этих приборов достаточно для анализа покровной почвы. Если имеется необходимость — можно также установить микроскоп.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие параметры компоста и покровной смеси требуют строгого контроля?
2. Назовите методы, которыми пользуются при определении общего азота, реакции среды, влажности, зольности. Какие для этих анализов требуются приборы?
3. Как должна быть оснащена агрохимическая лаборатория при грибной ферме?
4. С какой целью определяют влажность субстрата?

## VI. ЗАЩИТА ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

Для выращивания грибов в первую очередь требуется питательная основа, которую называют субстратом. В этом качестве используют злаки, солому, компост, конский навоз или древесину.

Лесные грибы размножаются спорами, однако для грибовода проще и надежнее привить грибницу на свой субстрат самостоятельно — это «инокуляция». Для этого небольшое количество мицелия вносят в стерилизованный субстрат, этот процесс соответствует вегетативному размножению, иногда сухая грибница теряет всхожесть. Самостоятельно изготовить грибницу непросто. При приобретении готовой грибницы следует сразу проверить ее качество. Хорошая грибница почти вся пронизана белыми нитями мицелия. Зеленые, красные или серо-коричневые участки означают поражение плесневыми микромицетами, на что нужно сразу обратить внимание продавца. Хорошая грибница при вскрытии упаковки имеет приятный пряный запах, плохая — затхлый и гнилостный.

Грибницу следует приобретать или заказывать непосредственно к сроку инокуляции и проверять ее общее состояние и всхожесть. До момента использования ее хранят в холодильнике в закрытом виде. Питательная основа также должна быть свежей и здоровой. Хорошую солому распознают по золотисто-желтому цвету. Древесина не должна храниться больше 4–5 месяцев. Так как грибы-конкуренты прежде всего проникают в места спила и надрезы, дерево распиливают на части непосредственно перед инокуляцией. По возможности не следует использовать бревна с сильно поврежденной корой.

При инокуляции нужно соблюдать чистоту: руки и инструмент должны быть чистыми, касаться грибницы надо как можно реже. Мицелий, который упал на землю, использовать нельзя.

При компостировании также рекомендуется соблюдать полную гигиену. Помещение для культивирования перед закладкой тщательно убирают. Это особенно рекомендуется при разведении шампиньонов, а также вешенки на соломенном субстрате.

Все оборудование должно мыться сразу же после его применения с помощью воды, а затем обрабатываться дезинфицирующими растворами (2%-ный формалин, хлорамин, бианол и т. д.). Пос-

ле мойки и обеззараживания необходимо просушить механизмы, имеющие электроприводы.

На грибоводческом предприятии в «чистой» зоне следует разместить: рыхлительную машину, поливочное «дерево», установки для химобработок. Поливочная установка и рыхлительная машина должны мыться после каждого захода в камеры выращивания. На комбинате по производству все инструменты и оборудование, задействованные в выгрузке компоста сразу после окончания работы должны немедленно очищаться и мыться, а затем обрабатываться дезрастворами.

Очень часто в грибоводческих хозяйствах скапливается много пыли, способствующей накоплению и сохранению инфекции. Как правило, пыль попадает внутрь помещений через плохо обустроенный вход, если нет дезинфекционных ковров, через щели между камерами, при выполнении технологических операций, например нанесения покровной почвы.

Особое внимание следует обратить на чистоту сменной одежды у персонала, особенно тех работников, которые заняты на различных видах работ в течение смены.

Наблюдаются случаи, когда вокруг грибоводческого помещения скапливаются отходы производства (отработанный компост, остатки ножек грибов или больные плодовые тела). Необходимо своевременно производить очистку прилегающей территории.

В штате грибоводческого хозяйства желательно иметь специально обученный персонал по борьбе с болезнями и вредителями. В крупных хозяйствах целесообразно было бы иметь санитарные звенья, которые целенаправленно боролись с патогенами, имели опыт обращения с химикатами и пестицидами, специальными инструментами.

В настоящее время не существует разрешенных препаратов против болезней грибов. Многие из используемых грибоводами фунгицидов разрешены к применению на отдельных сельскохозяйственных культурах в России, однако вопрос их регистрации для применения при культивировании грибов остается открытым. Пораженные грибы необходимо собирать отдельно и уничтожать, руки после этого тщательно мыть.

Среди болезней наиболее распространены *грибные плесени*. Они подразделяются, в зависимости от вида возбудителя, на зеленые и черные.

*Зеленые плесени* представляют наибольшую опасность для развития грибовницы вешенки обыкновенной в субстрате. Этот вид пле-

сени чаще вызывают грибы из родов *Gliocladium*, *Chaetomium* и особенно, *Trichoderma*.

Зеленую плесень можно легко обнаружить по появлению на субстрате колоний гриба в виде округлых пятен с характерной зеленовато-синей или желтовато-зеленой окраской. На его мицелии, располагающемся преимущественно в центре пятен, в большом количестве формируются споры (легко разносятся воздушными потоками). Мицелий плесневых грибов довольно быстро прорастает субстрат, образуя местные очаги поражения, и инфицирует грибницу вешенки обыкновенной, в результате чего она отмирает. Иногда в отдельном мешке или тюке она полностью поражается плесневыми грибами и вообще не дает урожая.

Грибы, вызывающие зеленую плесень, переносят высокие температуры (погибают при 90 °C) и могут развиваться даже в субстрате, пастеризованном путем воздействия температур свыше 62 °C, т. е. в условиях, при которых погибают многие конкурирующие микроорганизмы.

*Черные плесени* вызывают плесневые грибы из родов *Stysanus* (*Deratomyces*), *Trichurus*, *Neurospora*, *Mucor* и отличаются более темной окраской. Эти виды грибов часто поселяются на целлюлозосодержащих субстратах, особенно когда температура внутри последних в процессе их инкубации поднимается до 28–30 °C. Одной из причин повышения температуры в субстрате может быть внесение в него при инокуляции больших количеств посевного мицелия (8–10% от массы субстрата). Повышенные температуры субстрата одновременно отрицательно влияют на развитие вешенки обыкновенной — ослабляют ее сопротивление грибам, вызывающим черную плесень. Это приводит к замедлению освоения субстрата грибницей и удлинению процесса формирования плодовых тел.

