

Шесть Векторов Контаминации

Культивирование грибного мицелия в лаборатории (или грибов на ферме) не эквивалентно культивированию контаминантов. Диагностирование источника контаминации, и переносчика инфекции или пути передачи заразы - ключ к культивированию грибов. За эти годы, я идентифицировал 6 различных отдельных векторов передачи инфекции. Если контаминант обнаружен на производстве, культиватор должен исследовать каждую категорию переноса инфекции (вектор контаминации), как являющуюся возможной причиной проблемы. Методом исключения несчастный культиватор может определить переносчик инфекции, посредством которого распространяется инфекция. Однажды обнаруженный вектор контаминации должен быть уничтожен и угроза устранена. Если действует один путь передачи инфекции, то множество видов контаминантов одновременно проходит через него, путая диагнозы неопытных культиваторов.

Главными векторами контаминации являются:

- 1. Персонал (люди)**
- 2. Воздух**
- 3. Субстрат (среды)**
- 4. Инструменты и оборудование**
- 5. Мицелий (посевной материал)**
- 6. Мобильные Заразные Частицы (MCU's)**

Наиважнейшие коэффициенты, относящиеся к каждому вектору контаминации, являются: концентрация контаминантов и время экспозиции. Чем больше каждый из них, тем хуже инвазия. Эта книга не входит в детали идентификации наиболее частых контаминантов. Однако, в моей предыдущей книге, "The Mushroom Cultivator", созданный в соавторстве с Jeff Chilton, есть обширные главы по идентификации плесеней, бактерий и насекомых. Для идентификации контаминантов рекомендую читателю обратиться к тому руководству. Все инфекции возможно предотвратить последовательно исключая эти Шесть Векторов Контаминации.

1. Вы лично и Ваш персонал:

Человеческое тело изобильно популяциями микроорганизмов. Разнообразные разновидности грибов (включая дрожжи), бактерии и вирусы называют Ваше тело своим домом. Когда Вы здоровы, популяции этих микроорганизмов добиваются равновесия. Когда Вы больны, одна или более из этих групп неконтролируемо размножаются. Следовательно, нездоровые люди не должны находиться в стерильной лаборатории, чтобы их болезнетворные микроорганизмы не разбежались вокруг и не распространялись в опасных количествах.

Наиболее часто, контаминанты попадают стерильную лабораторию прямым контактом или через дыхание. Также, отслаивание частичек кожи - прямая причина. Много культиваторов носят перчатки, чтобы минимизировать угрозу перенесенных частичками кожи контаминантов. Я, лично, нахожу лабораторные перчатки неудобными и предпочитаю мыть мои руки каждые 20 или 30 минут с антибактериальным мылом. Дополнительно я дезинфицирую свои руки 80%-ым изопропиловым спиртом перед инокуляцией и каждые несколько минут в процессе работы.

2. Воздух:

Воздух может быть описан как море микроорганизмов, учитывая невидимые контаминанты, которые немедленно инфицируют однажды приоткрытые стерильные среды (субстраты). Множество частиц остаются взвешенными. Когда человек идет в лабораторию, он не только вносит на себе сторонние контаминанты, которые станут "бортовыми", но и его движение беспокоит покрытый контаминантами пол, повторно поднимая заразу в атмосферу лаборатории.

Несколько приемов могут предотвратить этот вектор контаминации.

Первое эмпирическое правило: должно всегда быть по крайней мере три двери от "грязной зоны" до входа в стерильную лабораторию. В каждой комнате или отсеке должно, по умолчанию, быть тем меньше - бортовых взвешенных микрочастиц, чем ближе они к лаборатории.

Во-вторых: за счет избыточного давления стерильного воздуха в лаборатория (подача воздуха через микронные фильтры), воздушный поток будет естественно направлен навстречу входящему персоналу. (Эскиз воздушной системы для лаборатории см. Приложение I).

Те, кто не устанавливают микронные фильтры, могут использоваться несколько альтернативных средств. К сожалению, ни один из них удовлетворительно не сравнивается с эффективностью микронных фильтров. "Все-еще-воздушные" лаборатории используют воздушные аэрозоли или коммерческих дезинфицирующих средств, например, Pinesol®, или аэрозоли разведенных растворов изопропилового спирта или отбеливателя. Культиватор входит в рабочую область, и распыляет туман высоко в лаборатории, отступая

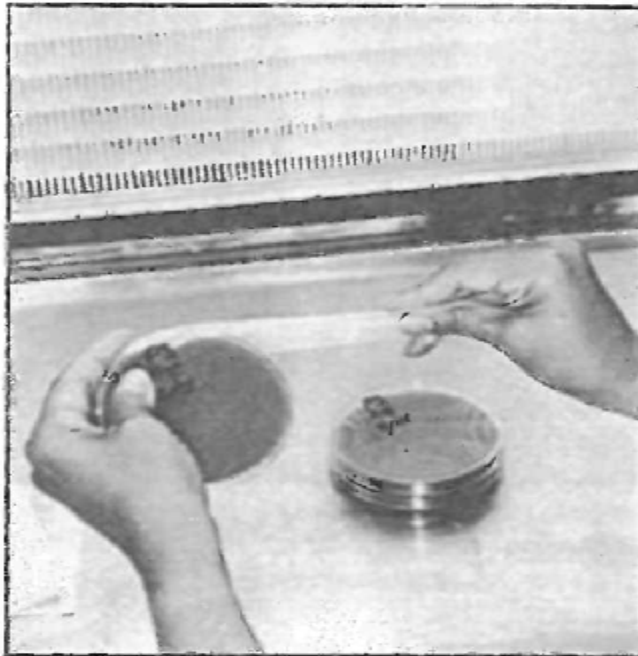


Figure 58. Используйте эластичные пленки, чтобы соединять крышку и основание чашек Петри. Это устраняет шанс бортовой контаминации, попадающей во время инкубации.

и пятась. Поскольку туман дезинфекции спускается, "бортовые" микрочастицы пойманы в ловушку, опускающую контаминанты к полу. Через минуту или две, культиватор возвращается в лабораторию и начинает свою работу. (ВНИМАНИЕ: Вы не должны смешать дезинфицирующие средства на основе отбеливателя и аммониевые. Кроме того, этот метод может потенциально повредить Ваши легкие или слизистые мембраны. Соответствующие предосторожности настоятельно рекомендуются).

Без подачи свежего воздуха уровень углекислого газа естественно повышается и смешивается с метаболитами грибного мицелия. Повышенный уровень углекислого газа вызывает рост контаминантов. Дополнительная проблема с герметичными комнатами инкубации мицелия состоит в том, что с повышением концентрации углекислого газа, концентрация кислорода пропорционально уменьшается, в конечном счете удушая лабораторный персонал. Если нет обмена воздуха, лаборатория становится душной и склонной к контаминации. Так как единственный способ обменять воздух, не вводя контаминанты - подать стерильный воздух, необходима комбинация вентиляторов и микронных фильтров.

Другие культиваторы используют ультрафиолетовые огни, которые уничтожают ДНК всех живых организмов. УФ лампы эффективны при непосредственной экспозиции контаминантов. Однако так как затененные области полностью защищены от УФ воздействия, контаминанты в этих областях остаются незатронутыми. Я за отказ от УФ в пользу микронных фильтров. Однако многие другие предпочитают их использование. Отметьте, что дверь лаборатории должна быть электрически подключена к выключателю УФ света так, чтобы лампа выключалась при входе персонала. Очевидно, экспозиция УФ светом - потенциальная угроза здоровью людей (рак кожи, повреждение роговой оболочки глаза).

