# Классификация грибов. Особенности строения грибной клетки

Грибы — обширная группа организмов, насчитывающая около 100 тыс. видов. Они занимают особое положение в системе органического мира, представляя, по-видимому, особое царство, наряду с царствами животных и растений. Они лишены хлорофилла и поэтому требуют для питания готовое органическое вещество (их называют гетеротрофными). По наличию в обмене мочевины, хитина в оболочке клеток, запасного продукта — гликогена, а не крахмала — они приближаются к животным. С другой стороны, по способу питания путем всасывания (адсорбтивное питание), а не заглатывания пищи, по неограниченному росту они напоминают растения.

Грибы весьма разнообразны по внешнему виду, местам обитания и физиологическим функциям. Однако у них есть и общие черты. Основой вегетативного тела грибов является мицелий, или грибница, представляющая собой систему тонких ветвящихся нитей, или гиф, находящихся на поверхности субстрата, где живет гриб, или внутри его. Обычно грибница бывает весьма обильна, с большой общей поверхностью. Через нее осмотическим путем происходит всасывание пищи. У грибов, условно называемых низшими, грибница не имеет перегородок (неклеточная); у некоторых тело представляет голый протопласт; у остальных грибница разделена на клетки.

Клетка грибов в большинстве покрыта твердой оболочкой — клеточной стенкой. Ее нет у зооспор и вегетативного тела некоторых простейших грибов. Внутрь от клеточной стенки расположена цитоплазматическая мембрана, окружающая внутреннюю часть клетки — протопласт (рис. 1).

Клеточная стенка на 80—90% состоит из содержащих азот и безазотистых полисахаридов. Кроме того, в ее составе в небольшом количестве имеются белки, липиды и полифосфаты. У большинства грибов основным полисахаридом является хитин, а у оомицетов — целлюлоза.

В цитоплазме гриба содержатся структурные белки и не связанные с органоидами клетки ферменты, аминокислоты, углеводы, липиды. В грибной клетке есть органеллы: митохондрии (сходные в основном с таковыми у высших растений), лизосомы с протеолитическими ферментами, осуществляющими расщепление белков. В клетке гриба есть вакуоли, содержащие запасные питательные вещества — волю тин, липиды, гликоген, а также жиры, в основном ненасыщенные жирные кислоты. Крахмала нет.

В грибной клетке имеется от одного до нескольких ядер. У ядра двойная мембрана, ядрышко и хромосомы, содержащие дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК).

Гифы, из которых образуется мицелий, имеют верхушечный рост и обильно ветвятся. Ветви у них тем моложе, чем ближе расположены к растущей вершине. При образовании органов спороношения, а часто и в вегетативных органах грибные нити плотно переплетаются, образуя ложную ткань, или плектенхиму (рис. 2). Она отличается от настоящей ткани своим происхождением. Ложная ткань грибов образуется путем переплетения нитей грибницы, а у высших растений — в результате деления клеток по всем направлениям. Под микроскопом плектенхима нередко напоминает обычную паренхиму, причем иногда в ней наблюдается известная дифференцировка на кроющую, проводящую и т. п.

Как указывалось, у большинства хитридиевых грибов мицелий отсутствует, и тогда тело их представлено голым протопластом. У других хитридиевых, а также у оомицетов, большинства зигомицетов он лишен перегородок, хотя иногда достигает больших размеров, представляя, по существу, одну гигантскую клетку со многими ядрами. У остальных грибов гифы мицелия имеют поперечные перегородки, делящие их на клетки, часто многоядерные.

Параллельное соединение гиф образует мицелиальные тяжи, хорошо заметные при основании крупных плодовых тел. По ним притекают вода и питательные вещества.

У некоторых грибов (особенно у опенка и домовых грибов) тяжи более мощные, их называют ризоморфами (они достигают нескольких метров длиной и нескольких миллиметров толщиной). У ризоморфов стенки наружных гиф темного цвета, а внутренние гифы обычно белые. Назначение ризоморфов то же, что и тонких тяжей, причем в некоторых случаях внутри ризоморф имеются особые проводящие трубки — широкие гифы, напоминающие сосуды высших растений.

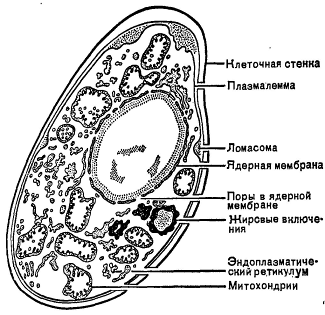


Рис. 1. Грибная клетка

Особый тип видоизменения мицелия представляют склероции — плотные переплетения гиф. Склероции богаты запасными питательными веществами и помогают грибу переносить неблагоприятные условия зимой, во время засухи и т. п. Склероции снаружи обычно темные, округлые или неправильной формы, от очень мелких до 30 см в диаметре. Из склероциев развиваются или мицелий, или органы плодоношения.

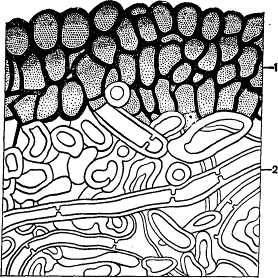


Рис. 2. Ложная ткань гриба: 1 — наружный слой; 2 — внутренний слой

# Классификация грибов

В настоящее время грибы разделяют на следующие основные классы:

Хитридиомицеты (Chytridiomycetes). Мицелия не имеют, или мицелий у них зачаточный, слаборазвитый. Зооспоры и гаметы подвижные, одножгутиковые. Половой процесс изо-, гетеро- и оогамный.

Оомицеты (Oomycetes). Мицелий хорошо развитый, но неклеточный; зооспоры с двумя жгутиками (один гладкий, другой перистый). Половой процесс оогамный, половой продукт — ооспора.

Зигомицеты (Zygomycetes). Мицелий большей частью неклеточный. Спорангиоспоры (редко конидии) неподвижные. Половой процесс — зигогамия.

Сумчатые, или аскомицеты (Ascomycetes). Мицелий большей частью хорошо развитый, часто имеется сумчатая и конидиальная стадии. Половой процесс обычно гаметангиогамия, половой продукт — сумки.

Базидиомицеты (Basidiomycetes). Мицелий развитый, клеточный. Половой процесс — сома-тогамия, половой продукт — базидия.

Дейтеромицеты, или несовершенные грибы (Deuteromycetes). Мицелий развитый. Бесполое размножение конидиями, половой процесс неизвестен. Изменчивость грибов этого класса создается за счет гетерокариоза и парасексуального процесса.

Кроме указанных классов, имеются небольшие группы грибов с неясным систематическим положением, возводимые некоторыми учеными в ранг класса (например, трихомицеты).

# 2. Размножение грибов: вегетативное, бесполое

У грибов различают вегетативное, бесполое и половое размножение.

Вегетативное размножение может осуществляться при отделении от основной массы мицелия его частей, которые могут развиваться самостоятельно. Кроме того, на мицелии могут развиваться артроспоры (о иди и) и хламидоспоры (рис. 3). Артроспоры образуются в результате распадения гиф на отдельные короткие клетки, каждая из которых дает начало новому организму. Хламидоспоры образуются примерно так же, но они имеют более толстую темноокрашенную оболочку. Они хорошо переносят неблагоприятные условия и прорастают чаще всего мицелием.

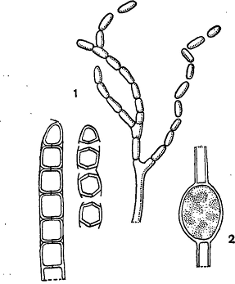


Рис. 3. Вегетативное размножение грибов: 1 — артроспоры; 2 — хламидоспора.

Вегетативное размножение возможно также путем почкования мицелия или отдельных клеток, например у дрожжевых грибов. Процесс этот состоит в том, что на клетках мицелия образуются выросты (почки), постепенно увеличивающиеся в размерах. Такие почки отделяются от материнской клетки или сохраняют с ней связь, принимая вид своеобразных цепочек. Почкование особенно свойственно дрожжевым грибам, но бывает и у представителей других групп. Например, часто почкуются сумкоспоры у голосумчатых грибов и базидио-споры некоторых головневых.

Бесполое размножение осуществляется при помощи специальных образований, называемых спорами. Споры могут развиваться внутри специальных споровместилищ (эндогенно) или на концах особых выростов мицелия — конидиеносцах (экзогенно).

У многих низших грибов бесполое размножение происходит при помощи подвижных зооспор, снабженных жгутиками и способных к самостоятельному движению в воде (рис. 4). Зооспоры развиваются в зооспорангиях. У других низших грибов споры лишены органов движения, образуются они в спорангиях, а сами споры называются спорангиоспорами. Спорангии сидят на особых, отличных от остальных, гифах — спорангионосцах, поднимающихся кверху от субстрата, на котором они развились. Такое расположение спорангиев облегчает распространение спор токами воздуха, после того как они освобождаются от разрыва оболочки спорангиев.

Бесполое размножение при помощи конидий известно у сумчатых, базидиальных, несовершенных и немногих низших грибов, приспособленных к наземному существованию.

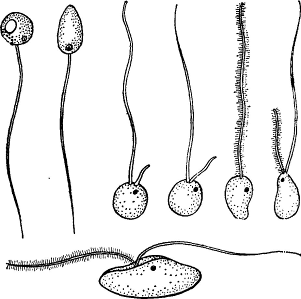


Рис. 4. Типы жгутиков у зооспор грибов

Конидии одеты оболочкой, у них нет органов движения (жгутиков), распространяются они воздушными течениями, насекомыми, человеком. По воздуху конидии могут переноситься на большие расстояния. Есть сведения, что споры возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы переносились на 1000 км от источника массового их развития.

Конидии различаются по способу образования. Описание этого процесса и разных типов конидий дается в главе о несовершенных грибах. Образование их происходит на мицелии или в разного рода споровместилищах (ложе пикниды). При прорастании конидии дают ростковую трубку, а затем гифы.