Развитие плесневых грибов может также стимулироваться внесением в субстрат дополнительных источников питания с целью повышения урожайности культивируемого гриба.

Для предупреждения развития плесени в культивационных и других помещениях необходимо строго соблюдать правила санитарии, своевременно удалять пораженные субстраты и другие источники инфекции.

Плодовые тела грибов могут поражаться и рядом грибных болезней. Из них, прежде всего, следует отметить сухую гниль (вертициллез), деформацию плодовых тел и паутинистую болезнь.

Возбудителями *вертициллеза* или *сухой гнили* являются гриб *Verticillium fungicola* и его разновидности. При их развитии на плодовых телах в местах поражения появляются некротические пятна, покрытые налетом мицелия патогена. Ткань плодового тела в этих местах темнеет. Развитию патогена благоприятствуют температура воздуха в пределах 16–18 °С и высокая влажность его. Этот гриб образует большое количество спор. Они разносятся с помощью воздушных потоков, насекомых и другими путями.

Некоторые клещи (*Tyroglyphus* spp.) питаются спорами и мицелием *V. fungicola*. Из фекалий этих клещей были выделены жизнеспособные споры. При большом количестве таких клещей, споры могут переноситься из камеры в камеру.

Одним из способов предупреждения развития данной болезни является соблюдение правил санитарии. Культивационные помещения после завершения сбора урожая рекомендуется дезинфицировать растворами формалина или другими фунгицидами. Следует бороться с клещами. Распространение спор может быть предотвращено при своевременном обнаружении очага путем присыпания пораженных грибов солью или накрытия их пластиковыми емкостями. Очень важно, чтобы эти емкости были продавлены через покровную почву до компоста, с целью ограничения проникновения воды при поливах, которая переносила бы споры. Когда используется обычная поваренная соль необходимо полностью и тщательно засыпать пораженные грибы.

*Деформацию плодовых тел (белую или мокрую гниль, микогоноз)* могут вызывать грибы из рода *Mucogone* широко встречающиеся в шампиньонницах. Пораженные плодовые тела принимают шарообразную форму, на их поверхности выступают капельки коричневой жидкости. Развитие болезни усиливается при высокой влажности субстрата и температуре воздуха свыше 17 °С. Грибница возбудителя данной болезни распространяется глубоко в субстрат и вызывает отмирание культивируемого гриба. Споры патогена погибают лишь при температуре свыше 60 °С. Для подавления его развития субстрат рекомендуется обрабатывать беномилом, топсином-М предварительно перед инокуляцией.

*Паутинистая болезнь* вызывается грибом *Dactylium dendroides*. Он поражает зачатки плодовых тел вешенки обыкновенной и шампиньона, в результате чего на их поверхности, а также на субстрате появляется белая паутинистая грибница, со временем приобретающая желтовато-розовый оттенок. На ней в большом количестве фор-



мируются споры, быстро распространяющиеся по всему культивационному помещению. Для развития данного патогена требуется высокая влажность и температура среды. В случае появления первых признаков болезни пораженные субстраты необходимо немедленно удалять из культивационного помещения.

Гряды после сбора урожая очищают от остатков ножек, комков сросшегося мицелия, отмерших недоразвитых плодовых тел. Образовавшиеся при этом ямки засыпают свежим покровным материалом. При обильном плодоношении данные операции проводят и в конце каждой волны.

По окончании плодоношения отработанный субстрат заменяют новым. Перед его закладкой тщательно очищают и дезинфицируют помещение, стеллажи, ящики и т. д., моют пол и, если необходимо, стены. Отработанный субстрат представляет собой органическое удобрение высокого качества; его можно использовать под многие культуры в открытом грунте.

Возникает вопрос, можно ли повторно использовать компост после сбора урожая, обогатив его минеральными и органическими добавками. Теоретически — да, можно использовать, создав благоприятные условия для питания и развития мицелия гриба. Но осуществить это довольно трудно, поскольку в старом субстрате в результате жизнедеятельности гриба накапливаются различные метаболиты (органические кислоты, спирты и другие химические вещества), которые не только тормозят развитие грибного организма, но и могут вызвать его гибель.

*Фузариозное увядание шампиньонов* вызывается грибами из рода *Fusarium*. Из них наиболее часто встречаются *F. martii* и *F. oxysporum*. Грибница их развивается в покровном слое, богатом органическими веществами. Она проникает в ткань плодового тела, в результате чего оно, не достигая товарных размеров, прекращает рост, становится кожистым, светло-коричневым и при сильном поражении приобретает неприятный запах. Развитию болезни способствует высокая влажность и температура воздуха выше 18 °С. Фузариоз формируют и конидии, и хламидоспоры, которые могут сохраняться в покровном материале, в деревянных частях стеллажей длительное время.

Меры борьбы с фузариозом шампиньонов сводятся к предупреждению поражения культивируемых грибов или его ограничению, в частности путем регулирования микроклиматических условий и, прежде всего, достаточной вентиляции и предотвращения

конденсации в помещении, а также путем уничтожения возбудителя болезни обычной стерилизацией почвы. При обнаружении первых его признаков необходимо пораженные грибы удалить, гряды обработать одним из системных фунгицидов (фундазол, БМК, топсин-М). Кроме того, после завершения цикла развития грибов и сбора здорового урожая следует провести дезинфекцию помещения 5%-ным раствором аммиака.

*Трюфельная болезнь* вызывается грибом *Diehlomyces microspore* Gilkey. Его часто называют ложным трюфелем. При развитии данной болезни на поверхности покровной почвы и в компосте появляется желтовато-белый или кремовый мицелий с неприятным запахом. Он разрастается и образует плодовые тела (ложные трюфели), похожие на очищенные от скорлупы грецкие орехи. Вначале плодовые тела возбудителя болезни желтовато-белые. По мере созревания они становятся красновато-бурыми. В результате развития возбудителя грибница шампиньона отмирает. Развитие ложного трюфеля стимулируют высокая влажность (более 95%) и температура среды выше 18 °С. Этот гриб образует хламидоспоры, выдерживающие воздействие температуры до 80 °С в течение 5 часов. Поэтому тепловая обработка в борьбе с болезнью малоэффективна.