Часто, переносчик воздушной контаминации легко обнаружить по следам, которые они формируют на чашках Петри. Бортовые контаминанты попадают на чашки Петри или в то время, когда крышка открыта (во время заливки или инокуляции), или во время инкубации. Когда чашка открыта, бортовая контаминация может распространиться равномерно по поверхности питательной среды. Во время инкубации контаминанты вползают и формируют колонии по внутренней периферии чашки Петри. Этот последний эффект наиболее распространен в лабораториях с маргинальной чистотой. Простой прием состоит в том, чтобы запечатать эластичной пленкой вместе крышку и основание чашки Петри непосредственно после заливки и/или инокуляции, например, используя восковые упругие пленки.

Один полезный прием для определения этого вектора контаминации - необходимо оставить некоторые - контейнеры со стерильной средой не инокулированными. Например, культиватор должен всегда оставлять

некоторые чашки с культурой не инокулированными и нераскрытыми. Эти "бланки", как мне нравится их называть, дают культиватору ценную информацию о времени проникновения инфекции в чашки. На каждом шагу процесса культивирования "бланки" должны использоваться как средства контроля.

Воздух в выростных комнатах не требует той степени фильтрации, что необходима для лаборатории.

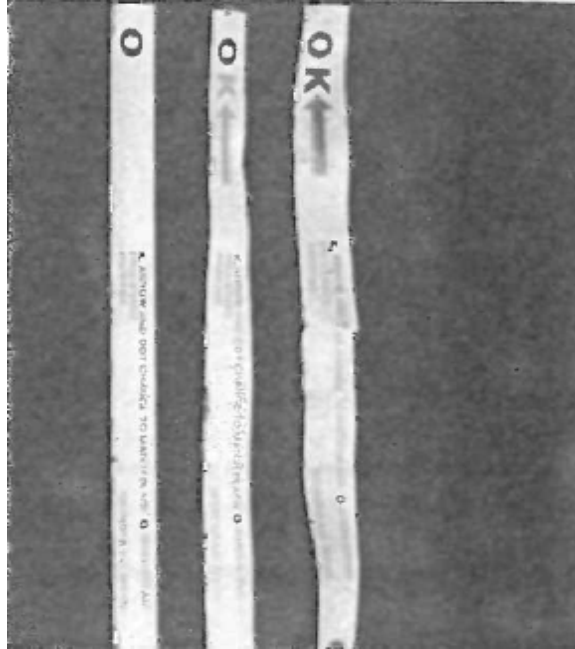


Figure 59. Термочувствительные полоски индикатора стерилизации показывают: не стерилизацию, частичную стерилизацию и полную стерилизацию.

Для грибных культиваторов, очистка воздуха водными аэрозолями практична и эффективна. (Дождь - лучший природный метод очистки воздуха). Желательна обработка водным аэрозолем каждой камеры выращивания дважды в день. Водная аэрозоль подается в верх камеры и опускается вниз. Пол при этом также промывается стекающей водой к сточной канаве в центре камеры. Комната чувствует себя чистой после каждой обработки. Мытье каждых 1000 кв. футов. ростовой комнаты занимает приблизительно 15 минут. Этот режим - существенный фактор в поддержании качества окружающей среды комнаты выращивания.

3. Среды (субстраты):

Часто среда, на которой выращена культура, становится источником контаминации. Недостаточная стерилизация - обычная причина. Стандартное время стерилизации для большинства жидких сред составляет только 15-20 минут в 15 psi или 250 ° F. (121 ° C). Однако, это время экспозиции слишком кратко для многих из формирующих эндоспоры бактерий, в настоящее время распространенных в добавках, обычно используемых культиваторами. Я рекомендую, по крайней мере, 40 минут при 15 psi для солодового экстракта или картофельно декстрозного агара. При использовании почвенных экстрактов, почва должна экстрагироваться в течение, по крайней мере, 24 часов, и затем извлеченная вода подвергнута минимум 1 часу стерилизации. Действительно, почвы содержат огромное количество контаминантов. Из-за больших начальных популяций, не удивляйтесь, когда некоторые контаминанты переживают этот длительный период стерилизации. Если они (контаминанты) упорствуют, повторно стерилизуйте экстракт со стандартными добавками сахара, солода и т.п. Очевидно, стерилизация лучше всего достигается, при низкой исходной контаминации среды. (См. Подготовку Среды в Главе 12).

Хорошая практика для всех лабораторных менеджеров - необходимо оставить несколько образцов от каждого цикла стерилизации не инокулированными. Не инокулируя несколько чашек Петри, пакетов с зерном, и субстратных блоков и наблюдая их в течение двух недель можно получить ценную информацию о путях переноса инфекции. Эти тесты контроля качества могут легко определить, допущена ошибка при приготовлении среды или инфекция занесена при инокуляции. При идеальных условиях не инокулированные единицы должны остаться без контаминаций. Если они инфицируются в течение 48-72 часов, это обычный признак того, что среда или контейнеры недостаточно стерилизовались. Если контейнеры герметично не запечатаны, и контаминация происходит позднее в течение этих двух недель, то контаминация является, вероятно, местной для лаборатории, особенно где эти единицы хранятся. При идеальных условиях, в - прекрасных условиях, никакая контаминация не должна произойти независимо от того, как долго хранится не инокулированная среда.

Много исследователей сообщили, что опилки должны стерилизоваться в течение двух часов при 15 psi, чтобы достигнуть стерилизации. (См. Royse и др. (1990), Stamets и Chilton (1983)). Однако, этот режим обработки срабатывает только на маленьких партиях. При загрузке автоклава сотнями сильно упакованных пакетов подготовленных опилок, столь короткая стерилизации, конечно же, приведет к отказу.

При термообработке промышленных субстратов абсолютная стерилизация непрактична. Стерилизация здесь более концептуальна, чем достижима.

В лучшем случае можно надеяться на то, что контаминанты в опилках были уменьшены до уровня, при котором они перестают быть проблемой в пределах нормального периода времени, необходимого для полной колонизации субстрата грибным мицелием. Опять же, необходимый период времени составляет приблизительно две недели. Если колонизация не окончена через две недели, развитие контаминантов в некоторых местах субстрата весьма обычна. Конечно, увеличивая дозу мицелия, ускоряем колонизацию, и улучшаем условия для грибного мицелия. Рекомендуемые времена стерилизации для различных сред описаны в Главах 15-17. Badham (1988) нашел, что стерилизация подготовленных опилок под давлением в 19 psi в течение 4 часов была функционально подобна (в терминах сокращения контаминации, темпа роста, и урожая Шиитаки) высокотемпературной пастеризации (190-194 ° F. или 88-90 ° C.) в течение 14 часов при атмосферном давлении (1 psi). Для определения температурного профиля термообработки используются термометры, погруженные на различную глубину. Когда самое прохладное место показывает 190 ° F. (88 ° C), пар непрерывно подается еще минимум 12 часов, предпочтительнее 14-16 часов, в зависимости от массы субстрата.

Так как проникновение высокой температуры меняется в зависимости от изменения плотности материала субстрата, и со-зависит от его влагосодержания, рекомендуется использованию полос индикатора стерилизации для подтверждения того, что стерилизация фактически произошла.