# Размножение грибов: половое

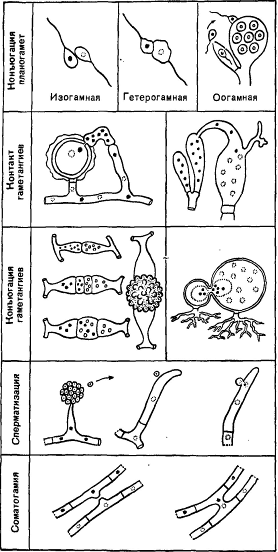


Рис. 5. Типы полового процесса у грибов.

Половое размножение состоит в слиянии мужских и женских половых гамет, в результате чего возникает зигота. Гаметы эти гаплоидны, т. Е. имеют половинный (непарный) набор хромосом. При образовании зиготы ядра сливаются, происходит удвоение числа хромосом и наступает диплоидная фаза с полным (парным) набором хромосом. У низших грибов половой процесс состоит в слиянии одинаковых и разных по размерам подвижных гамет (соответственно изо- и гетерогамия) или имеет место оогамный половой процесс. В последнем случае развиваются женские (оогонии) и мужские (антеридии) половые органы (рис. 5). В оогониях развивается несколько яйцеклеток или одна из них. Оплодотворение яйцеклетки происходит или сперматозоидами, или выростом (отрогом) антеридия, переливающим в оогоний свое содержимое. У низших грибов половой продукт (ооспора) прорастает в спорангий со многими в нем спорами.

У грибов-зигомицетов половой процесс состоит в слиянии двух, чаще внешне не различимых клеток на концах мицелия (зигогамия). У многих из них сливаться могут лишь клетки, имеющие разные половые знаки, условно обозначаемые 4- или —, хотя внешне и одинаковые. Это явление названо гетероталлизмом (раздельнополостью). Открыто оно было у мукоровых грибов, а в настоящее время известно у грибов из многих систематических групп.

У сумчатых грибов половой процесс состоит в оплодотворении выростом антеридия женского полового органа (архикарпа) с недифференцированным на яйцеклетки содержимым. Архикарп образован из аскогона. И трихогины, через которую и переливается в аскогон содержимое антеридия. При этом мужские и женские ядра соединяются попарно (но не сливаются), образуя дикари оны. После оплодотворения из аскогона развиваются выросты — аскогенные гифы. На их концах после слияния ядер (кариогамии) образуются с у м к и, или а с к и, и в них сумкоспоры, или аско-споры. Перед образованием аскоспор происходит редукционное деление. Сумки тем или иным путем оказываются заключенными в плодовые тела — клейстотеции, перитеции, апотеции, псевдотеции. Половой процесс у сумчатых грибов может идти и иным путем, но всегда заканчивается образованием сумки.

Для базидиальных грибов характерен половой процесс, называемый соматогамия. Он состоит в слиянии двух клеток вегетативного мицелия. Половой продукт — базидия, на которой образуются 4 базидио-споры, поровну с разными половыми знаками. Базидиоспоры гаплоидны, они дают начало гаплоидному мицелию, который недолговечен. Путем образования анастамозов между нитями мицелия или другим путем происходит слияние гаплоидных мипелиев и образование дикариотического мицелия, на котором происходит образование базидий с базидиоспорами.

У несовершенных грибов, а в некоторых случаях и у других половой процесс заменяется гетерокариозом (разноядерностью) и парасексуальным процессом. В первом случае при наличии в клетках нескольких часто генетически неоднородных ядер происходит переход их, ядер, из одного отрезка мицелия в другой путем образования анастамозов или слияния гиф (рис. 5). Однако слияния ядер при этом не происходит. Появление в клетках отсутствующих ранее ядер является основой адаптивной изменчивости.

Слияние ядер после перехода их в другую клетку называется парасексуальным процессом. Возникшие при этом диплоидные ядра способны размножаться, причем возможна митотическая рекомбинация и за счет этого перестройка генетического материала.

В отличие от вегетативного мицелия, имеющего весьма однообразное строение, типы спороношения у грибов характерно различаются.

Часто один и тот же гриб может иметь несколько спороношений: бесполые, которых иногда бывает несколько, и половые. Те и другие чередуются, следуя одно за другим. Наличие нескольких типов спороношений у одного и того же вида гриба называется плеоморфизмом. Если не знать связи между отдельными спороношениями, то каждое из них можно принять за самостоятельный вид гриба. Для определения систематического положения гриба основное значение имеет половое спороношение: у низших грибов — форма полового процесса, число жгутиков подвижной стадии; у высших грибов — характер образования плодовых тел, их форма, строение и т. Д.

# 4. Морфология грибов при поверхностном и глубинном культивировании

При поверхностном методе культура растет на поверхности твердой увлажненной питательной среды. Мицелий полностью обволакивает и довольно прочно скрепляет твердые частицы субстрата, из которого получают питательные вещества. Поскольку для дыхания клетки используют кислород, то среда должна быть рыхлой, а слой культуры-продуцента небольшим.

Выращивание производственной культуры происходит обычно в асептических условиях, но среду и кюветы необходимо простерилизовать. Перед каждой новой загрузкой также необходима стерилизация оборудования.

Преимущества поверхностной культуры: значительно более высокая конечная концентрация фермента на единицу массу среды (при осахаривании крахмала 5 кг поверхностной культуры заменяют 100 кг культуральной жидкости), поверхностная культура относительно легко высушивается, легко переводится в товарную форму.

Посевной материал может быть трёх видов:

- культура, выросшая на твердой питательной среде;

- споровый материал;

- мицелиальная культура, выращенная глубинным способом.

В три этапа получают и посевную культуру. Сначала музейную культуру продуцента пересевают на 1 - 1.5 г увлажненных стерильных пшеничных отрубей в пробирку и выращивают в термостате до обильного спорообразования. Второй этап - аналогично, но в колбах, третий - в сосудах с 500 г среды.

Основу питательной среды составляют пшеничные отруби, как источник необходимых питательных и ростовых веществ. Кроме того, они создают необходимую структуру среды. Для повышения активности ферментов к отрубям можно добавлять свекловичный жом, соевый шрот, крахмал, растительные отходы. Стерилизуют среду острым паром при помешивании (температура - 105-140 С, время 60-90 минут). После этого среду засевают и раскладывают ровным слоем в стерильных кюветах. Кюветы помещают в растильные камеры. Культивируют в течение 36-48 часов.

Рост делится на три периода, примерно равных по времени. Сначала происходит набухание конидий и их прорастание (температура не ниже 28о С), затем рост мицелия в виде пушка серовато-белого цвета (необходимо выводить выделяемое тепло) и образование конидий. Для создания благоприятных условий роста и развития продуцента необходима аэрация и поддержание оптимальной влажности (55-70%).

Выросшая в неподвижном слое при поверхностном культивировании культура представляет корж из набухших частиц среды, плотно связанных сросшимся мицелием. Массу размельчают до гранул 5-5 мм. Культуру высушивают до 10-12% влажности при температурах не выше 40оС, не долее 30 минут. Иногда препарат применяют прямо в неочищенном виде - в кожевенной и спиртовой промышленности. В пищевой и особенно медицинской промышленности используются ферменты только высокой степени очистки.

Процесс глубинного культивирования мицелиальных грибов отличается «тяжелыми» реологическими характеристиками культуральной среды в связи с наличием в среде агломератов мицелия. Мицелий состоит из последовательно соединенных клеток гриба, образующих длинные нити, которые в процессе роста сплетаются в комки различных размеров. Эта особенность приводит к существенному искажению микрокинетических и макрокинетических закономерностей процесса в реальных условиях культивирования. Кроме того, мицелиальные грибы, по сравнению с бактериальными клетками, более чувствительны к механическим воздействиям при технической реализации процесса суспензионного культивирования.

Основным условием управляемого культивирования мицелиальных грибов является возможность гомогенного распределения мицелия по всему объему питательной среды биореактора и создание в каждой его точке оптимальных условий для роста биомассы. В биореакторе с механической мешалкой мицелий часто травмируется лопастями мешалки. Кроме того, комки и агломераты мицелия прирастают к внутренним поверхностям биореактора и затрудняют транспорт питательной среды к культуре и отток продуктов метаболизма. В результате рост мицелия в комках существенно тормозится, а в центре крупных комков происходит лизис клеток.

# 5. Рост грибов: общая характеристика роста

Рост грибов происходит при определнных условиях: наличие источников питания углерода, азота, водорода, неорганических соединений, содержащих калий, натрий, фосфор, магний, кальций, серу и железо; микроэлементов марганца, цинка, молибдена, кобальта, меди, бора и др. стимуляторов роста, оптимальной температуры, степени аэрации, света и других факторов. Все источники питания разделяются на природные (естественные) питательные субстраты и искусственные питательные среды, строго определенного состава, содержащие необходимые элементы в усвояемой форме. Из естественных питательных субстратов используют зерно в натуральном виде, настоек или отваров (пивное сусло, кукурузный экстрат), добавляемых к искусственным питательным средам.

Питательные вещества могут усваиваться только при определенной кислотности питательной среды, т.к. проницаемость оболочек грибов клеток изменяется в зависимости от pH среды. Большинство грибов развиваются при pH среды 4.5-6.0. Реакция среды в процессе роста культуры грибов может значительно изменяться. Различают оптимальные условия pH среды для прорастания спор, для вегетативного развития мицелия, для спорообразования. Смещение pH возможно для одного и того же гриба как в сторону подкисления, так и в сторону подщелачивания в зависимости от источников питания (Наумов, 1937). Не меньшее значение для роста грибов имеет температура их выращивания.

Температурный оптимум 22-25 градусов С. Для хорошего развития мицелия гриба влажность воздуха в помещении должна поддерживаться в пределах 95-97%. Грибы растут при определенных условиях освещения. Освещение при обрастании соломы мицелием не важно.

