Содержание

Основные термины и принятые сокращения.....5
Введение.....7
1. История и краткий обзор мирового производства.....9
шампиньонов.....9
1.1 История распространения шампиньонов.....9
1.2. Сведения о производстве шампиньонов в разных странах.....11
2. Ботаническое описание, биохимический.....14
состав и питательная ценность шампиньонов.....14
2.1. Ботаническое описание и биологические особенности.....14
2.2. Характеристика некоторых штаммов.....17
2.3. Чем же ценен шампиньон.....18
3. Выращивание шампиньонов в домашних условиях.....25
3.1.Выращивание в открытом грунте.....25
3.2.Выращивание в приспособленных помещениях.....27
3.3. Выращивание в ящиках.....38
4. Технология выращивания шампиньонов.....41
в промышленных условиях.....(на примере ЗАО «Племенной завод «Приневское»)
.....41
4.1.Основные параметры выращивания средних гибридов.....43
(А 15, 130,737 и 512), используемых..... ЗАО «Племенной завод «Приневское»
.....43
4.2. Однозональная технология выращивания шампиньонов.....45
4.3. Многозональная система выращивания шампиньонов.....46
4.4. Приготовление компоста.....50
4.5. Инокуляция и рост мицелия.....55
4. 6. Гобтировка.....57
4.7. Плодоношение и сбор урожая.....59
4.8. Оборудование и машины, используемые..... для промышленного выращивания
шампиньонов (на примере ЗАО «Племенной завод «Приневское»).....61
5. Болезни и вредители шампиньонов.....65
5.1. Паразитические плесени Белая (мягкая или мокрая) гниль, микогоноз - Mycogone
perniciosa Magn. (Wet bubble).....66

5.2. Вредители.....71
6. Способы переработки шампиньонов.....76
7. Экономика.....79
8. Охрана труда и техника безопасности.....81
8.1. Организационно - хозяйственные мероприятия.....81
8.2. Санитарно-гигиенические мероприятия и техника безопасности с пестицидами.....82
Выводы.....84
Список литературы:.....85

Основные термины и принятые сокращения

№ п/п	Сокращения, термины	Расшифровка
1	см	сантиметр
2	м	метр
3	кг	килограмм
4	т	тонна
5	ч	час
6	pH	Свойство растворов и влажных субстратов, зависящее от количества водородных ионов в воде
7	Бурт	Уложенная соответствующим образом масса субстрата
8	Влажность воздуха (относительная влажность)	Отношение упругости водяного пара, содержащегося в воздухе, к упругости насыщенного пара при той же температуре
9	Влажность субстрата (абсолютная влажность)	Количество воды в материале
10	Гибрид	Потомство, полученное путем гибридизации, то есть в результате скрещивания генетически различных индивидуумов или видов -
11	Гобтировка	Засыпка субстрата, на котором растет мицелий гриба, тонким слоем покровного материала, где возникают зачатки плодовых тел
12	Гифа	Тонкая микроскопическая ветвящаяся нить, совокупность нитей составляет мицелий гриба
13	Гриб	Бесхлорофилльный сапротрофный многоклеточный организм, плодовое тело которого не имеет стеблей, корней и листьев
14	Инокуляция	Внесение гриба в питательный субстрат
15	Инсектициды	Химические средства борьбы с насекомыми
16	Камера	Помещение шампиньонницы
17	Компост	Смесь соломы, навоза или куриного помета, а также различных органических и минеральных добавок. Основная пища для грибницы шампиньона
18	Культивирование	Создание искусственных условий для выращивания организма определенного вида
19	Кэкинг-материал	Другое название кэкинг-материала -инокулюм для покровной почвы. Это стерильный мицелий шампиньонов на субстратном носителе, основу которого

№ п/п	Сокращения, термины	Расшифровка
		составляет торф. Инокулюм добавляется в покровную почву перед нанесением на компост.
20	Микология	Наука о грибах
21	Мицелий	Вегетативное тело грибов, состоящее из тонких разветвлённых нитей, называемых гифами.
22	Набивка	Плотная укладка компоста
23	Пастеризация	Частичное обеззараживание путем нагревания до 60 С° на некоторый срок
24	Перебивка	Ворошение кучи субстрата во время компостирования, включающее перемещение внутренней части наружу, а верхней - вниз
25	Плодоношение	Процесс образования плодовых тел
26	Примордии	Зачатки плодовых тел
27	Споры	Микроскопические образования, служащие для размножения грибов
28	Субстрат	Материал, на котором растет грибница (мицелий)
29	1 Фаза	Первая стадия компостирования (создание питательной среды для грибов)
30	2 Фаза	Вторая стадия компостирования (пастеризация и кондиционирование компоста в тоннеле)
31	3 Фаза	Прорастание мицелия в компосте
32	Штамм	Линия грибов, отличающихся особыми приметами и ценными свойствами

Введение

Грибы - это традиционный российский продукт, обладающий массой полезных свойств. Помимо огромного количества минеральных веществ и витаминов группы - A, D, B, F, они содержат питательные вещества растительного происхождения, способные поддерживать иммунитет и защищать человека от болезней, останавливая некоторые патологические процессы. А самое главное - грибы являются источником белка, легко усваиваемого нашим организмом.

Однако употребление в пищу дикорастущих грибов в последнее время стало опасно. Рост количества случаев тяжелых отравлений по всей России связан как с употреблением ядовитых, испорченных или неправильно приготовленных грибов, так и с ухудшением экологической обстановки. Дело в том, что грибы являются осмотрофами, поглощающими необходимые для роста и развития вещества из почвы и воздуха. Они впитывают как губка все вредные химические загрязнения, которые в больших количествах содержатся в окружающей среде. Ни один другой "дар леса" не может впитать столько токсичных веществ, сколько грибы. Поэтому вполне закономерно увеличение спроса на культивируемые грибы.

Наибольшее распространение среди культивируемых грибов в России и во всем мире получили шампиньоны и вешенки. Шампиньоны сочетают богатство витаминно-минерального комплекса с деликатесным вкусом и усваиваются легче, чем большинство других продуктов питания. В них отсутствует холестерин, они низкокалорийны и содержат 70-90% необходимых человеку растительных белков. Специалисты отмечают, что 1кг шампиньонов содержит такое же количество белка, как и 1литр коровьего молока. Шампиньоны идеальны для культивирования, их выращивание имеет долгую историю, а современные технологии доведены до полной автоматизации [12].

В настоящее время первенство в мировом производстве принадлежит шампиньону двуспоровому, объемы которого превышают 1,5 млн. тонн в

год. Потребление искусственно выращиваемых грибов неуклонно растет. Это связано, с одной стороны, с увеличением производства грибов и преобразованием его в самостоятельную отрасль сельского хозяйства, а с другой стороны - с ежегодно уменьшающимся сбором грибов в местах их естественного произрастания [21].

Данная дипломная работа основана на примере ЗАО «Племенной завод «Приневское», которое является единственным промышленным предприятием по производству шампиньонов в Ленинградской области.

ЗАО «Племенной завод «Приневское» организовано в 1931 году как подсобное хозяйство ТЭЦ-5 «Красный Октябрь».

В 1992 году совхоз реорганизован в сельскохозяйственное акционерное общество закрытого типа Племенной завод «Приневское». В 2002 году переименован в закрытое акционерное общество «Племенной завод «Приневское» в соответствии с действующим законодательством.

В 2008 г в хозяйстве «Приневское» был введен в эксплуатацию первый на Северо-Западе шампиньонный комплекс. Проектная мощность составляет 1200 т. в год.

Актуальность работы заключается в определении эффективности производства выращивания и переработки шампиньонов.

Цель представленной работы: изучить биологию шампиньонов и современную технологию их выращивания.

Основные задачи работы:

- изучение биологии и морфологии, питательной ценности шампиньонов;
- описание домашнего и промышленного способов выращивания;
- выяснение способов промышленной переработки;
- знакомство с ЗАО «Племенной завод Приневское».

1. История и краткий обзор мирового производства шампиньонов

1.1 История распространения шампиньонов

В наше время уже невозможно установить, когда и в какой стране впервые стали выращивать шампиньоны. Некоторые авторы указывают на то, что производство шампиньонов зародилось во Франции. Другие считают, что идея культивировать шампиньоны принадлежит итальянцам, а французы лишь позже переняли их опыт.

Наиболее интересной нам кажется версия Питера Веддера, автора книги «Современное грибоводство», Нидерланды, 1978 г. и многочисленных научных трудов по культивированию шампиньонов. Он указывает на то, что впервые шампиньоны были выращены в 1650 году в окрестностях Парижа. Крестьяне, возможно, совершенно случайно заметили, что на отработанном компосте с теплых гряд (в парниках, используемых для выращивания дынь), на которых выращивали дыни, растут грибы. Они также обратили внимание на то, что грибов вырастает намного больше, если навоз поливать водой, в которой промывали шампиньоны. Причина этого была им неизвестна, они отметили лишь этот феномен и продолжали работать опытным путем. Они открыли, что в садах на навозных кучах от ослов или мулов можно вырастить шампиньоны, только полив их водой после промывки зрелых шампиньонов, взятых с дынных грядок. «Луговые грибы невозможно вырастить в саду» писал Боннефонс в 1651 году.

Французский ботаник Турнефор в 1707 году описал способ выращивания шампиньонов с использованием старого лошадиного навоза, на котором уже росли шампиньоны, в качестве посевного материала для свежеприготовленного субстрата.

В 1731 году французский метод выращивания был перенесен в Англию благодаря публикации Миллером справочника «Словарь Садовода». Немецкий перевод этой книги был издан в 1769 году.

В 1865 году грибная культура из Англии попала в Соединенные Штаты Америки, первые грибы сначала выращивали там лишь в небольшом объеме. А уже с 1870 года началось развитие грибной промышленности. Так из Франции культура шампиньона распространилась по всему миру.

В России разведением шампиньонов начали заниматься в середине XVIII века.

В течение трех столетий культивирование шампиньонов прошло долгий путь развития. Методы и способы выращивания постепенно совершенствовались. Когда-то в качестве посадочного материала использовали заросший мицелием компост из предыдущих гряд. При таком способе, конечно же, было много болезней, и не всегда фермер имел достаточный урожай. В конце XIX был найден способ получения мицелия в виде «чистой культуры» из спор культивируемого Агарикуса биспоруса.

Французы Константин и Матрушот были первыми, кому удалось добиться размножения шампиньона из спор. Данный метод держался в строгом секрете. Но в 1902 году американский исследователь Фергюсон опубликовал все детали спорового размножения и роста мицелия.

В 1905 году американцу Дуггару удалось получить мицелий из ткани шляпки гриба. В результате этого в начале XX века в Америке появились компании, занимающиеся промышленным производством мицелия. Мицелий поставляли грибоводам в бутылках со стерилизованным компостом, заросшим мицелием. Большим преимуществом было то, что грибовод заранее знал, какой вид грибов он может ожидать. Кроме того, использование свободного от болезней мицелия снижало риск потери урожая.

В 1932 году Синден запатентовал метод приготовления зернового мицелия, в это же время он начал работать над выведением новых штаммов шампиньонов.

Другим важным шагом вперед были работы американца Ламберта (1943г.) по разделению процесса компостирования на две фазы. Вторая фаза

«пастеризация» стала проводиться в камере выращивания. Это позволило получать компост лучшего качества, практически свободный от вредителей и болезней. Несколько позже исследователи Синден и Хаузер разработали метод «короткого» компостирования, который в наши дни используется во всем мире [21].

1.2. Сведения о производстве шампиньонов в разных странах

Грибоводство является на сегодняшний день одной из наиболее интенсивно развивающихся отраслей сельского хозяйства.

В России грибы очень популярны, можно сказать, что они являются традиционным русским продуктом. Так, в 2008 году объем потребления грибов в России составил около 500 тыс. тонн. Если пересчитать на человека, то получается, что каждый россиянин съедает в среднем по три килограмма грибов в год. При таких объемах потребления естественен и стабильный рост производства грибов, наблюдающийся в последние годы в России.

Раньше в пищу в основном употреблялись лесные грибы, однако в последние годы неуклонно растет потребление культивируемых грибов. Это связано со следующими факторами. Во-первых, грибы, по своей природе являются осмотрофами, то есть вещества необходимые им для жизни поглощают из земли и воздуха. И вследствие ухудшения экологической обстановки и все большего загрязнения окружающей среды дикорастущие грибы становятся просто напросто опасны для жизни и здоровья человека, так как во множестве накапливают соли тяжелых металлов, радионуклиды и прочие вредные химические вещества, что уже сегодня стало следствием множества отравлений. Во-вторых, это связано с развитием отрасли грибоводства. В последние несколько лет в России все больше выращивают грибов. И уже сейчас производители могут предложить потребителям довольно богатый ассортимент продукции.

И хотя по-прежнему основную долю в потреблении занимают дикорастущие грибы, объемы потребления культивируемых грибов уже достигли 40 - 50 тыс. тонн в год. По прогнозам специалистов эта цифра будет в ближайшие годы только расти.

В настоящее время среди всего разнообразия существующих грибов в промышленных масштабах выращивают всего чуть больше десятка видов. К ним относятся: шампиньон двуспоровый, сиитаке, вешенка обыкновенная, вольвариелла вольвовая, иудино ухо, опенок зимний, намеко, навозник косматый, строфария морщинисто-кольцевая и другие.

Наибольшее распространение среди культивируемых грибов получили шампиньоны. Их доля в мировом производстве грибов составляет около 80%.

У производства грибов в России большие перспективы роста. Об этом говорит хотя бы тот факт, что за последние 5 лет производство культивируемых грибов у нас в стране выросло на 38%. Однако потребительский спрос растет еще более ударными темпами - до 50% в год. Помимо грибных традиций этому способствует еще и тот факт, что население все больше осознает ценность экологически чистых продуктов и здорового питания. Культивируемые грибы не содержат красителей, консервантов, искусственных добавок, не проходят химическую обработку.

За последние несколько лет сформировалась устойчивая группа потребителей из разных слоев населения за счет того, что цены на грибную продукцию в целом доступны для россиян. Наиболее распространенная частота потребления - 1 раз в месяц и реже (74%). Доля граждан, потребляющих грибы несколько раз в месяц, составляет 20%, не реже 1 раза в неделю 6% [11].

На сегодняшний день мировая индустрия выработала три основных подхода к производству культивируемых грибов.

Первый подход успешно применяется в Китае и Венгрии. Он характеризуется низкими начальными инвестициями и экстенсивным использованием дешевого труда. Инвестиций в технологии нет, агрокультура

чрезвычайно низкая. Это позволяет снимать около 12 кг урожая с одного квадратного метра. К примеру, в Китае работает масса мелких хозяйств такого уровня, но вместе они производят миллион тонн культивированных грибов в год.

Второй подход применяется в США и Австралии. Их климатические условия позволяют строить фермы при умеренных инвестициях. Для них также характерна высокая степень использования ручного труда. Например, в США большинство ферм строятся в южных штатах, где в качестве наемного персонала работают мексиканцы. При таком подходе фермы добиваются урожая в пределах 30 кг с одного квадратного метра.

Третий подход - голландский - основан на больших инвестициях, минимальном использовании ручного труда, высокой агрокультуре и технологизации производства, что позволяет добиваться наиболее высокого урожая - 30 - 33 кг с квадратного метра.

Грибной бизнес в России, как известно, характеризуется высокой сезонностью. Зимой продажи грибов растут, летом - стремятся к нулю. Многие грибоводческие хозяйства останавливают свою деятельность в это время. Эти проблемы можно преодолеть, создав предприятие полного цикла, которое не только бы выращивало, но и перерабатывало продукцию круглый год. Именно поэтому компания «Ледово», создавая свой агрокомплекс, использовала голландский подход [21].

На Северо-Западе данный подход использует единственный крупный шампиньонный комплекс ЗАО «Племенной завод Приневское», на примере которого написана данная работа.

2. Ботаническое описание, биохимический состав и питательная ценность шампиньонов

2.1. Ботаническое описание и биологические особенности

Шампиньон двуспоровый относится к классу базидиомицетов, к порядку агарикальных, семейству агариковых или шампиньоновых, роду шампиньонов. Этот род насчитывает более 60 различных видов. Шампиньон двуспоровый - наиболее распространенный культивируемый вид из экологической группы наземных сапротрофов. Кроме названного вида в искусственных условиях выращивают шампиньон двукольцевои, шампиньон луговой, шампиньон полевой и некоторые другие виды. Я же подробнее остановлюсь исключительно на шампиньоне двуспоровом.

По цвету шляпки шампиньоны делят на несколько «рас». Зарубежные исследователи выделяют 4 группы:

- белые,
- не совсем белые,
- кремовые,
- коричневые.