Еще один ограничивающий фактор - то, что при стерилизации среда биохимически изменяется, потенциально производя токсины, действующие на мицелиальный рост. Если солодовый агар обрабатывали в течение 2-3 часов при 18 psi, среда превращается в прозрачную, янтарную жидкость, поскольку был гидролизован сахар. При этих условиях культиваторы говорят, что среда "карамелизовалась", и вообще отказываются от среды и готовят новую партию. Ни контаминанты не будут расти на этой среде; ни грибной мицелий. Культиватор постоянно сталкивается с такими дилеммами. Хороший культиватор, является тем, кто ищет компромиссы, которые приводят к наиболее быстрой колонизации субстрата и плодоношению.

4. Инструменты и оборудование:

В этой категории - все инструменты и оборудование от скальпеля до варочной плиты для приготовления сред. Недостаточная стерилизация инструментов может быть прямым вектором инфицирования, так как имеем прямой контакт со средой. Стерилизация в пламени мелких инструментов - предпочтительный метод по актуальной дезинфекции в дополнение к спирту или хлорному отбеливателю. Однако, последние широко используются в заводской промышленности культур тканей с немногими проблемами.

Если Вы используете автоклав для того, чтобы стерилизовать среду и другие инструменты, многие забывают, что, хотя внутренность автоклава стерилизуется, наружная поверхность остается "грязной". Контаминанты могут быть легко подняты руками человека, работающего на автоклаве, и перенесены непосредственно на рабочее место инокуляции. Наружную поверхность автоклава необходимо дезинфицировать перед тем как его открывать после стерилизации.

5. Инокулюм (посевной материал):

Инокулюм - ткань/посевной материал, который передается в новый субстрат, является ли эта ткань частью живущего гриба, мицелием с другой чашки Петри, или спорами. Бактерии и плесени могут заразить грибную ткань и передаваться с нею каждый раз при новой инокуляции. Изоляция инокулюма грибного мицелия может быть тщетной, поскольку многие из этих организмов контаминантов растут быстрее чем недавно появившийся грибной мицелий. Культиваторы должны постоянно "бежать" или передавать свой мицелий вдали от этих быстро развивающихся конкурентов. Иногда возможна очистка загрязненного мицелия определенными методами.

6. MCU's – Мобильные Единицы Контаминации:

Мобильные Единицы Контаминации - организмы, которые несут и распространяют контаминанты в пределах лаборатории/предприятия. Эти живые макроорганизмы действуют как транспортные средства, распространяющие контаминанты от одного участка к другому. Они особенно разрушительны для лабораторной окружающей среды, поскольку их трудно изолировать. Муравьи, мухи, клещи, персонал - все являются потенциальными MCU's. Как правило, каждый MCU несет не один контаминант, но несколько.

Клещи - самые трудные из MCU's для контроля. Их мелкий размер, их пристрастие к грибку (и плесени и грибной мицелий) как к пище, и их склонность к путешествиям, превращают их в худший кошмар менеджера мицелия. Как только уровень контаминации клещом превысит 10 %, упадок лаборатории - дело одной генерации. Единственный выход, после такого, состоит в том, чтобы полностью закрыть лабораторию. Все культуры должны быть удалены, включая чашки Петри, банки с мицелием, и т.д. Лабораторию нужно тогда полностью чистить несколько раз. Я использую 10%-ый раствор домашнего отбеливателя. Полы, стены, и потолок должны быть вымыты. Используются два ведра раствора отбеливателя - первое, являющееся первичным резервуаром, второе для того, чтобы утопить мусор и пыль, собранные при первом обмывании сверху - вниз. Лаборатория должна быть заперта в течение дня после каждой обработки. После трехкратной тотальной обработки популяция клещей может быть уничтожена или сведена к приемлемому уровню.

Я обнаружил, что "санитарные коврики", те, что используются в дверных входах, чтобы обработать обувь, идеальны для того, чтобы предотвратить взаимную контаминацию клещами и подобными MCU's. Стопки чашек Петри ставить на липкие салфетки на лабораторной полке с зазорами в несколько дюймов между ними. Эти так называемые зоны, с размещением чашек с культурами на очень клейкую поверхность, делают перемещение клещей и других насекомых затрудненным. Верхний клейкий лист удаляется каждые

несколько недель, чтобы положить свежую, чистую подложку для хранения новых культур.

Все эти переносчики инфекции универсально влияют один на другие:

Время Экспозиции.

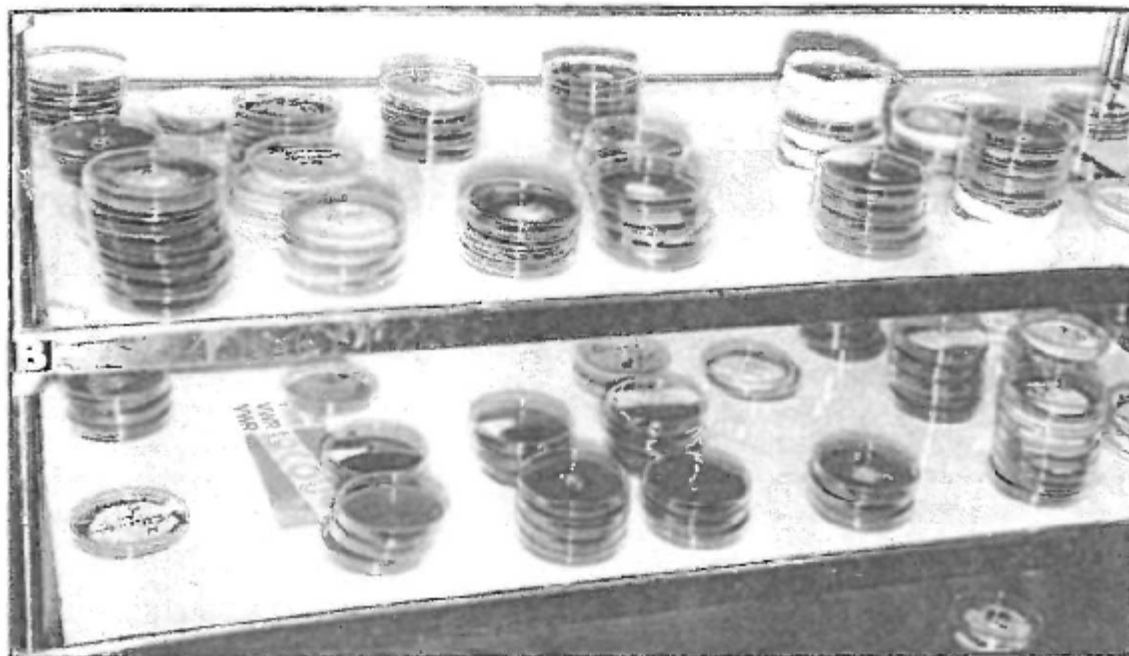


Figure 60. Хранение культур в чашках Петри на "липких подложках" ограничивает взаимную контаминацию клещами.

Чем длительнее воздействие любого из вышеупомянутых переносчиков контаминации, тем более существенно их воздействие. Хороший лабораторный технический персонал характеризуется не только скоростью и аккуратностью их работы, но и ее (работы) сложившимся ритмом. Инфицирование производится повторно одним и тем же образом. Контроль времени воздействия может оказать решающее влияние на качество работ в лаборатории.



Параметры Выращивания для Съедобных и Медицинских Видов Грибов.