# 6. Получение чистых культур грибов

Чистые культуру базидиомицетов могут быть выделены из плодовых тел базидиоспор, путем их проращивания из корней микоризиообразующих растений или же почвы, древесины и других субстратов, являющихся средой обитания этих грибов. Наиболее простым и удобным способом получения желаемых культур высших базидиальных грибов является выделение культур из плодовых тел или базидиоспор, если они легко прорастают. Выделение культур из субстрата или миноризных окончаний корней, применяющиеся для специальных исследований, мало эффективно, и идентификация полученных культур представляет большие трудности (Шемаханова, 1962).

Получение чистых культур из плодовых тел Для выделения следует выбирать молодые, не поврежденные плодовые тела, так как они меньше инфецированы микроорганизмами. Выделение можно проводить в день сбора или хранить плодовые тела в течение двух-трех дней в холодильнике в полиэтиленовых мешочках.

Обработка плодовых тел.

Перед выделением плодовое тело следует осторожно очистить от прилипших растительных остатков, промыть в проточной и стерильной воде и положить на фильтровальную бумагу, чтобы оно обсохло. Промывать плодовые тела нужно быстро, чтобы они не напитались водой. Плодовое тело можно простерилизовать, обтирая 96-градусным спиртом или погружая на несколько секунд в 1%-ный раствор сулемы, 3%-ный раствор перекиси водорода, раствор формалина (1:300), после чего тщательно отмыть в воде и дать обсохнуть. Плодовое тело можно так же быстро обжечь над пламенем горелки.

Выделение инокулюма.

Предварительно обработанная одним из описанных выше способов плодовое тело разламывают и переносят на спар кусочек "ткани" из середины стерильным скальпелем, ланцетом или копьем. Ни в коем случае не обжигать инокулюм в пламене горелки. Выделят инокулюм из разных частей плодового тела: шляпки, ножки, место перехода шляпки в ножку, гимениального слоя. При выборе участка ткани нужно исходить из размеров и строения плодового тела. Выделение лучше производить из самой толстой части плодового тела. Кусочки плодового тела помещают на питательную среду в чашки Петри, чашечки для тканевых культур или пробирки. Расход среды при посеве на чашки для тканевых культур (диаметр 5-7 см.) незначителен, в каждой такой чашке находится только один кусочек, что важно для предотвращения загрязнения. Кусочки плодового тела помещают сверху на спар или частично погружают в агаризованную среду. Инокулюм дереворазрушающих рекомендуется выделять следующим образом (Punaren, 1967). Во влажную камеру помещают тщательно отмытые, разрезанные плодовые тела или же кусочки древесины, пронизанные мицелием гриба. Чашку с инокулюмом помещают в термостат при температуре 20-25 градусов С; при температуре 26-28 градусов С и выше скорость выделения может замедляться. Желательно чтобы относительная влажность воздуха была не ниже 80%, для чего в термостат можно поставить сосуд с водой.

Выделение культур обычно производят на плотную среду: суслоагар, солодовый агар, картофельно-глюкозный агар и т.д. Если выделение идет плохо или мицелий не переходит с инокулюма на поверхность среды, в состав последней следует добавить дрожжевой автолизат, отвары коры, хвои или листьев различных высших растений (обычно в количестве от 0.5 до 5%), экстраты из плодовых тел грибов. В чашках Петри вместе с колониями базидиальных грибов могут расти колонии плесневых грибов, дрожжей, бактерий, что обычно легко заметить. В таких случаях предполагаемые колонии базидиомицетов нужно последовательно пересеять и избавиться от инфекций с помощью обычных методов микробиологической техники.

Но следует иметь в виду, что разные штаммы одного и того же вида могут значительно отличаться по скорости роста и требованию к питательной среде. По разному происходит выделение из плодовых тел неодинакового возраста.[9]

Остальные методы, т.е. из базидиоспор, субстратов, миноризных окончаний корней в наших исследованиях малоэффективны.

# 7. Культивирование съедобных грибов на жидких средах

Известен способ получения посевного мицелия съедобных грибов, включающий выращивание посевного мицелия на зерновой питательной среде с добавлением селената натрия, который вносят в качестве стимулятора роста. Данный способ предусматривает выращивание мицелия и плодовых тел на одной и той же питательной среде, обеспечивая тем самым сокращение сроков появления плодовых тел грибов и повышение урожайности.

Однако присутствие в качестве стимулятора роста селената натрия не обеспечивает получение экологически чистого продукта питания, поскольку данное вещество имеет химическое происхождение.

Известен также способ получения посевного мицелия съедобных грибов, включающий выращивание жидкой культуры сапротрофного съедобного гриба на питательной среде до соответствующей стадии готовности маточного мицелия, инокулирование мицелием набухшего и отделенного от воды зерна и выдерживание его в темноте не менее 5 дней в стерильных условиях. Способ позволяет сохранить полезную микрофлору мицелия, уменьшить трудоемкость и предотвратить попадание грибов-конкурентов в готовый продукт.

Для получения культуры азоспирилл использовали штамм Azospirillum brasilense Sp 7, выращенный на синтетической жидкой среде следующего состава (г/л):

КН2РО4 – 13,61; NaOH – 1,7; FeSO4· 7H2O – 0,01; CaCl 2 – 0,026; Na2MoO4 – 0,002; MgSO4 – 0,2; КNО3 – 0,05; биотин – 10 -4; фруктоза – 1,44; рН – 6,8. Выращивание осуществляли при температуре 30-35° С.

В качестве суспензии азоспирилл использовали суточную культуру бактерий в концентрации 10 9 клеток в мл.

Одновременно с культивированием азоспирилл осуществляли выращивание культуры гриба (например, вешенки). Для этого культуру гриба засевали на жидкую картофельно-пшеничную питательную среду следующего состава (вес.ч.): мука – 20 г, картофельный отвар – из расчета 200 г картофеля на 1 л воды. Культуру выращивали при температуре 26 градусов в течение 3-х дней.

В полученную мицелиальную биомассу засевали суспензию азоспирилл из расчета 10 мл суспензии на 200 мл среды.

Совместное культивирование азоспирилл и грибов позволило в течение 14 дней увеличить накопление биомассы на треть, тогда как в отсутствии азоспирилл такое же количество биомассы удавалось получить за 28 дней.

Для получения зернового мицелия при посеве на зерно данной мицелиальной биомассы с азоспириллами полное зарастание зерна происходит в течение 6 суток, что на 4-6 суток короче, чем в отсутствии азоспирилл.

Стимулирование роста грибов наблюдается и на дальнейших стадиях развития до образования плодовых тел.

Данный способ позволил повысить урожайность товарного продукта на 20-30% в сравнении со стандартными методами.

Таким образом, применение способа позволяет увеличить накопление мицелиальной биомассы при глубинном культивировании на 30-35% больше за тот же период времени в сравнении с прототипом, сократить время выращивания посевного мицелия и повысить устойчивость культуры к микроскопическим грибам, повысив тем самым качество товарного мицелия.

# 8. Биология культивирования грибов рода Pleurotus

Особое внимание среди всех культивируемых грибов привлекает вешенка обыкновенная, или устричная. Ее можно выращивать на соломе, ветках, полусгнивших стволах деревьев, пнях, растительных остатках, отходах древесины. Технология выращивания проще, устойчивость к болезням выше, чем у шампиньонов, она не требует существенных затрат и по вкусовым качествам не уступает шампиньону.

Впервые вешенку начали культивировать в Германии около 1900 г., затем в 30-х годах XX века она появилась в Китае.

Выращивать вешенку на дисках древесины начал немецкий исследователь Фальк.

В годы первой мировой войны из-за нехватки продуктов питания вешенку выращивали в Германии на пнях и на частях стволов деревьев.

Постепенно выяснили, что гриб хорошо растет и плодоносит на различных искусственных субстратах растительного происхождения. Французскими исследователями было установлено, что вешенка поражает только ослабленные, отмершие ткани древесины, она не способна заражать здоровые деревья и поэтому отрицательно не влияет на их рост и развитие.

В настоящее время вешенку выращивают в культивационных помещениях и в открытом грунте во многих странах мира. Крупные предприятия по производству данного гриба созданы в Венгрии, Голландии, Италии, Франции, Испании, Швейцарии и других странах. В последние годы налажено производство вешенки и в России.

Так как для культивирования вешенки подходят практически все растительные отходы, то ее можно с успехом выращивать не только в специализированных хозяйствах в промышленных масштабах, но и на приусадебных и садовых участках.

Вешенка обладает высокими вкусовыми качествами, по пищевым достоинствам она превосходит многие овощи. В пищу употребляют шляпки и ножки грибов, которые богаты полноценными белками. Белок, имеющий многие незаменимые для человека аминокислоты, по их соотношению близок к белку куриного яйца. В состав плодовых тел вешенки входит значительное количество углеводов, жиров, органических кислот, минеральных веществ и целый комплекс витаминов. Кроме того, в плодовых телах много азотистых соединений, таких, как пептоны, амиды, пуриновые и пиримидиновые основания, аминокислоты. Плодовые тела вешенки содержат 1-2% жира, 40-50% сырого протеина, 1-2% углеводов. Зольная часть грибов представлена в основном такими элементами, как калий, фосфор, сера, марганец, кальций и магний. Среди минеральных веществ основное место принадлежит солям фосфора (84 мг на 100 г сухой массы) и калия (277 мг на 100 г сухой массы). В грибах содержатся витамины В1, В2, В6, РР, D, Е, С и провитамин А. Грибы вешенки ценны еще и наличием в них таких микроэлементов, как медь, йод, марганец, цинк, которые очень важны при обмене веществ в организме человека. В плодовых телах и грибнице были обнаружены эргостерин, фунгестерин, церевистерин. Кроме этого, вешенка обладает лечебными свойствами. Регулярное употребление гриба способствует повышению устойчивости организма к радионуклидам, препятствует развитию опухолей. Вешенка обладает способностью выводить из организма радиоактивные элементы. Плодовые тела вешенки, а также мицелий способствуют снижению холестерина, триглицеридов у животных, что является доказательством ее антисклеротического действия.