В отечественной литературе чаще всего встречается подразделение на три «расы»:

- белые,
- кремовые,
- коричневые.

Шампиньон, достигший полного развития, состоит из двух основных органов - мицелия и плодового тела.

Мицелий - это система разветвленных, густо пронизывающих субстрат, тонких голубовато-белых гиф, которые выполняют роль органов питания. По мере роста гифы утолщаются, образуя тяжистый или шнуровидный мицелий, на котором затем формируются зародыши плодовых тел — примордии.

Поперечник гиф мицелия не превышает 1,0-1,5 микрона, длина же его достигает иногда нескольких метров. Мицелий, имея большую поверхность, усваивает необходимое для плодовых тел питание и воду. Кроме того, он служит органом вегетативного размножения. По мере роста зародыша

происходит дифференциация тканей, обособляются ножка и шляпка плодового тела, гифы поверхностного слоя образуют кроющую ткань.

Шляпка толстомясистая, полукруглая, позднее выпуклая, выпукло-распростертая, иногда в центре чешуйчатая, при прикосновении окрашивается в красноватый цвет. Пластинки свободные, тонкие, частые, розовато-серые, затем темно-коричневые. Трама пластинок у молодых грибов правильная, позднее неправильная. Ножка длиной 3—6 см, диаметром 1 — 2 см (длина ножки часто меньше диаметра шляпки), центральная, ровная, цилиндрическая, часто к основанию слегка суживающаяся, иногда фистулезная, плотная, беловатая, у шляпки слегка окрашенная в красноватый цвет, гладкая, волокнистая, с перонатным, толстым, отстающим, часто с раздвоенными краями, беловатым бороздчатым кольцом. Мякоть белая, при автооксидации розовеет, с кисловатым грибным запахом.

Базидии двухспоровые, булавовидные. Споровый порошок темно-коричневый. Споры светло-коричневые, широко-округло-яйцевидные, с латеральным апикулюсом, гладкие с флюоресцирующими каплями. Созревшие споры отрываются от базидий и осыпаются. Попав в благоприятные условия, споры прорастают, образуя паутинный мицелии. Таким образом, цикл роста и развития шампиньона протекает от споры до споры. Половое (споровое) размножение имеет важное значение для эволюционного развитии видов, в практике грибоводства этот способ используют в селекционной работе.

Шампиньон размножается вегетативным способом, в основе которого лежит способность гиф мицелия и кусочков ткани плодового тела регенерировать в благоприятных условиях среды. Кусочки гиф или тканей плодового тела, пересаженные на стерильную и питательную среду, при температуре 22 - 25 °С дают новые гифы через 3-5 дней. Шампиньоны, как сапрофиты, питаются готовыми органическими веществами, которые мицелий гриба извлекает из разлагающихся растительных и животных

остатков. Химический состав питательных сред очень разнообразен, поэтому и усвояемость их у грибов неодинакова. Шампиньон не усваивает нитраты и чувствителен к наличию в субстрате аммиачной формы азота. Основную часть азота шампиньоны получают из сложных азотсодержащих органических соединений, образующихся в процессе ферментации материалов растительного происхождения. При наличии сложных органических соединений азота большое значение приобретают протеолитические ферменты, активность которых у шампиньонов очень высока. Шампиньоны могут усваивать азот и из неорганических веществ. Однако усвояемость форм неорганического азота неодинакова. Лучшим источником неорганического азота является аммонийная форма соединений.

Источником углеродного питания шампиньона являются углеводы, образующиеся в процессе ферментации при разложении клетчатки: пентозы, гексозы, дисахариды, ряд органических кислот, пектин. Шампиньоны усваивают углерод и из органических азотных соединений. Имеет значение определенное соотношение углеродных и азотных соединений в питательной среде. При обилии источников органического азота и недостатке углеродистого питания шампиньоны быстро прекращают плодоношение, что приводит к снижению урожая.

Из зольных элементов для шампиньонов необходимы калий, кальций, магний, фосфор, сера, железо.

Шампиньоны хорошо растут и плодоносят на питательных субстратах, имеющих слабощелочную и нейтральную реакцию среды. Исследованиями и практикой грибоводства установлено, что pH питательного субстрата в момент посева (посадки) мицелия должен быть 7,3—7,5. В процессе роста мицелий шампиньона выделяет в субстрат щавелевую кислоту как продукт метаболизма, которая нейтрализуется присутствующими в субстрате ионами кальция, поэтому применение гипса во время ферментации повышает значение pH и улучшает буферность среды . Изменение кислотности связано с обменом и последующим поглощением кальций с образованием

нейтральных солей сернокислого калия и натрия, которые проявляют меньшую щелочность, чем карбонаты [12].

2.2. Характеристика некоторых штаммов

Одним из мировых лидеров, производящих мицелий шампиньонов является фирма «Sylvan». Ниже приводится характеристика некоторых штаммов.

Hauser A 15- самый последний штамм, выведенный для американского и европейского рынков. Он был отселектирован исключительно благодаря его способности образовывать большую шляпку при сохранении высокой урожайности. Шляпка округлой формы, гладкая, не склонная к образованию чешуек. Очень пластичен - приспосабливается к широкому спектру компостов и систем культивирования. Хорошо реагирует на внесение добавок. Плодовые тела очень плотные, прекрасного качества, идеально подходят для продажи в свежем виде.

A - 15 - белый гибрид. Способен образовывать грибы крупной шляпкой. Отличительной особенностью является большая потребность в свежем воздухе при плодоношении, а также требовательность к качеству компоста. Грибы крупных размеров, хорошо подходят для реализации в свежем виде. Данный штамм выращивается на ЗАО «Племенной завод Приневское» Somycel 512 - отселектирован во Франции в Исследовательском центре г. Лонже. Образует плодовые тела с хорошей пропорцией между шляпкой и ножкой, с округлой шляпкой, плотные, среднего размера. Характеризуется относительно равномерными волнами плодоношения. Является высокоурожайным, качественным гибридным штаммом, малочувствительным к условиям выращивания. Низкая влажность и сильные воздушные потоки могут привести к образованию чешуек на

шляпе. Выдерживают довольно высокий уровень CO_2. Широко культивируется по всей Европе.

Sylvan 130 - отселектирован в американском Каботском исследовательском институте. Наиболее гибкий из средних гибридов. Способен образовывать плодовые тела разных размеров. В случае быстрых потоков воздуха и более низкой температуры образуются грибы мелких и средних размеров, а под действием более медленного воздушного потока и при более высокой температуре - грибы среднего и крупного размера. Быстро колонизирует компост, легко образует примордии, что укорачивает период времени от нанесения покровной смеси до сбора урожая при оптимальных условиях культивирования. Шляпка округлая, имеет поверхность от гладкой до слегка шероховатой. Очень хорошо подходит для культивирования в мешках, блоках и на полках. Шампиньон пригоден как для продажи в свежем виде, так и для консервирования [12].

2.3. Чем же ценен шампиньон

Для стран с развитой экономикой, шампиньоны - привычный продукт питания, их годовое потребление там составляет от трех до шести килограммов на человека в год, причем спрос на культивируемые грибы постоянно растет.

Дело в том, что шампиньон полезен для организма [Прил. 1, табл. 1]. Учеными в 1985 - 88 гг. в плодовых телах шампиньона двуспорового были обнаружены вещества, разрушающие холестериновые бляшки и обладающие противоопухолевой активностью.

Содержание воды в шампиньонах составляет 87 - 90 %, что сопоставимо с количеством воды в овощах (капуста - 92%, огурцы - 95%), но это не умаляет пищевую ценность грибов. В сухих грибах содержится 20 - 25 % белка.

Таблица 2.3.1

Химический состав культивируемых шампиньонов

Основные компоненты	**Содержание в шампиньоне двуспоровом г/100 г**
Белки	21-40
Углеводы	24,0-62,0
Жиры	1,0-6,8
Клетчатка	6,0-7,7
Энергетическая ценность (ккал)	175,0-337,0
Зола	7,0-10

Жиров содержится немного. Холестерин в составе липидов отсутствует.

Углеводы составляют около 30% от сухой массы, пятая часть их приходится на глюкозу, фруктозу и сахарозу. В небольшом количестве содержится хитин.

Исследования показали, что хитин и его производные могут использоваться в медицине, сельском хозяйстве, косметике, продовольствии и многих отраслях промышленности. Специфический интерес вызывает применения хитина в медицине.

В шампиньонах хитин содержится в клеточных стенках. Его количество может изменяться. Лабораторные и клинические исследования показали, что хитин и его производные не ядовиты, не аллергены и не мутагены и могут использоваться в фармацевтической промышленности как транспортеры лекарственных веществ длительного действия, позволяющие существенно уменьшить количество средств, необходимых для терапевтического эффекта, оптимизировать их вкус, улучшить растворимость малорастворимых лекарств и т.д.

В хирургии хитин используют для производства искусственной кожи, искусственных сосудов, которые не уничтожают клетки крови.

В стоматологии - чтобы ускорить заживление ран после удаления зубов; а также как элементы заполняющих материалов, зубных паст и т.д.

В онкологии - для предотвращения роста и устранения метастаз различных опухолей. Хитин и его производные создают высокие концентрации лекарственных веществ в области опухоли, дозировано воздействуя на нее, что значительно уменьшает любой побочный эффект.

В офтальмологии - чтобы произвести вязкую среду для хирургического вмешательства: производить противогрибковую обработку мягких контактных линз; как составляющие некоторых глазных лекарственных средств.

В урологии - чтобы бороться с хронической почечной недостаточностью.

Эти материалы прошли широкие биологические и медицинские исследования на лабораторных животных и клинические испытания на пациентах. Они готовы к производству в промышленных масштабах.

Из макроэлементов - в шампиньонах много калия, фосфора, железа. Содержат они и микроэлементы - цинк, барий, бор, ванадий, магний, молибден, марганец, никель, кальций, кремний, кобальт, кадмий, рубидий, олово, йод и т.д. минеральные элементы, содержащиеся в грибах, поступая в организм человека, выполняют в нем различные функции.

Калий - является важнейшим внутриклеточным элементом, регулирующим кислотно-щелочное равновесие крови, водный обмен, активизирующим работу ряда ферментов, участвующим в передаче нервных импульсов. Ежедневная потребность человека в калии составляет 2 г.

Кальций - составляет основу костной ткани, играет важную роль во внутриклеточных процессах, уменьшает аллергию, обладает противовоспалительным действием. Низкое содержание кальция усиливает старение, при его избытке развивается мочекаменная болезнь. Усвоение кальция нарушается при пониженной кислотности желудочного сока.

Фосфор - тесно связан с кальциевым обменом, принимает участие практически во всех процессах жизнедеятельности организма. У взрослого человека в теле около 650 г фосфора, суточная потребность в нем составляет 1,2 г. При избытке фосфор вытесняет кальций из костной ткани. Оптимальное соотношение кальция и фосфора -1:1,5.

Магний - необходим организму для стимуляции процессов роста, окислительно-восстановительных процессов, образования костной ткани. Магний участвует в энергетическом и углеводном обмене,. обладает сосудорасширяющим и антиспазматическим свойствами, повышает желчеотделение, стимулирует перистальтику кишечника. Потребность в магнии - 400 мг в сутки.

Натрий - необходим человеку для активизации пищеварительных ферментов, регуляции работы мышечной и нервной тканей, кровяного давления, водного обмена. Потребность в натрии около 1 г в сутки, однако люди употребляют его обычно больше - 4 - 6 г.

Железо - обеспечивает тканевое дыхание, участвует в образовании гемоглобина, некоторых ферментов. Недостаток железа вызывает анемию. Суточная потребность составляет 14 мг.

Йод - активно участвует в функционировании щитовидной железы и образовании ее гормона тироксина, используется для профилактики и лечения атеросклероза, зоба, гипертонической болезни.

Кобальт - участвует в процессах роста и кроветворения.

Цинк - необходим для обеспечения нормальной функции эндокринной системы.

Молибден - входит в состав важнейших энзимов.

Медь - принимает участие в кроветворении и тканевом дыхании.

Ниже приводится таблица, в которой отражено содержание минеральных веществ в плодовых телах шампиньона двуспорового.

Таблица 2.3.2

Содержание минеральных веществ

Минеральные вещества	**Содержание в шампиньоне двуспоровом, м г/100 г**
Ka	47-62
P	14-29
Na	67,5
Ca	23-131
Mg	174-292
Fe	2,0-8,1

Минеральные вещества	**Содержание в шампиньоне двуспоровом, мг/100г**
Си	7,2-9,7
Zn	5,4
Мп	1,4
I	40,5
Sn	121

Шампиньон является также богатым источником различных витаминов.

B_1 *(тиамин*) необходим для нормальной деятельности центральной и периферической нервной системы. При его недостатке повышается раздражительность, появляется бессонница, нарушается деятельность сердечно - сосудистой и пищеварительных систем, развивается болезнь «бери-бери». Избыток тиамина у многих людей вызывает аллергию в виде легкого озноба, крапивницы. При термической обработке потери тиамина составляют 20 - 40%. Витамин B_1 хорошо переносит кислую среду и быстро разрушается в щелочной.

B_2 (*рибофлавин*) входит в состав ферментов, регулирующих важнейшие этапы обмена веществ, улучшает зрение, положительно влияет на функцию печени, кроветворение, состояние нервной системы. Рибофлавин термически устойчив, хорошо сохраняется при приготовлении пищи, потери составляют 10-30%.

B_3 (*пантотеновая кислота*) является составной частью ферментов, принимающих участие в обмене аминокислот и липидов. При недостатке пантотеновой кислоты в организме наблюдается онемение пальцев ног, вялость. Потери в процессе приготовления пищи составляют 20 - 40%.

B_6 (*пиридоксин*) регулирует в организме белковый обмен, участвует в образовании гемоглобина, поддерживает нормальную функцию нервной системы. При его недостатке нарушается кроветворная способность. На свету пиридоксин быстро разрушается, при кулинарной обработке его теряется 20 -30%.

B_{12} (*цианкобаламин*) активизирует белковый обмен, участвует в биосинтезе нуклеиновых кислот, влияет на углеводный и жировой обмен, участвует в кроветворении. Недостаток ведет к малокровию.

C (*аскорбиновая кислота*) влияет на различные функции организма, повышает сопротивляемость к неблагоприятным воздействиям, способствует регенерации. Отсутствие аскорбиновой кислоты в пище человека вызывает цингу, понижает сопротивляемость организма к заболеваниям.

Таблица 2.3.3

Содержание витаминов в плодовых телах шампиньонов.

Витамины	**Содержание в шампиньоне двуспоровом, мг/100 г**
Тиамин (B_1)	1,0-1,4
Рибофлавин (B_2)	4,2-5,0
Ниацин (B_5, PP)	36-57
Пиридоксин (B_6)	2,4

Биотин (B_7, H), мкг	1,6
Аскорбиновая кислота	13-82
Пантотеновая кислота	22-27
Эргостерол (провитамин D_2), мкг	0,23
Токоферол (Е)	1,6

PP (никотиновая кислота, ниацин, противоаллергический фактор) участвует во многих окислительных реакциях в живых клетках.

H (биотип) участвует в реакциях переноса СО к органическим соединениям, например при биосинтезе жирных кислот. В организме животных и человека синтезируется кишечной палочкой. Недостаток биотина вызывает поражения кожи.

E (токоферол) широко используется в медицине и ветеринарии. Его недостаток ведет к бесплодию.

D (кальциферол) регулирует обмен кальция и фосфора в организме, необходим для роста костей. Его недостаток вызывает нарушение минерального обмена, а у детей - рахит.

И хотя грибы являются низкокалорийным продуктом, в то же время даже небольшое их количество вызывает чувство сытости [12].

3. Выращивание шампиньонов в домашних условиях

3.1.Выращивание в открытом грунте

Для выращивания шампиньонов в специально приспособленных помещениях, свежих вырубках и на садово-огородных участках рекомендуется приобретать мицелий и компост-субстрат на предприятиях, специализирующихся в данном направлении. Можно заказать и купить

посадочную грибницу, выращенную в двухлитровых банках, вмещающих 700 гр стерилизованного компоста. Содержание одной банки расходуют на 1,5 $м^2$ площади гряды. Такой посадочный материал можно хранить в холодильнике в течение года. С 1983 г. выпускается зерновой мицелий (на основе пшеницы и ржи). Норма расхода — 0,7 л на 1 $м^2$. Зерновую грибницу можно хранить в холодильнике только до шести месяцев.

Посадочный материал должен отвечать следующим требованиям: быть селекционным, с хорошими биологическими признаками; иметь высокую жизнеспособность; не быть зараженным болезнями и пораженным вредителями.