Параметры, описанные ниже в этой главе, основаны на многолетнем опыте автора в культивировании грибов. Самые различные виды грибов выращиваются на весьма ограниченном количестве видов субстратов. Однако штаммы в пределах одного рода проявляют еще более «узкие» требования к условиям обитания, температуре, интервалам между волнами плодоношения. Везде, где возможно, я идентифицировал индивидуальные штаммы, чтобы читатели могли достигнуть подобные результаты. Эти штаммы сохраняются навсегда в «Stamets Culture Collection». Некоторые из штаммов, являющимися его собственностью, могут быть получены через принадлежащую автору фирму "Fungi Perfecti". Большинство видов могут быть получены из многих библиотек культур, таких как, например, "American Type Culture Collection". Эти источники перечислены в секции "Resource" в Приложении IV.

Чтобы остаться конкурентоспособными, производители грибов должны непрерывно искать и внедрять новые штаммы из дикой природы. Хотя в этой главе описаны конкретные климатические параметры, потребности лишь немногих штаммов несколько выходят за описанные пределы этих параметров. В целом, более быстрые штаммы предпочитают более высокие температуры. Низкотемпературные штаммы требуют более длинного периода "беременности" перед плодоношением. Культиватор должен строить свою стратегию инициации плодоношения для каждого штамма - процесс, приходящий с опытом.

Например, я выделил Зимнего Гриба или Enokitake (*Flammulina velutipes*), в высокогорных лесах внешнего Теллурида, Колорадо в 1990. Как правило, штаммы этого гриба выращивают при температурах - приблизительно 45-55 ° F. (7-13 ° C). Этот же изолят, изобильно растет и плодоносит при ° F. (18-24 ° C.), т.е. далеко за пределами любых привычных параметров для этого гриба. В этом случае, классическая стратегия иницирования плодоношения холодовым шоком оказывается ненужной. Если Вы коммерческий производитель грибов Enoki, если Вы тратите многие тысячи долларов в год на системы охлаждения - то для Вас этот уникальный штамм представляет исключительную денежную ценность.

Достаточно нарушить лишь один из многих, ранее описанных факторов, необходимых для успешного производства грибов, и Вы получаете ущерб или становитесь банкротом. **Для каждого производителя грибов - необходимо предварительно провести промышленные испытания нового вида грибов или нового штамма перед его коммерческим культивированием.**

Оптимизация урожайности реализуется лишь в том случае, если производитель грибов остро чувствует и удовлетворяет уникальные потребности каждого грибного штамма. Поэтому нижеследующие параметры должны использоваться только для общего руководства и должны рафинироваться как временем, так и опытом. Первый набор параметров требуется для первого этапа, называемого ИНКУБАЦИЯ (рост и созревание мицелия в субстрате). Второй набор для того, чтобы иницировать образование грибочков, этот этап называется ИНИЦИАЦИЯ ПЛОДООБРАЗОВАНИЯ или ФОРМИРОВАНИЕ ПРИМОРДИЕВ. Третий этап со своими параметрами называется ПЛОДОНОШЕНИЕ или РАЗВИТИЕ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ. Как правило, для каждого этапа производства грибов есть свои различные идеальные параметры окружающей среды.

ИНКУБАЦИЯ: Колонизация Субстрата Мицелием.

ИНКУБАЦИЯ - период времени для полной колонизации субстрата мицелием и его подготовки ко второму этапу. Кроме описанных ниже факторов, доза инокулируемого в субстрат мицелия, может очень сильно влиять на продолжительность инкубации и, поэтому, и на общее время плодоношения (цикл).

Влажность:

Влагосодержание субстрата, как правило, должно быть между 60 и 75 %. При влагосодержании ниже 40 % происходит медленный, тонкий мицелиальный рост. Если выращиваются грибы без использования покровных материалов (почв), влагосодержание субстрата в процессе его эксплуатации постепенно уменьшается.

Например, водосодержание соломистых субстратов на момент инокуляции может составлять почти 75 %, затем круто понижается после первой волны плодоношения до 60%. И далее продолжает устойчиво снижаться до конца цикла плодоношения. Главная обязанность культиватора во время этого периода состоит в том, чтобы скупно управлять запасом влажности, так, словно это его банковский вклад. Потери влажности субстрата до инициации плодоношения должны быть минимизированы, иначе мицелий потерпит неудачу в его усилиях произвести большой урожай грибов, которые сами содержат приблизительно не менее 90 % воды.

Воздушный Обмен:

Грибной мицелий проявляет замечательную выносливость по отношению к концентрации углекислого газа. При уровнях, убивающих человека, мицелий процветает. Для некоторых Устричных грибов скорость роста мицелия достигает максимума при концентрации углекислого газа более 20% или 200 000 ppm. Однако, эта окружающая среда, насыщенная CO₂, является одинаково стимулирующей и для плесневых конкурентов. Оптимальный уровень CO₂ меняется в зависимости как от штамма, так и от вида субстрата и способа его обработки: стерилизация, пастеризация (ферментация).

Для уменьшения уровня углекислого газа подается свежий внешний воздух. Вследствие этого происходят несколько других явлений: уменьшается влажность в инкубационном помещении; увеличивается потеря влаги из субстрата; с увеличением воздухообмена резко возрастает концентрация контаминантов в камере.

Температура:

Общее правило - температура субстрата при инкубации выше чем температура, необходимая для формирования примордиев. **Температура внутри субстрата в любом случае не должна превышать 95 °F. (35 °C)**, иначе проснутся черные плесени и другие теплолюбивые конкуренты, в том числе бактерии, особенно при высоком уровне CO₂, полученного как побочный продукт при росте мицелия.

Освещение:

Для описанных в этой книге видов, умеренное освещение не оказывает никакого влияния, неблагоприятного или выгодного, на мицелий во время инкубации. Яркий, прямой солнечный свет разрушителен. Свет особенно вреден, когда его интенсивность превышают 10 000 люкс. Из моего опыта: - мицелиальный мат становится фоточувствительным после достижения критического порога развития, обычно совпадающего с полной колонизацией и созреванием, когда резко падает выделение углекислого газа.

ОБРАЗОВАНИЕ ПРИМОРДИЕВ: Стратегия Инициации Плодообразования

Самый, самый критический момент - момент формирования примордиев, называется инициацией плодообразования - или *стратегией инициирования*. Стратегия инициирования может быть лучше всего описана как изменения в экологических параметрах, вызывающие формирование грибов. Четыре главных - экологических фактора в стратегии инициирования: **влажность, воздушный обмен, температура и свет**. Они настраиваются следующим образом:

Влажность:

Необходимо поддерживать высокую относительную влажность воздуха между 95 и 100 %. Для управления и контроля влажности применяют, например, прямой полив, постоянное распыление воды, управляемое испарение. Подобные туману условия особенно важны во время начала образования воздушного мицелия и его контакта с окружающей средой камеры выращивания. После окончания формирования примордиев обычно бывает выгодно понизить влажность со 100 % до, ориентировочно, 95 %. Иногда до 90 %. Влажность необходимо измерять, по крайней мере, в трех точках в свободном воздушном пространстве непосредственно в области контакта воздушного мицелия с воздухом помещения.

Воздухообмен:

Подача свежего воздуха необходима, чтобы круто снизить уровень углекислого газа и внезапно подать кислород. Уровень CO₂ должен быть снижен до 1000 ppm, а если необходимо сформировать резко максимум примордиев - ниже 500 ppm в идеале. Воздухообмен должен регулироваться именно для обеспечения снижения CO₂ до уровня, необходимого для каждого конкретного гриба или сорта.