Выращенные в искусственных условиях грибы вешенки - экологически чистый продукт. Их потребляют в свежем виде, жарят, тушат, отваривают, сушат, солят, маринуют и консервируют. Грибы имеют тонкий пряный аромат. Из них можно приготовить большое количество блюд, при этом они прекрасно сочетаются с мясом, овощами и другими продуктами. Калорийность 1кг свежих вешенок составляет 350 ккал.

Выращивание вешенки имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами культивируемых грибов. В частности, для нее характерны высокая урожайность, короткий цикл развития мицелия до плодоношения, устойчивость к грибным, бактериальным и вирусным болезням, высокие вкусовые и питательные свойства плодовых тел, которые к тому же хорошо хранятся. Кроме того, выращивание вешенок является безотходным производством. Отработавший субстрат - прекрасно сбалансированное органическое удобрение для садовых и огородных культур. Калифорнийский червь за два года с успехом перерабатывает его в полноценный гумус.

Грибы вешенки обыкновенной имеют вегетативное тело - грибницу (мицелий) в виде тонких ветвящихся нитей, называемых гифами. Грибница развивается на разлагающейся древесине. На грибнице образуются плодовые тела (шляпка и ножка) грибов со спорами, при помощи которых происходит размножение.

Молодая грибница вешенки состоит из тонких белых нитей и выглядит как беловатый, беловато-серый паутинистый налет на субстрате.

При выращивании грибов мицелий играет роль своеобразной корневой системы, обеспечивая питательными веществами и влагой плодовое тело. Мицелий, разрастаясь в почве, охватывает все ее механические частицы, интенсивно разлагает ее и поглощает из нее питательные вещества, необходимые для формирования плодовых тел. Длина мицелия (грибницы) может достигать нескольких метров. По мере созревания грибницы на ней образуются небольшие тяжи из переплетенных нитей, и она приобретает кремовый оттенок.

Грибовод-любитель должен уметь по внешнему виду определить качество посадочного материала и оценить, как он развивается в субстрате. Если в купленной вами грибнице (в стеклянной банке или пакете) на поверхности субстрата (зерна или компоста) тяжи составляют около 25-30%, (что можно определить визуально), то перед вами качественный посадочный материал. Чем меньше тяжей и чем светлее грибница, тем она моложе и, как правило, урожайнее; она будет хорошо приживаться и разрастаться в субстрате. Появление нитей и тяжей коричневатого цвета, а также коричневых капель жидкости на них или на поверхности емкости с грибницей свидетельствует о том, что грибница уже “переросла”, устарела или подвергалась действию неблагоприятных условий (подморожена, перегрета). Такая грибница будет плохо приживаться и давать невысокий урожай.

Следует отметить, что грибница вешенки растет и развивается быстрее, чем грибница шампиньона.

Плодовое тело вешенки состоит из шляпки и ножки. Шляпка достигает 5-15 см в диаметре. С виду она выпуклая, неправильно округлая, в форме раковины, языка, часто ухообразная. Поверхность гладкая, волокнистая, иногда с белым налетом. Цвет шляпки у молодого гриба темный, позже он становится серым, серо-коричневым, часто с сизоватым налетом. Пластинки белые или беловатые, ровные, тесно стоящие друг к другу. Ножка белая, плотная, в основании волокнистая. Длина ножки 2-8 см. Наряду с хорошо развитой длинной ножкой встречаются боковые, еле заметные ножки, иногда они вовсе отсутствуют. Мякоть гриба вешенки белая, сочная, у молодых грибов мягкая, с возрастом становится жесткой и волокнистой, ножка грубеет и становится непригодной в пищу. Появляется вешенка не одиночными грибами, а в виде больших гроздей, в которых можно насчитать до 20 отдельных грибов, весом до 1-1,5 кг. Чаще всего грибы располагаются черепицеобразно друг над другом, или рядом без какой-либо закономерности. Иногда встречаются одиночно выросшие грибы.Цикл развития вешенки включает следующие стадии: спора - мицелий - плодовое тело - спора. Споры появляются сразу после формирования пластинок и выбрасываются в воздух в течение всего роста плодового тела. Споры вешенки непрерывно накапливаются в воздухе. Споры вешенки могут у людей вызывать аллергию, поэтому рекомендуется за 15-20 минут до сбора урожая вешенки слегка увлажнить воздух в помещении из распылителя (но так, чтобы вода не попадала на грибы).

При искусственном выращивании грибов применяют вегетативный способ размножения. В специальных лабораториях получают стерильный маточный мицелий, выращивают его по специальной методике на определенных субстратах. В домашних условиях получить такой посадочный материал невозможно, поэтому готовый мицелий для выращивания вешенки необходимо приобретать в специализированных хозяйствах.

# 9. Экстенсивный способ выращивания вешенки

Плантационный способ выращивания - наиболее распространенный вариант экстенсивного направления. На участке изреженного леса вкапывают в землю деревянные чурбаки, предварительно зараженные вешенкой. Плодоношение наступает обычно спустя год и продолжается 3-5 лет. Выход грибов за это время составляет 10 - 20% от массы древесины. Под открытым небом вешенка плодоносит так же, как и в дикой природе: весной и осенью, а в южных районах - также и в течение зимы.

Особенности плантационной технологии

Плантационный способ - один из самых простых и дешевых. В изреженном лесу выбирают площадку для выращивания грибов. Оптимальной считается полнота древостоя 0,5 - 0,7, бонитет 2 -4. Требования к площадке довольно расплывчатые, главное -защита от прямых солнечных лучей. Можно использовать лесные поляны, опушки, а можно выращивать грибы на пнях после рубок ухода.

Требование к качеству древесины: она должна быть свежесрубленная или, по крайней мере, выглядеть на распиле совершенно здоровой. Белые, темные, красные и всякие иные пятна на свежем спиле древесины, а также темные полосы, не говоря уже о плодовых телах поторонних грибов, говорят о том, что субстрат уже заселен и вешенке может не найтись места. При плантационном выращивании досаждают главным образом именно сорные грибы, с которыми вешенке приходится конкурировать за древесину. Чем больше сорных грибов, тем ниже урожай. Избавляться от грибных сорняков можно только тщательным контролем качества древесины.

В качестве субстрата для гриба лучше всего использовать древесину лиственных пород (осины, тополя, ивы, березы, граба). Считается, что наибольший урожай вырастает на древесине бука и дуба, но плодоношение на этих твердых породах наступает относительно позже, чем на мягкой древесине. На поленьях, диаметр которых меньше 150 мм, урожай вешенки незначительный. Общее правило подбора древесного субстрата состоит в том, что чем толще дерево, тем лучше: на толстых обрубках урожай появляется немного позже, но плодоношение обильней и длится существенно дольше. Чем дольше плодоносит дерево, тем меньше затраты на уход за плантацией. Если выращивать вешенку на толстых пнях и чурбаках, то в течение пяти лет можно получать стабильные урожаи без какого-либо ухода за грибницей. Подбирая древесину для плантации, полезно обратить внимание на то, какие породы предпочитает дикая вешенка в данной местности. Скажем, в Сибири и на Дальнем Востоке виды Pleurotus часто селятся на ильмовых породах, а на юге Европейской части бывшего СССР -на ясене. Эти наблюдения, которые удобнее всего проводить в сентябре-ноябре, когда вешенка плодоносит в природе, могут облегчить поиск материала для закладки лесной плантации.

Отобранную древесину заражают мицелием вешенки. Эту операцию называют “инокуляция”. Перед самой инокуляцией древесину распиливают на отрезки по 350 - 400 мм, затем вносят субстратный мицелий в подготовленные отверстия и устанавливают поленья вертикально в яме или погребе. Обычно высота штабеля, где вешенка прорастает в древесный субстрат, составляет 1 - 2 м. Процесс длится 6-8 недель, при этом через день поленья поливают из расчета: одно ведро воды (10 л) на 1 м площади.

Описанный способ инокуляции применяют во всем мире и к нам он проник из-за рубежа. Однако, в последнее десятилетие получил большое распространение отечественный метод, практически более удобный. Поленья закапывают в землю на 1/3. Преимущество этой операции состоит в том, что в дальнейшем поленья не нуждаются в каком-либо уходе, остается лишь дождаться урожая. Недостаток один: вешенка колонизирует древесину относительно медленно и верхний спил поленьев становится местом поселения сорных грибов, так что урожай несколько ниже, чем при заражении “европейским” методом. Выбирая подходящий способ инокуляции, можно прикинуть, на чем сэкономить: добиваться большего выхода грибов с единицы площади плантации или экономить на трудозатратах. Если инокуляцию проводить “европейским” методом, то последняя операция перед сбором урожая заключается в прикалывании поленьев в землю на 1/3. Расстояние между закопанными отрезками древесины составляет 300 - 400 мм, в зависимости от толщины поленьев.

Если прикопать поленья в начале осени, то при мягкой зиме можно получить первый урожай ближайшей весной. В типичном случае плодоношение начинается через год. За несколько лет тонна древесины может принести 100 - 200 кг свежих грибов, или 10 - 20 кг в пересчете на их сухой вес.

Теплицы в экстенсивной технологии

Основа технологии выращивания вешенки в теплицах -плантационный способ. Для плодоношения европейских штаммов вешенки в наибольшей степени подходят условия невысоких положительных температур (10 - 15°С). Поэтому если осенью проводят инокуляцию древесины в теплицах “европейским” способом, то зимой получают первый урожай. Урожай этот бывает значительным. Весной поленья прикалывают в землю обычным способом и следующий урожай получают осенью. Выход грибов с кубометра древесины в первый год получается в 2-3 раза выше, чем при выращивании под открытым небом и достигает 100 - 150 кг.

