

**И.О. Пивень, В.Н. Ермолаева**

## **Выращивание шампиньонов и вешенки**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 634  
ББК 42.3  
И11

И11      **И.О. Пивень**  
Выращивание шампиньонов и вешенки / И.О. Пивень, В.Н. Ермолаева – М.: Книга по Требованию, 2023. – 94 с.

**ISBN 978-5-458-45194-9**

В издании описан опыт промышленного выращивания шампиньонов и вешенки, даны рекомендации для начинающих грибоводов по выращиванию грибов в специально приспособленных помещениях, свежих вырубках, на садово-огородных участках; советы по хранению грибов, их переработке, рецепты блюд.

**ISBN 978-5-458-45194-9**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2023  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригиналe, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



нейтрализуется присутствующими в субстрате ионами кальция, поэтому применение гипса во время ферmentationи повышает значение pH и улучшает буферность среды. Изменение кислотности связано с обменом и последующим поглощением кальция с образованием нейтральных солей сернокислого калия и натрия, которые проявляют меньшую щелочность, чем карбонаты.

### ВЕШЕНКА ОБЫКНОВЕННАЯ

Плодовые тела вешенки образуют компактные сростки карпофоров, которые располагаются черепицеобразно друг над другом или рядом без какой-либо закономерности. На характер сростков влияет физическое состояние субстрата (структура, плотность, влажность). Если субстрат рыхлый, влажный, грибы образуют плотное клубневидное основание, от которого пучком отходят длинные, расширяющиеся кверху ножки. При этом основная масса карпофора сосредоточивается в ножке. Если грибы произрастают на плотном субстрате, используя для роста случайные щели, они образуют единичные тела или сростки с черепицеобразным расположением шляпок. Основная масса карпофора сосредоточивается в шляпке.

Шляпка — 5—30 см в диаметре, выпуклая, неправильной формы, гладкая, голая, волокнистая, иногда с беловатым мицелиальным налетом, в начале развития темноокрашенная, позже — серая, серо-коричневая, в центре выцветающая. Пластинки белые, ровные, тесно расположенные, в большей или меньшей степени низбегающие на ножку. Ножка длиной 2—8 см, диаметром 2—3 см, эксцентрическая, белая, плотная, в основании нередко волокнистая. Часто встречаются экземпляры с боковой еле заметной ножкой, а иногда она вовсе отсутствует. Мякоть белая, при автооксидации не изменяется, сочная, мягкая, с возрастом — жесткая и пробковидная, особенно в ножке. Споровый порошок с лиловым оттенком. Споры цилиндрические, удлиненно-яйцевидные, гладкие.

В естественных условиях вешенка обыкновенная поселяется на ослабленной или мертвой древесине, как сапропит. Предпочитает лиственные растения. Оптимальная температура для роста мицелия 26—27 °С, для формирования и роста плодовых тел 14—15 °С.

Вешенка обыкновенная хорошо переносит заморозки, относится к светолюбивым видам, нуждается в большом количестве воздуха. Оптимальное значение pH субстрата для ее развития составляет 5,2—7,0, а для роста — 5,2—5,8.

## БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ГРИБОВ

Грибы по химическому составу более близки к представителям животного мира, белков в них примерно столько же, сколько в мясе. Например, количество белкового азота в сухом веществе шампиньона достигает 20%.

Получены данные о степени усвоемости грибного белка. На их основании показано, что 100—200 г грибов (по сухой массе) достаточно для обеспечения суточного питательного баланса у человека массой 70 кг, однако они не могут служить единственным источником белка.

Последние исследования показали, что 69—85% общего азота в грибах находится в форме переваримого белка.

Переваримость белого гриба и шампиньона приравнивается к переваримости ржаного хлеба.

Содержание белковых веществ в грибах, кроме видовых различий, зависит от таких факторов, как возраст и питание. В молодых грибах азотистых веществ больше, чем в старых, причем в шляпке в 1,5 раза больше, чем в ножке.

Шампиньоны и вешенка содержат все незаменимые аминокислоты, такие как триптофан, цистин, аспарагиновая кислота, лизин, аланин и т. д.

По нашим исследованиям, в 100 г свежих шампиньонов находится (в г) воды — 88,2, белка — 4,07, жиров — 0,280, кальция — 0,004, фосфора — 0,165, калия — 0,595, железа — 0,003.

Содержание общего азота в вешенке обычновенной составляет 2,4%, общих белков — 15, железа — 0,0015, фосфора — 1,35 и калия — 3,79% (от сухой массы).