С целью борьбы с ложным трюфелем рекомендуется вносить в навоз медный купорос (400 г на 1 т). Он подавляет развитие этого гриба. При появлении первых признаков болезни температуру в помещении следует по возможности установить ниже 16 °С. Плодовые тела ложного трюфеля необходимо удалять до их созревания и сжигать. После окончания оборота культуры культивационное помещение нужно обработать паром (70–75 °С) в течение суток, после чего следует удалить из него компост, а инвентарь, транспортные средства продезинфицировать.

*Бурая плесень*, или *бурая гниловка*, вызывается грибом *Papulospora byssina* Hotson. При его развитии на компосте, еще не засыпанном кроющим слоем, появляются округлые белые пятна диаметром до 20–30 см. Через некоторое время их центральная часть желтеет, затем буреет, края остаются белыми. Через 6–7 дней после нанесения слоя покровной почвы на гряды мицелий гриба прорастает сквозь него, и на поверхности появляются мелкие желтые клубочки – сплетения грибницы возбудителя. Ее развитию благоприятствует избыточное увлажнение и повышенное содержание в компосте свободного аммиака. На пораженных участках гряд плодовые тела шампиньона не образуются.

Борьба с бурой плесенью сводится к профилактике или ограничению поражения шампиньонов данной болезнью. Это осуществляют путем тщательного компостирования и пастеризации компоста, а также добавления к нему достаточного количества гипса и соблюдения производственных санитарных правил.

*Оливковая плесень* вызывается грибом *Myceliophthora lutea* Cost. Болезнь подавляет разрастание мицелия шампиньона в компосте и покровной почве, вызывает отмирание молодых плодовых тел, а также появление специфического запаха меди. Она чаще развивается после второй или третьей волн плодоношения шампиньона. При этом на границе компоста и покровного слоя можно обнаружить желтовато-зеленый или желтовато-бурый мицелий возбудителя в виде отдельных пятен. Возбудитель болезни развивается главным образом в тех случаях, когда пастеризацию компоста проводили при недостаточно высокой температуре или он изначально был слишком влажным и содержал чрезмерное количество органических веществ. Патоген образует несколько типов спор, в том числе хламидоспоры, весьма устойчивые к воздействию высоких температур и других неблагоприятных факторов.

Поскольку плесень развивается в толще субстрата, распознать ее и бороться с ней очень трудно. Для предотвращения развития болезни пастеризацию компоста рекомендуется проводить в течение 10–12 часов при нагревании до высокой температуры (58–60 °C) всех его слоев (в том числе и внутренних). Компост перед последней перебивкой желательно обработать 1–2%-ным раствором медного купороса, а перед посадкой мицелия — обработать системными фунгицидами (фундазол, топсин-М). Кроме того, необходимо строго соблюдать правила санитарии, прежде всего при удалении пораженных плодовых тел и компоста, а также дезинфицировать помещения, транспортные средства, инвентарь.

*Бактериальные болезни* вызываются некоторыми видами бактерий из рода *Pseudomonas*. Среди них в первую очередь следует отметить бактерию *Pseudomonas tilaasi*. Она вызывает *бурую пятнистость плодоносцев*. На пораженных плодовых телах появляются округлые четко отграниченные пятна бурого либо желтого цвета. При сильном поражении задерживается развитие плодовых тел, они деформируются, что в целом отрицательно влияет на урожайность гриба.

Источником заражения могут стать инфицированные солома, производственный инструмент, тара, пыль, насекомые (прежде всего

мухи). Распространению инфекции способствуют температура выше 19 °С и высокая влажность воздуха. Поскольку летом в жаркую погоду поливать приходится почти непрерывно, это создает благоприятные условия для распространения бактериоза, а также уменьшения срока хранения влажных грибов в холодильнике.

Для борьбы с данной болезнью необходимо регулировать влажность воздуха, не допуская конденсации паров воды на субстрате и плодовых телах, а также уничтожать мух, проводить дезинфекцию помещения препаратами, содержащими бром, хлор, а также прогревать покровную почву и компост до 30 °С.

Из *вирусных болезней* вешенки обыкновенной следует отметить деформацию плодовых тел. Вирусные частицы, развиваясь внутри мицелия, ослабляют гриб, способствуя появлению грибных и бактериальных болезней. Пораженные плодоносы имеют вид цветной капусты. У шампиньонов эту болезнь принято называть «*ля франс*». Плодовые тела приобретают вид круглых тонких шляпок, сидящих на тонких длинных ножках, иногда с водянистыми полосами внутри, и становятся светло-коричневыми или коричневыми. Пораженные зачатки плодовых тел не развиваются, отмирают и через 1–2 дня ослизняются. Чаше болезнь проявляется после первой и второй волн плодоношения и может привести к значительным потерям урожая. Меры борьбы те же, что и с бактериальными болезнями.

Следует ежедневно и очень тщательно осматривать стеллажи, аккуратно удалять больные грибы, помещая их в ведра с дезинфицирующим раствором.

Несмотря на то, что количество видов вредных насекомых в защищенном грунте ограничено, их постепенное накопление и отсутствие природных регуляторных факторов многократно повышают вредоносность.

Из *вредителей* особенно часто культивируемые грибы повреждают *грибные мухи*. Наиболее распространены грибные мухи сциариды (детритницы), иногда их называют грибными комариками. Личинки 4-го возраста поедают мицелий, ризоморфы, вызывая массовую гибель зачатков плодовых тел, или повреждают плодовые тела, в результате чего последние затем подвергаются вторичному бактериальному инфицированию. Обычно грибные мухи заносятся с субстратом либо проникают в культивационное помещение через открытые двери и вентиляционные отверстия. Развиваются они обычно при температуре воздуха выше 15 °С.

*Галлицы* — их личинки питаются мицелием, соединительными ризоморфами, вызывая массовое увядание плодовых тел. Тип повреждения галлицами характеризуется появлением желтоватых или оранжевых полос вдоль поверхностных ходов, из-за чего плодовые тела теряют товарный вид, не теряя пригодность к употреблению.

Грибные мухи и другие виды двукрылых насекомых являются переносчиками различных инфекций.

Для борьбы с грибными мухами и комариками разрешено использовать целый ряд инсектицидов (табл. 9).