# 10. Интенсивный способ выращивания вешенки

Интенсивный метод выращивания вешенки был разработан венгерскими учеными и усовершенствован российскими исследователями. Данным способом вешенку выращивают на определенном субстрате в закрытом помещении в регулируемых условиях. Цикл развития гриба при таком выращивании проходит за 2-2,5 месяца. В течение года можно осуществить до 5 циклов.

Преимущество интенсивного способа заключается в том, что он позволяет выращивать вешенку круглый год и получать высокие и стабильные урожаи грибов, а также использовать разнообразные растительные отходы.

В качестве субстрата используют солому злаковых (ржи, ячменя, овса, проса), рисовую солому, стебли, мякину, стержни и початки кукурузы. Кроме этого, используют отходы лесной и деревоперерабатывающей промышленности (древесные опилки, кору и стружки древесины лиственных пород). Часто в качестве субстрата применяют смеси различных материалов (например, опилки лиственных пород, смешанные с пивной дробиной и сечкой соломы). Для повышения урожая вешенки к основным компонентам добавляют легко усваиваемые мицелием гриба вещества, богатые азотом. В соломенные субстраты можно добавлять мочевину, суперфосфат, молотый известняк. Опилки, кору и стружку лучше всего использовать в смеси со злаковой соломой, пивной дробиной, отрубями. Это способствует повышению урожая грибов и улучшению их качества.

Все компоненты субстрата должны быть свежими, без посторонних примесей, без плесени и примесей минеральных масел и пестицидов. Все эти нежелательные примеси отрицательно влияют на рост мицелия и образование плодовых тел вешенки.

В настоящее время применяют два метода интенсивного выращивания вешенки - стерильный и нестерильный. Стерильный способ требует особого оборудования (автоклавы), в котором питательную среду стерилизуют, а затем вводят в субстрат грибницу. Этот способ дает хорошие результаты, но для личного приусадебного хозяйства неприемлем, так как требует соблюдения стерильных условий в течение всего периода выращивания или внесения в стерилизованный субстрат микробиологической добавки, состоящей из комплекса бактерий, подавляющих рост плесневых грибов. Данная микробиологическая добавка у нас в стране не производится.

Для грибоводов-любителей более доступен нестерильный метод выращивания вешенки, при котором необходима только пастеризация (пропаривание) субстрата.

Подготовка субстрата включает в себя несколько этапов. Выбранный материал измельчают до размера крупных опилок (кусочки 0,5-2 см), затем добавляют 2% (от общей массы) молотого известняка, 2% гипса, 0,5% мочевины, 0,5% простого суперфосфата. Затем увлажняют водой до относительной влажности 65-70%. Для ускорения плодоношения и увеличения урожая в субстрат можно добавить 10% отрубей. О достижении оптимальной влажности можно судить по каплям, выступающим сквозь пальцы из увлажненного материала при его сжатии в ладони.

Следующий, очень важный этап подготовки субстрата - пастеризация, которая необходима для подавления жизнедеятельности микроорганизмов, сдерживающих развитие вешенки. Подготовленный субстрат укладывают в емкости (например, ящики) и заливают кипятком, после чего выдерживают укрытым в течение 2-4 часов. Пропаренный субстрат постепенно охлаждают до 25-280 и укладывают в пластиковые мешки, ящики, вазоны и другие емкости. Оптимальный размер тары 40х60х20 см. Субстрата должно быть достаточно для того, чтобы он быстро не пересыхал. При этом главное - сохранить его стерильность. Мицелий вешенки высаживают в субстрат на глубину 10-15 см из расчета 5-7% от массы субстрата. Если соотношение мицелия и субстрата меньше, то зарастание грибницей затягивается и возникает опасность распространения конкурирующих плесеней. Для хорошего роста и развития мицелия вешенки необходимо в помещении поддерживать температуру 23-250 и относительную влажность воздуха 85-90%. В период разрастания мицелия основное внимание необходимо уделять температурному режиму субстрата. В течение первой недели температура субстрата выше температуры воздуха. Повышение температуры зависит от расположения мешков, ящиков с субстратом; тесное их расположение способствует повышению температуры до 30-350 и более, что стимулирует развитие плесневых грибов и подавляет рост мицелия вешенки, вызывая даже его гибель. В этот период температура должна быть в пределах 23-270. Регулировать температуру необходимо вентиляцией или проветриванием помещения. Для нормального роста и развития в этот период необходим приток кислорода, без достаточного количества которого вешенка развивается очень плохо, а рост бактерий и дрожжевых грибов активизируется. Кроме этого, в первые дни увеличивается концентрация в субстрате углекислоты (до 20-25%), которая стимулирует рост вешенки, однако повышение концентрации до 30-35% губительно для нее. Свет в это время не требуется. Через 3-5 дней поверхность субстрата покрывается слоем беловатого мицелия, а спустя 8-10 дней он приобретает светло-коричневую окраску, на фоне которой выделяются переплетения белых гифов, что говорит о начале периода созревания грибницы. Созревание мицелия длится примерно 20-30 дней. Специального ухода в период созревания мицелия не требуется. Температура воздуха в помещении должна быть такой же, как в период прорастания мицелия. К концу созревания мицелия субстрат, переплетенный гифами, превращается в плотную однородную массу - блок. Проращенный субстрат (сформированная грибница, имеющая запас питательных веществ) готов к плодоношению.

Технология получения плодовых тел

Для плодоношения грибов блоки в мешках, ящиках, контейнерах переносят в специальное (выростное) помещение, где создают условия, необходимые для плодоношения вешенки. При этом блоки вынимают из тары и укладывают вертикально в штабель высотой 80-100 см и шириной 40-60 см. Для удобства при уходе и сборе урожая между штабелями оставляют свободное пространство. Если блоки не вынимать из мешков, то в них необходимо проделать отверстия диаметром около 2 см на расстоянии 10-15 см по всей поверхности для выхода плодовых тел. В вазонах и ящиках грибы появляются на верхней открытой поверхности субстрата. Ящики устанавливают на торцевую сторону.

Температура в выростном помещении при выращивании "зимних" штаммов (сортов вешенки) должна быть 11-150, летних - 18-200. Для стимуляции плодообразования субстрат необходимо выдержать в течение 2-3 дней при температуре 2-50 ("холодный шок").

Относительная влажность воздуха в выростном помещении должна быть около 95%. Достигается это путем распыления влаги или поливом стен и пола. В первые 5-6 дней после закладки грибницы блоки необходимо увлажнять не менее 2 раз в сутки, не допуская попадания капельной влаги в субстрат. При снижении относительной влажности воздуха количество поливов блоков увеличивают до 4-5 раз.

При выращивании вешенки в мешках поливы проводят по мере подсыхания субстрата из расчета 1 л воды на 1 мешок (в одном мешке 4-5 кг проращенного субстрата). В нижней части мешка необходимо сделать отверстие для стекания избытка влаги.

Плодоношение наступает чаще всего на 8-12-й день после выставления блоков в выростное помещение. Зачатки плодовых тел появляются на вертикальных стенках блоков и в отверстиях мешков. Нарастание грибов происходит очень быстро, если в этот период поддерживать влажность воздуха на уровне 80-85% и достаточное освещение. При недостатке естественного света следует использовать лампы дневного света в течение 10-12 часов в сутки. Правильный световой режим сказывается на строении плодовых тел вешенки. Вначале шляпки имеют беловатую окраску. Под влиянием света грибы начинают тянуться к его источнику, а шляпки темнеют, становятся коричнево-серыми и увеличиваются в размерах. По мере созревания шляпки быстро увеличиваются в размерах и начинают светлеть.

Нормальное плодоношение обеспечивается соответствующим газообменом и содержанием углекислоты в воздухе. Регулировать это необходимо постоянным проветриванием помещения.

Урожай собирают в две-три волны с интервалом 10-14 дней, когда шляпка гриба достигает 6-8 см в диаметре. Первый сбор дает 75-80% урожая, который в целом составляет до 40% массы субстрата. Грибы рекомендуют срезать с плодоножками, чтобы избежать загнивания блоков. Грибы вешенки при низких температурах транспортабельны, хорошо хранятся, долго не портятся.

Отработанный субстрат используют в качестве корма для животных или как удобрение.