Температура:

Многие штаммы грибов не будут формировать плодовые тела, если температура не будет понижена или поднята до некоторого критического уровня/плато. Для большинства штаммов требуется понижение температуры. Так как формирование плодовых тел - прежде всего поверхностное явление, атмосфера растущей комнаты должна быть изменена таким образом, чтобы вызвать необходимые изменения в субстрате. Тепло выделяется в качестве побочного продукта при колонизации субстрата мицелием. Его температура повышается. После завершения колонизации, тепловыделение снижается, температура субстрата, естественно, начинает также снижаться. Почти до температуры воздуха в камере инкубации. Это - идеальное время, чтобы синхронизировать другие факторы, благоприятные для инициации плодообразования. ОТМЕТЬТЕ - температурные уровни, перечисленные для каждого сорта - это температура субстрата. Изменение температуры воздуха - это фактор регулирования температуры именно субстрата. В большинстве случаев, критическое изменение температурного уровня происходит в пределах 2-4 дюймов над поверхностью субстрата - зоне, где необходимо создавать параметры инициации плодообразования.

Свет, освещенность:

В природе свет действует как сигнал, приводящий в готовность мицелий к открытой окружающей среде, где должны образоваться плодовые тела. Которые произведут и выпустят в воздух споры. Свет контролирует удлинение ножки и развитие шляпки грибы. Идеальная длина волны и интенсивность освещения различны

для различных штаммов грибов. Отраженный естественный свет, или рассеянный свет, проникающий в подлесной навес, считают идеальным для лесных грибов. Сортная фотопериодичность и спектральные частоты до сих пор пока еще не установлены для всех грибных разновидностей. В сомнительных случаях культиваторы обращаются к обеспечению освещения, необходимого для самых светочувствительных из съедобных грибов рода *Pleurotus*. Незначительная освещенность безвредна для развивающегося грибного мицелия; кажется, она просто не влияет на мицелий. **Прямой солнечный свет или высокая освещенность вредны.** Флуоресцентные лампы, используемые во внутренних помещениях, не ингибируют мицелиальный рост, и при некоторых обстоятельствах могут стимулировать преждевременное формирование примордиев. Для большинства сортов уровни освещенности между 50-1000 люксов и с длиной волны 380-480 миллимикрон (от зеленого к синему) кажутся наиболее стимулирующими для формирования примордиев. (Я использую шесть длинных 8 футовых флуоресцентных ламп "Дневной свет" 6500 градусов Кельвина, на каждые 1000 кв. футов камеры выращивания, которая также получает дополнительный естественный свет через ряд диффузионных панелей.). Для определения конкретных требований к освещенности, пожалуйста, уточните для выращиваемых Вами видов.

Так, для *Pleurotus* катастрофическая нехватка света приводит к образованию кораллообразных форм плодового тела. См. фото 190.

Leatham и Stahlman (1987, 1989) провели исследования Шиитаки на средах с определенным химическим составом, которые показали, что отсутствие кальция сделало мицелий не чувствительным к световой инициации. На низких уровнях кальция (<40 мкг/мг) мицелий Шиитаки формировал грибы при инициации светом с длиной волны 600-680 нанометров (красный свет). При высоком содержании кальция (> 130 мкг/мг) длины волн, наиболее стимулирующие формирование примордиев, были между 400-500 нанометров. Этот свет, как мы знаем, переходный от синего к ультрафиолетовому. Кальций, естественно, присутствует в древесине в достаточных количествах, чтобы позволить плодоносить. Так как штаммы Шиитаки отличаются по их циклам плодоношения, я подозреваю, что "кальциевый фактор" стимуляции формирования Шиитаки может быть видоспецифическим. Однако взаимодействие между светом и концентрациями кальция продолжает представлять большой интерес. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы сравнить много штаммов, на различных субстратах с различным содержанием кальция, и при освещении с различными длинами волны.

Тело мицелия не столь чувствительно к этим внешним экологическим стимулам, пока субстрат, его грядущий источник пищи, еще не захвачен им полностью. Там, где есть зоны **не колонизированного** субстрата, мицелий продолжает свое завоевание резервов питательных веществ, и плодоношение откладывается до завершения колонизации. Субстраты, которые тщательно и равномерно инокулируются, колонизируются значительно быстрее, отвечая с готовностью на четыре описанных выше экологических стимула инициации плодообразования. Когда быстро растущий мицелий вынужден остановить из-за естественных границ или контакта с конкурентами, включаются биологические механизмы переключения мицелия с режима завоевания субстрата на режим консолидации. Мицелий консолидирует свой захват субстрата бесконечными микроскопическими веточками гиф. Параллельно с этим фазовым переходом происходит охлаждение мицелия и субстрата. Для грибоводов Устричных грибов этот период снижения температуры приводит непосредственно к стадии формирования примордиев. В этот момент, культиватор регулирует внешний свет, понижает температуру, начинает воздухообмен, и увеличивает влажность - чтобы стимулировать образование максимального числа примордиев.

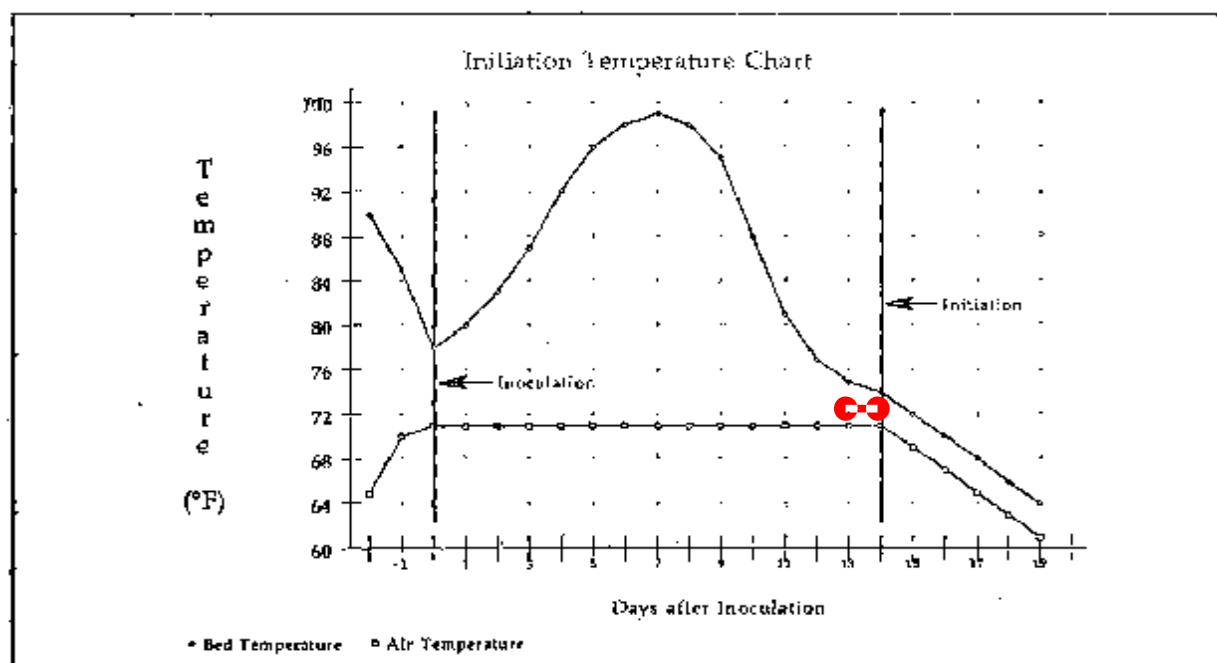


Figure 191. Диаграмма температура воздуха и субстрата во время колонизации. Заметьте, что температура субстрата естественно уменьшается по окончании колонизации, в то время как температура воздуха остается постоянной. Стратегия инициации (то есть снижение температуры, оптимизация влажности, увеличение освещенности и подача свежего воздуха) провоцирует ускорение естественного перехода мицелия к плодоношению.