Доброкачественный мицелий имеет множество тонких гиф, приятно пахнет грибами. Если структура мицелия мягкая, это свидетельствует о том, что грибница слишком долго находилась в производстве и сильно разложила компост. Если мицелий поражен зеленой плесенью, он меняет свой цвет, что легко обнаружить визуально.

Не следует использовать как посадочный материал дикую грибницу шампиньонов, взятую с места произрастания грибов в природе. Дикая грибница может принадлежать к таким видам шампиньона, которые на специально приготовленном компосте расти не будут или дадут очень низкий урожай [20].

Большинство грибоводов используют компосты, состоящие из 5 - 6 компонентов и более. Вот простая формула компоста, предложенная Мариковым В.: 100 кг измельченной соломы заливают раствором из куриного помета (40 кг), гипса (3 кг), мочевины (2,5 кг) и воды (250 - 300 л). Проводят четыре перебивки с интервалом 3 дня, поливая в это время смесь водой (50 л). Компост обычно бывает готов для пастеризации на 13 - 14-й день.

Еще один рецепт того же автора: солома - 100 кг, навоз среднесоломистый или свежий - 30 кг, помет птичий - 50 кг, аммиачная селитра - 2,5 кг (или мочевина - 0,5 кг). Приготовленный субстрат

укладывают в штабель и поливают водой. Первая перебивка через 5-7 дней. При этом добавляют 7 кг размельченного известняка или мела. На 8 - 10-й день - вторая перебивка, при этом добавляют 1,5 кг суперфосфата. При третьей перебивке на 12 - 13-й день добавляют 7 кг гипса.

Здесь же приведем краткую формулу полностью синтетического компоста, предложенного другим любителем, Черненко В.: 100 кг соломы + 100 кг птичьего помета + 6 кг гипса + 500 л воды.

При закладке грибных плантаций на приусадебном участке их следует размещать в затененных местах сада, например, с северной стороны любой постройки, где всегда более низкая температура. Культивировать грибы лучше на почвах, хорошо удерживающих влагу.

При выращивании шампиньонов на открытом воздухе из готового компоста делают углубленные в землю гряды шириной 50—80 см произвольной длины. Для этого по площади намеченной гряды выкапывают землю на глубину 25-30 см, насыпают на дно в качестве дренажа песок, гравий или щебень слоем 5 см, а затем закладывают готовый компост и плотно его утрамбовывают. Устраивать гряды на поверхности почвы не рекомендуется, так как питательный субстрат будет пересыхать. Слой утрамбованного компоста должен быть высотой 20-25 см. Обычно на 1 $м^2$ площади расходуется 80-100 кг готового субстрата. Питательным субстратом можно набивать также ящики или полиэтиленовые мешки. Вместимость тары - не менее 10 - 15 кг субстрата, слой его должен быть 25-30 см. Над грибной плантацией желательно сделать навес для защиты от прямого попадания солнечных лучей. Навес может быть различной конструкции и сделан из любого водонепроницаемого материала [12].

3.2.Выращивание в приспособленных помещениях

Для выращивания грибов могут быть приспособлены любые подсобные помещения, где возможно поддерживать постоянную

температуру в пределах 12-16°С, обеспечивать вентиляцию и влажность воздуха около 95 %.

Для выращивания шампиньонов можно приспособить домашние подвалы или другие пригодные для этой цели помещения.

Переоборудование подвала лучше всего начинать с установки в нем вентиляции. Источником притока воздуха здесь может служить отверстие в нижней части входных дверей и окно, которое необходимо частично заложить кирпичом или заштукатурить, оставив отверстие около 30 см для вентилятора. Двери в подвал должны быть хорошо подогнаны и утеплены. Затем следует сделать стеллажи из досок на три-четыре полки на расстоянии 60 см друг от друга (Рис.3.2.1).

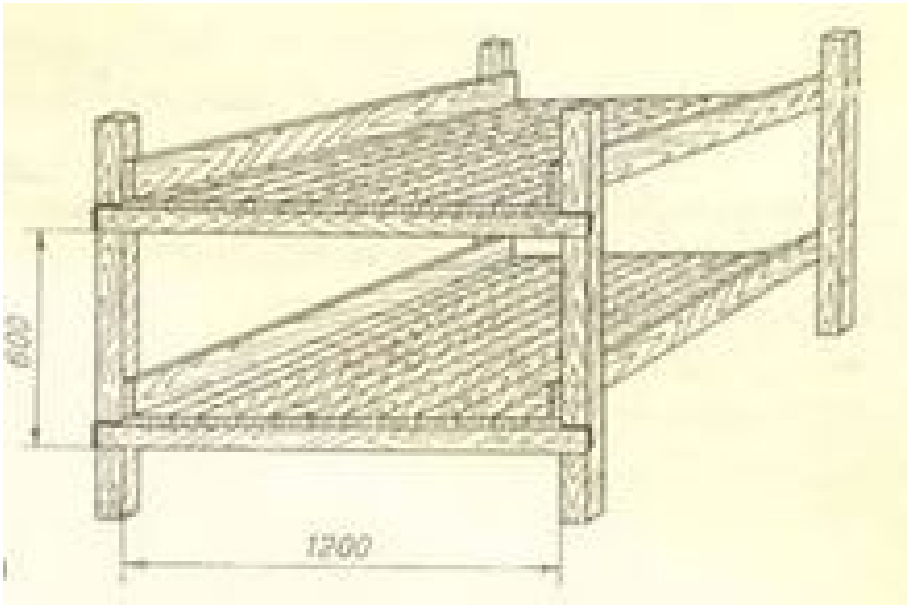

Рис. 3.2.1 Конструкция полки

Ширина полок, установленных около стены,— 60 см, свободно стоящих в центре подвала — 120 см: боковые стенки на полках — высотой 20 см.

Лучше всего начать подготовительные работы по выращиванию грибов летом. Если во второй половине августа приступить к выращиванию шампиньонов, то первые грибы можно получить во второй половине октября. В таких условиях без обогрева можно выращивать шампиньоны до середины декабря. Если нет возможности обогревать подвал, то с наступлением

морозов плодоношение прекратится и возобновится лишь весной. Мицелий шампиньона переносит отрицательные температуры без вреда для своего дальнейшего развития.

Самые большие трудности в любительском выращивании шампиньонов заключаются в получении компоста. При компостировании грибовод-любитель может столкнуться с такими явлениями:

- компост не разогревается. Это может быть результатом того, что компост слишком сухой или мокрый, в нем много соломы, малая масса;
- компост тестообразный. Получается в результате применения некачественного навоза или куриного помета, или же компостирование протекает без доступа воздуха;
- компост спрессовывается в «камень» в результате плохой перебивки.

Прежде чем приступить к укладке компоста в гряды, на стеллажи, в ящики или в целлофановые мешки, помещение необходимо продезинфицировать путем опрыскивания 24%-ным раствором хлорной извести. После опрыскивания помещение закрывают на один-два дня. Можно также опрыскивать помещение хлорной известью, затем формалином и под конец - свежегашёной известью. На 1 $м^2$ опрыскиваемой площади требуется 0,25 л 40%-ного формалина. После опрыскивания помещение закрывают на двое суток. Негашеную известь готовят в воде из расчета 1 кг на ведро воды.

Если помещение уже использовалось для выращивания шампиньонов и они были поражены грибными болезнями, рекомендуется применять бордохлор — бордосскую жидкость с примесью хлористого кальция. Готовят бордохлор следующим образом. В бочке вместимостью 60 л растворяют в 30 л воды 10 кг свежегашеной извести. В эмалированном ведре на 10 л растворяют в 8 л воды 2 кг сернокислой меди. Для ускорения растворения кристаллики серной меди необходимо растолочь и растворить в небольшом количестве горячей воды. В другом ведре растворяют 1 кг хлористого

кальция в 8 л воды. В бочку с известью осторожно сначала вливают раствор сернокислой меди, а затем раствор с хлористым кальцием.

Использовать раствор нужно в день приготовления. При опрыскивании следует постоянно помешивать жидкость. После опрыскивания помещение закрывают на два дня, после чего обливают пол чистой водой во избежание попадания остатков химикатов в компост.

Шампиньоны удобно выращивать в ящиках из-под винограда, предварительно облив их кипятком.

После заполнения ящиков компостом их вносят в подвал и устанавливают друг на друга в шахматном порядке. Если в подвале достаточно места, можно выращивать шампиньоны в напольных грядах (плоских или овальных) или на стеллажах (полках). В напольных грядах компост желательно насыпать не на бетонный пол, а подложить под них утепляющий материал - пленку, шифер, фанеру и т. д.

При любом способе выращивания компост укладывают слоями и уплотняют.

Степень уплотнения влияет на газообмен компоста и зависит от его состава и влажности. Хорошо подготовленный компост нормальной влажности после утрамбовки должен немного пружинить.

Плоские гряды делают шириной 120 см, высотой 30 см. Ширина полукруглых гряд - 60 см, высота - 35 см. Ширина дорожек между грядами -40 см. Полукруглые гряды можно также делать шириной 1 м и высотой 20 см. Технология укладки гряд на полу такова. Бока гряды срезают под углом 45 см, а компост со срезанных боков укладывают сверху гряды, придавая ей полукруглую форму. Полукруглые гряды образуют также с использованием специальных форм, поперечный разрез которых представляет собой трапецию. Высота трапеции - 35 см, ширина одной стороны- 60 см, другой -20 см, длина - 150 см. В форму вручную насыпают компост, уплотняют его, а затем переворачивают. Форму снимают, и образовывается грядка, которую вручную подправляют лопатой.

Более целесообразно укладывать гряды на стеллажах. Технология их укладки такая же, как на полу. Компост необходимо уложить в течение одного дня. Этим обеспечивается равномерность условий для его пастеризации.

Пастеризация компоста является необходимым, но не всегда выполняемым технологическим процессом при любительском выращивании в приспособленных помещениях.

Выбор метода пастеризации полностью зависит от местных возможностей. Наиболее доступный метод для любителей-грибоводов -биологический, основанный на способности микроорганизмов в результате своей жизнедеятельности выделять тепло.

Технология пастеризации компоста биологическим методом сводится к следующему. За два дня до пастеризации включают отопление помещения и по возможности нагревают его. На самой нижней и верхней полках устанавливают в компост термометры. При хорошем отоплении помещения через сутки температура компоста должна быть около 55 - 56° С. Эту температуру необходимо поддерживать в течение 24 ч. Чтобы не было больших различий между температурой верхних и нижних полок, необходимо включать вентиляцию. Нельзя допускать, чтобы температура компоста поднималась выше 60°С. Снижение температуры компоста до 25°С должно происходить медленно в течение 4-8 дней. В эти дни необходимо по нескольку раз в день проветривать помещение, включая вентиляцию. Необходимо позаботиться о соответствующей влажности воздуха и компоста, который необходимо в случае пересыхания поливать. Влажность компоста должна быть около 70%. Визуально определить влажность компоста можно следующим образом: из нескольких мест выбирают среднюю пробу компоста. Сжимают его в руке, и если между пальцами выступит несколько капель воды, значит влажность компоста около 72%, если несколько десятков капель - значит компост переувлажнен, если

жидкости совсем не будет, но ладонь остается мокрой - влажность компоста хорошая - 68 - 70%.

Можно определить влажность компоста в домашних условиях весовым методом. Из средней пробы компоста отбирают навеску массой около 20 г и в течение 3 ч высушивают в духовке при температуре около 100°С. Затем навеску охлаждают на воздухе и взвешивают вновь. Если осталось 6 г, значит 14 г испарилось. Отношение воды к первоначальной массе навески будет 14:20. Решив уравнение, где 20 - 100%, а 14 - х %, находим, что влажность компоста составляет 70%.

Кроме биологического метода в практике грибоводства широко используется и пастеризация компоста паром.

Во время пастеризации компоста в грядах или контейнерах возможны случаи, когда компост не разогревается или разогревается неравномерно. Происходит это в результате того, что компост слишком сухой или мокрый, плохо утрамбован, в подвале слишком холодно. Отсутствие вентиляции часто приводит к тому, что разница в температуре воздуха и компоста между верхними и нижними стеллажами, контейнерами достигает до 10°С. Все это отрицательно влияет на развитие грибницы.

Бывают случаи, когда компост разогревается слишком сильно (выше 60°С). Это, как правило, свидетельствует о том, что еще не закончился процесс компостирования в штабеле. Слишком высокая температура пастеризации приводит к сильному выделению аммиака, интенсивному развитию термофильных бактерий. Содержание углекислоты увеличивается до 10% и более. Если компост в грядах вдруг перестал нагреваться, его необходимо полить водой.

Приобретенный в специализированном хозяйстве и хорошо сохранившийся перед посадкой мицелий необходимо прогреть в течение суток при комнатной температуре. Затем банку или полиэтиленовый пакет открывают, содержимое размельчают на комочки размером 3 - 5 см и засаживают ими компост. При этом приподнимают верхний слой

питательного субстрата, в образовавшуюся лунку на глубину 5 - 6 см помещают комочек навозного мицелия или горсть зернового, а затем плотно прижимают его приподнятым компостом. Места подсадки должны быть расположены в шахматном порядке на расстоянии 15 - 20 см друг от друга.

Время посадки мицелия определяют по температуре компоста, которая должна быть 25 - 24°С. Для определения температуры в компост помещают термометр на глубину 10 см.

В последние годы применяют также другой способ посадки мицелия. В результате использования этого способа увеличивается площадь соприкосновения грибницы с компостом. Кроме того, при посеве грибница быстрее разрастается, что позволяет ей доминировать в компосте и не давать разрастаться другим конкурентоспособным грибам.

Техника посева сводится к разбрасыванию мицелия по поверхности компоста пропорционально норме расхода а затем перемешиванию и утрамбовке с компостом. Примерно 10% предназначенного для посева мицелия рассыпают по поверхности компоста с целью защиты от вредных плесеней. Затем засеянный или засаженный компост накрывают бумагой (можно газетами), которую увлажняют из лейки с мелким ситечком. В меру подсыхания бумаги увлажнение повторяют.

Быстрое развитие мицелия в первую очередь зависит от температурно-влажностного режима компоста и помещения. В первые дни недели после посева мицелия температура компоста должна быть 23-25°С, а температура воздуха 20-23°С.

Во время роста грибницы достаточно включать вентиляцию два - три раза в день на 10 - 15 мин. Влажность помещения в это время должна быть 95%, поддерживать ее надо, избегая поливов. При необходимости можно полить дорожки или впустить в помещение пар. Влажность компоста должна быть 68 - 70%.

При оптимальной температуре и влажности рост мицелия можно заметить уже через 24 ч после посадки. Размещается он в виде белого пуха

вокруг кусочков грибницы. Через неделю белые с голубым отливом тонкие гифы мицелия пронизывают субстрат на 5 - 7 см. Компост под влиянием роста мицелия меняет свой цвет от темно-коричневого до рыжего. При интенсивном росте грибницы при входе в помещение чувствуется запах грибов.

Если грибница плохо или медленно разрастается, то рост ее продлевается иногда до четырех недель. Низкая температура окружающей среды и переувлажнение компоста вызывают загнивание грибницы, грозящее гибелью урожая. Поэтому при низких температурах необходимо утеплить компост, накрыв его мешковиной или соломенными матами. Плохо растет грибница и при пересыхании компоста. Если компост сильно подсох, его увлажняют, перемешивают, плотнее утрамбовывают и вновь сажают грибницу, накрыв 2-3 слоями бумаги, за влажностью которой надо постоянно следить. Если компост сильно переувлажнен, его следует перемешать, добавить гипс, повторно посадить грибницу и обеспечить лучшую вентиляцию гряд.

Иногда грибница растет не в виде гиф, а образует толстые тяжи, причиной этого может быть также переувлажнение компоста. Если на поверхности компоста появились пятна коричневого или оливкового цвета, это означает, что на компосте развиваются плесневые грибы. Для их устранения поверхность гряд следует обработать 1%-ным раствором формалина.

Часто до появления шампиньонов на поверхности гряды вырастают грибы - навозники с быстро чернеющими и расплывающимися шляпками на длинных тонких ножках. Обильное плодоношение этих грибов задерживает появление и рост шампиньонов. Чтобы не допустить распространения навозников, их следует срывать и удалять до почернения шляпок или обработать раствором суперфосфата. Места, где распространились плесени, надо посыпать поваренной солью.

Через 15-18 Дней, когда грибница разрастется, бумагу снимают и приступают к накрапыванию компоста покровным грунтом. Он должен быть рыхлым, комковатым, хорошо впитывать и удерживать воду, не образовывать корку после поливов. В качестве покровного грунта рекомендуется использовать торф с мелом в пропорции (по массе) 9: 1.