Наряду со связанными аминокислотами в плодовых телах съедобных грибов содержатся и свободные аминокислоты, которые принимают участие как в синтезе белка живой клетки, так и в других звеньях обмена веществ, обеспечивающая синтез нуклеиновых кислот, нуклеотидов, ферментов, витаминов и т. д.

Главной составной частью золы плодовых тел гриба являются окиси калия и фосфора. Фосфор входит в состав белков и принимает активное участие в энергетическом балансе организма. Ряд исследователей, учитывая высокое содержание фосфора в грибах, по пищевой ценности приравнивают их к рыбным продуктам. Калий участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия организма и способствует регулированию содержания воды в клетках.

Грибы содержат также ряд витаминов. Например, со-

дражание витамина С в шампиньонах колеблется от 8,6 до 15,2 мг (примерно столько же в цветной капусте), Д — 0,26—0,52, В<sub>1</sub>(тиамина) — 1,3, В<sub>2</sub> (рибофлавина) — 640, РР (никотиновой кислоты) — 403 и пантотеновой кислоты — 164 мг на 1 кг сухого вещества. Кроме указанных витаминов, грибы содержат также витамин А. Содержание аскорбиновой кислоты и отдельных витаминов группы В в грибах больше, чем в овощах.

Грибы имеют специфические ароматические вещества, придающие им неповторимый вкус и аромат. Как правило, аромат грибов составляют сложные смеси летучих продуктов обмена. Установлено, что грибной аромат многих съедобных базидиомицетов, в том числе шампиньонов и вешенки, составляет группа алифатических альдегидов, кетонов, спиртов, среди которых наиболее часто идентифицируют октановые производные, а группа азотсодержащих соединений, включающая простые амины, амиды, аминокислоты, производные глутаминовой кислоты и другие, создает селочный оттенок этого запаха.

Для характеристики питательной ценности грибов важными являются сведения о наличии в них, в частности в вешенке обыкновенной, биологически активных веществ различной природы. Известно, что в состав сырого жира входят специфические метаболиты — стерины, связанные с биогенезом жирных кислот. Среди стеринов имеются вещества, непосредственно обладающие биологической активностью. Например, в вешенке обнаружено до 12 веществ стериновой природы. В плодовых телях и культурном мицелии в качестве компонентов найдены эргостерин, фунгостерин, церевистерин.

Шампиньоны обладают лечебными свойствами. Сок, добытый из них, является активным бактерицидным веществом. Известно, что при эпидемиях брюшного тифа люди, систематически питавшиеся шампиньонами, как правило, не заболевали этой болезнью. Уже более 10 лет тому назад из плодовых тел шампиньона был получен антибиотик агари-доксин, который обладает сильными антибактерицидными свойствами. Многие растущие на деревьях грибы содержат противоопухолевые активные вещества. Например, из чаги получают препарат для профилактики онкологических заболеваний. Вешенка по содержанию противоопухолевых активных веществ стоит на третьем месте после шиитаке и опенка летнего.

---

## **КУЛЬТИВАЦИОННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ И СПОСОБЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ**

### **КУЛЬТИВАЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

Шампиньон и вешенку можно выращивать как в специальных сооружениях типа шампиньонницы, так и в неспециализированных — овощных теплицах, картофелехранилищах, подвалах, каменоломнях, салях, парниках и пр.

В культивационных сооружениях для выращивания шампиньона следует поддерживать постоянную температуру 12—16 °С, сюда не должен проникать солнечный свет. Помещение должно быть оборудовано установками для кондиционирования и вентиляции воздуха.

Размеры и конфигурация его должны способствовать выполнению всех этапов технологического процесса.

Вешенка растет на свету. Для выращивания ее экстенсивным способом достаточно иметь теплицу любого типа. Если вешенка выращивается в зимнее время, теплица должна быть с обогревом. При интенсивном методе выращивания должны быть камеры для подготовки и стерилизации субстрата, размеры которых определяются объемами субстрата; помещение для прорастания мицелия на субстрате и камеры для выращивания грибов. Все эти помещения должны иметь освещение и регулирование температуры и влажности воздуха.

Шампиньонный комплекс совхоза-комбината «Львовская овощная фабрика» состоит из шампиньонницы площадью 3 тыс. м<sup>2</sup> и компостного цеха — 12 тыс. м<sup>2</sup>. Комплекс спроектирован для однозональной системы выращивания грибов, однако в результате проводимой в настоящее время реконструкции в ближайшие два года планируется переход на многозональную систему выращивания шампиньонов.

