



## **Технология промышленного выращивания вешенки**

**Технологические процессы, составляющие цикл производства вешенки:**

**Изготовление субстрата.**

**Инокуляция.**

**Инкубация.**

**Плодообразование.**

**Плодоношение.**

## Субстраты

### 1. Сырьевая база.

Среди культивируемых грибов вешенка держит первенство по широте спектра используемых субстратов.

Она адаптирована к широкому спектру растительных субстратов.

Практически в любом месте земного шара можно подыскать подходящие местные субстраты для выращивания вешенки.

Знание особенностей различных субстратов их физических, химических и биологических свойств помогает составить эффективные композиции субстратов, обеспечивающие высокую продуктивность вешенки.

*Основным источником субстратов для культивирования вешенки являются древесные и травянистые растения.*

*Это малоценные отходы лесного, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности: отходы древесины, соломы, зерновых культур, стеблей, шелухи семян, лузги подсолнечника и т.д.*

*Сырье, богатое лигноцеллюлозой и содержащее небольшое количество легкоусвояемых соединений углерода и азота, используются как основа субстрата.*

*Это вегетативные части растений (стебли, листья).*

*Сырье, содержащее низкий уровень лигноцеллюлозы и большое количество легкоусвояемых соединений углерода и азота, используют в качестве питательной белковой или белково-жировой добавки.*

*Это преимущественно генеративные части растений (шелуха семян, семена, отруби).*

## Сырье для культивирования вешенки, используемое как основа субстрата

№ п./п.	Источник сырья	Материал
1.	Лесоперерабатывающая промышленность	Древесина лиственных пород деревьев: тополь, ольха, береза, осина, липа, и др.
1.1	Лесопильни	
1.2	Тарные заводы	
1.3	Спичечные фабрики	
1.4	Паркетные производства	
2	Текстильная промышленность	Отходы переработки хлопка: Очесы, орешек, угары, костра льна.
2.1	Хлопкоперерабатывающие фабрики	
2.2	Льноперерабатывающие фабрики	
3	Бумажная переработка	Газетные отходы, бумажные обрезки, бумажная крошка, картон, картонная крошка.
3.1	Типографии	
3.2	Картонные фабрики	
4	Сельское хозяйство	Обрезь плодовых культур, винограда.  Солома зерновых культур, пшеница, рожь, овес, ячмень, просо, лузга подсолнечника, гречихи, кукурузные кочерыжки, стебли, стебли и листья технических культур, многолетних, однолетних трав.
4.1	Плодоводство	
4.2	Растениеводство	
4.3	Перерабатывающая промышленность	
5	Парфюмерная медицинская промышленность	Отходы экстракции эфирно-масличных культур
6	Гидролизные производства	Отходы гидролиза древесной щепы, соломы, лузги и др. растительного сырья
7	Маслобойные производства	Лузга подсолнечника

## Сырье для культивирования вешенки, используемое как добавление в субстрат

Источник сырья	Материал
Мукомольные производства	Отходы переработки зерна: отруби, полова, шелуха
Табачные фабрики	Отходы табака: стебли, пыль
Чайные фабрики	Отходы чая: стебли, пыль
Пивоваренные производства	Пивная дробина, солодовые ростки
Масложировые производства	Жмых подсолнечника, льна, мука семян хлопчатника, мука семян сои.
Кондитерские производства	Отходы какао-бобов (какавелла), арахиса (шелуха), кунжута
Комбикормовые производства	Травяная мука, мука гороха, сено бобовых (клевер, люцерна)
Птицефабрики	Мука из птичьего пера
Крахмальные производства	Белковая мука
Виноградарство	Выжимки винограда

**В Украине основной сырьевой базой субстратов является:**

- солома злаковых культур;
- шелуха семян;
- лузга подсолнечника;
- отходы древесины;

## Критерии выбора субстратов

**При создании сырьевой базы необходимо учитывать:**

- анализ применяемых химических средств защиты растений;
- проверку сырья на наличие тяжелых металлов, радионуклидов;
- анализ однородности сырья, наличие примесей;
- анализ влажности;
- анализ инфицирования;
- наличие годового запаса;
- расфасовка;
- транспортировка;
- стоимость сырья;
- анализ химического состава сырья (азот).