В качестве покровного грунта можно использовать такую смесь торфа с огородной землей с добавлением мела: 5 ведер торфа + 4 ведра почвы + 0,5 ведра мела. В случае отсутствия торфа и мела компост засыпают огородной почвой. Мел необходим для создания оптимальной для шампиньонов кислотности покровного грунта. Его можно заменить известковой или доломитовой крошкой.

Перед использованием покровный грунт просеивают через грохот с ячейками 2 см. Желательно покровный грунт продезинфицировать формалином. Можно также обработать покровный грунт с помощью пара. Для этого достаточно выдержать его на протяжении четырех часов при температуре 70°С.

Покровным грунтом засыпают поверхность гряд, контейнеров, стеллажей слоем 3-4 см. Приблизительный расход грунта на 1 м площади -3-4 ведра вместимостью 10 л. Уплотнять грунт не следует.

Влажность покровного земляного слоя необходимо поддерживать на уровне 50 - 60% полной влагоёмкости почвы. При такой влажности почва при сжатии в руке слипается в комок, не оставляя на ладони мокрого следа. По мере подсыхания грунт осторожно поливают из лейки с мелким ситечком. При поливах нельзя допускать проникновения воды в компост. Температура воды для полива гряды не должна быть ниже 10°С. Чем ниже влажность воздуха и больше вентиляция помещения, тем скорее высыхает грунт и тем, следовательно, чаще приходится его поливать.

Для лучшей аэрации компоста через неделю после укрытия проводят рыхление покровной земли. Для этого пользуются деревянной планкой с

вбитыми в нее на расстоянии 4 - 6 см друг от друга гвоздями, причем свободные концы гвоздей не должны превышать 6-7 см.

Если грибница хорошо разрослась и после засыпки компоста покровным грунтом температура воздуха не превышала 16 - 18°С, через 2-3 недели появляются первые грибы. При более высокой температуре плодообразование не происходит или появляются единичные плодовые тела.

Для более растянутого периода плодоношения температура в помещении должна быть не выше 12°С.

Во время обильного плодоношения шампиньонов необходимо систематически по нескольку раз в день проветривать помещение. Зимой, в морозную погоду, проветривают меньше, с помощью вентилятора, осенью и весной вентиляторы можно включать на целый день. Летом вентиляцию проводят ночью. Если грибы формируются в условиях недостаточной вентиляции, то они приобретают неправильную форму. Низкая влажность воздуха и сильное его передвижение также ухудшают качество грибов, при этом кожица на шляпке плодовых тел подсыхает и трескается, придавая грибам нетоварный вид.

Шампиньоны очень чувствительны к перепадам температуры и влажности. При высокой дневной и низкой ночной температурах необходимо укрывать гряды или контейнеры. Если грибы формируются в сухой покровной земле, а потом получают излишек воды, они темнеют, мякоть их размягчается, и спустя несколько дней грибы отмирают.

В зависимости от условий выращивания период плодоношения шампиньонов продолжается от двух до четырех месяцев.

Если грибница хорошо разрослась в компосте, но плодовые тела долго не появляются, это может быть результатом целого ряда причин. Например, на поверхности образовалась корка, покровный слой - сухой или переувлажнен, слишком кислая или щелочная реакция грунта. Способы устранения этого явления следует определить на месте - полить гряды, сделать рыхление или усилить вентиляцию и т. д.

Появление мелких плодовых тел говорит о том, что в помещении были слишком сильные перепады влажности воздуха и покровного грунта. Если же вырастают крупные плодовые тела и в небольшом количестве, значит покровный грунт слишком переувлажнен или же засыпан большим, чем нужно, слоем.

При растрескивании шляпок необходимо увлажнить воздух и ослабить его перемещение, покрыв культуру мокрой мешковиной.

Увядание молодых шампиньонов может быть следствием слишком сухого или влажного покровного грунта, неумелого полива, уничтожения грибницы личинками насекомых, естественного отмирания плодовых тел.

Появление плодовых тел с удлиненными ножками и мелкими, быстро раскрывающимися шляпками происходит, как правило, в результате недостатка свежего воздуха и высокого содержания в нем углекислого газа. Для устранения этого явления достаточно усилить вентиляцию помещения.

Появление червивых плодовых тел говорит о том, что в компосте развиваются личинки насекомых.

Белая и сухая гниль шампиньона проявляется в виде уродливых плодовых тел с темно-коричневыми пятнами и маслянистыми каплями жидкости, с резким неприятным запахом. Грибы, зараженные этой болезнью, необходимо сразу же удалять, а очищенное место посыпать поваренной солью.

При появлении на шляпках ржавых пятен необходимо удалить больные грибы и усилить вентиляцию помещения.

Если сверху на шляпках образуются коричневые порошкообразные пятна, легко удаляемые пальцем, а основание ножек приобретает коричневую окраску, значит грибы поражены микроскопическими клещами. Для их уничтожения можно опрыскать грибы раствором никотина. Могут быть также применены общепринятые меры борьбы с клещами.

Если шляпка косо прикреплена к удаленной ножке, вокруг которой образовался хлопьевидный налет сероватого цвета, следовательно, грибы поражены болезнью мумии. Больные грибы необходимо удалить.

При образовании на поверхности грунта кремовых сливающихся плодовых тел, напоминающих очищенные орехи (так называемый фальшивый трюфель), необходимо понизить температуру в помещении и прекратить выращивание шампиньонов в текущем году.

Календарь работ при выращивании шампиньонов (один оборот в году): 1-16 августа - дезинфекция помещения, приготовление ящиков или стеллажей, подвоз компоста к месту выращивания.

17 августа - укладка и пастеризация гряд, посадка грибницы.

1 сентября - поддерживание в подвале постоянной температуры около 25°С.

2-12 сентября - приготовление покровного фунта, его дезинфекция, полив гряд или контейнеров в случае их пересыхания, вентилирование помещения три раза в день по 10 мин.

13-30 сентября - внесение покровного грунта. Полив поверхности почвы, поддержание температуры воздуха около 18°С.

1 - 15 октября - начало плодоношения, понижение температуры до 15°С, полив.

1 октября - сбор шампиньонов, поддерживание температуры воздуха около 12 —13° С. Обязательное проветривание помещения по нескольку раз в день в течение 30 мин. Уничтожение больных и плохо растущих грибов. Полив (через день) небольшим количеством воды.

1 - 30 июня - удаление использованного компоста, мытье, проветривание и дезинфекция помещения.

3.3. Выращивание в ящиках

Для выращивания шампиньонов в ящиках необходимо, кроме основного, дополнительное помещение, где можно создать благоприятные условия для роста мицелия. Непосредственно перед плодоношением переносят ящики в основное помещение, где создают температурно-влажностные условия для развития плодовых тел. Ящики для выращивания шампиньонов изготавливают из досок толщиной около 2 см, размером 85х60х18 см или 120х63х18 см, площадью 0,5 м^2 и 0,75 м^2.

Ящики могут быть площадью 1,5 м^2, но без механизации грибоводу-любителю работать с таким контейнером трудно. Углы ящиков укрепляются уголками длиной 28 см.

Перед закладкой компоста ящики необходимо продезинфицировать. Специфика технологии заключается в том, что компост в ящиках должен иметь влажность около 75%, так как ящики впитывают от 300 до 500 г воды. Компост закладывают в ящики немного плотнее, чем на стеллажах. Заполненные ящики переносят в помещение для пастеризации компоста. Это помещение может быть небольшим, но хорошо вентилируемым. Ящики складывают друг на друга. В нескольких из них вставляют термометры для фиксирования температуры. Когда она снижается до 27°С, приступают к посеву грибницы. После посева температура воздуха помещения и температура компоста на протяжении 14 дней поддерживается на уровне 25°С, влажность воздуха - 90 - 95%. В это время желательно как можно чаще вентилировать помещение.

Через 14 дней компост в ящиках, как правило, хорошо прорастает грибницей, его уплотняют, засыпают покровным грунтом и переносят в ящики в основное помещение так: 6-8 ящиков, соединенных по два, ставят друг на друга. На полу под каждый ящик подкладывают по два кирпича. Если помещение невысокое, ящики ставят на высоте 50 см от потолка. Между их рядами оставляют проходы шириной 90 - 100 см, расстояние между стенами и ящиками должно быть шириной 75 см.

Во время плодоношения поддерживают температуру около 14°С. Уход за шампиньонами во время плодоношения при данном методе аналогичен стеллажному.

Выращивать шампиньоны в ящиках рационально в том случае, когда есть отдельное помещение для пастеризации компоста и необходимость в получении нескольких грибных оборотов за год.

Календарь работ при выращивании шампиньонов (два оборота в году)

1-17 августа - дезинфекция помещения, завоз компоста.

7-22 августа - закладка компоста в гряды, контейнеры и т. д. Пастеризация, посадка мицелия. Поддержание температуры 25°С.

23 августа - приготовление покровного грунта, полив гряд, вентиляция три раза в день по 10 мин. Поддерживание температуры около 20°С. Гобтировка через 14 дней после посева мицелия.

10 октября - сбор грибов первого оборота при температуре 16°С. Вентиляция несколько раз в день по 30 мин. Поддержание гряд во влажном состоянии.

20 - 31 декабря - завоз компоста для второго оборота.

15-20 января - очистка шампиньонницы после первого оборота и дезинфекция.

20-31 января - закладка компоста в гряды, контейнеры, мешки. Пастеризация. Посев грибницы.

1-15 февраля - приготовление покровного грунта, полив гряд, вентиляция, поддержание температуры на уровне 25 °С. Накрытие гряд покровной землей.

1 марта - сбор грибов второго оборота при температуре 16°С. Уничтожение больных грибов. Борьба с вредителями в случае их появления.

15-30 июня - чистка шампиньонницы, дезинфекция.

При выращивании шампиньонов в двух оборотах в соответствии с календарным планом (с 15 января до 1 марта) сбора грибов нет. Если же

грибовод-любитель хочет избежать перерыва в сборе грибов, в это время ему необходимо в отдельном помещении заложить первый оборот в начале сентября и продолжить его в основном помещении до начала второго цикла выращивания шампиньонов [8].

4. Технология выращивания шампиньонов в промышленных условиях (на примере ЗАО «Племенной завод «Приневское»)

ЗАО «Племенной завод «Приневское» организовано в 1931 году как подсобное хозяйство ТЭЦ-5 «Красный Октябрь».

Генеральный директор хозяйства - Этуев Мухажир Хазреталиевич.

Компания зарегистрирована 10 января 2003 года и находится по адресу 188710, Ленинградская область, Всеволожский р-н, п. Новосоратовка, основными видами деятельности являются «Овощеводство», «Декоративное садоводство и производство продукции питомников».

Предприятие также специализируется на производстве мяса, молока, овощей и картофеля, имеет статус племенного завода по разведению крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Общая земельная площадь с/х угодий - 2285 га в т.ч. пашни - 2022 га.

ЗАО «Племенной завод «Приневское» выращивает шампиньоны белого, каштанового цвета (фото 4.1; 4.2), разного размера по запросам потребителей:

- «крошки» - с диаметром шляпки до 3 см.
- стандарт - с диаметром шляпки 3-5 см.
- «люкс», «властелины» - с диаметром шляпки более 5 см.



Фото. 4.1 Выращивание грибов на полках

За многолетнюю историю культивирования шампиньонов сложилось несколько систем культуры. Для оценки преимущества той или иной системы необходимо учитывать конкретные условия выращивания. Наибольшее распространение получили однозональная и многозональная

системы. При первой все процессы от подготовки субстрата до сбора урожая грибов осуществляются в одном помещении (зоне).

Их обычно четыре: для подготовки субстрата; пастеризационная камера; камера для выращивания мицелия; культивационное помещение. При *однозональной* системе шампиньоны можно выращивать на грядках различной конфигурации (грунтовой способ), стеллажах и в ящиках, а при *многозональной*, в связи с многократным перемещением емкостей, - только в ящиках или контейнерах полезной площадью не более 2,5 м^2.



Фото. 4.2 Выращивание грибов

4.1.Основные параметры выращивания средних гибридов (А 15, 130,737 и 512), используемых ЗАО «Племенной завод «Приневское»

Основные характеристики сортов:

- все эти штаммы можно использовать для выращивания грибов, используемых для продажи в свежем виде. Эти штаммы обладают высокой урожайностью и образуют грибы прекрасного качества.

Прорастания мицелия в компосте:

- минимальная норма посева – 8 л/1т компоста Фазы 2. При использовании более высокой нормы посева срок зарастания компоста сокращается;

- необходимо поддерживать температуру компоста на уровне 25°С. Подъем температура можно наблюдать на 9 - 12 день, особенно при использовании добавок. Температура компоста выше 26°С отрицательно сказывается как на урожайности, так и на качестве грибов.

Прорастание мицелия в покровном слое

- как можно более увлажненную покровную почву наносят на полностью заросший компост ровным слоем 50 мм глубиной (промышленный кэкинг - материал) вносят в количестве 80- 100 г/м либо можно внести собственный кэкинг - материал, приготовленный из компоста. Это позволит ускорить время сбора урожая и гарантирует более равномерное распределение завязей на полке;

- рыхление «откроет» структуру покровной почвы и предотвратит наличие анаэробных зон, особенно в тех случаях, когда покровная почва тяжелая и плотная. Количество и время поливов в этот период зависит от типа покровной почвы и характера развития мицелия;

- за 2 дня до охлаждения (Фаза «стоп») медленно снижают рециркуляцию и поднимают температуру воздуха минимум до 21°С, чтобы поддержать температуру компоста максимально на уровне 27°С, что приведет к ускорению роста мицелия.

Плодообразование (дни 0 - 4/5):

- техника охлаждения определяется размером волны, которую хочет иметь грибовод. *RH* поддерживают на уровне 95%, так как такая влажность ускоряет образование завязей и не дает подсыхать покровной почве. Высокая

RH предотвращает пересыхание мицелия на поверхности покровного слоя и поддерживают его в хорошем состоянии;

- скорость снижения температуры компоста влияет на плодообразование, чем быстрее охлаждение, тем больше завязей образуется. Чем медленнее скорость снижения температуры компоста, тем меньше завязей образуется и это приводит к более равномерному выходу грибов в течение волны, так как завязи различаются по времени плодообразования;

- уровень CO_2 не так важен на данной стадии плодообразования.

Рост завязей (дни 5-9):

- *RH* постепенно за 4 дня снижают с 95% до 87 - 90%, Чем быстрее и резче снижение, тем больше завязей будет развиваться;

- более высокий уровень CO_2 приведет к меньшему развитию завязей, более низкий - к их большему развитию;

- более высокая температура воздуха приведет к меньшему развитию завязей, более низкая - к их большему развитию. На 7 и 8 день необходимо проверить количество развившихся завязей, если их слишком много можно повысить RH и температуру воздуха

Сбор урожая

- $C0_2$ *……..1200-1500 ppm*
- температура воздуха .....*18°C*
- *RH* *86-90%*

Поливы

- количество необходимой воды определяют размером волны и состоянием покровной почвы;

- поливать лучше тогда, когда температура компоста поднимается. Правило гласит, что необходимо внести 1 л воды не каждый 1 кг ожидаемых грибов.

4.2. Однозональная технология выращивания шампиньонов

1. Выпуклая грядка. После процесса ферментации субстрат помещается в деревянные формы размерами 40х20 см. Из них субстрат опрокидывают на ровную поверхность. Данная система была наиболее приемлема в период, когда II фаза ферментации еще не была известна, а высадка мицелия осуществлялась в субстрат, не освободившийся полностью от аммиака. После разрастания мицелия гряды покрывали земляным слоем. Чтобы земля удерживалась на покатых стенках гряды, ее необходимо плотно прижать, что нарушает структуру земляного слоя. В настоящее время эта система почти не применяется, так как она не гарантирует получения высоких урожаев.

2. Грунтовая грядка. Данный способ - модификация предыдущего. Отличается только плоской поверхностью грядки. Применяется при культивировании грибов в штольнях. Грунтовые грядки приемлемы и в приспособленных помещениях. Преимущество этого способа в сравнении с предыдущим в том, что операции можно проводить механизировано, покровный грунт наносить рыхло, высоту грядки изменять в соответствии со временем года. Ж. Л. Карпантье указывал, что в холодных высоких помещениях высота гряд должна быть больше, чем в низких и теплых, во избежание переохлаждения, неблагоприятного для мицелия. Однако не следует забывать, что слишком высокие гряды не экономичны, так как мицелий не использует полностью предназначенного для него субстрата. Компост для выращивания шампиньонов закладывают в виде гряд разнообразной формы. Наиболее распространены гряды-холмы, поскольку они имеют большую поверхность для посадки. Размеры гряд колеблются от 40х40 до 75х75 см. Эти гряды бывают одно-, двух - и трехгребневые. Последние наиболее выгодны, так как при них дорожки имеют ширину около 30 см и занимают меньшую часть площади помещения.