Компостный цех (18×42 м<sup>2</sup>) состоит из помещений для ферментации компоста, закрытого склада для гипса и доломита, отсеков для складывания куриного помета и торфа, помещения для переработки и химической дезинфекции торфа, места для складывания компоста и жижесборника вместимостью 15 м<sup>3</sup>. Компостный цех рассчитан на переработку 2 тыс. т компоста.

Отопление с нижней разводкой предусмотрено проектом только в помещении переработки торфа. Вентиляция приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением.

Шампиньонница представляет собой систему из 12 камер выращивания, расположенных двумя рядами, одного чистого и двух «грязных» коридоров, ряда вспомогательных и подсобных помещений. Камера — 250 м<sup>2</sup> полезной площади, длина — 24 м, ширина — 6 и высота — 4,15 м. Внутри камеры — два ряда пятиярусных стеллажей шириной 1,4 м каждый. Глубина слоя компоста на стеллаже — 20 см, расстояние между кронштейнами без компоста — 61 см. Внутри камеры имеются центральная, две боковые (у стенок), а также две торцевые дорожки. Ширина дорожки к рабочей части коридора 1,5 м, а у противоположной стенки — 1 м.

Цикл выращивания грибов — три месяца, годовое количество циклов — четыре. Периодичность загрузки и разгрузки — одна камера в неделю.

В помещениях камер шампиньонницы предусмотрена водяная система обогрева (табл. 1), рассчитанная на поддержание температуры 17 °С. Нагрев камеры (до 60 °С) осуществляется паром низкого давления (0,7 атм), который подается по перфорированным трубопроводам с отверстиями диаметром 6 мм.

Таблица 1. Расход тепла, ккал/ч

Помещение	Отопление	Вентиляция	Горячее водоснабжение	Пароснабжение
Компостный цех	20000	22200	30000	—
Шампиньонница на 12 камер	182700	486500	50000	330220
Итого	202700	508700	80000	330220

Кондиционирование наружного воздуха происходит при помощи двух кондиционеров типа КД-20А номинальной производительностью 20 тыс. м<sup>3</sup>/ч воздуха каждый.

Наружный воздух в кондиционере очищается от средней и мелкодисперсной пыли при помощи воздушного сетчатого фильтра, затем благодаря системе калориферов подогревается до нужной температуры, увлажняется (80—90 % относительной влажности) и охлаждается путем контактной обработки холодной (6—12 °С) водой при помощи форсунок. Далее воздух через центральные воздуховоды центробежными вентиляторами подается к камерам выращивания грибов.

Автоматизация процесса кондиционирования наружного воздуха включает регулирование температуры и влажности воздуха при помощи полупроводниковых регулято-

ров температуры путем последовательного воздействия на использованные механизмы клапана обратного теплоносителя, клапана приточного воздуха, клапана на обводе воздухонагревателя, трехходового клапана, холодной и ледяной воды, а также защиты системы калориферов от замораживания.

Шампиньонница имеет холодильную установку. Необходимый расход холода составляет 160 тыс. ккал·ч. В качестве источника ходоснабжения служит фреонная холодильная машина производительностью 78 тыс. ккал·ч. Ходоносителем для системы кондиционирования служит вода, которая поступает в камеру орошения кондиционера.

Предусмотрена напорная система ходоснабжения кондиционеров с камерами орошения. Отепленная вода из поддона оросительной камеры поступает в холодильную установку, а из нее в баки аккумуляторов. Из баков охлаждения вода при помощи насосов подается к форсункам камеры орошения.

Автоматизация производственных процессов в шампиньоннице включает:

регулирование температуры воздуха, подаваемого в камеры. Схема предусматривает две системы: Р-1 — регулирование температуры воздуха перед камерой орошения и Р-2 — после камеры орошения;

автоматизацию работы камеры выращивания грибов в следующих режимах: пастеризация компоста, инокуляция грибницы, прорастание грибницы, рост и сбор грибов, вывод камеры из технологического режима, проветривание камеры;

автоматизацию работы холодильного цикла;

регулирование влажности воздуха в камерах с помощью пара.

Вся аппаратура управления, контроля и сигнализации сосредоточена на щитах управления микроклиматом камеры, а аппаратура холодильного цикла и кондиционера — в помещении для кондиционеров.