Таблица 9

**Список инсектицидов, разрешенных для защиты шампиньонов от вредных двукрылых насекомых**

Наименование	Объект химической обработки	Норма расхода
Карбофос, 500% кэ	Опрыскивание стен и пола в камерах	0,5 мл/м <sup>2</sup>
Фуфанон, 57% кэ		0,5 мл/м <sup>2</sup>
Димилин, 25% сп	Опрыскивание субстрата	4 г/м <sup>2</sup>
Актеллик, 50% кэ		0,5 мл/м <sup>2</sup>
Фосбецид, 50% кэ		0,5 мл/м <sup>2</sup>
Арриво, 25% кэ		0,5 мл/м <sup>2</sup>
Цимбуш, 25% кэ		0,5 мл/м <sup>2</sup>
Циракс, 25% кэ		0,5 мл/м <sup>2</sup>
Шерпа, 25% кэ		0,5 мл/м <sup>2</sup>
Инта-ВИР, 37,5% сп		3 г/м <sup>2</sup>

Срок ожидания — 25 дней, кратность обработок — 2.

Для борьбы с взрослыми насекомыми культивационное помещение обрабатывают карбофосом, 50 % к.э., фуфаномом, 57 % к.э. (из расчета 0,5 мл на 1 м<sup>2</sup> стены или пола), после чего закрывают на 2—4 часа, а затем тщательно проветривают. Через 7—8 дней дезинфекцию повторяют. Субстрат перед закладкой стерилизуют, устанавливая сетки на дверях и всех вентиляционных отверстиях.

При этом следует учитывать, что при увеличении использования пестицидов эффективность химического метода борьбы постепенно снижается, многие инсектициды способны аккумулировать-

ся в почве, что способствует загрязнению продукции их остаточным количеством. Некоторые из этих препаратов ингибируют рост мицелия. Следовательно, необходима ротация препаратов, замена другими высокоэффективными и в то же время безопасными для полезных элементов агроценоза в сочетании с биологическими методами защиты.

*Ногохвостки (колемболы)* по краям шляпки и на ножках плодовых тел выедают неглубокие ямки. Ножки при сильном повреждении бывают пробуравлены со всех сторон и имеют губчатый вид. Активность ногохвосток зависит от температуры среды и с ее повышением возрастает. Ногохвостки нередко служат переносчиками спор возбудителей многих болезней грибов. Меры борьбы те же, что и с грибными мухами.

Мякоть грибов при повреждении *клещами* очень часто увлажняется и темнеет из-за развития здесь бактерий. Иногда в этих местах появляется желтый или розовый налет, состоящий из большого количества мелких пауков. Такие плодовые тела не пригодны в пищу. Для борьбы с клещами проводят профилактические мероприятия: обработку компоста (при последних двух перебивках), а также опыливание камер после посадки мицелия и насыпания покровной смеси тедионом (100 г препарата на 100 м<sup>3</sup>).

*Мокрицы*, попадая в шампиньонницы, повреждают молодой мицелий грибов, выгрызают ткань плодового тела, что снижает товарные качества продукции. Меры борьбы заключаются в усилении вентиляции в культивационных помещениях, предотвращающей появление в них излишней сырости, в дезинфекции помещений базудином, тедионом или формалином.

Из видов *нематод*, паразитирующих на грибнице, наиболее опасны *Ditylenchus* и *Rhabditis*. Эти паразиты прокалывают грибные гифы и питаются их содержимым. Компост становится мокрым, тестообразным. В культуру гриба нематоды попадают вместе с почвой. Они являются переносчиками возбудителей многих болезней. Наиболее эффективным способом борьбы с нематодами является пастеризация компоста паром в течение 6–8 часов при 57–60 °С.

Для борьбы с нематодами разрешено применение биологического препарата нематофагин (БЛ, ВСХ, Г) 2–3 млн спор/г при норме расхода 250–300 г/м<sup>2</sup>. Его вносят в каждую лунку почвы под мицелий шампиньонов.

К наиболее опасным вредителям относятся улитки и слизни. Культуры грибов защищают от них с помощью специального ог-

раждения, кольца из древесной золы или опилок или пивных ловушек. Чтобы предупредить поражение личинками, надо не давать грибам перезреть и не оставлять кусочков плодовых тел грибов на субстрате.

Так как культуры грибов в открытом грунте привлекают вредителей, а иногда вызывают утомление почвы, при закладке новых посадок всегда надо менять место.

Для стимуляции плодообразования и повышения урожайности вешенки и шампиньона разрешено использовать регуляторы роста, например эпин Р. Его применяют: для обработок зернового мицелия — 100 мл на 1,2 кг; для опрыскивания в период плодообразования — 0,25 мл/м<sup>2</sup>; вносят с поливом в фазе начала плодообразования перед каждой волной плодоношения — 0,8–1 л/м<sup>2</sup>.

### **Контрольные вопросы:**

1. Основные требования, предъявляемые к мицелию, приобретенному для инокуляции.
2. Назовите основные виды плесеней, которые могут конкурировать в субстрате с культивируемым грибом. Как предотвратить их появление и развитие?
3. Опишите признаки основных грибных и бактериальных болезней шампиньона и вешенки. Какие из них встречаются в вашем хозяйстве? Какие меры борьбы с ними можно предпринять в условиях защищенного грунта?
4. Перечислите основные виды насекомых, повреждающих грибы. Как бороться с ними в условиях грибоводческого хозяйства?
5. Перечислите основные требования культивирования грибов для получения высококачественной продукции.

## VII. ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ГРИБОВ

Грибы являются скоропортящимся продуктом, но вместе с тем степень сохранности грибов зависит от времени их формирования. Так, шампиньоны первых трех волн плодоношения сохраняются лучше, чем последующих волн. Хуже всего хранятся шампиньоны, собранные в конце срока плодоношения.

Одной из основных причин порчи грибов является развитие в них различных микроорганизмов, что быстро снижает их товарные и вкусовые качества. Поэтому грибы следует употреблять в пищу сразу же после сбора или перерабатывать соответствующим образом для хранения. Грибы очищают от частиц земли, мусора, удаляют ножки и поврежденные места, сортируют по размерам и качеству. При обрезке грибов лучше пользоваться ножами, изготовленными из нержавеющей стали, так как от обычных ножей мякоть грибов чернеет.