В шампиньоноводческих хозяйствах Пенсильвании, производящих более 60% всех шампиньонов, выращиваемых в США, закладывают гряды

высотой 20 см и шириной 1,5 – 1,8 с каждой стороны для проведения уборки, полива и мероприятий по защите от болезней и вредителей. Обычно делается 6-7 рядов таких гряд [16].

4.3. Многозональная система выращивания шампиньонов

Многозональная система была запатентована в 1934 году в США фирмой «Knaust Brothers». При применении данной емкости, заполненные субстратом, переносят из одной технологической зоны в другую. Обычно таких перемещений три: 1 - в пастеризационную камеру; 2 - в помещение, в котором происходит рост мицелия в субстрате, с температурой 22-25°С; 3 в камеру плодоношения с температурой 14°С.

Выращивание шампиньонов по многозональной системе имеет свои преимущества. Достаточно иметь одну пастеризационную камеру, в которой температура поднимается до 65°С, и 1-2 камеры вегетации с температурой воздуха 22-26°С. В камеры плодоношения вполне достаточно будет 12-16°С. При возникновении какого-либо заболевания ящик или мешок легко обработать и удалить из камеры.

Во многих западных странах процесс приготовления компоста и почвосмеси централизован. Производители гриба получают емкости с компостом, уже заросшим мицелием и с нанесенным покровным слоем, либо отдельно - заросший мицелием компост и почвосмесь. Поэтому зарубежным производителям грибов достаточно иметь лишь камеры плодоношения. ЗАО «Племенной завод «Приневское» также использует покупной компост фазы II «Первого компостного завода» Тульской области, фирмы «Агропром», и фазы III производства «Baltic Champignons»(Литва).

1. Культивирование шампиньонов на стеллажах (рис. 4.3.2). Эта система послужила первым шагом к созданию специальных помещений для выращивания шампиньонов. Культивирование шампиньонов на стеллажах распространено в Нидерландах, на Тайване и частично в США. Обычно

стеллажи строят в 5 этажей, при этом нижний стеллаж поднят над полом на 25 см.

Расстояние между отдельными стеллажами 60 - 65 см, это обеспечивает беспрепятственное проведение работ в культивационном сооружении. Расстояние между последним этажом и потолком должно быть 80 -.100 см. Стеллажи делают обычно шириной 1,4 м. При высоте гряд 18 см соотношение между объемом субстрата и воздушным пространством должно составлять 1:8,5.

Стеллажи могут быть стационарные и транспортабельные. Транспортабельные стеллажные блоки размером 1,4х1,4 м в 5 этажей монтируют как одно целое.

Стеллажи заполняются вне помещения. Перевозка их осуществляется при помощи тележки с грузоподъемным устройством или вилочным погрузчиком — сначала в ферментационное помещение, затем в культивационное.

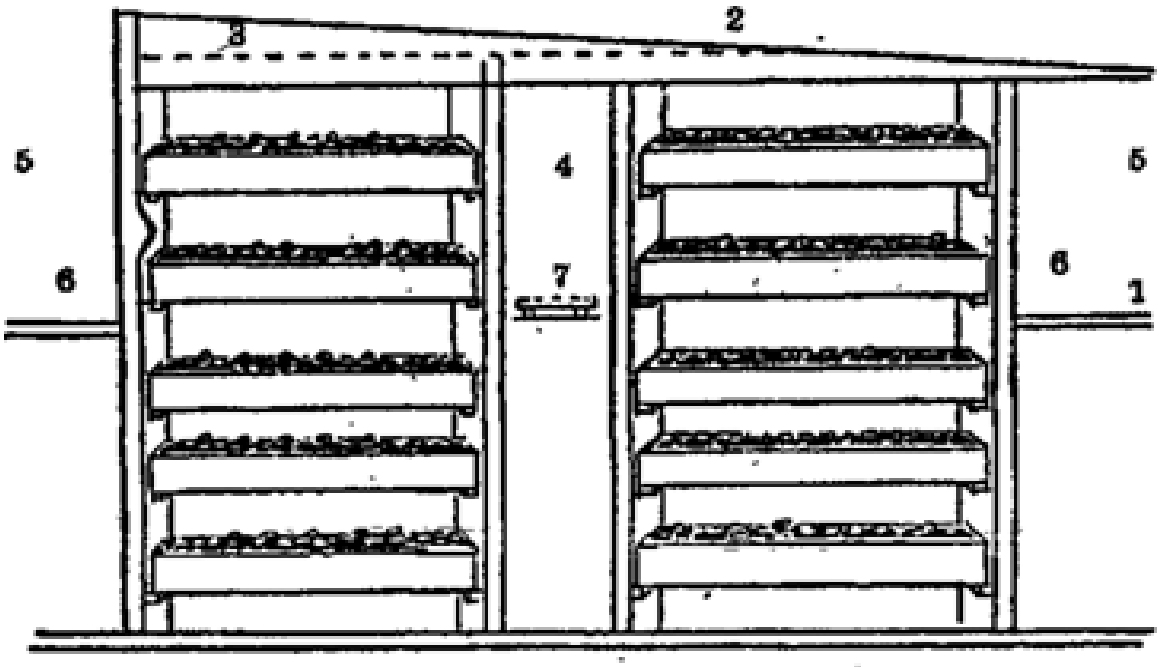

Рис. 11. Схема устройства голландской шампиньонницы: 1 — стена, 2 — крыша; 3 — потолок с утеплением; 4 — центральный проход; 5 — боковые проходы; 6 — стеллажи; 7 — тележка

Данная система используется в ЗАО «Племенной завод «Приневское» [Прил. 7, рис.2].

2. Система разведения шампиньонов в ящиках использовалась в США в подземных культивационных помещениях. Субстрат укладывают в деревянные ящики на площадке до третьей перебивки и переносят в пастеризационные камеры, где процесс пастеризации протекает в контролируемых условиях температуры и влажности. Применяют ящики размерами 120х60х20; 75х50х16; 85х65х16 и 120х70х 18 см, но особенно удобны размеры 170х120х20 см. При обработке и транспортировке ящиков механизированным способом помещения можно использовать очень интенсивно. В ферментированном и выростном помещении расстояние между слоями ящиков должно быть 10 см. В Нидерландах ящики помещают на передвижные стеллажи, состоящие из пяти скрепленных между собой секции размером 1,4 xl,4 м. В США шампиньоны выращивают в основном на стеллажах размерами 3,3х2 м и 30,5х1,8 м, уложенных в три - пять ярусов на расстоянии 70 - 80 см один от другого. Такое размещение позволяет лучше использовать помещение: в год получают 2,5 - 4 урожая. Неудобство состоит в трудностях, связанных с загрузкой и очисткой стеллажей.

3. Культивирование шампиньонов в мешках. Готовый субстрат можно помещать в мешки из искусственного материала либо сразу после окончания II фазы ферментации с последующей инокуляцией, либо после окончания фазы прорастания мицелия. Данный способ широко распространен, например, во Франций, при культивировании шампиньонов в штольнях, в Австрии, Англии, Венгрии, Австралии, США, Аргентине и других странах. Данный метод имеет те же преимущества, что и ящичный: позволяет осуществлять ферментацию в контролируемых условиях, механизировать многие виды работ. Мешок наполняют 20 кг компоста. В культивационном помещении размещаю 550 - 600 мешков.

В помещении поддерживается влажность компоста 65-68%, а содержание азота на уровне 2,15-2,28%. После уборки урожая мешки герметически закрывают и отправляют в тепличные хозяйства для выращивания цветов. Высота мешков, как правило, не должна превышать 30см. В них помещают 30 - 40 кг субстрата. На 1м^2 помещают 2 мешка. Для более эффективного использования площади мешки можно устанавливать в 2-3 яруса. При создании оптимальных условий температуры аэрации, влажности можно рассчитывать на выход продукции с единицы площади 20 -25% к массе субстрата.

Система прессованных пакетов - усовершенствованная форма предыдущей системы в сочетании со стеллажами. При этом субстрат прессуется в угловатые блоки и запаивается в пленку. В результате прессования повышается теплопроводность субстрата, покровный слой вносится вручную; как и при культивировании в мешках. Система прессованных пакетов удобна для транспортировки субстрата, хотя остается трудоемкой [12].

4.4. Приготовление компоста

Изначально для выращивания шампиньона использовали конский навоз от стойловых лошадей, который содержал все необходимые для развития гриба элементы. Постепенно поголовье лошадей сокращалось, и грибоводам пришлось искать заменители конского навоза. Лучше всего при отсутствии конского навоза использовать куриный помет, если же нет и его, то в дело пойдет навоз крупного рогатого скота, овец, коз, свиней, мулов, яков, человеческие фекалии и т. п.

Следующим обязательным элементом любого компоста является солома, лучше всего пшеничная или ржаная, несколько хуже - ячменная, овсяная или рисовая. Нельзя забывать, что для компостирования можно использовать только свежую солому золотистого цвета. Гнилую, прелую

бурую солому применять нельзя - хорошего урожая не будет. Солома служит для гриба поставщиком углерода и определенной части необходимого для синтеза грибных белков азота. Третьей составляющей компоста являются минеральные добавки. Это, прежде всего гипс, который придает компосту необходимую структуру и обогащает кальцием. Кроме перечисленных компонентов в приготовляемый компост часто добавляют мел, суперфосфат, мочевину, аммиачную селитру, мясокостную муку, пивную дробину и прочее. Также, конечно, понадобится вода, для увлажнения всех перечисленных компонентов.

При приготовлении компоста важно знать изначальную влажность его компонентов, содержание в них азота, фосфора, калия, кальция, чтобы можно было рассчитать необходимое количество минеральных добавок [Прил. 1, табл. 2].

Пример: чтобы использовать мочевину, содержащую 46% азота, ее количество, необходимое для приготовлений компоста, содержащего 2% азота, рассчитывается так: x=2,84 кг x 100:46=6,2 кг

Таблица 4.4.1

Расчет количества добавок азота в синтетическом компосте

Компоненты	Влажность,%	Содержание азота в сухой массе, %	Масса сухих компонентов, кг	Содержание азота в смеси компонентов		Требуются добавки до 2%	
				%	кг	%	кг
Солома оз. ржи 1000 кг	15	0,53	850	-	4,5	-	-
Кур. помет, 700 кг	45	4,50	385	-	17,3	-	-
Итого	-	-	1235	1,77	21,8	0,23	3

В приложениях привожу рецепты шампиньонных компостов, которые сегодня применяются в различных хозяйствах [Прил. 2, табл. 3].

Компосты, содержащие, кроме конского навоза, навоз других животных, принято называть *полусинтетическими* [Прил. 2, табл.4], а компосты, которые готовят без добавления конского навоза - *синтетическими* [Прил. 2, табл.5, 6].

Для того чтобы получить хороший урожай шампиньона, недостаточно простого смешивания компонентов. Компостирование - сложный биохимический процесс, в результате которого образуется лигнинотеиновый комплекс, который как нельзя лучше подходит шампиньону и не пригоден для его конкурентов. Правильно приготовленный шампиньонный компост - залог хорошего урожая, поэтому данный этап мы осветим более подробно.

Площадка, на которой будет готовиться компост, должна быть забетонирована или заасфальтирована, в противном случае при контакте с почвой в компост могут попасть споры вредителей шампиньона, от которых впоследствии будет трудно избавиться.

В теплое время года компост можно приготовить на открытой площадке, под простейшим навесом от дождей. Для круглогодичного производства компоста понадобится специальный компостный цех, температура воздуха в котором не должна опускаться ниже 10 - 12°С, а приточно-вытяжная вентиляция - обеспечивать 4-6 смен воздуха в час. При строительстве компостного цеха необходимо учесть, что для замачивания 1 тонны соломы понадобится площадь около 20 м^2, а для приготовления 1 тонны компоста - 10-15 м^2.

Подготовку компоста начинают с увлажнения предварительно измельченной соломы. Пшеничная солома за двое суток способна впитать в себя количество воды, в 2,5 раза превышающее ее первоначальный вес. После замачивания солому смешивают с навозом, формируют высокий бурт

и дают ей время разогреться. Следует сразу обратить внимание грибоводов-любителей на то, что при количестве соломы менее 100 кг процесс ферментации может не начаться. Размеры бурта обычно колеблются в следующих пределах: ширина - 1,5 - 2,5 метра, высота - 2 - 2,5 м, длина - произвольная. После закладки бурта температура в нем, вследствие сложных биохимических процессов, значительно повышается и через 5-7 дней достигает максимума. Для того чтобы процесс ферментации продолжался, необходимо сделать перебивку. Дело в том, что в бурте температура, влажность и воздушный режим распределяются неравномерно, а следовательно, процесс ферментации протекает неодинаково в разных зонах.

Наружная часть бурта имеет температуру от 30° С до температуры окружающего бурт воздуха, в ней в значительном количестве содержится аммиак. В этой зоне могут развиваться клещи, нематоды, микроскопические грибы и бактерии. Примерно в 30 см от поверхности бурта находится хорошо аэрированная зона с температурой 40-60 °С, в которой развиваются термофильные бактерии и актиномицеты. Компост из этой зоны - наилучшая среда для роста шампиньона. По внешнему краю этой зоны расположена выгоревшая (побелевшая) зона. В самом центре бурта расположена анаэробная зона , в которой температура достигает 80°С и где большинство микроорганизмов прекращают свое развитие. При перебивке субстрат из наружной части бурта, где имеются вредные микроорганизмы, перемещается в центр бурта. А из анаэробной зоны - в зону с аэробными условиями. Во время первой перебивки вносят гипс и проводят дополнительное увлажнение компоста. При небольших объемах компоста перебивки можно осуществлять и вручную при помощи вил, однако при крупнотоннажном производстве понадобятся перебивочные машины, которые работают по следующему принципу. Субстрат специальным устройством забирается спереди машины, подается наверх, увлажняется и поступает в формовочный бункер, предназначенный для формирования бурта. При перебивках компост

тщательно перетряхивают, разбивают комья, вносят питательные добавки, при необходимости доувлажняют.

Через 3-5 дней, если бурт хорошо согрелся, его снова перебивают. В зависимости от формулы компоста и внешних факторов проводят 4-5 перебивок с интервалом в 3 - 5 дней. Через 3-4 дня после последней перебивки компост готов. Хорошо приготовленный компост имеет темно -коричневый цвет, в нем должен отсутствовать запах аммиака, он должен быть мягким на ощупь, а соломины легко разрываться. Оптимальная влажность компоста в это время составляет 70%. Количество перебивок и интервалы между ними в каждом конкретном случае могут быть различными, это зависит от ряда факторов.

Небольшие хозяйства, которые не имеют специальных пастеризационных камер, проводят пастеризацию следующим образом: после последней перебивки дают компосту разогреться до 60°С и не ворошат бурт, пока не исчезнет запах аммиака. После того как аммиак улетучится, компост охлаждают до 24-25°С и проводят инокуляцию мицелием шампиньона. Крупные шампиньонные хозяйства пастеризацию проводят следующим образом: компост раскладывают в ящики, которые затем помещают в пастеризационную камеру. Двери камеры плотно закрывают и с помощью пара или электрических ТЭНов повышают температуру, одновременно включают вентиляторы, которые способствуют рециркуляции воздуха внутри камеры и равномерному прогреву всех ее участков. После того как температура в камере достигнет 50°С, открывают доступ свежему воздуху, который, естественно, должен проходить через фильтры. Через 24 -48 часов после начала пастеризации температуру в камере поднимают до 60°С, а затем приступают к постепенному ее снижению.

Когда исчезнет запах аммиака, проводят интенсивную вентиляцию и после охлаждения компоста до 25°С ящики вывозят из пастеризационной камеры и вносят в них грибницу. Можно осуществлять и пастеризацию в массе. Ее проводят не в ящиках, а укладывая компост слоем 1,8-2 метра на

решетку в туннеле, через которую в камеру поступает воздух и пар (рис. 4.4.4).