# 11. Болезни и вредители шампинона в культуре

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вредный организм или название болезни | Симптомы, вредное воздействие | Причины и условия распространения |
| НАСЕКОМЫЕ-ВРЕДИТЕЛИ | | |
| Грибные комарики Sciaridae | Повреждение личинками мицелия и плодовых тел. Взрослые летающие насекомые - переносчики клещей, вирусов и спор патогенов. | Невыполнение организационно-хозяйствен-ных и санитарно-гигиенических мероприятий (отсутствие чистоты внутри и на прилегающей территории, фильтров, сеток при поступлении наружного воздуха); размещение вблизи пос-тоянных источников инфекции (рядом с овощ-ными, цветочными культурами). Неправильный выбор системы культивирования. |
| Галлицы Cecidomyiidae | - / - | - / - |
| Мухи-горбатки Phoridae | - / - | - / - |
| Клещи сапртрофные и хищные Tyroglyphus, Linopodes | Личинки поедают гифы, а взрослые повреждают мицелий, особенно молодой и плодовые тела. Переносчики спор патогенов (особенно Trichoderma). | Нарушение требований к хранению и обработке субстрата.  Использование некачественного сырья (соломы с повышенным влагосодержанием). |
| Подуры (ногохвостки) и мокрицы Hypogastrura, Podura, Entomobria; и сем. Onidcidae | Повреждение мицелия и ткани плодовых тел. | Попадают с необработанным субстратом или покровной почвой, на обуви персонала. Избыточная влажность в помещении. |
| ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ | | |
| Зеленая плесень Trichoderma, Penicillium, Aspergillus | Вызывает угнетение или отмирание мицелия вследствие подкисления среды, повышения температуры в субстрате, накопления продуктов метаболизма и антибиотиков, микопаразитических свойств | Неселективность субстрата из-за неправильной термобработки, высокого содержания азотистых добавок, переувлажнения. Несоблюдение правил гигиены при проведении инокуляции. Повышенная температура инкубации. |
| Зеленые плесени Aspergillus, Penicillium | Угнетают развитие мицелия, что приводит к задержке начала плодоношения. Вызывают аллергию у персонала. | - / - |
| Несовершенные грибы Alternaria, Cladosporium Arthrobtrys, Sclerotium | Конкурируют с вешенкой за источники питания. | Неселективный субстрат, содержащий избыток легкодоступных простых сахаров. Несоблюдение санитарно-гигиенических требований. Отсутствие контроля температуры в период инкубации (температура в субстрате выше 30°С) |
| Мукоровые грибы Mycor | - / - | - / - |
| Оранжевая плесень Neurospora sitophila | Подавляет развитие мицелия, плодоношение отсутствует. | Подготовка субстрата путем стерилизации, ксеротермической обработки. Зараженный посадочный материал. |
| "Волосатая" плесень Trichurus spirales | Конкуренция за источники питания. | Жесткая термическая обработка субстрата. Несоблюдение санитарно-гигиенических тре-бований при инокуляции. Нарушение темпе-ратурных параметров в период инкубации (температура в субстрате выше 30°С). |
| Навозник Coprinus | Конкуренция за источники питания. | Неселективность субстрата из-за избытка азота, переувлажнения, сильно щелочной реакции среды. В период инкубации температура внутри блока выше 30°С |
| Коричневая плесень Chromelosporium fulvum (плодовое тело - Peziza ostracoderma) | Конкуренция за источники питания. Задержка начала плодоношения и снижение урожая. Возможны аллергические реакции у сотрудников. | Переувлажнение субстрата, избыток азота. Плохие условия инкубации (температура внутри блока выше 30°С). |
| Доратомицес Doratomyces = Stysanus stemonitis | Конкуренция за источники питания. Сильные аллергические реакции у сотрудников. | Нарушение параметров инкубации. |
| БАКТЕРИОЗЫ | | |
| Бактерии Pseudomonas | Выделяют токсичные мета-болиты, которые ингибируют рост мицелия. При развитии на поверхности плодовых тел снижение товарных качеств грибов и сроков хранения | Переувлажнение субстрата. Недостаточная или неправильная термообработка. Несоблюдение оптимального температурного режима инкубации субстрата. Чрезмерный полив и неправильная вентиляция. |
| ВИРУСНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ | | |
| Не идентифицированы. | | |
| БОЛЕЗНИ НЕПАРАЗИТАРНОГО ХАРАКТЕРА | | |
| Зоны отсутствия вегетативного роста на блоке субстрата | Создаются условия, благоприятные для развития конкурентной микрофлоры и трофически связанных с ней организмов. | Недостаточно гомогенная структура субстрата, присутствие переувлажненных участков со слабой аэрацией. Неравномерное внесение посадочного материала. |
| Хороший вегетативный рост при отсутствии плодоношения | Старение мицелия. | Несоответствие климатических параметров температурному диапазону данного штамма. |
| Плодовые тела с удлиненными ножками и мелкими шляпками | Нарушение процесса плодообразования. Снижение урожая. Отсутствие товарных качеств грибов. | Нестабильность климатических параметров и прежде всего вентиляции. |
| Шляпки с закручивающимися вверх краями в форме воронки | - / - | Недостаточная вентиляция свежим воздухом (менее 68 м3/ч на тонну субстрата) или избыточная загрузка помещения выращивания субстратными блоками. |
| Шляпки с растрес-кивающимся краем, чешуйчатые, легкие, почти белого цвета | - / - | Неправильная вентиляция или вентиляция неподготовленным воздухом (без увлажнения, подогрева, охлаждения) |
| На одном сростке 2-3 нормально развитых плодовых тела по краям и множество усохших зачатков в центре | - / - | Капельный полив непосредственно на плодовые тела на стадии примордиев. |
| Массовое усыхание плодовых тел не достигших технической зрелости | - / - | Недостаточное увлажнение субстрата перед началом или в период термообработки. |
| Коралловидные пло-довые тела с зачаточ-ными шляпками, ори-ентированные в сто-рону источника света | - / - | Отсутствие требуемой длительности и интенсивности освещения. |

# 12. Классификация, морфологические особенности и биологические особенности шампиньона

Шампиньоны - деликатесный продукт питания. Эти грибы замечательны не только приятным вкусом, но и ни с чем не сравнимым ароматом, который сохраняется при кулинарной обработке. По пищевым достоинствам превосходят овощи и даже мясо. Особенно богаты полноценными белками. В плодовых телах грибов содержится от 88 до 92% воды. В состав шампиньонов входит значительное количество углеводов, жиров, органических кислот, минеральных веществ и целый комплекс витаминов. Основными компонентами, составляющими плодовые тела шампиньонов, являются азотистые вещества (60,3%), в том числе белки - 32,1%, а также зольные элементы. Кроме того, в плодовых телах много азотистых соединений, таких, как пептоны, амиды, пуриновые и пиримидиновые основания, аминокислоты. Исследования показали, что в грибах присутствуют более 20 аминокислот, в том числе все незаменимые для питания человека - метионин, цестеин, цистин, триптофан, треонин, лизин и фенилаланин. Японские исследователи установили, что шампиньоны отличаются повышенным содержанием аргинина и лизина, благотворно влияющих на развитие памяти и умственных способностей человека. Зольная часть грибов представлена в основном такими элементами, как фосфор, калий, сера, кальций, марганец и магний. Среди минеральных веществ основное место принадлежит солям фосфора (84 мг на 100 г сухой массы) и калия (277 мг на 100 г сухой массы). По содержанию солей фосфора шампиньоны можно приравнять к рыбным продуктам.

Установлено, что в этих грибах содержатся витамины В1, В2, В6 РР, D, Е и провитамин А, а также в небольших количествах витамины С и А. К этому необходимо добавить, что в шампиньонах много ароматических веществ, которых нет у зеленых растений. Грибы ценны еще и наличием в них таких микроэлементов, как медь, йод, марганец, цинк, которые очень важны при обмене веществ в организме человека.

Как пищевой продукт шампиньоны универсальны. Их потребляют в свежем виде, сушат, маринуют и консервируют. Из них готовят большое количество блюд. Они прекрасно сочетаются с мясом, овощами и другими продуктами.

Помимо высокой питательной ценности преимущество культивируемых шампиньонов и в том, что их можно выращивать круглый год, а в качестве питательного субстрата использовать различные отходы: солому, стержни початков и стебли кукурузы, опилки, кору, сено, щепу и птичий помет.

Выращивание шампиньонов - безотходное производство. Используемый для грибов субстрат представляет собой высокоценное органическое удобрение для многих культур защищенного и открытого грунта.

В природе можно встретить дикорастущие виды шампиньона (луговой, лесной, обыкновенный, полевой), различающиеся по внешнему виду и по требованиям к условиям произрастания. Эти грибы растут на городских газонах, на лугах, в поле, в лесу, на свалках, вблизи скотных дворов, на пастбищах. Попытки культивировать дикорастущие виды шампиньона не имели успеха.

В искусственных условиях на специально подготовленных субстратах (компостах) выращивают шампиньон двуспоровый, который в природе встречается крайне редко.

Шампиньон относится к классу базидиальных грибов (Basidiomycetes), порядку агариковых, или пластинчатых, семейству агариковых, или шампиньоновых (Agaricaceae), роду шампиньон (Agaricus).

Организм гриба шампиньона состоит из двух взаимосвязанных и дополняющих друг друга частей: вегетативной части - мицелия (грибницы), разрастающегося в субстрате, и генеративной части - плодового тела (гриб), расположенного на поверхности субстрата и выполняющего функции полового размножения, или спороношения.

Мицелий шампиньона представляет собой множество разросшихся гиф (нитей) серовато-белого цвета, плотно переплетенных между собой. Мицелий, разрастаясь в субстрате, охватывает все его механические частицы, интенсивно разлагает и поглощает из него питательные вещества, необходимые для формирования плодовых тел. Длина мицелия может достигать нескольких метров. При выращивании культуры шампиньона мицелий играет роль своеобразной корневой системы, обеспечивая питательными веществами и влагой плодовое тело.

Плодовое тело шампиньона состоит из ножки и шляпки, имеющей шаровидную форму. Ножка достигает в длину 3-6 см, в диаметре 1-2 см. Ножка плотная, беловатая, около шляпки слегка окрашена в розовый цвет. Ножка имеет кольцо беловатое, бороздчатое, часто с раздвоенными краями.

Шляпка гриба 5-10 см в диаметре, толстая, мясистая, полукруглая, становится выпуклой. В центре шляпки иногда появляются грязноватого цвета чешуйки с различными оттенками. На нижней стороне шляпки имеются пластинки, на которых образуются базидии со спорами (на каждой базидии по две споры, у дикорастущих видов - по четыре споры). При достижении зрелости шляпки раскрываются, и споры осыпаются. Попав в благоприятные условия, споры гриба на 8-12-й день прорастают, превращаясь в гифы, которые через 10-20 дней образуют паутинистый молодой мицелий, кусочками которого размножают шампиньоны. Такой мицелий считается лучшим для посева или посадки, так как он быстро приживается в субстрате. По мере роста и переплетения гиф мицелия возникают тяжистые образования, зачатки плодовых тел, из которых впоследствии образуются шляпка и ножка гриба. Сначала шляпка закрыта, ее края завернуты внутрь и соединены с ножкой рыхлой тканью, которую называют частным покрывалом. При созревании плодового тела края шляпки расправляются, частное покрывало натягивается, затем отрывается от края шляпки, оставаясь на ножке в виде пленчатого кольца. Ко времени раскрытия шляпки споры достигают физиологической зрелости, отрываются от базидий и осыпаются в виде темно-коричневой пыли. Попав в благоприятные условия, они прорастают, образуя новый паутинистый мицелий. Таким образом, шампиньон является многолетним организмом, цикл развития которого может быть представлен следующей схемой: спора - мицелий - плодовое тело - спора. Весь цикл проходит за 7-15 дней.p

При прохождении отдельных стадий развития культура шампиньона требует определенных условий внешней среды. Для нормального роста и развития необходим температурный режим как в субстрате, так и в воздухе.