## Критерии выбора субстратов

Критерии выбора	Характеристики
Производственные	Доступность, транспортировка, стоимость, хранение
Технологические	Однородность, технологичность
Биологические	Инфицированность, елективность
Физические	Структура, прочность, влажность, влагоемкость
Химические	Состав, соотношение С (углерод)/N (азот)
Микологические	Рост мицелия вешенки, урожайность (биологическая эффективность)
Экологические	Экологическая чистота (пестициды, тяжелые металлы, радионуклеиды)

## Физические свойства

Физические свойства субстратов имеют важное значение для производства качественного субстрата.

Массу субстрата рассматриваем как систему, состоящую из твердой, жидкой и газовой фазы.

Твердая фаза - это сухое вещество субстрата, состоящее из частиц различного размера.

Такая фаза обеспечивает мицелий гриба питательными веществами. Важная характеристика твердой фазы – структура, определяется размерами частиц и их прочностью.

Пустоты между частицами заполнены воздухом – это газовая фаза. Состав газовой фазы субстрата сильно отличается от состава наружного воздуха.

Для развития мицелия вешенки как аэробного организма обязательно наличие в субстратном воздухе определенного количества кислорода.

В увлажненном субстрате часть свободного пространства между частицами и внутри частиц заполнена водой – это водная фаза.

Наличие достаточного количества жидкости в субстрате необходимо для обеспечения водой мицелия и плодовых тел грибов, состоящих на 90% из воды.

Кроме того, характер питания грибов связан с выделением в наружную среду ферментов и поглощением всей поверхностью мицелия продуктов гидролиза, а этот процесс идет активно только в водной среде.

Твердая, газовая и водная фазы субстрата тесно связаны между собой, и при приготовлении субстрата необходимо учитывать состояние каждой среды.

Например, в переувлажненном субстрате газовая фаза значительно уменьшается в объеме (вытесняется водой) и уже не обеспечивает необходимого уровня аэрации и газообмена. Вследствие этого в субстрате формируются анаэробные условия для развития вешенки.

## **Твердая фаза**

### **(структура, дисперсность, плотность, упругость)**

Структура субстрата определяется дисперсностью составляющих его частиц и их механической прочностью.

Твердые частицы небольшого размера создают хорошую структуру субстрата, обеспечивающую достаточную аэрацию и оптимальную плотность (лузга, или солома зерновых фракция 2-5 см).

Чем меньше размер частиц сырья, тем больше удельная поверхность, открытая для микроорганизмов и их ферментов и тем быстрее происходит их освоение.

В тоже время очень маленькие частички (< 3 мм) спрессовываются тесно, образуя материал с высокой плотностью и малой пористостью, что значительно замедляет скорость роста мицелия.

Для механизированных установок с перемешиванием и принудительной аэрацией оптимальный размер частиц составит 10-20 мм. Для систем с неподвижным слоем субстрата – 25-50 мм.

Плотность субстрата зависит от размера частиц.



## Насыпная плотность воздушно-сухой соломы в зависимости от степени измельчения

Показатель	Размер частиц, см			
	5 - 20	2.5 - 5	1.5 – 2.5	0.5 – 1.5
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	45	70	85	125

Плотность увлажненного субстрата после инокуляции и фасовки в п./м составляет от 0.35 до 0.5 кг/л объема.

Слишком мелкие частицы субстрата (<3 мм) и сильное уплотнение могут привести к образованию анаэробных зон.

В результате вешенка не сможет освоить эти зоны.

Использование в составе субстрата компонентов из мелких и более крупных частиц создает хорошие условия для роста мицелия.

Мелкие частицы стимулируют быстрый рост мицелия.

Крупные частицы способствуют образованию хорошо сросшегося блока субстрата, переплетенного гифами гриба.

Они становятся базой, основой питания и плодоношения, благоприятствуя образованию крупных плодовых тел.

Субстраты, требующие измельчения, такие как солома зерновых культур, стебли подсолнечника, кукурузы, хлопчатника измельчают в различного типа дробилках, соломорезках, измельчителях различных материалов.

Прочность частиц субстрата изменяется в процессе термической обработки, чем выше температура и ее длительность, тем меньшей становится прочность частиц. Этот параметр необходимо контролировать в ходе термической обработки, чтобы не получить переуплотненный субстрат.

## **Жидкая фаза (влажность, влагоемкость)**

### **Влажность исходного сырья.**

Влажность воздушно-сухого растительного сырья колеблется в пределах 7-15%.

Повышение влажности сырья во время хранения до уровня более 15-20% создает условия для жизнедеятельности субстратной микрофлоры (бактерии, плесени).