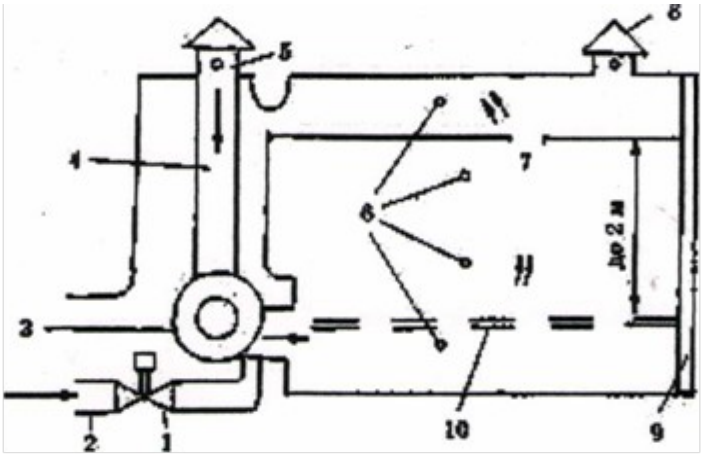

Рис. 4.4.4. Устройство камеры для ферментации субстрата:

1 — клапан регулирования подачи пара; 2 — подача пара от парогенератора; 3 — вентилятор; 4 — воздуховод; 5 — отверстие для притока свежего воздуха; 6 — термодатчики; 7 — субстрат; 8 — отверстие для удаления использованного воздуха; 9 —

В массе компоста происходит саморазогревание, ускорению этого процесса способствует подача пара. При достижении субстратом температуры 60°С включают подачу свежего воздуха. Через 6 часов объем свежего воздуха увеличивают, снижая температуру до 52 - 54°С. Затем температуру в течение 4-8 дней снижают на 1 - 2°С в сутки до полного исчезновения запаха аммиака. Готовый компост выгружают из пастеризационной камеры и заполняют им емкости, в которых будет происходить культивирование шампиньона. Если же после проведенной пастеризации компост все же содержит значительное количество аммиака, то, не дожидаясь полного охлаждения субстрата, при температуре около 30°С непосредственно на стеллажах проводят еще одну перебивку.

При перетряхивании запах аммиака быстро улетучивается [14].

4.5. Инокуляция и рост мицелия

К внесению грибницы - инокуляции - можно приступать, когда температура компоста после пастеризации снизится до 20 - 24°С. При посеве грибницы [Прил. 3, табл. 7] происходит некоторый подъем температуры в компосте, который ведет к быстрому росту микроорганизмов, что, в свою очередь, повышает температуру. Если термометр, помещенный в заинокулированный грибницей компост, показывает температуру выше 30°С, то это уже опасно для шампиньонов, так как мицелий может попросту погибнуть. Поэтому, если это произошло, нужно всеми возможными средствами стремиться снизить температуру компоста.

Компостом можно набивать ящики, полиэтиленовые мешки, заполнять стеллажи. Норма внесения зернового мицелия - 5 - 8 кг на тонну субстрата, компостного - несколько больше. При стандартной высоте гряды 20 - 25 см одной тонной компоста можно заполнить площадь 10 $м^2$, таким образом, на 1$м^2$ полезной площади расходуется 500 - 800 г мицелия.

Мицелий шампиньонов, если он перед этим хранился в холодильнике, предварительно прогревают при комнатной температуре в течение суток. Затем мицелий размельчают в чистой посуде и вносят в субстрат. В крупных шампиньонных хозяйствах для инокуляции компоста используют специальные машины. В условиях небольшого фермерского хозяйства данную операцию проводят вручную. В компосте проделывают углубления, в которые раскладывают куски мицелия размером с каштан. Углубления располагают в шахматном порядке на расстоянии примерно 20 см одно от другого, глубиной 5-8 см. После внесения мицелия углубления закрывают слоем компоста.

При другом варианте 85% мицелия перемешивают с верхним слоем субстрата толщиной 10-15 см.

Чтобы субстрат не пересох, его накрывают слоем газет, которые периодически увлажняют, следя за тем, чтобы вода не попадала на компост.

Для этих же целей лучше использовать полиэтиленовую пленку, которая хорошо защищает от влаги.

В течение периода разрастания мицелия [Прил. 4, табл. 8] в субстрате температуру воздуха в помещении поддерживают на уровне 24°С. Вентиляцию проводят лишь в случае необходимости. Во время зарастания мицелием компоста концентрация углекислого газа в воздухе в пределах 3 -4% способствует лучшему росту грибницы. Кислотность (pH) субстрата, которая вначале составляет 7,0 - 7,5, к концу зарастания снижается до 5,0 – 6,0. Обычно через неделю после посадки грибницы проверяют ее приживаемость. Для этого приподнимают верхний слой компоста в нескольких местах. Если внесенный мицелий пошел в рост и разросся к этому времени на расстояние 1-2 см, то приживаемость считается хорошей. При благоприятных условиях мицелий достаточно разовьется в течение 2-х недель. После этого бумагу и пленку снимают и приступают к нанесению покровной смеси – гобтировке [12].

4. 6. Гобтировка

Давно было замечено, что нанесение на шампиньонные гряды влажной земли — гобтировка - способствует плодообразованию шампиньонов. Эту операцию в 1707 году описал знаменитый французский ботаник Турнефор. Без нанесения покровного материала на Поверхность субстрата плодовые тела шампиньонов не образуются или образуются очень слабо.

Считается, что плодообразование шампиньона происходит при переходе мицелия из богатой питательной среды в бедный субстрат.

Покровный слой выполняет ряд важных функций:

- стимулирует образование плодовые тел шампиньона;
- защищает компост от пересыхания;
- удерживает запас воды, необходимый для формирования плодовых тел;

- регулирует концентрацию углекислого газа в субстрате;
- поддерживает микроклиматические параметры в субстрате.

Покровный слой должен иметь кислотность (pH) в пределах 7,4 - 7,6 (если она ниже, добавляют мел, молотый известняк или доломитовую крошку, которые к тому же являются поставщиками солей кальция); комковатую структуру; способность удерживать 80-90% влаги; а также быть свободным от возбудителей болезней шампиньонов и содержать мало органических веществ.

Очень часто в качестве покровной смеси используют торф, но так как кислотность торфа составляет 4,0 - 4,5, для повышения pH до нужного уровня добавляют мел, который одновременно служит поставщиком кальция. Их смешивают в соотношении 4:1 по весу. Для определения кислотности используют специальные приборы - pH-метры или индикаторы: лакмус и фенолфталеин.

Таблица 4.6.2

Материалы для приготовления покровной смеси и их характеристики

Черный торф (низинный)	Медленно впитывает, но хорошо удерживает воду, pH 5,5 - 6,8
Коричневый торф (верховой)	Быстро впитывает и быстро отдает воду, pH 3,5-4,5

Кроме торфа в качестве покровной смеси используют просеянные суглинки, дерновую почву, огородную землю с добавлением к ним мергеля, мела или доломитовой крошки. В некоторых хозяйствах для этих целей используют мелкоизмельченную бумажную макулатуру с добавлением мела. Во Франции запатентован способ, при котором покровный слой получают из тканевого волокнистого материала. Его плотно накладывают на компост и

поддерживают влажность, достаточную для нормального роста шампиньона. Покровная смесь не должна содержать возбудителей болезней и вредителей шампиньона, поэтому ее нужно либо добывать ниже границ распространения почвенной микрофлоры, либо подвергать обеззараживанию. Лучше всего для обеззараживания применять водяной пар - это экологически чистый и надежный метод. Покровную смесь выдерживают в течение 3 часов при температуре 70°С или в течение 5-6 часов при температуре 60 - 65 °С.

Если нет возможности пропарить покровную смесь, ее обрабатывают формалином. Для этого покровную смесь размещают на бетонном полу слоем около 20 см. 40%-ный формалин разводят водой в 20 раз, а затем берут 12 - 14 л полученного раствора для обработки 1 м3 покровной смеси. После этого покровную смесь накрывают полиэтиленовой пленкой и оставляют на 2 - 3 дня. Однако следует помнить, что при температуре ниже 15°С формалин испаряется очень медленно и его воздействие в этом случае будет незначительным. Поэтому температура в помещении, где проводят обработку покровной почвы формалином, должна быть выше 15°С. Через 2 -3 дня, для того чтобы пары формалина выветрились, покровную смесь перетряхивают. Хранят продезинфицированную покровную почву в течение 3-4 суток.

Перед нанесением покровную почву при необходимости доувлажняют до 70-75% влажности. Наносят покровную почву слоем 3-4 см, равномерно разравнивая ее по поверхности субстрата. Если покровный слой будет иметь различную толщину, то зачатки плодовых тел шампиньона в одних местах будут образовываться глубоко в покровном слое, а в других — на поверхности.

В течение недели после гобтировки мицелий прорастет в покровном слое, в это время обычно проводят его рыхление, используя для этого специальное приспособление (Рис. 4.6.6). При этом происходит улучшение структуры покровного слоя, снижается концентрация углекислого газа и создаются благоприятные условия для почвенной микрофлоры, в результате

повышается урожайность гриба. Толщина покровного слоя также влияет на урожайность. При снижении толщины покровной почвы с 3 до 1 см урожайность снижается почти на треть. Повышение толщины до 5 см обычно не приводит к увеличению урожая. Покровную смесь необходимо постоянно поддерживать во влажном состоянии, не допуская ее пересыхания.

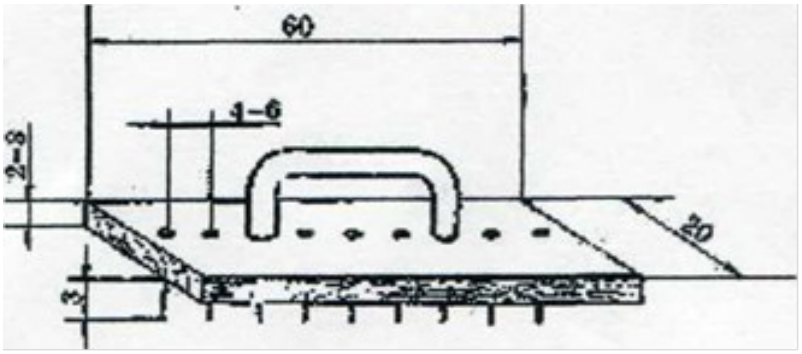

Рис. 4.6.6 Приспособление для рыхления покровного слоя
(размеры даны в см)

4.7. Плодоношение и сбор урожая

Через 2-3 недели после нанесения покровного слоя начинается плодоношение шампиньона [Прил.7, Рис.4]. В это время температуру в помещении снижают до 15 - 16°С.

При более высокой температуре воздуха образуются мелкие плодовые тела с удлиненными ножками и быстро раскрывающимися шляпками. При более низкой температуре воздуха период плодоношения шампиньона удлиняется.

При плодоношении влажность воздуха должна быть около 80—90%, это достигается при помощи искусственного тумана или частыми поливами стен и пола.

Для плодоношения шампиньону свет не нужен. Они могут плодоносить и в полной темноте, поэтому вполне достаточно дежурного освещения во

время работ в шампиньоннице. Прямые солнечные лучи вредны для шампиньона, так как высушивают покровную почву и обжигают нежную кожицу грибов. Для полива используют теплую (18-25°С) воду, важное значение имеет норма полива. Считается, что для формирования 1 кг плодовых тел шампиньону нужно 1,5-2 литра воды. Полив осуществляется в период между волнами плодоношения и сразу после сбора урожая. За один полив не рекомендуется использовать более 0,5 - 1 литра воды на 1 $м^2$ поверхности гряд. После полива помещение проветривают. Поливать грядки во время сбора урожая нужно очень осторожно. Когда плодовые тела шампиньонов растут и развиваются, попадание на них воды может вызвать возникновение пятен.

Урожай шампиньона появляется в виде четко выраженных «волн» [Прил. 7, Рис.3]. В течение нескольких дней вся поверхность шампиньонных-гряд покрывается молодыми грибами, затем их количество быстро уменьшается, а еще через несколько дней появление грибов почти полностью прекращается, чтобы через неделю обрадовать новой волной урожая. Обычно первые три волны дают максимальное количество грибов и при интенсивной технологии после 3-4 волн сбор урожая заканчивают. При сборе 5-6 волн время технологического цикла удлиняется. При оптимальных условиях для плодоношения шампиньона за первые три волны собирают 70 - 80% всего урожая [7]. Уборку и реализацию грибов проводят согласно требованиям ГОСТ [Прил. 6].

На многих крупных шампиньонницах используют машины для сбора урожая. Во время трех бурных волн плодоношения все шампиньоны одной волны сразу срезаются с гряды, при применении машин период сбора урожая укорачивается до четырех недель.

4.8. Оборудование и машины, используемые для промышленного выращивания шампиньонов (на примере ЗАО «Племенной завод «Приневское»)

Оборудование:

1. Система вентиляции и кондиционирования воздуха. Для того чтобы регулировать температуру, концентрацию углекислого газа и влажность воздуха на каждой стадии выращивания грибов, камеры оборудуют индивидуальными климатическими установками, создающими в камере определённое избыточное давление в зависимости от стадии выращивания.

2. Система охлаждения - холодильная машина

3. Система отопления - водогрейный котел

4. Система пароснабжения - паровой котел (парогенератор)

5.Система автоматического контроля климата (обеспечивает возможность задать нужные климатические параметры для каждой стадии выращивания и по необходимости регулировать их в соответствии со стадией выращивания гриба)

6. Система водоснабжения

7. Система электроснабжения

8. Система освещения

9. Холодильные камеры для быстрого охлаждения и для хранения грибов

10.Стеллажи с тележками, предназначенными для перемещения по стеллажу в вертикальном и горизонтальном направлении при сборе грибов и уходе за культурой.

Машины:

1. Подъемник с лебедкой для заполнения и выгрузки блоков компоста. Служит для загрузки компоста Фазы 2, 3 на стеллажи. Может также служить для нанесения покровной почвы.

Машина для заполнения стеллажей укладывает компост (либо компост с покровной почвой одновременно), на сетку для выращивания, которая в свою очередь затягивается на стеллаж загрузочной лебедкой. Машина может обслуживать стеллажи высотой 5 или 6 ярусов [Прил. 7, Рис. 5].

2. Транспортер для выгрузки отработанного компоста и покровной почвы [Прил. 7, Рис.6].

3. Машина для рыхления и выравнивания покровной почвы. Рыхлительная машина перемещается по бортам стеллажей, и может быть использована на нескольких этапах выращивания:

- после того, как покровная почва нанесена на компост. Если она достаточно тяжелая, то необходимо взрыхлить её. При рыхлении выравнивается слой и хорошо структурируется поверхность покровного слоя.

- для рыхления покровной почвы после прорастания мицелия.

- при использовании «кэкинга».

Рыхлительные машины устанавливаются на стеллажи при помощи лифта, и автоматические в управлении, поэтому ими может оперировать один человек. При движении в одну сторону машина рыхлит покровный слой, а в другую - слегка прикатывает его поверхность.

4. Поливное «дерево». Так как грибы в основном состоят из воды, и, для производства 1 кг грибов требуется 2 л воды, то равномерный полив является наиболее важным.

Голландское поливное оборудование, на сегодняшний день, есть самым лучшим. Поливные «деревья» позволяют одновременно поливать все ярусы стеллажа.

Существуют следующие виды поливных «деревьев»:

- поливное «дерево» на колёсах, которое является очень удобным и легким в перемещении с одной камеры выращивания в другую, но при этом предъявляются жесткие требования к качеству пола.

- поливное «дерево», которое передвигается по рельсам на стеллажах и его «ветки» расположены на определённом уровне в зависимости от расстояния между ярусами стеллажа.

- автоматическое поливное «дерево», которое управляется отдельным

компьютером. Может быть запрограммировано на несколько дней и перемещается по рельсам на стеллажах.

На каждом дереве установлен расходомер воды, что позволяет точно дозировать необходимое количество воды при поливе.

5. Мойка высокого давления для мытья машин, механизмов и помещений.

Минимальное количество камер выращивания должно быть не менее трех. Это связано с тем, что плодоношение наступает не сразу, а только на 35 - 40 день после заполнения камер компостом. Поэтому для того, чтобы у вас постоянно были грибы необходимо заполнять камеры компостом через определенный промежуток времени. Так в случае трех камер - через каждые 20 дней, в случае 6 камер — через 10 дней и в случае 9 камер - через 7 дней. Оптимальное количество камер - 9, поскольку в данном случае на ферме одна камера будет находиться на первой волне плодоношения, одна - на второй и одна - на третьей [Прил. 7, Рис.7].

Для хорошего распределения воздуха в камере выращивания устанавливают 2 ряда стеллажей шириной около 1,4 м. Проход между стеллажами, а также между боковыми и торцевыми стенами должны быть просчитаны исходя из выбранного климатического оборудования и используемых машин. Число ярусов стеллажа зависит от высоты камеры -при высоте 3,8 м можно разместить 5 ярусов, при высоте 4,3 м - 6 ярусов. Большую роль имеют боковые стороны стеллажа - борта. С одной стороны они являются неотъемлемой частью силовой конструкции, а с другой -служат рельсами, по которым движутся машины, используемые в технологическом процессе выращивания [17].