Существует несколько способов хранения и переработки грибов. Хранить свежесобранные грибы *в холодильнике* при 3–5 °С можно трое-четыре суток. Однако при этом их товарный вид и вкус несколько ухудшаются. Лучше свежесобранные грибы хранить в корзинах из прутьев или дранки на воздухе, содержащем 3–6% углекислого газа. Еще лучше грибы сохраняются (до недели) после обработки их 1–5%-ным раствором аскорбиновой или лимонной кислоты с последующей выдержкой их при 4 °С в стеклянных сосудах.

Наиболее распространенными способами переработки и хранения грибов признаны сушка, замораживание, маринование, засолка, изготовление порошков.

*Сушка* — самый доступный способ переработки грибов, обеспечивающий возможность длительного сохранения их без потери вкусовых качеств и аромата. Сухие грибы по питательной ценности и усвояемости превосходят соленые и маринованные грибы.

Для сушки отбирают плотные, неперезревшие, здоровые грибы. После этого у крупных грибов отделяют шляпки от ножек и нарезают их на кусочки толщиной около 5 мм, причем ножки нарезают кружочками. Плодовые тела мелких и средних размеров сушат цельными. Мыть грибы перед сушкой не рекомендуется, в противном случае процесс сушки затягивается. В домашних условиях грибы



обычно сушат в печи, в духовке либо в специальных сушилках, поместив (во избежание загрязнения) на сито или нанизав на стальные спицы.

В первый день грибы сушат при 45–50 °С в течение 3–4 часов. Затем их выдерживают в проветриваемом помещении. На следующий день грибы досушивают при 60–70 °С. Сушка считается законченной, когда грибы гнутся и легко ломаются. Содержание воды в высушенных грибах не должно превышать 10–12% (такую влажность они принимают при длительном хранении в условиях сухого отапливаемого помещения). При сушке грибов в русских печах или в духовке необходимо обеспечить постоянный приток воздуха, чтобы избежать их запаривания.

Сушеные грибы очень гигроскопичны и поэтому, быстро впитывая пары воды из окружающего воздуха, плесневеют. По этой причине их следует хранить в сухом проветриваемом помещении в плотно закрытых стеклянных банках при 8–10 °С. Сушеные грибы лучше хранить не более одного года, так как со временем они теряют полезные свойства. Не рекомендуется хранить их вместе с продуктами, содержащими повышенное количество влаги (свежие фрукты, овощи), а также с сильно пахнущими веществами (керосин, ацетон, нафталин и др.).

*Замораживание* — один из эффективных методов консервирования грибов. В результате замораживания в тканях плодовых тел грибов полностью подавляется развитие микроорганизмов, сохраняются питательные и вкусовые качества, а также цвет и форма. Для замораживания отбирают молодые, свежие, неповрежденные грибы. Их очищают от механических примесей, моют и сортируют по размерам. Разрезать плодовые тела на более мелкие части не рекомендуется, так как при замораживании ткани на срезах темнеют.

Для улучшения внешнего вида грибов перед замораживанием их бланшируют. Продолжительность этой операции для мелких грибов составляет 1,5–2 минуты, для более крупных — 3–4 минуты. Чтобы после бланшировки грибы быстрее охладились, их погружают в 1%-ный раствор лимонной кислоты при 4–5 °С. После охлаждения грибов раствор лимонной кислоты сцеживают, иначе при замораживании может нарушиться целостность плодовых тел.

Замораживание грибов производят в специальных замораживающих аппаратах при температуре –30 °С в течение 2–3 часов вросыпь на решетке так, чтобы они не соприкасались между собой,

либо предварительно упаковывают (в один слой) в полиэтиленовые мешки, в парафинированные картонные коробки или в ящики. Грибы, замороженные вроссыпь, упаковывают в полиэтиленовые мешки либо в картонные коробки и хранят в холодильных камерах при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  и влажности воздуха 95%. Не рекомендуется хранить замороженные грибы вместе с овощами и продуктами, содержащими эфирные масла.

Непосредственно перед употреблением грибы размораживают — вынимают из холодильной камеры и выдерживают в течение 2—3 часов при  $20^{\circ}\text{C}$ . За это время кристаллы льда в клетках грибов постепенно тают и плодовые тела приобретают натуральный вид.

*Маринование* грибов основывается на консервирующем действии уксусной кислоты. Она не только предохраняет их от порчи, но и в сочетании с другими компонентами придает им своеобразный вкус и аромат. Непосредственно перед маринованием подготовленные грибы выкладывают в дуршлаг, моют путем многократного погружения в ведро с холодной водой. В домашних условиях применяют главным образом два способа маринования.

При первом способе маринования с вымытых грибов дают стечь воде, после чего варят их в маринаде.

Маринад готовят следующим образом. В эмалированную кастрюлю из расчета на 1 кг грибов наливают 75 мл воды (это треть стакана), добавляют 25 г поваренной соли, стакан столового 5%-го уксуса и варят при слабом кипении в течение 15—20 минут. За 2—3 минуты до конца варки добавляют чайную ложку сахарного песка, 2 г лимонной кислоты, 6 зерен душистого перца, лавровый лист, 1 г корицы.

После приготовления маринада им заливают грибы и варят их до тех пор, пока они не опустятся на дно. Затем грибы немедленно выкладывают в стерилизованные на пару стеклянные банки, заливают маринадом до самого края горлышка банки (недостающее количество маринада можно дополнить кипятком), накрывают крышками, помещают в кастрюлю с подогретой до  $70^{\circ}\text{C}$  водой и при слабом кипении воды стерилизуют. Банки емкостью 0,5 л стерилизуют 20 минут, 1 л — 25 минут. После стерилизации банки герметично закатывают, переворачивают крышками вниз и оставляют до полного охлаждения.

При втором способе маринования также дают стечь воде, после чего грибы варят в подсоленной воде (на 1 л воды 50 г соли, 2 г лимонной кислоты) в течение 15—20 минут. Затем их выкладывают

в дуршлаг и, как только жидкость стечет, раскладывают в стерилизованные банки и заливают заранее приготовленным горячим маринадом (до самого края горлышка банки). Его готовят следующим образом: в эмалированную кастрюлю наливают 2 стакана воды, добавляют чайную ложку соли, 10 г сахара, 6 зерен перца душистого, 1 г корицы, 1 г гвоздики, 3 г лимонной кислоты, доводят до кипения, добавляют 3 столовые ложки уксуса, вновь доводят до кипения. После заливки банок с грибами маринадом их накрывают стерилизованными крышками, ставят в кастрюлю с подогретой до 50 °С водой и стерилизуют при слабом кипении воды в течение 20–25 минут.