Споры шампиньона прорастают при температуре от 15 до 300, однако наиболее благоприятной температурой считают 22-250. Проросток появляется на 8-12-й день. В весенний и летний период споры прорастают быстрее, чем в зимний. Высаженный мицелий лучше приживается при температуре 25-280. В этом случае зарастание субстрата мицелием происходит в течение 10-14 дней с момента посева. Повышение температуры до 29-300 приводит к значительному снижению урожая, а затем и к гибели мицелия. При снижении температуры до 18-200, рост мицелия также замедляется, и период зарастания слоя субстрата увеличивается до 18-25 дней. В период разрастания мицелия температура воздуха в культивационном помещении должна быть на 2-30 ниже температуры субстрата.

В период плодоношения температура субстрата должна быть на уровне 16-180, а температура воздуха - 15-170. При повышении температуры воздуха до 18-200 наблюдается интенсивный рост плодовых тел с мелкими, быстро раскрывающимися шляпками и удлиненными, тонкими ножками, качество грибов снижается, плодовые тела поражаются болезнями. При снижении температуры до 14-120 рост грибов замедляется, и поступление урожая растягивается на 2-2,5 месяца.

Для нормального роста и развития шампиньону требуется достаточно высокая влажность воздуха, так как вода является основной составной частью мицелия и плодовых тел. Оптимальная влажность воздуха - 85-95%. При такой влажности формируются плодовые тела, имеющие нормальную окраску, кожицу, вес, хороший товарный вид. Влажность субстрата, на котором хорошо растет шампиньон, должна быть на уровне 64-68%.

Шампиньоны в процессе роста и развития предъявляют определенные требования к воздушно-газовому режиму. В процессе роста грибов происходит выделение конечных продуктов метаболизма (углекислый газ и аммиак). Отношение шампиньона к концентрации газа в различные фазы роста неодинаково. В фазе вегетативного роста мицелия шампиньон выдерживает высокую концентрацию углекислого газа. В этот период вентиляция в культивационном помещении не требуется. В период плодообразования и плодоношения необходимо снижать концентрацию углекислоты в помещении путем интенсивной вентиляции и регулярного поступления свежего воздуха. Высокое содержание углекислого газа в этот период отражается на росте плодовых тел и ухудшает их качество.

Шампиньоны в отличие от зеленых растений не имеют хлорофилла и для своего развития не требуют света. Как правило, их выращивают в темных помещениях.

Шампиньон как сапрофит питается готовыми органическими и минеральными веществами, которые гифы мицелия гриба извлекают из питательного субстрата всей поверхностью. Основными элементами питания являются соединения углерода, азотистые соединения органического происхождения, а также целый ряд макро- и микроэлементов. Установлено, что мицелий шампиньона хорошо растет и развивается на питательных средах, содержащих такой источник углерода, как простые сахара - глюкоза и ксилоза. Он хорошо усваивает также крахмал, глицерин, целлюлозу и лигнин. Таким образом, диапазон углеродного питания шампиньона очень широк.

Наряду с углеродом для питания шампиньону необходимы соединения азота. Он может усваивать азот из органических и неорганических соединений. Основными источниками азота органического происхождения являются белки, амиды, аминокислоты и пептоны, которые образуются в субстрате в процессе его разложения микрофлорой. Лучше усваивается аммонийная форма азота, нитратный азот мицелием гриба практически не потребляется. При обилии источников органического азота и недостатке углеродистого питания шампиньон быстро прекращает плодоношение.

Значительную роль в питании гриба играют зольные элементы: фосфор, кальций, магний, калий и др. Правда, они не являются определяющими для роста и развития шампиньона. Любой разложившийся органический субстрат содержит их в количествах, достаточных для нормального роста мицелия и формирования плодовых тел.

Для шампиньона большое значение имеет кислотность среды субстрата, в котором растет мицелий и образуются плодовые тела. Как показали исследования практиков-грибоводов, культура шампиньона лучше всего развивается при слабощелочной или нейтральной реакции питательного субстрата (рН= 7,0-7,5). Реакцию среды можно определить с помощью набора лакмусовой бумаги. Следует также знать, что в процессе роста мицелия в субстрате и покровной смеси, а также при плодоношении мицелий может подкислять среду субстрата. Поэтому при составлении питательного компоста для шампиньонов обязательно используют гипс.

# 13. Системы и способы выращивания шампиньона

Для получения грибов круглый год необходимо оборудовать подвалы или полуподвалы системами отопления и вентиляции (приточной и вытяжной).

Подготовка субстрата

Субстрат готовят на площадке, расположенной на ровном месте и имеющей твердое покрытие. Под бурт субстрата подстилают полиэтиленовую пленку для предохранения от загрязнения почвой. Над площадкой делают навес. Минимальная ширина площадки 3,5-4 м, а длина определяется объемом субстрата.

Для приготовления субстрата используют солому (лучше всего пшеничную или ржаную) и навоз различных видов сельскохозяйственных животных (конский, крупного рогатого скота, свиной, овечий, кроличий, птичий помет и др.). Навоз или птичий помет лучше всего иметь свежий. Присутствие в них стружек и опилок хвойных пород деревьев, используемых в качестве подстилки для птиц и животных, ухудшает качество субстрата, так как смолистые вещества, содержащиеся в стружках и опилках, отрицательно влияют на рост и развитие шампиньонов.

Солому можно частично (но не более чем на 1/3) заменить сеном, опавшими листьями, измельченными картофельной ботвой, кукурузными или подсолнечными стеблями. Можно использовать смеси нескольких перечисленных материалов.

На основе комбинаций этих материалов (1:1) готовят шампиньонные компосты с обязательным добавлением гипса, мела или алебастра.

Если есть возможность приобрести готовый шампиньонный субстрат, то лучше использовать его, поскольку правильно приготовленный субстрат - это основа получения высокого урожая грибов.

Приготовление компоста (субстрата) включает несколько этапов.

Сначала увлажняют солому, замачивая ее в емкости или поливая водой (на 100 кг соломы - 300-400 л). При замачивании солому смешивают с навозом и минеральными добавками (мочевина, мел, гипс) или замачивают без них, внося эти добавки при закладке и перелопачивании компоста. При использовании вместо навоза свежего или подсушенного птичьего помета добавляют только гипс или алебастр. Солому с птичьим пометом предварительно замачивают (4-10 дней).

Для ферментации компост укладывают в бурт шириной 1,2-1,5 м, высотой 1,5 м и необходимой длины. Укладку проводят послойно, по 3-4 слоя соломы и навоза. Каждый слой утрамбовывают, поливают водой и посыпают мочевиной (примерно по 600 г). В дальнейшем необходим ежедневный полив. Спустя 6-7 дней делают первую перебивку (перетряхивают слои бурта, меняя их местами), затем с интервалом 3-4 дня проводят еще 3-4 перебивки с добавлением гипса (7-8 кг) при первой перебивке, суперфосфата (2 кг) и мела (5кг) при второй перебивке. Влажность компоста при 3-4 перебивках должна быть не менее 60%. Через 2-3 дня после последней перебивки компост готов. Если компостирование проходит нормально, то оно занимает 22-26 дней. Готовый питательный субстрат имеет темно-коричневый цвет, рыхлую и сыпучую структуру, не пахнет аммиаком, не липнет к рукам, и при сильном сжатии рукой комка компоста вода не капает, а лишь просачивается сквозь пальцы. Если компост излишне увлажнен, его разбрасывают для просушки, добавив 1-2 кг мела, или еще раз перелопачивают.

100 кг соломы с соответствующим количеством навоза и минеральных добавок могут дать после ферментации (горения) 250-300 кг субстрата, достаточного для закладки шампиньонницы полезной площадью 2,5-3 кв. м.

Набивка компоста и посадка грибницы

Готовый компост укладывают на стеллажи, в грядки, ящики (слой компоста должен быть высотой 20-25 см) или полиэтиленовые мешки (не менее 10-15 кг компоста слоем 30-35 см) и уплотняют так, чтобы масса при нажатии рукой пружинила.

При выращивании шампиньона на открытом воздухе из готового компоста делают углубленные в землю гряды шириной 50-80 см произвольной длины. Для этого выкапывают землю на глубину 25-30 см, насыпают на дно дренаж (песок, гравий или щебень) слоем 5 см, укрепляют стенки изнутри досками или полосками шифера, затем закладывают готовый компост и плотно утрамбовывают. Во избежание проникновения в субстрат возбудителей болезней и вредителей компост не должен находиться непосредственно на земле. Высота слоя утрамбованного компоста - 20-25 см. Расход компоста на 1 кв. м составляет 90-100 кг готового субстрата. Для защиты от осадков и солнечных лучей гряды накрывают навесом или устраивают парники.

В подвалах, сараях и теплицах компост можно укладывать непосредственно на пол в виде плоских гряд, в ящики, устанавливая несколько ярусов.

Через 2-3 дня после укладки компоста, когда температура снизится до 24-250, высаживают грибницу.