5. Болезни и вредители шампиньонов

Всем известна поговорка: «Болезнь легче предупредить, чем лечить» -применима она и к шампиньону. При четком соблюдении технологий, выполнении требований гигиены и проведении профилактических мероприятий можно избежать большинства проблем, связанных с вспышками заболеваний и вредителями.

Если же все - таки в шампиньоннице вспыхнуло заболевание, нужно применить все имеющиеся в вашем арсенале средства, чтобы немедленно его локализовать и уничтожить.

Среди бактериальных болезней плодовых тел шампиньонов очень часто встречается *бурая пятнистость*. На шляпках грибов появляются пятна бурого и коричневого цвета, которые могут охватить всю поверхность. Ткань шляпки в пораженных местах становится водянистой и отмирает.

При *мумификации* грибы замедляют, а затем и совсем прекращают свой рост, становятся шероховатыми на ощупь, сероватой окраски и приобретают неприятный запах. Источниками инфекции в обоих случаях служит покровная смесь, некачественный компост и остатки грибов. При появлении первых признаков заболевания контейнер с патогенном лучше всего удалить из культивационного помещения. Против бактерий рекомендуется применять растворы галогенов: после гобтировки гряды поливают 1%-ным раствором хлорной извести или других хлорсодержащих препаратов.

Болезни, вызываемые микроскопическими грибами, встречаются часто, патогенны шампиньонов обнаруживаются повсеместно во всех странах, культивирующих этот вид гриба. Для того чтобы можно было применять эффективные меры борьбы с заболеванием, необходимо выяснить природу паразита. Можно условно подразделить на две группы: патогены и конкурирующие плесени. К патогенам относятся микроскопические грибы, которые могут развиваться на плодовых телах и мицелии шампиньонов, вызывая их гибель. К грибам-конкурентам относят так называемые сорные

плесени, развивающиеся в шампиньонном субстрате (компосте и покровной почве). Они могут выделять различные метаболиты, конкурировать с шампиньонами за источник питания, кислород, воду и пространство и таким образом препятствовать росту мицелия шампиньонов.

К группе патогенных грибов относят следующие паразиты: *мокрая, мягкая гниль, сухая гниль, паутинистая плесень, ложный трюфель, зеленая плесень* и довольно редко встречающаяся болезнь - «*лохматая ножка*».

К конкурентам шампиньонов относится довольно многочисленная группа сапрофитных грибов, относящихся к следующим родам: *Asperillus, Coprinus, Chromelosporium, Doratomyces, Pappulaspora, Penisillum, Sporondonema, Trichoderma.*

5.1. Паразитические плесени Белая (мягкая или мокрая) гниль, микогоноз - Mycogone perniciosa Magn. (Wet bubble)

При инфицировании микогоном образуются очень маленькие грибы с разбухшими ножками и маленькими шляпками (если они вообще формируются) или бесформенная грибная масса, со временем загнивающая и выделяющая капли темной жидкости с неприятным запахом.

В это т период на больном шампиньоне формируются 2 типа спор:

- мелкие (вертициллоподобные) одноклеточные споры, которые образуются на войлокоподобном мицелии паразита;

- 2-клеточные коричневые хламидоспоры, которые и придают темный цвет зараженному шампиньону.

Проявляется болезнь через 10 - 14 дней после инфекции. Особо благоприятны для развития болезни повышенная влажность и температура.

Патоген распространяется спорами и мицелием. По воздуху, с покровной почвой и с насекомыми. При несоблюдении гигиенических

требований урожай может быть инфицирован сборщиками, оборудованием, пылью.

Контроль

Сразу после нанесения покровной почвы обеспечить вентиляцией относительную влажность в камере, не превышающую 95%, и температуру не выше 24°С.

Для дезинфекции покровной почвы на полках выращивания можно использовать не более 2 литров воды коммерческого(40%) формалина на 100 литров воды для 100м поверхности.

Своевременный вывоз отработанного субстрата.

Установка фильтров тонкой очистки воздуха.

Контроль за мухами и клещами.

Для шампиньонниц, где часто встречается микогон, рекомендуется использование более устойчивых коричневых штаммов.

Сухая гниль, вертициллез - Verticilliumfungicola var. fungicola (Dry bubble)

Мицелий патогенна - белый, формирует множество гиалиновых или бесцветных одноклеточных спор, которые образуются на вершинах ветвящегося мицелия. Данный патоген формирует только один тип спор и этим легко отличается от микогона. Споры мелкие, воздушные, легко распространяются по воздуху. Пораженная поверхность гриба покрывается серо - белым налетом спор. Патоген не образует войлочного мицелия на шампиньонах.

Оптимальная температура для развития патогенна - 24°С. Период инфекции - 10 дней, для проявления болезни в виде пятнистости -3-4 дня.

Распространение - спорами и мицелием с остатками покровной почвы.

Контроль

Основное внимание обращать на соблюдение гигиены.

Тщательный контроль за мухами и клещами.

Установка фильтров тонкой очистки, препятствующих попаданию спор в камеры.

Тщательная обработка покровной почвы.

Небольшие инфекции обрабатывать 2%-ным раствором формалина и осторожно убирать зараженный участок в пластиковые пакеты.

В случае серьезной инфекции - обрабатывать системными фунгицидами в период с 1-го по 2-й день после нанесения покровной почвы.

Провести обработку покровной почвы немедленно после ее нанесения.

Следить, чтобы зараженные грибы не были срезаны одновременно со здоровыми при сборе.

Работать последовательно - от нового урожая к старому.

Поддерживать корректный температурный режим в камере в период роста грибов.

Паутинистая плесень, мучнистая роса - Cladobotrium dendoides

Мицелий патогена, серовато-белый вначале, позднее становится розовато-белым. Продуцирует желтоватые овальные споры с 1 - 3 перегородками на верхушках ветвящихся вертициллоподобных веточках мицелия. Споры патогена попадают в камеры с покровной почвой или по воздуху. Высокие влажность и температура воздуха, обильный конденсат после нанесения покровного слоя способствуют развитию патогена.

Распространяется спорами и мицелием с остатками покровной почвы.

Для предупреждения болезни - обработка покровной почвы после нанесения раствора 2%-ного формалина.

Зараженные места должны быть обработаны 2%-ным коммерческим раствором формалина, а в более серьезных случаях и системными фунгицидами.

Минимизировать конденсат в камере.

Ложный трюфель - Diehliomyces microspores (sun. Pseudobalsamia microspora)

Многие исследователи и грибоводы относят данный вид к наиболее неприятным и постоянным конкурентам шампиньонов. Однако в последнее время считают, что, являясь одновременно конкурентом шампиньона за питание и пространство, этот гриб подавляет рост мицелия шампиньонов и приводит к его гибели. Поэтому этот вид можно отнести к патогенам шампиньонов.

В месте развития патогена «шампиньоны -не появляются. Компост в этом месте остается черным и влажным и имеет специфический запах хлора. Мицелий - от белого до кремового - образует подушечку с плотными рубчиками, вначале его достаточно сложно отличить от мицелия шампиньона.

Необходимо отметить, что если заражение произошло перед разрастанием мицелия шампиньонов или в этот период, то потери урожая могут достигнуть 75%.

Распространяется спорами с брызгами воды и частицами пыли.

Контроль

Основное внимание - на соблюдение гигиенических требований.

Установка фильтров тонкой очистки (диаметр пор - 2 мкм) для предотвращения попадания спор в камеры выращивания (особенно в период разрастания мицелия шампиньонов).

Температура компоста не должна превышать 21 - 24°С в период разрастания мицелия шампиньонов.

Весь зараженный урожай должен подвергаться термической обработке (70°С в течение 12 часов или 80°С в течение 2-х часов).

Пятнистость или зеленая плесень - Trichoderma harzianum, Th2, Th4 (триходерма харзианум)

Мицелий патогена, вначале белый, позднее серо - белый, формирует на гиалиновых веточках мицелия округлые одноклеточные серо - зеленые споры, собранные в слизистые головки. Для триходермы характерно продуцирование огромного количества темно — зеленых спор в разные периоды культивирования шампиньонов. Обнаружены различные виды и штаммы триходермы, некоторые из них не причиняют вреда шампиньонам, другие же очень опасны, так как являются патогенами.

Плесень начинает расти как белый мицелий, на котором формируются цепочки легко распадающихся спор, благодаря которым мицелий через 2-4 дня становится зеленым.

Споры легко переносятся потоками воздуха, брызгами воды при поливах, обслуживающим персоналом и зараженными инструментами. Крысы и мыши, которые питаются поверхностным мицелием шампиньонов, могут привносить и распространять патоген.

Контроль

Цель контроля - убрать источник заражения. Это можно сделать с помощью строжайшего соблюдения гигиены и серьезной программы, сходной с защитой от вирусов. Особой внимание должно быть уделено:

- воздушным фильтрам в тоннеле пастеризации и камере выращивания

- для предупреждения заражения компоста после охлаждения и в первую неделю разрастания мицелия шампиньонов. Триходерма Th2 нормальной пастеризацией, но воздух, используемый для охлаждения, должен идти через фильтры (споры Th2 - 4 мкм);

- оборудованию для посева мицелия - обработать 2%-ным раствором формалина перед использованием;

- зерновому мицелию - вносить в компост чистыми руками;

- дезинфекции вокруг шампиньонницы;

- борьбе с красными перечными клещами, мухами и мышами, чтобы предупредить перенос спор;

- одежде сборщиков - после использования подвергать либо машинной стирке, либо сухой температурной обработке;

- опрыскиванию 2%-ным раствором формалина по бумаге каждые 3-4 дня в период разрастания мицелия шампиньонов[12].

5.2. Вредители

Ногохвостки (подуры)

Мелкие бескрылые насекомые, длиной 1 - 2 мм или несколько больше, с тремя парами грудных ног. На брюшке от четвертого членика отходит придаток в форме вилки, являющийся видоизменений брюшных ножек. У некоторых видов на брюшке имеется небольшой двураздельный придаток, называемый зацепкой. На голове подура имеет пару усиков и несколько глазиков, но у некоторых видов глазки отсутствуют. Ротовые части -грызущего типа.

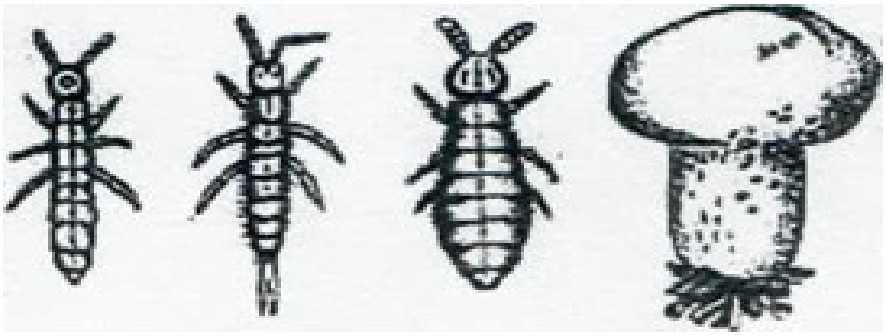

Рис. 5.2.1. Ногохвостки

При благоприятных условиях подуры появляются в очень большом количестве как в питательном субстрате, так и на покровном слое почвы. Оптимальными условиями для развития подур являются температура от 15° до 25°С и повышенная влажность. Температуру ниже 0°С подуры переносят легко, а при повышении температуры более 35°С погибают.

Повреждают шампиньоны подуры видов Hypogastura armata Nic; Entomobria sp.; Podura sp. и др.

Установлено, что в шампиньонницы подуры попадают с питательным субстратом и покровной землей.

Меры борьбы

Основной мерой борьбы с подурами является пастеризация питательного субстрата и покровной земли.

Опрыскивание субстрата с профилактической целью метафосом в концентрации 0,1% во время двух последних перебивок.

Клещи

Наибольший вред шампиньонам наносят клещи видов Tyrogliphus mycophagus, T. dimidiatus; Linopodes antennaepis и др.

Клещи - очень мелкие паразиты желтоватого цвета. Взрослые особи имеют четыре пары ног, а личинка - три. Ротовые органы - грызущего типа.

Цикл развития клещей при благоприятных условиях продолжается 14 -17 дней. Лучшая температура - 18 - 25°Сю температура более 30°С неблагоприятно действует на клещей, а дальнейшее ее повышение губительно для них. Минусовые температуры клещи переносят легко.



Рис. 5.2.2. Клещи

В стадии личинок клещи повреждают мицелий шампиньонов, уничтожая его, а взрослые особи выгрызают ходы в плодовых телах и уничтожают соединительные ризоморфы плодовых тел с мицелием. Поврежденные плодовые тела остаются недоразвитыми. В поврежденных

телах развивается огромное количество бактерий, вследствие чего грибы темнеют и становятся непригодными для употребления.

Меры борьбы

В качестве профилактической меры борьбы применяется опрыскивание компоста при последних двух перебивках метафосом в концентрации 0,1%.

После посадки мицелия можно применять опрыскивание серно-известковым отваром (10-15 мл на 1л воды). При появлении плодовых тел опрыскивание серно-известковым отваром не рекомендуется.

Пастеризация компоста - 6 - 8 ч при температуре 58 - 60°С.

Мокрицы

Наибольший вред шампиньонам причиняют три вида сухопутных мокриц: мокрица обыкновенная (Oniscus fsellus), мокрица степная (O. murarius) и мокрица свертывающаяся (O. cinereum).

Особи мокриц имеют длину 12-20 мм, на голове два неподвижных глаза, тело состоит из свободных колец, из которых 7 имеют ноги. На грудных ногах у самок листовидные придатки, служащие яйцехранилищем. Молодые мокрицы, только что вышедшие из яиц, также прячутся в листовидных придатках матери. Внешне молодые мокрицы отличаются от взрослых только размером.

Наиболее благоприятным условием для развития мокриц является повышенная влажность.

Попадая в шампиньонницы, мокрицы повреждают молодой мицелий грибов, а также выгрызают ткань плодовых тел, что снижает товарные качества продукции.

Меры борьбы

Хорошая вентиляция культивационных помещений, предотвращающая появление излишней сырости.

При появлении мокриц опрыскивание грядок до начала плодоношения серно-известковым отваром.

Грызуны

Мыши и крысы довольно часто поселяются в шампиньонницах, нанося значительный ущерб грибам.

Меры борьбы с грызунами такие же, как и в других производственных помещениях, то есть раскладывание отравленных приманок, установка мышеловок и крысоловок.

Нематоды

В последние годы грибоводы большое внимание уделяют борьбе с нематодами, которые наносят большой вред шампиньонам. Нематоды относятся к классу круглых червей (Nematodes helmintes). Это очень мелкие черви длиной 0,8 мм. Большинство нематод наиболее активны при температуре окружающей среды 20 - 26°С. При повышении температуры до 40°С нематоды переходят в состояние теплового оцепенения, а при температуре около 50°С гибнут.

Известно, что в шампиньонных грунтах чаще всего встречаются нематоды видов Diplogaster, Cephslobus, Rabditis, Ditylenchus, Aphelenchoides и др.

Среди нематод имеются сапрозойные виды, являющиеся конкурентами шампиньонов, и паразитирующие виды. Паразитирующие виды нематод имеют копьецо, которым они прокалывают оболочки растительных клеток и высасывают их содержимое.

Исследованиями установлено, что в культивационное помещение нематоды могут попадать с компостом, покровной землей и даже поливной водой.

Меры борьбы

Наиболее эффективным способом борьбы с нематодами в настоящее время является пастеризация компоста паром в течение 6 - 8 ч при температуре 57 - 60°С.

Сциариды

Вредители шампиньонов - в основном двукрылые насекомые, относящиеся к семействам Sciaridat, Phoriadae, Cecidomyiidae (Diptera). Вред наносят личинки насекомых, питающиеся шампиньонами в течении нескольких возрастных стадий развития. Наибольшее распространение получили грибные комарики семейства Sciaridae, представляющие обширную группу двукрылых. В шампиньонницах можно встретить около 12 видов этого семейства, однако наиболее вредоносны Lycoriella solani Winn., Laucorum Frey., Bradisia fi-unnipes Meig.

Чрезвычайно высокая вредоносность насекомых предопределяет необходимость применения для защиты шампиньонов специальных средств, которые стали постоянным элементом технологии выращивания грибов. Традиционным является химический метод.

В России таким препаратом является димилин (действующее вещество дифторбензурон).

Максимальную эффективность и своевременное предупреждение повреждений мицелия и грибов димилин дает при применении в период массовой откладки яиц и начала рождения. В этом случае гибель вредителей начинается в фазе яйца и достигает максимума в период развития первого и второго возрастов.

Для снижения численности вредных двукрылых димилин рекомендуется в количестве 3/м2при норме расхода рабочей жидкости 1-1,5 л/м^2.