*Соление* применяется для консервирования главным образом пластинчатых грибов. Для соления пригодны свежие, крепкие, неперезревшие грибы. Вначале их сортируют, чистят, вырезают поврежденные места, не отделяя от шляпки, разрезают ножки на две части и, во избежание потемнения, сразу же погружают в холодную воду, в которую предварительно добавляют 10 г поваренной соли и 2 г лимонной кислоты (из расчета на 1 л воды). Затем грибы помещают в дуршлаг и моют путем многократного погружения в ведро с холодной водой.

Существуют холодный и горячий способы посола. Шампиньоны лучше всего солить холодным способом, а вешенку, зимний гриб и другие — горячим.

*При холодном способе посола* подготовленные шампиньоны бланшируют в течение 5–6 минут в кипящей подсоленной воде (из расчета 20 г соли на 1 л воды). Кроме того, шампиньоны можно залить кипятком и выдерживать в нем в течение часа. После бланширования грибы охлаждают, погружая на дуршлага в холодную воду. Затем дают ей стечь. Далее грибы выкладывают (шляпками вниз) слоями (не более 6 см) в бочки или стеклянные банки, на дно которых предварительно насыпают соль, пересыпая каждый слой солью (из расчета 40–50 г на 1 кг грибов). После этого грибы накрывают чистой тканью и помещают на нее деревянный (или другой) кружок, а на него — гнет (лучше булыжник, вымытый горячей водой; металлические предметы, кирпичи, известковые камни использовать с этой целью не рекомендуется). Через 2–3 дня, когда грибы начнут выделять сок и, несколько уплотнившись, осадут, к ним еще добавляют грибы — либо свежие (подготовленные), либо из одной из бочек (банок), также слоями, пересыпая их солью, после чего снова кладут гнет. Это делают до

тех пор, пока грибы не перестанут оседать. Затем на них кладут душистый перец, лавровый лист (на 100 кг грибов соответственно 10 г и 20 г), при желании — укроп, листья черной смородины, гвоздику; добавляют, если необходимо (грибы должны быть постоянно покрыты образовавшимся рассолом), солевой раствор (20 г соли на 1 л воды). Хранить их следует при температуре 1–6 °С. Через 45–50 дней грибы готовы для употребления в пищу.

*При горячем способе посола* подготовленную вешенку отваривают, залив водой и добавив соль и лавровый лист (из расчета на 5 кг грибов 3 стакана воды, 100 г соли, 6 лавровых листьев). Образующуюся пену в процессе варки снимают шумовкой. Продолжительность варки зависит от размера и степени зрелости грибов. Обычно требуется 15–20 минут с момента закипания. Признаком готовности грибов является их оседание на дно кастрюли. Хорошо сваренные грибы должны быть крепкими, упругими, а рассол — светлым, почти прозрачным. После варки грибы немедленно охлаждают до 40 °С, поместив кастрюлю в емкость с холодной водой. Затем их раскладывают в небольшие бочки, накрывают чистой материей, укладывают на нее деревянный (или другой) круг, а на него — легкий гнет. При отсутствии бочек грибы можно укладывать в трех- или пятилитровые банки, наполнив их на 1 см ниже горлышка. Банки с грибами накрывают крышками и выносят в теплое помещение на 2–3 дня для молочнокислого брожения, а затем — в сухой холодный подвал, где хранят при температуре 1–6 °С (хранение грибов при 8 °С и более может вызвать их закисание). При появлении на грибах плесени ее следует удалить, стенки банок или бочек изнутри протереть чистой ветошью, а деревянный круг и гнет вымыть чистой горячей водой.

Вешенку обыкновенную можно солить без предварительного отваривания. При солении 1 кг свежих грибов расходуется 50–60 г соли. Промытые грибы укладывают послойно в деревянную или стеклянную тару, как описано выше, и добавляют чеснок, листья хрена, черной смородины и другие приправы. Через 30–40 дней грибы готовы для употребления.

В целях удлинения срока хранения готовых соленых грибов, независимо от способа посола, их следует разложить в банки и простерилизовать. Для этого грибы выкладывают в дуршлаг (мятые и поврежденные удаляют), промывают в холодной воде, укладывают в банки, добавляют 5%-ный уксус, горький и душистый перец (на 0,5-литровую банку — 3 столовые ложки уксуса, по 3 зерна

перца, 1 лавровый лист) и заливают до самого верха прокипяченным и отфильтрованным соленым раствором (недостающее количество восполняют кипятком). После этого банки накрывают подготовленными крышками и стерилизуют в кипящей воде (водяная баня) в течение 20–25 минут. Затем банки закатывают герметично. В таком виде грибы можно хранить до года.

*Грибной порошок* можно приготовить из всех видов грибов.

Для получения грибного порошка грибы нарезают тонкими ломтиками, высушивают и, после того как они остынут, измельчают с помощью кофемолки или бытовой механической мельницы. Если грибной порошок получается недостаточно мелкий, его просеивают, более крупный высушивают и снова промалывают. Мелкий порошок лучше набухает в воде и усваивается организмом. Хранят грибной порошок в сухом месте в закрытых банках, бутылках, в бумажных мешочках. Он сохраняется лучше, чем другие грибные консервы.

Грибной порошок обладает высокой пищевой ценностью. Перед употреблением его смешивают с небольшим количеством теплой воды и оставляют для набухания на 20–30 минут, после чего добавляют к салатам, соусам, супам, тушеным мясным и овощным блюдам за 10–15 минут до их готовности.

## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

**Анаэробные условия** — условия среды, в которых живые организмы (и растительного и животного происхождения) существуют и развиваются при отсутствии свободного кислорода.

**Актиномицеты** — группа микроорганизмов (лучистые грибы), сходных с грибами по строению вегетативного тела, но близких к бактериям по многим признакам; живут преимущественно на разлагающихся растительных остатках, многие виды продуцируют антибиотики.

**Аэрация компоста** — газообмен компостного воздуха с атмосферным, необходимый для развития многих микроорганизмов.

**Бактерии** — мельчайшие, в основном одноклеточные, живые микроорганизмы шаровидной, цилиндрической или спиральной формы.