Для получения высокого урожая шампиньонов необходимо иметь мицелий (грибницу) высокопродуктивных, болезне- и вирусоустойчивых штаммов. Мицелий лучше всего приобрести в специализированных хозяйствах, где его выращивают в специальных лабораториях. Он устойчив к неблагоприятным воздействиям окружающей среды и может храниться до года в холодильнике при температуре от 0 до 30. Грибница может быть компостной (наиболее устойчивая к внешним воздействиям, поэтому предпочтительна для открытого грунта) и зерновой. Грибницей из одной банки засевают 1,5 кв. м площади гряды, а зерновым мицелием из одного пакета - 3 кв. м. Перед посадкой хранившуюся в холодильнике грибницу следует в течение суток прогреть при комнатной температуре. Грибницу высаживают в компост кусочками размером 4-5 см на глубину 5-7 см, прижимая приподнятым слоем компоста. Места посадки располагают в шахматном порядке на расстоянии 15-20 см друг от друга. Зерновой мицелий рассевают равномерно, по всей поверхности (норма посева 300-500 г на 1 кв. м), заделывают перемешиванием субстрата на глубине 5-7 см и слегка уплотняют. Для стимуляции плодообразования рекомендуется обработка зернового мицелия перед посадкой препаратом эпин (0,002 мл на 1,2 кг мицелия). Расход 100 мл на 1,2 кв. м. Чтобы компост не пересыхал, его укрывают мешковиной или газетами и увлажняют, промочив сверху, не допуская воду до грибницы. Увлажняют также стены и пол помещения. В открытом грунте над компостом натягивают мокрые полотенца.

Уход за культурой в период разрастания грибницы

В период разрастания грибницы температура в компосте в течение первых двух недель должна быть 24-270, а температура воздуха на 2-30 ниже, то есть 21-250. При повышении температуры следует усилить проветривание. Низкая температура окружающей среды и переувлажнение готового компоста могут вызвать загнивание грибницы и гибель культуры. При низкой температуре необходимо утеплять субстрат в грядах или ящиках, накрыв их мешковиной или соломенными матами. Особенно важно следить за влажностью в компосте в период разрастания грибницы. При низкой влажности компоста грибница разрастается плохо, поэтому необходимо регулярно его увлажнять. При хороших условиях мицелий разрастается в течение 12-15 дней.

Через 2-4 недели после посадки грибницы, когда мицелий разрастется и выйдет на поверхность, компост засыпают покровной смесью, предварительно удалив укрывной материал с поверхности субстрата. Покровная смесь необходима для защиты мицелия шампиньона от неблагоприятных воздействий окружающей среды и для стимулирования процесса плодообразования. Она должна быть рыхлой, комковатой, хорошо впитывать и удерживать воду, не образовывать корку на поверхности после поливов. Покровную смесь готовят за несколько дней до укрытия грядок.

Для приготовления покровной смеси на увлажненную, ровную площадку расстилают полиэтиленовую пленку, затем насыпают торф и добавляют доломитовую муку (от 5 до 30%). Смесь тщательно перемешивают лопатой, удаляют все примеси и увлажняют. Накрывают брезентом и выдерживают 3-5 дней. Перед использованием покровную смесь просеивают, увлажняют, а затем насыпают на поверхность субстрата и распределяют равномерным слоем 3-4 см (не более). Приблизительный расход смеси на 1 кв. м площади - 2-3 ведра вместимостью 10 л. Уплотнять покровную смесь не следует. Необходимо в обязательном порядке следить за влажностью покровной смеси. При подсыхании на поверхности может образоваться корка, которая затрудняет доступ воздуха в субстрат, что отрицательно сказывается на плодоношении шампиньонов. По мере подсыхания покровную смесь поливают, однако при поливах нельзя допускать проникновения воды в компост. Примерный расход воды при поливе - 3-4 л на 1 кв. м площади. Температура воды при этом должна быть от 14 до 250. После укрытия грядок покровной смесью мицелий продолжает активный рост. В течение 7-8 дней температура должна быть 24-270 и относительная влажность 90-95 %. После этого необходимо провести рыхление почвы для улучшения аэрации и создания нормальных условий для газообмена. Кроме того, рыхление способствует равномерному плодообразованию и плодоношению.

Спустя 7-10 дней после укрытия грядок покровной смесью температуру воздуха снижают до 15-170, температуру компоста до 17-190. Путем полива поддерживают относительную влажность воздуха на уровне 85-90%, покровной земли 60-65%. В этот период идет закладка плодовых тел. При недостаточной аэрации и высокой температуре воздуха (более 200) на поверхности покровного грунта можно наблюдать запушение грибницы. Такое явление нежелательно, так как может снизить урожай грибов. При запушении грибницы необходимо усилить проветривание культуры.

Иногда до появления плодовых тел шампиньона на поверхности покровной смеси вырастают грибы-навозники (чернильные грибы, или копринусы) с быстро чернеющими и расплывающимися шляпками на длинных ножках. Плодоношение этих грибов задерживает появление плодовых тел шампиньона. Это чаще всего наблюдается при плохом разрастании грибницы шампиньона в недокомпостированном субстрате. Во избежание распространения копринусов их следует срывать молодыми, до почернения шляпок.

# 14. Технология промышленного выращивания agaricus bisporus

Первичной основой высокой рентабельности грибного производства служит качественный компост для выращивания мицелия, максимально пригодный для жизни шампиньонов. Для приготовления компоста можно использовать такие компоненты: солома, лошадиный перегной, куриный помет, гипс, вода. (Следует отметить, что состав компоста может быть разным.) Технология приготовления компоста состоит в выполнении таких операций. На подготовленную площадь укладывают солому - сначала равным пластом высотой до 30 см, шириной до 1,6-1,8 м и длиной до 3 м. Солома равномерно раструшивается по всей плоскости. На поверхность соломы равномерно укладывают лошадиный перегной. В свою очередь, по поверхности разложенного лошадиного перегноя распределяют сухой птичий помет. Далее разложенные материалы увлажняют водой со шланга и уплотняют. Потом операцию повторяют. Таким образом формируют бурт из 5-6 слоев соломы, лошадиного перегноя и птичьего помета.

При удовлетворительном состоянии компоста на него наносят покровную смесь. Лучшим покровным материалом является торф. Благодаря своим свойствам он может удерживать большое количество воды и постепенно отдавать ее. На 1 м площади компоста кладут 25-32 кг покровной смеси, высота пласта от 4 до 6 см в зависимости от типа покровного грунта. Толщина пласта в 5 см является оптимальной, такой пласт удерживает достаточное количество воды и создает благоприятный микроклимат для роста грибов. После нанесения покровный грунт разрыхляют и/или выравнивают, слегка уплотняя его. Рыхление и последующее выравнивание смеси обеспечивает одинаковую толщину покровного пласта на всех участках компоста. Выравнивание пласта важно как для обеспечения равномерного разрастания мицелия, так и для лучшего увлажнения покровного грунта. При выравнивании покровного пласта вручную не следует сильно уплотнять его и поднимать комковатую структуру. Легкое укатывание поверхности покровного пласта после его выравнивания стимулирует вегетативный рост мицелия. Важно отметить, что тонкий покровный пласт и его невысокая влагоемкость ухудшают качество грибов. При низкой влагоемкости смеси покровный пласт приходится чаще поливать. Это задерживает образование волны, а также ведет к ухудшению качества грибов: по цвету и внешнему виду. Частые поливы также могут стать причиной появления бактериоза.

Системы выращивания \*

Существует несколько систем выращивания шампиньонов:

· на грядах

· в мешках

· в блоках

· в контейнерах

· на полках.

Выращивание шампиньонов в контейнерах и на полках более распространено за границей - в Америке, Канаде, Австралии.

Особенность выращивания в контейнерах состоит в использовании специально изготовленных для грибного производства деревянных контейнеров, которые поддаются специальной обработке против плесневых грибков. Наверное, единственным и довольно важным недостатком данной системы является высокая стоимость оборудования для заполнения контейнеров компостом и его разгрузка, нанесение покровного грунта, плюс стоимость самих контейнеров.

Полковую систему выращивания грибов часто называют голландской, вероятно, из-за того, что в этой стране подавляющее большинство шампиньонов выращивается на полках. Недостатком этой системы является распространение болезней и вредителей по полке, причем это возможно и по вертикали - лишняя вода, стекая с верхнего яруса, который имеет какие-то болезни или вредителей, может разнести их на полки, расположенные ниже.

Еще один способ выращивания шампиньонов - выращивание на грядах. Гряды (гребни) обычно используют в подземных выработках - шахтах, иногда в пустующих овощехранилищах, птичниках и т.п. Готовый компост укладывается в гряды на поверхность пола, лучше на полиэтиленовую пленку. Засевание мицелия можно провести непосредственно в грядку. Основной плюс данной технологии - отсутствие затрат на любые емкости (стеллажи, контейнеры и т.п.) для компоста. Однако сегодня этот способ используется довольно редко, так как имеет ряд важных недостатков. Это и использование ручной работы при формировании гряд, и угроза заражения компоста бактериями и вредителями ввиду трудностей осуществления качественной уборки помещения, и возможность распространения инфекции по всей грядке при заражении одного участка.

Мешочная система выращивания шампиньонов наиболее популярна среди мелких и средних производителей, которые используют как приспособленные пустые помещения (шахты, овощехранилища, птичники, свинарники и т.п.), так и специально построенные для выращивания грибов. Использование мешков требует меньших капиталовложений в сравнении с полочной и контейнерной системами. Одно из основных преимуществ мешочной системы - это возможность более эффективной борьбы с распространением вредителей и болезней. При использовании мешков легче локализовать вредителей и болезни (в любой момент пораженный мешок можно закрыть и вынести). Отрицательные моменты состоят в большом количестве ручной работы при забивании мешков компостом (особенно из-за отсутствия специального оборудования), при перенесении и установке мешков на место и при нанесении покровного грунта на заросший компост.

# Литература

1. Беккер З.Э. Физиология и биохимия грибов, – М.: Изд. МГУ, 1988.
2. Федоров А.А. Жизнь растений. Т. – 6: Грибы.– М.: Просвещение, 1976.
3. Негруцкий С.Ф., 1982, "Физиология и биохимия низших растений", Изд, ДонГУ, Донецк.