В тех случаях, когда приготовление, пастеризация компоста и инокуляция его мицелием осуществляется на одной ферме, при необходимости внесения димилина в компост (заражение яйцеклетками произошло после пастеризации компоста) норма расхода его должна быть увеличена до 10г/м^2 [12].

6. Способы переработки шампиньонов

Возможным способом повышения доходности производства грибов является, по мнению ряда специалистов, самостоятельная переработка выращенной продукции.

Как уже говорилось, свежие грибы - скоропортящийся продукт, и их производителям, чтобы не остаться в убытке, нужно иметь четко налаженный сбыт или мощности для холодильного хранения. Последний процесс лучше всего осуществлять при температуре 0 - 2°С и относительной влажности воздуха около 85%. Но даже хранение в этих условиях не может быть очень длительным. К примеру, названный выше стандарт на шампиньоны, разрешает хранить их при использовании холода не более трех суток (хотя они способны выдержать гораздо более длительное хранение), а без его использования - не более суток.

Грибы можно подвергать *сушке, солению, маринованию, конверсии в грибной порошок, грибной экстракт, замораживанию и сублимационной сушке.*

Наиболее распространенными способами переработки были и остаются *соление и маринование*, на продукты которых «заведены» нормативные документы - ГОСТ 28649-90 «Консервы. Грибы маринованные и отварные. Технические условия», ОСТ 61-43-88 «Грибы соленые для промышленной переработки. Технические условия», ОСТ 61-44-88 «Консервы. Грибы соленые. Технические условия», ТУ 10.03.759-89 «Грибы маринованные, отварные и соленые для промышленной переработки».

Соление основано на консервирующем действии поваренной соли и пригодно для консервирования всех видов съедобных грибов. К сожалению, под действием названного консерванта вкус и питательная ценность грибов

могут снизиться в большей степени, чем при всех других видах их переработки. Существует два способа соления: холодный и горячий.

При *холодном способе* соления очищенные и промытые грибы вымачивают в холодной подсоленной воде два - пять дней, периодически меняя ее, для удаления веществ, портящих вкус. Далее приступают к посолу. Для этого грибы укладывают слоями в бочки, пересыпая эти слои солью (всего около 3% массы грибов) и добавляя специи. Положив поверх емкости гнет, ждут два - три дня появления избытка рассола, который сливают и вместо него вносят новую порцию грибов. Эту операцию повторяют до тех пор, пока не прекратится оседание грибов.

Горячий способ соления грибов предполагает промывку, бланшировку (отваривание) грибов в подсоленной воде в течение 10 - 15 мин и последующую обработку грибов описанным выше способом. Соленые грибы надлежит хранить при температуре от 0 до 8°С.

Маринование основано на консервирующем действии уксусной кислоты, которая в сочетании с другими компонентами заливки обеспечивает своеобразный вкус и запах конечному продукту. Но сама кислота гарантирует сохранность грибов только при концентрации ее выше 1%, а грибы при этом получаются настолько кислыми, что едва ли понравятся потребителю. Поэтому кислоту обычно используют в значительно меньших количествах, как бы компенсируя ее недостаток тепловой обработкой. Чтобы мариновать грибы, нужно иметь пищеварочный котел для варки предварительно очищенных и промытых грибов, воду, уксусную кислоту, соль, специи и заранее подготовленные банки для хранения обработанных грибов. Расход поваренной соли составляет примерно 5 кг, уксусной кислоты 80%-ной концентрации - около 400 г, специй - приблизительно 50 г на 100 кг грибов. Кроме того, как всякие консервы, маринованные грибы полагается подвергать стерилизации. Для подобных целей применяются те же виды оборудования, что и для производства мясных и других консервов.

Можно осуществлять и столь популярный в народе вид обработки грибов, как *сушка*, качество продуктов коей регламентируется ОСТ 61-6-1-91 «Грибы сушеные. Технические условия».

Если при 2°С грибы можно хранить считанные дни, то при -18°С -месяцами. Перед этой операцией грибы освобождают от примесей, поврежденных частей, бланшируют и охлаждают, предпочтительно в растворе лимонной кислоты, до 4 - 5°С. *Замораживание грибов* ведут при -30°С с таким расчетом, чтобы не позднее чем через три часа их температура опустилась до -18°С.

Но названные способы годятся главным образом для переработки целых грибов. Реально же всегда имеется определенное количество ломаных, помятых плодовых тел. Чрезмерно высоким в каком-то конкретном урожае может оказаться содержание слишком мелких или слишком крупных грибов. Всяческую не кондицию при солидных объемах производства выгодно перерабатывать в иные продукты, например *грибной порошок или грибной экстракт.*

Для приготовления *грибного порошка* грибы (или их части) сушат до твердого состояния и измельчают, а затем хранят в закрытых емкостях и используют в качестве приправ к супам, соусам, тушеным овощным и мясным блюдам.

Можно готовить *грибной экстракт*. Для этого грибы измельчают, кипятят минут 30 на слабом огне и процеживают через марлю, получая так называемый грибной сок. К каждому литру последнего добавляют 20 г соли и кипятят то, что получится, пока оно не приобретет консистенцию сиропа. Горячий экстракт разливают в небольшие бутылочки, плотно укупоривают и быстро охлаждают [14].

ЗАО «Племенной завод Приневское» же не занимается переработкой шампиньонов. Они пользуются ГОСТом, приведенным мною в приложении [Прил. 6].

7. Экономика

Промышленное коммерческое грибоводство в условиях защищенного грунта основано на интенсивных способах ведения монокультуры. Как для аналогичных сельскохозяйственных отраслей фактор риска довольно велик. Предусмотреть и вовремя устранить или нивелировать этот фактор нужно не только на стадии производства, но на этапе составления бюджета, конструкторско-технологических и строительных работ, санитарно-гигиенических мероприятий. Система должна носить комплексный характер и охватывать все этапы технологического процесса выращивания грибов. Проанализировав всю имеющуюся информацию, руководитель должен видеть будущее своего производства, планировать пути его усовершенствования, а не слепо копировать опыт других производителей или осуществлять непроверенные и недоказанные «гениальные» идеи.

Финансирование. Прежде, чем начать любой бизнес необходимо просчитать все возможные варианты, обязательно учитывая вероятность непредвиденных ситуаций. Да и при последующей работе не забывать о финансовом обосновании каждой операции. Для предприятия прибыль является обеспечением дальнейшего развития производства. Для существования предприятия важно определить в первую очередь пути поступления прибыли, а затем ее распределение. Поэтому обязательно проводить планирование бюджета. Причем оно должно базироваться на фактах и реальных возможностях, а не на вероятностях и желаниях. Бюджет нужно разбить на месячные и недельные отрезки и установить промежуточные задачи по доходам и расходам. В мелком масштабе легче наблюдать, вести и корректировать работу.

Финансовое планирование дает возможность определить, каким будет положение предприятия при том или ином стечении обстоятельств, найти самый высокий уровень рентабельности для данных условий.

Подбор персонала и менеджмент. Коммерческое выращивание грибов стало высоконаучным бизнесом. Достаточное профессиональное знание необходимо в получении экономического успеха. Каждый, кто занимается выращиванием грибов, должен быть высокообразованным человеком, разбирающимся в вопросах биологии, физики, химии, механики и т.д. Обязательно повышение квалификации через специальные грибоводческие журналы, семинары, ярмарки и встречи.

Регулярные курсы обучения - общая практика в большинстве стран. Чаще всего обученный технолог (специалист) координирует остальных работающих и дает им задания. Проблемы возникают не из-за того, что персонал не знает, какую операцию и как делать в данное время, а в том, что эта операция не выполняется качественно постоянно изо дня в день. Начальник участка должен быть в курсе всех изменений, вносимых в процесс выращивания, и либо одобрить их или запретить.

Чтобы сделать выращивание грибов успешным, самое важное - создать коллектив, работающий как одна команда. На первом месте в любом деле находятся люди, которые обеспечивают процесс. Обучение персонала, улучшение условий труда и морального климата в коллективе гарантируют отдачу [17].

8. Охрана труда и техника безопасности

8.1. Организационно - хозяйственные мероприятия

Производство съедобных грибов не рекомендуется размещать вблизи постоянных источников инфекции. Следует учитывать, что грибные комарики-сциариды являются общими вредителями овощных культур и культивируемых грибов. Они могут заноситься из зараженных овощных теплиц.

При планировании грибоводческого комплекса необходимо предусмотреть разделение чистых и грязных зон и максимально изолировать их территориально, а проведение технологических операций разделить по времени выполнения.

По мере старения культуры происходит накопление вредных организмов, и отработанный субстрат представляет собой источник инфекции для следующих оборотов культуры. Нередко грибоводы оставляют на территории хозяйства отработанные блоки, часть из которых продолжает плодоносить. Впоследствии к ним добавляются некачественные и полностью бракованные блоки. Постепенно образуется свалка, и создается постоянный высокий инфекционный фон на территории грибоводческого предприятия. Поэтому для поддержания микосанитарной обстановки на высоком уровне и стабильной работы предприятия важное значение имеет своевременный вывоз отработанного субстрата с территории хозяйства и решение проблемы его утилизации.

Источником инфекции могут быть также исходные материалы для приготовления грибных субстратов. Поэтому складирование и хранение сырья рекомендуется предусмотреть в отдалении от чистой зоны. Помещение для приготовления субстрата при выращивании шампиньонов должно быть изолировано от других помещений, иметь отдельный вход. Технологические операции необходимо организовывать так, чтобы сначала выполнялись

чистые работы, а потом грязные. Рабочих, занятых посевом мицелия, не следует использовать для выполнения работ в помещениях выращивания, где могут быть источники инфекции. Перемещение людей, техники, продукции должно происходить по принципу «из чистой зоны в грязную», а не наоборот.

При планировании бюджета грибного производства обязательно должна быть учтена статья расхода на осуществление санитарно-гигиенических и профилактических мероприятий.

8.2. Санитарно-гигиенические мероприятия и техника безопасности с пестицидами

Значительную часть санитарно-гигиенических мероприятий в грибоводческом хозяйстве составляют общепринятые меры, направленные на поддержание чистоты и порядка на производственной территории.

Помещения для выращивания грибов должны иметь хорошую изоляцию и быть оборудованы системой вентиляции и водоснабжения.

Помещение должно иметь герметично закрывающиеся двери.

В помещениях выращивания грибов нежелательно использовать деревянные конструкции, так как их трудно дезинфицировать.

Перед входом в помещение выращивания кладут резиновый коврик, пропитанный дезраствором. За каждым работником должен быть закреплен свой инвентарь, а также спецодежда и спецобувь, которые содержатся в чистоте. Тару для сбора грибов необходимо мыть после каждого использования, а при необходимости дезинфицировать. Отходы после сбора грибов и обрезки основания ножек складывают в специально заготовленную тару (большие полиэтиленовые пакеты одноразового использования) и вывозят с производственной территории.

Персонал, работающий с пестицидами должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности (ТБ) с обязательной отметкой в журнале ТБ.

Хранить пестициды можно только в специально приспособленных для этой цели помещениях. Запрещается использовать помещение склада для одновременного хранения пестицидов и продуктов питания, сырья, различных материалов [12].

Выводы

В ходе сбора материала для выпускной квалификационной работы, анализа литературных источников и собственных наблюдений можно сделать следующие выводы:

1. Шампиньоны - ценный пищевой продукт. Они не только вкусны и ароматны, но и питательны. Как известно, в питании человека важную роль играют белки, жиры, углеводы, различные минеральные соли и витамины. Все эти вещества содержатся в грибах. По питательности, грибы приравниваются к хорошо выпеченному хлебу, фруктам и овощам;

2. Возможность производства ценного продукта питания, пригодного к употреблению, как в свежем виде, так и являющимся прекрасным сырьем для любого вида переработки;

3. Использование в качестве основного сырья отходов сельскохозяйственного производства (солома и куриный помет);

4. Шампиньоны можно выращивать круглый год и получать урожай до 250 кг с одного квадратного метра (в год);

5. Шампиньоны можно выращивать в промышленных условиях с полным регулированием всех параметров микроклимата, также существует возможность использования пустующих помещений (от производственных цехов, птичников, различных ферм и хранилищ до бомбоубежищ и подвалов);

6. Высокая цена на грибы при реализации;

7. Рентабельность нормально работающего грибного хозяйства не менее 40 — 50%;

Все вышеперечисленное позволит сделать вывод о том, что производство грибов, при наличии грамотного современного руководителя, с хорошо развитой предпринимательской жилкой в нашей технологической помощи) - это одно из прогрессивных направлений развития сельского хозяйства на ближайшее будущее, а также способ решения обострившейся продовольственной проблемы и занятости населения в сельской местности.

Список литературы:

1. Бухало А.С., Бисько Н.А., Соломко Э.Ф. и др. Культивирование съедобных и лекарственных грибов /Под ред. А.С. Бухало. – К.: 2011. – 103с.
2. Вавриш П. Е., Горовой Л. Ф. Грибы в лесу и на столе.- Киев: Урожай, 1993. – 208 с.
3. Горленко М. В., Гарибова Л. В., Сидорова И. И. Все о грибах.- М.: Лесная промышленность, 2009.- 206 с.
4. Дудка И. А., Бисько Н. А., Билай В. П. культивирование съедобных грибов.- Киев: Урожай, 2012.-158 с.
5. Дудка И. А., Вассер С. П. Грибы: справочник миколога и грибника. – Киев: Наукова думка, 2007. - 535 с.
6. Иванова Л. В. Книга о грибах.- Смоленск: Русич, 2009.- 491 с.
7. Калинкин А. Ф. Приусадебное хозяйство.- Москва: Изд. Дом. Сельская Новь, 2008.- №12.
8. Морозов А. И., Выращивание шампиньонов.- Москва: АСТ Сталкер, 2001.- 48 с.
9. Морозов А. И., Грибы на грядке.- Москва: АСТ Сталкер, 2009.- 172с.
10. Морозов А. И. Грибы: Руководство по разведению.- Донецк: Сталкер, 2000.- 304 с.
11. Морозов А. И., Тимофеев А. А. Разведение грибов. Мицелий.- Москва: АСТ Сталкер, 2001.- 48 с.
12. Морозов А. И. Разведение перспективных видов грибов. Москва, АСТ, Сталкер, 2003, 78 с.
13. Морозов А. И. Промышленное разведение шампиньонов.- Донецк: Сталкер, 2013.- 170 с.
14. Нестругин Р.А.,Блажнов А.А. Комплексы промышленного типа по выращиванию шампиньонов. Обзор. -М.; ВНИЦИС, 1982.- 40с.
15. Никодем Саксон.- Интенсивное выращивание шампиньонов.- Познань-Киев: 2007.- 135 с.

16. Панов М А. Шампиньоны.- Москва: Сельхозиздат, 1950.- 45 с.

17. Пивень И. О., Ермолаева В. Н. Выращивание шампиньонов и вешенки. –Львов: 1988.

18. Раптунович Е. С, Федоров Н. И. Искусственное выращивание съедобных грибов.- Минск: Высшая школа, 1994.- 206 с.

19. Ранчева Ц. Интенсивное производство шампиньонов /Пер. с болг. Г.Ф. Карасёва. – М.: Агропромиздат, 1990. – 190 с. : ил.

20. Сычов П. А. ,Ткаченко Н. П. Грибы и грибоводство.- Донецк: Сталкер, 2003.- 110с.

21. Федоров Ф. В. Грибы.- Москва: РОСАГРОПРОМИЗДАТ, 1990.- 123с.

22. Федоров Ф. В. Грибы.- Москва: Россия, 1994.- 366 с.

Статьи из журналов, газет, сборников

23. Бараков О.Б., Чернуха Б.А., Физиология плодоношения культивируемого шампиньона.// Биологическая наука. 1984, №2 с.72-82.

24. Демина Л.А. Сохраняемость шампиньонов в модифицированной газовой среде. Автореферат диссертации к.б.н. - М; 1990, с.18.

25. Казокин Ю.И., Казокина Т.А. Агрохимический анализ шампиньонных грунтов. //Картофель и овощи. 1980, №10, с.33.

26. Китаев СИ., Бубнова О.Н. Шаласмова Н.Б. Синтетические компосты для выращивания шампиньонов. //Известия ТСХА. 1976, №6 с.31-35.

27. Сигаева И. Шампиньон на потоке: технология выращивания. Москва //Наука и жизнь. 1986, №9, с.80.

28. Чернов В. Мое увлечение - шампиньоны.- Москва //Приусадебное хозяйство, 1981, №5,6.

29. Хренов А. В. Школа грибоводства. Москва, ООО ШГ: 2000, 2000-2003, №1-6.