**Бурт** — куча или высокая гряда субстрата, подготовленная для компостирования.

**Вентиляция** — система устройств для осуществления воздухообмена (или сам воздухообмен) в помещениях; служит для создания условий воздушной среды, благоприятных для роста, развития и плодоношения культивируемых грибов.

**Вирусы** — мельчайшие неклеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты и белковой оболочки; являются внутриклеточными паразитами и возбудителями болезней некоторых грибов.

**Влажность субстрата** — содержание влаги в субстрате. Абсолютная влажность — это выраженное в процентах отношение массы влаги к массе абсолютно сухого субстрата. Относительная влажность — выраженное в процентах отношение массы влаги к массе влажного субстрата.

**Грибница** — вегетативное тело грибов, состоящее из разветвленных тончайших нитей (гиф), пронизывающих субстрат.

**Грибы-паразиты** — грибы, поселяющиеся на живых растениях и использующие для питания вещества их тканей.

**Грибы плесневые** — грибы, образующие характерные налеты на растительных остатках, продуктах питания, иногда на живых растениях; многие из них вредоносны, тормозят развитие мицелия съедобных грибов и вызывают порчу грибной продукции.

**Грибы-сапротрофы (сапрофиты)** — грибы, живущие за счет органических остатков растительного или животного происхождения.

**Дезинфекция** — уничтожение болезнетворных микроорганизмов с помощью физических и химических методов.

**Инициация плодоношения грибов** — применение способов, возбуждающих или ускоряющих начало плодоношения.

**Инкубационный период грибов** — отрезок времени от момента инокуляции субстрата мицелием съедобного гриба до появления первых признаков плодоношения.

**Инкубация** — выдерживание заинокулированного субстрата в условиях, обеспечивающих развитие в нем мицелия и подготовку его к плодоношению.

**Инсектициды** — вещества разного состава, способные убивать насекомых или приостанавливать их развитие.

**Ингибирующее влияние** — влияние, обуславливающее приостановку или задержку развития грибницы в субстрате.

**Инокуляция субстрата** — введение в контакт, посев или посадка в субстрат материала, содержащего мицелий гриба.

**Интенсивное выращивание грибов** — выращивание грибов в регулируемых условиях среды, позволяющее получать высокий урожай при непродолжительном цикле культивирования.

**Интродукция грибов** — выращивание тех или иных видов грибов в местах, где они в естественных условиях не произрастают.

**Инфекция** — заразное начало в виде конидий, мицелия, спор грибов, бактерий и вирусов.

**Кислотность (реакция) среды** — свойство среды, обусловленное наличием в ее водном растворе водородных ионов; символически обозначается рН (когда рН меньше 7,0 — реакция кислая, выше — щелочная).

**Компост** — субстрат, получающийся в результате разложения различных органических веществ под влиянием деятельности микроорганизмов. Компостирование необходимо

для сохранения (уменьшения потерь) питательных элементов в одних органических веществах при их разложении (навоз, навозная жижа) и усиления доступности для грибов элементов питания в составе других (в торфе или в другом инертном материале).

**Ксилотрофы** — грибы, питание и развитие которых происходит в древесине (в ксилеме).

**Культивирование грибов** — разведение, выращивание грибов.

**Культивационные помещения** — разнообразные, приспособленные для выращивания грибов помещения (подвалы зданий, погреба, теплицы, парники, шахты, специальные сооружения).

**Микориза** — взаимовыгодное сожительство (симбиоз) мицелия гриба с корнями растения, при котором гриб выполняет многие функции корневой системы, получая взамен углеводы.

**Микоризация сеянцев** — искусственная прививка микоризы корням растений.

**Микроорганизмы** — микроскопически малые растительные и животные организмы (бактерии, вирусы, актиномицеты, плесневые грибы).

**Микрофлора** — совокупность микроорганизмов в определенной среде (в почве, воде, воздухе, на живых растениях, на отмерших остатках растительного и животного происхождения).

**Мицелий** — то же, что Грибница.

**Нематоды** — мелкие, преимущественно червеобразные паразиты, вызывающие болезни растений и грибов.

**Опрыскивание** — вид химической обработки путем нанесения жидких фунгицидных или инсектицидных составов на обрабатываемую поверхность (на субстрат, плодовые тела грибов, на стены и полы помещений); производится с помощью специальных аппаратов — опрыскивателей.

**Опыливание** — вид химической обработки путем нанесения пылевидных фунгицидных или инсектицидных составов — (дустов) на обрабатываемую поверхность; производится с помощью специальных аппаратов — опыливателей.

**Парник** — укрытие для выращивания рассады ранних овощей и грибов; в отличие от теплицы во время проведения работ открывается.



- Пастеризация** — способ обработки субстрата путем нагревания до температуры не выше 100 °С, при которой погибает большинство неспороносных бактерий, а также дрожжи и плесневые грибы.
- Патоген (патогенный организм)** — возбудитель болезни грибов, вызывающий при проникновении в их ткани различные патологические явления: деформацию плодовых тел, пятнистости, гнили и другие изменения; патогенами могут быть грибы, бактерии, вирусы и другие микроорганизмы.
- Перфорация** — отверстия, сделанные в полиэтиленовой пленке и других материалах, используемых при выращивании грибов.
- Плодовое тело** — часть гриба, выполняющая функции спорообразования; у большинства съедобных грибов имеет вид шляпки на ножке; в шляпках на пластинках и в трубочках располагаются споры.
- Плодоношение** — процесс образования плодовых тел грибов.
- Полная влагоемкость почвы** — количество влаги, которое может вместить почва при заполнении всех ее пор.
- Посевной мицелий** — выращенный на определенной среде (на зерне, соломе и других материалах) мицелий гриба, используемый для инокуляции субстрата (компоста).
- Посадочный материал** — то же, что и Посевной мицелий.
- Примордий** — зачаток плодового тела гриба в виде мелких округлых сплетений мицелия.
- Проращивание субстрата мицелием** — равномерное развитие гиф мицелия по всему субстрату.
- Профилактика** — совокупность мероприятий, направленных на предупреждение возникновения и распространения болезней и вредителей культивируемых грибов.
- Расы грибов** — обособленные в экологическом и несколько различающиеся в морфологическом отношении грибы одного вида.
- Реакция среды** — то же, что и Кислотность среды.
- Споры** — микроскопические образования грибов округлой, овальной, цилиндрической или иной формы, служащие для их размножения и сохранения при неблагоприятных условиях.
- Синтетический компост** — компост для выращивания шампиньонов, получаемый искусственным путем из различных

материалов преимущественно растительного происхождения.