(ПРИМЕЧАНИЕ ПЕРВОДЧИКА: Температурное плато, отмеченное мною на рисунке красным, в зависимости от сорта, формулы субстрата, режима его подготовки, длится от 2 до 5 дней. На самом рисунке – всего один день.)

Некоторые микологи имеют различное представление о том, что именно вызывает этот поворот к плодоношению в жизненном цикле грибов. Они описывают внезапную нехватку питательных веществ для мицелия как пищевую **недостаточность**. Лучший пример этого явления - Сморчок. Как только склероции сформировались удалено от питательной базы, питательная база физически отделена от склероциальных колоний, и этот дефицит пищи - один из спусковых механизмов стимулирующих формирование плодовых тел. (Вот в основном главный технологический прием в выращивании сморчков, который был запатентован Oweg и др., 1978). По-моему, это - очевидный случай истинной питательной недостаточности. Однако сепарационные технологии вообще не используются в культивировании Вешенки, Шиитаки, Eпоkі, Львиной Гривы, Maitake, Древесного Уха и многих других съедобных и лекарственных грибов. Более точно я бы описал этот способ стимуляции плодоношение как вызываемый **питательным ограничением**, но не **лишением**.

ПЛОДОНОШЕНИЕ (Развитие Плодовых Тел)

Влажность:

Влажностью воздуха нужно тщательно управлять, чтобы обеспечить рост и развитие грибов, но не их конкурентов. В то время как оптимальная относительная влажность во время формирования примордиев приближается к 100 %, теперь она должна быть понижена до уровня, обеспечивающего постоянную норму испарения из плодовых тел. Сбор урожая желательно проводить несколько раз день, чтобы избыточная вода была быстрее ресорбирована грибами, или субстратом, или воздухом. Этот динамичный процесс пополнения и потери влаги обеспечивает лучшие урожаи грибов. Влажность воздуха в камере выращивания зачатую несколько снижают за несколько часов до сбора урожая для увеличения сроков хранения грибов. Вот когда "Искусство" культивирования играет критическую роль в воздействии на качество продукции.

Воздухообмен:

Подачей свежего воздуха, его турбулентностью в камере выращивания надо управлять для максимальной выгоды грибов: уменьшение уровня углекислого газа, увеличения концентрации кислорода, и обеспечения постоянного испарения влаги с поверхностей зреющих грибов.

Температура:

Уровень температуры остается тем же самым или несколько поднят по сравнению с инициацией плодообразования. Обычно после формирования примордиев температурой регулируют скорость развития плодового тела. Естественно, более высокая температура приводит к более быстрому росту, в то время как более холодные условия замедляют развитие плодовых тел. Одно преимущество плодоношения при более прохладной температуре состоит в том, что при сборе урожая получают грибы более высокого качества.

Освещение:

Без адекватного освещения происходят: удлинение ножки и уродливое развитие шляпки грибов. Вешенка и грибы Eпоkі особенно чувствительны к освещенности. Также сильный свет изменяет пигментацию развивающихся грибов. Некоторые штаммы Вешенки значительно темнеют при условиях яркого света; другие остаются бледными. Эта реакция также зависит и от температуры.

Продолжительность:

Длительность цикла плодоношения, скорость появления первых грибов, промежутков между волнами - эти величины зависят как от штамма, так и от применяемой технологии культивирования. С Шиитаки на стерилизовавших опилках/чипсах/отрубях я иду на 4 или 5 волн плодоношения. С вешенкой, выращиваемой на субстратных колоннах из пастеризованной соломы - две, три волны плодоношения кажутся самыми эффективными. Приблизительно от семи дней до двух недель отделяют конец первых волны плодоношения до начала второй. Плодоношение происходит в пределах периодов времени, или "окон возможностей". Период покоя между волнами плодоношения необходим мицелию для накопления им новой дозы питательных веществ для следующего урожая. Во время этих "окон возможности" культиватор должен активно сигнализировать грибному мицелию всеми, какими только возможно, экологическими стимулами. - Синхронизация этих комбинаций событий дает начало самому лучшему плодоношению.

Проблемы Культивирования и Их Решения: Гид Поиска Неисправностей

Этот справочник по поиску неисправностей должен использоваться совместно с Параметрами Выращивания Сортов - Глава 21 и Шесть Векторов Контаминации - Глава 10 этой книги. Если вектор контаминации, вводящий заразу, заблокирован с использованием описанных здесь методов, то конкурентные организмы надежно блокированы. Для получения обширных описаний контаминантов, пожалуйста, обратитесь к *The Mushroom Cultivator by Stamets & Chilton (1983)* и *The Pathology of Cultivated Mushrooms by Houdeau & Olivier (1992)*.

Настоящий справочник перечисляет проблемы, с которыми наиболее часто сталкиваются грибоводы, их вероятные причины, и эффективные их решения. Комбинация решений может зачастую решить проблему, причина которой не была точно диагностирована. Большинство проблем может быть предотвращено за счет соблюдения технологии, структурной модернизации, усовершенствованной жесткой гигиены, и/или замены персонала. **Наиболее важное:** стиль работы культиватора имеет наиважнейшее влияние на успех или неудачу. **Я настоятельно советую технологический прием:** на каждой стадии процесса культивирования оставлять одну чашку Петри, пакет мицелия, субстратный блок и т.д. не инокулированным, чтобы помочь определить, причина возникновения заразы в посевном материале или в методах подготовки субстрата (питательной среды).

Грибоводы должны отметить, что одна ошибка в процессе может привести к множеству симптомов. Например, можно ожидать атаки болезней на зрелые грибы, если во время плодоношения в камере культивирования поддерживается слишком высокая влажность воздуха. Если в выростном помещении поддерживать 100 % rH, поверхности грибов остаются влажными и становятся прекрасной питательной средой для паразитных грибов и бактерий. Бактериальная пятнистость нападает на растущие грибы. Распространяется зеленые плесени. Клещи питаются спорами плесеней. Мухи переносят как клещей со спорами, так и сами споры плесеней. Если эти распространяющиеся организмы попадают к развивающимся примордиям, следует массовая их деформация и заражение. У тех уродливых грибов, которые смогут выжить, слишком короткие сроки хранения. Так, в этом случае, одна проблема слишком высокой влажности воздуха приводит к различным множественным симптомам. **Вывод:** то, что хорошо для одного контаминанта, хорошо для многих! Борьба с заразой должна сопровождаться созданием внешних условий, более способствующих росту грибов, чем конкурентов.

Демографические взрывы мух *Sciarid* и *Phorid* уничтожают грибоводов Вешенки более любых других конкурентов. Меры контроля мухи колебались от использования простых липких лент до пестицидов, обращаться к которым я ненавижу. Использование пестицидов, до сих пор рекомендуемое грибоводами "старой школы", совершенно ненужно при производстве лекарственных и съедобных грибов при использовании сбалансированных профилактических мер. Световые ловушки должны находиться около каждой двери. Ниже этих световых ловушек нужно также прикрепить липкие ленты - муха попадет в ловушку или прилипнет.