В совхозе вешенку обычновенную экстенсивным способом выращивают на отрубах древесины лиственных пород в пленочной обогреваемой теплице площадью 1300 м<sup>2</sup> и в открытом грунте.

Внедрение интенсивной технологии выращивания вешенки на отходах сельскохозяйственного производства потребовало изготовления камеры для подготовки и стерилизации субстрата. Для этого был приспособлен вышедший из употребления и отремонтированный автофургон. Внеш-

нее покрытие камеры металлическое, внутри деревянное. В камеру подается пар от действующего паропровода, а три термометра, расположенные на разных уровнях, фиксируют температуру.

Кроме того, в совхозе построено специальное помещение для проращивания мицелия на субстрате с регулируемым режимом температуры и влажности воздуха. Помещение имеет приточно-вытяжную вентиляцию, в нем можно постоянно поддерживать температуру 20—25 °С и высокую влажность воздуха более 90%.

Последний цикл производства — выращивание плодовых тел — осуществляется в пленочной обогреваемой теплице.

#### СПОСОБЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ШАМПИНЬОНА ДВУХСПОРОВОГО

В современном промышленном грибоводстве различают две системы выращивания шампиньона — однозональную и многозональную, которые имеют принципиальные различия как в способах выращивания и планировке шампиньонницы, так и в механизации производственных процессов. Каждая из этих систем имеет свои преимущества и недостатки.

Однозональная система (стеллажи, гряды, реже контейнеры) имеет следующие преимущества:

- хорошую теплоизоляцию камер;
- возможность постоянного расширения комбината;
- возможность улучшения качества компоста путем регулирования срока его отпотевания;
- обработку камер паром в конце оборота культуры, что является единственным средством борьбы со многими вредителями и болезнями, в том числе вирусами;
- необходимость меньших затрат труда, поскольку все процессы выполняются в одном месте;
- при централизованном приготовлении субстрата и покровной земли рентабельны и мелкие производства;
- выполнение операций по наполнению камер компостом и его выгрузки не лимитируется использованием других культивационных помещений.

Многозональная система (контейнеры из дерева и пленки) требует меньших капиталовложений, более экономична с точки зрения отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, так как высокая температура требуется лишь в камере пастеризации компоста и проращивания мицелия. Незначительный перепад температуры (25—15 °С) облегчает изготовление аппаратуры для автоматического

регулирования микроклимата в камерах плодоношения. Аппаратура в этих камерах может быть установлена на месте выращивания.

За последние 8—10 лет нашел широкое распространение способ термической обработки субстрата в массе, благодаря которому можно осуществлять контроль и управление основными параметрами всех фаз процесса производства субстрата. Достигнуто это благодаря применению простой конструкции камеры, в которой на ложном днище насыпью создается рыхлый слой массы субстрата. При продувании кондиционированного воздуха через массу в ней резко возрастают теплообмен и газообмен. Таким образом создаются благоприятные условия для роста микроорганизмов, под влиянием которых аммиак и другие питательные вещества субстрата переходят в легко усвояемую шампиньонами форму.

Очень важно, чтобы площадь камеры была полностью заполнена и воздух проходил через субстрат. Особое внимание следует обратить на герметичность двери камеры.

Так как быстрее всего высыхает тот слой субстрата, через который продувают воздух, целесообразно подавать воздух сверху. Это дает возможность разбрызгивать воду поверх субстрата, предотвращая его просушивание. В новых проектах камер предусматривается переключение заслонок в вентиляционных каналах, что позволит подавать воздух в субстрат попеременно то сверху, то снизу.

Поскольку удельная часть притока свежего воздуха незначительна (20—30 %), температура воздуха в камере примерно на 0,5 °С ниже температуры субстрата. После загрузки в камеру субстрату под действием термофилов дают разогреться до 60 °С, в результате чего воздух приобретает такую же температуру. При этом воздух подается через короткие промежутки времени. В течение 4—6 часов эта температура удерживается путем подачи отдельных порций воздуха, после чего подается количество свежего воздуха, необходимого для поддержания температуры субстрата (50—55 °С). Такая температура является идеальной для микроорганизмов. Если же аммиак не обнаруживается, посредством подачи свежего воздуха начинают снижать температуру субстрата до 25 °С — температуры инокуляции мицелия.

Пастеризованный субстрат инокуируют мицелием. Процесс инокуляции осуществляется в массе, в камере пастеризации. Этот так называемый тоннельный способ наиболее эффективен при многозональной системе выращивания шампиньона.