**Стерилизация** — способ уничтожения микроорганизмов в субстрате; осуществляется путем выдерживания субстрата при температуре 100–130 °С.

**Субстрат** — питательная среда для развития микроорганизмов (грибов, бактерий).

**Субстрат заинокулированный** — субстрат, в который введен мицелий выращиваемого гриба.

**Суспензия спор** — взвешенное состояние спор, находящихся в жидкой среде (в воде).

**Торф верховой** — месторождения торфа на повышенных местах водоразделов; характеризуется низкой зольностью и высокой кислотностью.

**Торф низинный** — месторождения торфа в понижениях рельефа; богат зольными элементами, имеет слабокислую реакцию среды.

**Туннель** — подземное сооружение для выращивания грибов. Имеет большую длину при незначительных ширине и высоте.

**Ферментация** — специальная обработка субстрата, проводимая при выращивании шампиньонов; в процессе ферментации принимают участие содержащиеся в субстрате микроорганизмы; проводится для устранения вредных микроорганизмов и создания благоприятных условий для развития мицелия и плодоношения гриба.

**Фумигация** — вид химической обработки, при которой фунгицидные препараты переходят в парообразное состояние и легко перемещаются в пространстве, проникая всюду, где есть воздух.

**Фунгициды** — ядовитые вещества, способные убивать или приостанавливать развитие патогенов.

**Штамм** — чистая культура микроорганизмов (грибов), выделенная (для хранения) из естественных субстратов.

**Штабель** — ровно сложенные (уложенные) материалы (древесные отрубки, субстрат, компост).

**Экстенсивное культивирование** — способы выращивания грибов в нерегулируемых условиях; производится без больших затрат; данный процесс более длительный, чем интенсивное выращивание.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бисько, Н. А. Биология и культивирование грибов рода Вешенка / Н. А. Бисько, И. А. Дудка. — Киев : Наукова думка, 1987. — 147 с.
2. Все о грибах / М. В. Горленко, Л. В. Гарибова, И. И. Сидорова и др. — М. : Лесная промышленность, 1985. — 175 с.
3. Гунте, В. Выращивание шампиньонов / В. Гунте. — М. : Колос, 1979. — 141 с.
4. Дворнина, А. А. Базидиальные съедобные грибы в искусственной культуре / А. А. Дворнина. — Кишинев : Штиинца, 1990. — 110 с.
5. Дудка, И. А. Грибы : справочник миколога и грибника / И. А. Дудка, С. П. Вассер. — Киев : Наукова думка, 1987. — 535 с.
6. Дудка, И. А. Культивирование съедобных грибов / И. А. Дудка, Н. А. Бисько, В. Т. Билай. — Киев : Урожай, 1992. — 160 с.
7. Меркулов, В. А. Грибы на Ставрополье / В. А. Меркулов. — Ставрополь : Кн. изд-во, 1975. — 111 с.
8. Пивень, И. О. Выращивание шампиньонов и вешенки / И. О. Пивень, В. Н. Ермолаева. — Львов : Каменар, 1988. — 88 с.
9. Раптунович, Е. С. Искусственное выращивание съедобных грибов / Е. С. Раптунович, Н. И. Федоров. — Мн. : Выш. шк., 1994. — 206 с.
10. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в сельском хозяйстве на территории РФ. — Ежегодно.
11. Федоров, В. В. Грибы / В. В. Федоров. — М. : Росагропромиздат, 1990. — 366 с.
12. Школа грибоводства. — №1–5. — 2005.
13. Шудыга, К. Кольцевик / К. Шудыга. — М. : Лесная промышленность, 1985. — 68 с.
14. Энгльбрехт, И. Выращивание грибов дома и в саду / И. Энгльбрехт. — М. : ООО «Издательство АСТ» ; ООО «Издательство Астрель», 2004. — 126 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
<b>I. Из истории развития грибоводства .....</b>	<b>5</b>
<b>II. Питание съедобных грибов .....</b>	<b>16</b>
<b>III. Влияние условий внешней среды на развитие грибницы и плодоношение съедобных грибов .....</b>	<b>19</b>
<b>IV. Общая характеристика культивируемых грибов и рекомендации по их выращиванию в открытом и защищенном грунте</b>	
1. Шампиньон двуспоровый .....	29
2. Опенк летний .....	55
3. Строфария (кольцевик) .....	57
4. Вешенка (устричный гриб) .....	63
5. Зимний гриб (фламмулина бархатистоножковая) .....	86
6. Агроцибе .....	90
7. Аурикулярия (иудино ухо) .....	91
8. Ложноопенок сернопластинчатый .....	92
9. Шиитаке (лентинус съедобный) .....	93
10. Сморчки и строчки .....	97
11. Навозник .....	98
12. Рядовка фиолетовая .....	100
13. Гриб-зонтик пестрый .....	102
14. Вольвариелла (соломенный гриб) .....	103
15. Микориза (грибокорень) .....	105
16. Переходная культура трюфелей .....	109
<b>V. Принципы организации агрохимической лаборатории на грибной ферме .....</b>	<b>112</b>
<b>VI. Защита от болезней и вредителей .....</b>	<b>117</b>
<b>VII. Хранение и переработка грибов .....</b>	<b>128</b>
Словарь терминов .....	134
Рекомендуемая литература .....	139

---

Главный редактор *И. А. Погорелова*

Заведующий издательским отделом *А. В. Андреев*

Редактор *О. С. Варганова*

Техническое редактирование и компьютерная верстка *С. А. Мельник*

Подписано в печать 20.03.2012. Формат набора 60x84<sup>1/16</sup>.

Усл. печ. л. 8,1. Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Тираж 400. Заказ 36.

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000

Издательство Ставропольского государственного аграрного университета «АГРУС»,

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

Тел./факс (8652) 35-06-94. E-mail: agrus@stgau.ru; http://www.agrus.stgau.ru

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса

СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Мира, 302.