Есть одна финальная мера контроля мух, которую я настоятельно рекомендую, и которая произошла естественным образом в наших камерах выращивания. В течение прошлых 5 лет наши камеры выращивания содержат популяцию маленьких древесных лягушек. Единственный источник пищи для лягушек, которые расположились в числе от 2 до 8 шт. на каждые 1000 квадратных футов площади камер выращивания - мухи. Каждая лягушка потребляет от 20 до 100 мух в день, часто взгромождается на грибы. Камеры выращивания с их постоянными лягушками и потоком прибывающих мух есть пример тонкого биологического равновесия. Когда популяция мухи уменьшается, то же делают и лягушки, и наоборот. Неожиданный положительный эстетический эффект: лягушки поют хором ночью с гипнотическим резонансом, который приносит радость в мое сердце. Я полагаю, что эти лягушки - преданные опекуны, которые заслуживают уважения своими

отважными усилиями против пирующих мух. Деятельность, которая оказывает непосредственное выгодное влияние на защиту грибного урожая и сдерживает распространение болезней.

ПРОБЛЕМА	ПРИЧИНА	РЕШЕНИЕ
АГАРОВЫЕ КУЛЬТУРЫ		
Среда не застывает	Не достаточно агара	Использовать > 20 гр/литр агара
	Не достаточное перемешивание компонентов	Тщательно перемешивать перед варкой
	Бактерии	Увеличить время стерилизации до 30 минут при 15 psi.
Споры не прорастают	Нежизнеспособные споры	Получите свежие споры. Суспендируйте в стерильной воде в течение 48 часов. Поместите одну каплю суспензии в чашку Петри.
	Неправильно приготовлена среда	Смотри настоящее руководство по приготовлению сред
Споры прорастают с плесневыми контаминантами ("порошкообразная плесень")	Загрязненные споры	Изолируйте и перенесите на новые чашки Петри. Всегда переносите именно мицелий, а не контаминанты.
Споры прорастают с бактериальными контаминантами ("слизь")	Загрязненные споры	Используйте среду с антибиотиком. (1/15 - 1/20 г/литр гентамицин сульфата). Поместите загрязненный образец "бутербродом" между двумя слоями антибиотической среды. Выделите мицелий, который прорастет насквозь.
Мицелий растет, затем отмирает	Бедный состав среды	Смотри стр. 90
	Перестерилизованная среда	Стерилизовать не более 1 часа при 15 psi.
	Выродившийся штамм	Обновить маточную культуру
Контаминанты прорастают вдоль внутреннего края чашки Петри	Заражение непосредственно в лаборатории бортовой инфекцией	Заменить воздушные фильтры в лаборатории. Чистить лабораторию. Крепить крышки чашек Петри эластичной пленкой после инокуляции и во время инкубации.
Контаминант локализован в точке внесения	Зараженная культура	Выделить новую культуру
	Инфицированный инструмент	Использовать стерилизацию пламенем
Колонии контаминантов проявляются равномерно по поверхности агаровой среды	Воздушная «бортовая» инфекция	Заменить воздушные фильтры в лаборатории. Обратит внимание на технику работы.
	Инфицированная среда – недостаточная стерилизация	Увеличить время стерилизации среды
	Контаминант заносится воздушным потоком ламинарного бокса с рук оператора.	Держать руки за пределами воздушного потока. Одевать перчатки.
Среда подсыхает, трескается, отслаивается во время инкубации	Низкая влажность воздуха в термостате	Увеличить влажность воздуха до 50 % или закрывать чашки Петри эластичной пленкой.
	Культура обдувается воздухом	Размещать чашки вне воздушного потока
ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ		
Зерно для мицелия инфицировано еще до инокуляции	Бактериальная эндемичная инфекция зерна	Предварительное замачивание зерна для провокации прорастания эндоспор
	Контаминация во время охлаждения после стерилизации	Фильтровать воздух и поддерживать избыточное давление порядка 1 psi в комнате охлаждения после стерилизации
Мицелий не растет	Слишком сухое зерно	
	Бактериальная инфекция	Предварительная замочка зерна на ночь. Предварительная варка зерна в котле.
	Перестерилизованное зерно	Уменьшить время стерилизации

	Культура не восприимчива к формуле зернового субстрата	Изменить формулу субстрата
Заращение зерна не полное/пятнистое	Некачественное распределение посевного мицелия в зерновом субстрате	Перетряхивать емкости с зерновым субстратом с большей частотой
	Малая доза инокулюма	Увеличить дозу посевного материала
	Бактериальная инфекция	Провести очистку маточной культуры мицелия. Увеличить время стерилизации субстрата.
Готовый зерновой мицелий трудно измельчить	Слишком большое время инкубации - переинкубация	Уменьшить время инкубации, быстрее использовать мицелий
	Избыточная вода	Уменьшить долю воды в формуле на 10 – 20 %
	Проявляется на отдельных типах зерна	Использовать рожь, пшеницу или просо. Использовать добавление гипса. См. раздел «Grain Formulas for Spawn Production».
Зерновой субстрат кажется стерильным, но инфекция (бактериальная/плесневая) проявляется после инокуляции	Посевной мицелий загрязнен эндемичным видом сосуществующего с ним контаминанта	Использовать резервную маточную культуру или попытаться очистить штамм
	Сверхинкубация	Использовать готовый мицелий скорее. Обычное явление при слишком длительном хранении мицелия – старый мицелий замещается другими микроорганизмами.
	Контаминация во время инкубации – пористый фильтр влажный или загрязнен органикой, что позволяет контаминанту прорасти сквозь него	Предварительно замачивать фильтровальные мембраны в растворе отбеливателя
	Инфицирование «бортовой» воздушной инфекцией или инфицирование персоналом	Установить в лаборатории HEPA фильтры, оборудовать ее соответствующим образом
Разрывы пакетов, трещины в стекле	Скачки давления и/или температуры во время стерилизации. Низкое качество материалов.	Плавно менять давление - температуру во время стерилизации. Приобретать только качественные и термоустойчивые пакеты, стекло.

СОЛОМИСТЫЕ СУБСТРАТЫ

Фруктовые тела грибов не формируются	Неправильная стратегия инициации плодообразования	Измените влажность, температуру, свет, CO ₂ , и т.д. на необходимую для вашего вида грибов.
	Плохой штамм	Получите новый штамм с известной историей и продуктивностью.
	Хлорированная вода	Не использовать для полива воду с концентрацией гипохлорита более 250 ppm.
	Химически загрязненная вода	Использовать специальные фильтры для нейтрализации гипохлоритов, химикатов.
	Инфицированная вода	Профилактическая предварительная дезинфекция воды для полива, возможно добавление отбеливателя 150 – 200 ppm. Не более.
Мицелий производит abortированные грибы	Неполная стратегия инициации плодообразования	Узнайте что нужно именно вашим грибам
	Плохой штамм	Получите новый штамм с известной историей и продуктивностью.
	Сильная контаминация клещами	Уничтожить весь субстрат, полная дезинфекция помещения, начать все сначала
	Сильная контаминация нематодами	Минимизировать контакты с почвой и увеличить время пастеризации

	Повреждения растущими личинками насекомых	Герметизировать выростное помещение, «аэрозольная бомба» из отбеливателя на 24 часа, установить ловушки для мух – попытаться получить вторую волну урожая.
Вторая и третья волны очень маленькие или отсутствуют	Анаэробная контаминация на глубине субстратной массы.	Уменьшить толщину/диаметр субстрата
	Отсутствие управления климатом выростного помещения	Правильное управление климатом
	Плохой штамм Малая доза инокулюма	Получите новый штамм с известной историей и продуктивностью. Увеличить дозу посевного мицелия
В субстрате появляются зеленые и черные плесени	Недостаточная пастеризация субстрата	Увеличить время пастеризации
	Слишком высокий уровень CO ₂ в субстрате во время инкубации	Снизить уровень CO ₂ в субстрате, улучшить газообмен – увеличить перфорацию.
	Перегрев субстрата во время инкубации	Понизить температуру инкубации