Внедрение тоннельного способа позволяет на 1,5 цикла увеличить оборот выращивания, сокращает расход рабочей силы (один человек может за неделю приготовить 300 т субстрата, готового к укладке), облегчает контроль параметров, необходимых для прохождения всех трех фаз процесса, на 5—6 % увеличивает выход субстрата в I и II фазах, способствует улучшению санитарных условий работающих.

Переход на многозональную систему выращивания шампиньонов и пастеризации субстрата в массе позволяет увеличить производство шампиньонов до 300 т в год.

Как отмечалось выше, шампиньоны выращивают в любых помещениях, где можно выдерживать температуру от 12 до 30 °С с применением естественной или принудительной вентиляции. В настоящее время накоплен богатый опыт по выращиванию шампиньонов в приспособленных сооружениях, овощехранилищах, старых складских помещениях, осенью в зимних теплицах и обогреваемых пленочных теплицах. Болгарские грибоводы удачно используют для этой цели овчарни во время пастбищного периода животных.

Можно выращивать шампиньоны в крупных современных овощехранилищах, которые летом освобождаются от овощей и картофеля. Технология выращивания проста и доступна буквально для всех хозяйств. Из металла изготавливают столы, на которые помещают ящики с компостом, инокулированным мицелием и покрытым покровной смесью. Такие столы ставят друг на друга, и таким образом получается многоэтажный «грибной завод», который действует целое лето.

Хороших результатов можно достичь при выращивании грибов в подвалах и старых постройках.

Однако, прежде чем начать выращивать грибы, следует детально ознакомиться с помещением. Особое внимание следует обратить на ситуационный план, теплоизоляцию, водоснабжение, канализацию, теплоснабжение, энергоснабжение и вентиляцию.

Важным моментом при классификации помещений является теплоизоляция, т. е. материал, из которого построено здание и его покрытие. Оценка водоснабжения и канализации решит вопрос о возможности выращивания грибов в данных помещениях на стеллажах или контейнерах.

Воздухообмен помещений осуществляется искусственно и естественно. В зависимости от этого определяется необходимость применения пастеризации в массе для стеллажного или грядочного выращивания грибов.

Энергоснабжение и теплоснабжение необходимо для каждого вида выращивания, кроме случая, когда температура помещения, где проводится плодоношение, круглогодично поддерживается на уровне 13—16 °С, и имеется еще дополнительное помещение, где можно проводить пастеризацию и рост грибницы в ящиках, мешках или массе.

Наиболее эффективно используются пустующие помещения под выращивание грибов в случае применения централизованной поставки компоста и мицелия. Такой метод внедряется в совхозе-комбинате «Львовская овощная фабрика».

Наряду с традиционными способами выращивания шампиньонов (гряды, стеллажи, контейнеры) сейчас находит широкое применение способ выращивания грибов в полиэтиленовых мешках. Этот метод имеет те же преимущества, что и ящичный. Он дает возможность механизировать многие виды работ, проводить направленную контролируемую ферментацию, упростить дезинфекцию помещений. При этом себестоимость продукции значительно снижается, так как полиэтиленовые мешки дешевле, чем деревянные ящики.

В ГДР, например, шампиньоны выращивают летом в современных картофелехранилищах в целлофановых мешках высотой 35 см. На дно 30-сантиметровым слоем насыпают конский навоз и верх мешка прикрывают землей. В навоз вносят мицелий, и мешки устанавливаются в освободившиеся секции хранилища. В хранилище не должен проникать солнечный свет. Электрическим обогревом поддерживается постоянная температура воздуха 18—20 °С. После сбора первого урожая температуру снижают до 14—16 °С, так как в это время начинается быстрый рост грибов, и при более высокой температуре они лопаются. Хорошо, если в помещении влажность достигает 100 %. Цементные полы хранилища поливают каждый день. Понемногу увлажняются и мешки. С июня по сентябрь получают семь урожаев — по четыре и более килограммов с каждого мешка.

Опыт немецких грибоводов показывает, что во избежание болезней не следует ежегодно ставить мешки в одни и те же секции. Мешки с компостом используют для выращивания грибов только один раз. Их не выбрасывают, а продают членам своего кооператива, так как в них можно выращивать в течение нескольких лет огурцы, помидоры, лук, салат, цветы и т. д.

Одной из передовых шампиньоноводческих фирм является аргентинская фирма «Шэмпиньен грандмонт» в Тем-