КОМПЛЕКСНЫЕ ОПИЛОЧНЫЕ СУБСТРАТЫ

Время колонизации субстрата растягивается до 2-х недель и более	Субстрат слишком теплый во время инокуляции	Охлаждать субстрат перед инокуляцией
	Недостаточная норма инокуляции	Увеличить дозу посевного материала
	Плохое перемешивание субстрата и мицелия	Тщательно перемешивать мицелий с субстратом
	Несовместимость мицелия и типа древесины	Использовать древесину пород, необходимых для данного гриба
	Слишком сухой субстрат	Увеличить влажность
	Субстрат перестерилизован	Уменьшить время стерилизации субстрата
Мицелий растет и затем останавливается. Часто сопровождается отвратительным запахом со слизистыми выделениями или проявлением разноцветных плесеней.	Наличие контаминантов – бактерий или плесеней.	Изучите «Шесть Векторов Контаминации».
	Недостаточная стерилизация	Увеличить время стерилизации
	Качественная стерилизация, инфицирование во время охлаждения.	Установить фильтры воздуха + избыточное давление в зоне охлаждения субстрата, зоне инокуляции. Проверьте двери автоклава, утечки и т.п.
	Инфицированный мицелий - Посевной мицелий загрязнен эндемичным видом сосуществующего с ним контаминанта	Использовать чистый мицелий – смотри выше
	Инокуляционный персонал заносит заразу	Использовать правильные технологии «чистой» инокуляции
	Перегрев субстрата во время инкубации за счет плотного расположения субстратных блоков	Размещать блоки с зазором 2", температура воздуха не более 24 °C.
	Воздушное инфицирование «бортовой» инфекцией	Использовать в инокуляционной НЕРА фильтры и правильную технологию работы
	Очень высокая (>25%) концентрация CO ₂ во время инкубации в газовой фазе субстрата	Увеличить газообмен: увеличить площадь газообмена; сменить тип фильтров.
	Любая из вышеупомянутых	ДРАГОЦЕННЫЕ для вас инфицированные именно бактериями субстратные блоки инкубируйте при температуре 4 (не более 13) °C в течение 1 - 1,5 месяцев. Есть некоторый шанс спасти порядка половины блоков.

ПЕРИОД ПЕРЕД ПЛОДОНОШЕНИЕМ

Мицелий растет, но не может произвести грибы	Монокариотный штамм, отсутствие «пряжек».	Сравните с другими монокариотами, проверьте наличие «пряжек».
	Плохой штамм	Получите новый штамм с известной историей и продуктивностью.
	Несоответствие штамма с формулой субстрата	Пересмотрите формулу субстрата
	В посевном мицелии: вирусы, бактерии, паразитные грибки, нематоды.	Использовать новую чистую маточную культуру
	Ингибирование экологическими токсинами	Убрать источник токсинов

ПЛОДООБРАЗОВАНИЕ

Молодые грибочки формируются, но, затем гибнут, желтеют	Плохой штамм	Получите новый штамм с известной историей и продуктивностью.
	Не очень хорошие климатические условия	Определитесь с необходимыми климатическими условиями для именно вашего гриба
	Конкурентные грибки (<i>Mycogone</i> , <i>Verticillium</i> , <i>Trichoderma</i>) и бактерии	Еще раз изучите «Шесть Векторов Контаминации». Попробуйте дважды в день обрабатывать грибы водным туманом, содержащим ½ ложки элементарной серы на галлон воды.
	Ситуация м.б. усугублена высоким CO ₂ и/или очень высокой гН.	Смотри выше
	Химическое ингибирование хлорированной водой, растворителями, газами т.п.	Устранить источник токсинов
Грибочки сформировались, но ножки вытянутые, шляпки недоразвитые.	Неадекватное освещение	Усилить освещение или скорректировать длину волны светильников
	Высокий уровень CO ₂	Усилить воздухообмен
Большое количество образовавшихся грибочков, но развиваются лишь немногие	Плохой штамм	Получите новый штамм с известной историей и продуктивностью.
	"Over-pinning"	Слишком короткий период образования примордий
	Неадекватное освещение, высокий уровень CO ₂	Создать условия, необходимые именно этому грибу
	Недостаточная питательность субстрата	Изменить формулу субстрата
	Низкая доза инокуляции	Увеличить дозу посевного мицелия
Грибы деформируются, (иногда желтеют, хлорозные пятна)	Конкурентные микроорганизмы (<i>Mycogone</i> , <i>Verticillium</i> , <i>bacteria</i> , etc.)	Перезагрузить выростное помещение, попытаться создать условия способствующие росту грибов, а не конкурентов
	Недостаточное движение воздуха, или избыточная влажность воздуха, или полив грибов	Усилить движение воздуха. Снизить влажность воздуха до оптимальной. Несколько раз в день подсушивать грибы для удаления поверхностной свободной воды.
	Плохой штамм	Получите новый штамм с известной историей и продуктивностью.
	Хлорированная вода, др. химические токсины	Смотри выше. Устранить
	Недостаточная питательность субстрата.	Реформулировать субстрат
Нормальная первая волна плодоношение, следующие волны плодоношения не могут образоваться	Конкуренты	И еще раз изучите «Шесть Векторов Контаминации».
	Не создали необходимые климатические условия	Еще раз провести инициацию плодообразования
	Мицелий «затвердел»	Размять субстратные блоки, перенабить, повторно инкубировать и повторно провести инициацию плодообразования
	Плохой штамм	Получите новый штамм с известной историей и продуктивностью.

		историей и продуктивностью.
	Плохой климатический менеджмент камеры выращивания	Разберитесь, что именно нужно вашим грибам и исполняйте.
Мошки, эндемичные данной камере выращивания	Недостаточная пастеризация данного субстрата	Увеличить время или температуру пастеризации
	Не герметичные двери, вентиляция и т.п.	Герметизировать двери, окна, вентиляционные воздуховоды и т.п.
	Недостаточное обслуживание камеры выращивания	Тщательно мыть выростное помещение ДВАЖДЫ или ТРИЖДЫ ежедневно. Ежедневно выливать 1 стакан концентрированного отбеливателя в дренаж для уничтожения возможных личинок летающих насекомых.
	Затянутые циклы плодоношения Некачественная уборка камер выращивания после сбора урожая, между волнами плодоношения, после каждого цикла	Ускорить оборот субстрата, уменьшение количества волн. Убирать отходы, мыть потолок, стены, пол дезраствором на основе отбеливателя. Между волнами – «аэрозольная бомба» из отбеливателя на 24 часа. Постоянно: световые ловушки + древесные лягушки.
ПОСЛЕ ПЛОДОНОШЕНИЯ		
Грибы быстро портятся	Грибы собирали в стадии биологической зрелости	Собирать более молодые грибы
	Грибы слишком теплые перед упаковкой	Охладить грибы перед фасовкой
	Грибы смочены водой перед сбором	Не поливать грибы несколько часов до сбора, если недостаточно – несколько снизить влажность перед сбором.
	Грибы упакованы ненадлежащим образом	Грибы должны дышать. Рекомендуем целлофановые или антиконденсатные газо-паро-проницаемые упаковочные пленки