В результате активности микрофлоры выделяется много тепла, субстрат разогревается и начинает «гореть», особенно подвержены согреванию субстраты, богатые азотом.

Споры конкурентных плесеней активно прорастают и формируют мицелий, который через 4-5 дней может образовать миллионы спор второй генерации.

Таким образом, первичная инфекция переходит во вторичную, и инфицированность субстрата возрастает в сотни раз, и может сделать его совершенно непригодным.

### **Влажность готового субстрата.**

Технология культивирования вешенки предусматривает фасовку готового субстрата в полиэтиленовые мешки.

Поэтому субстрат должен иметь достаточный запас воды на весь период культивации.

Дополнительное увлажнение затруднено из-за пленочного покрытия и плотной корки мицелия с наружной стороны субстрата.

Для большей части растительных субстратов оптимальная влажность находится в пределах 65-75%.

Для ускорения насыщения субстратов водой применяют перемешивающие устройства, используют горячую воду.

Солома злаковых увлажняется медленно из-за наружного воскового слоя, если применять дробление и сплющивание, процесс увлажнения ускоряется значительно.

Нельзя определять влажность субстрата выдавливанием из него воды рукой.

Влажность субстрата определяется по следующей методике:

Субстрат отбирается из 5-10 мест и смешивается. Из полученной массы отбирается 3 пробы, и взвешиваются, затем помещаются в сушильный шкаф или печь СВЧ и высушивают до постоянного веса и снова взвешиваются.

На основе полученных результатов, высчитывается влажность по формуле:

$$A = (B-C)/B \times 100\% , где$$

A – влажность субстрата

B – масса отобранной пробы

C – масса высушенной пробы.

Влажность субстрата сказывается на урожайности вешенки.

Если воды в субстрате мало, грибы появятся только в первую волну или вторая волна очень незначительная.

Если воды очень много, задерживается плодоношение и снижается выход грибов по первой и второй волне плодоношения.

## Влияние влажности субстрата на урожайность (блок 10 кг, солома, ферментация)

Влажность, %	1 волна (кг)	2 волна (кг)	Общий выход (кг)
50 - 55	0.5 кг	-	0.5 кг
60 - 65	1.5 кг	0.5 кг	2 кг
70 - 75	1.8 кг	1 кг	2.8 кг
80 - 85	0.8 кг	1,2 кг	2.0 кг

Избыток воды в субстрате, также как переуплотнение субстрата способствует образованию анаэробных зон, что снижает продуктивность культуры.

### **Влагоемкость.**

Водоудерживающая способность – это максимальное количество воды, поглощенной единицей массы сухого вещества субстрата.

$$W = m_1/m_2 \times 100\%,$$

**где  $m_1$  – масса воды,  $m_2$  – масса сухого вещества.**

Различные материалы значительно отличаются по влагоемкости.

Влажность субстрата и влагоемкость связаны определенным образом.

Чем выше влагоемкость субстрата, тем большую влажность можно достигнуть в нем.

## Водный баланс

Вода необходима в процессе разрастания мицелия вешенки в субстрате и в период плодоношения, так как питательные вещества для усвоения их мицелием должны растворяться в воде.

При влажности субстрата менее 40% скорость биологических процессов резко падает.

При слишком большой влажности пустоты в структуре субстрата заполняются водой, которая ограничивает доступ кислорода к мицелию.

Некоторые материалы при намокании быстро теряют структурную устойчивость, слипаясь в однородную массу.

Некоторые растительные материалы устойчивы по структуре к высокой влажности.

Большое количество воды уходит из блока (25-30% от сухой массы) за счет испарения воды с поверхности плодовых тел.

Поддержание водного баланса внутри субстрата в процессе культивирования вешенки необходимо для получения хорошего урожая.

Этому способствует увлажнение воздуха до уровня 85-95%.

## Газовая фаза (газообмен, уровень CO<sub>2</sub>)

Структура субстрата представляет собой сеть твердых частиц, в которую заключены пустоты различного размера.

Пустоты заполнены газом (кислородом, азотом, углекислым газом), водой или газожидкостной смесью.

Если пустоты сильно заполнены водой, то это затрудняет перенос кислорода, так как растворимость кислорода в воде мала.

Влажность различных материалов может существенно различаться, но при этом должно соблюдаться одно условие: свободное газовое пространство к общему объему субстрата не может быть ниже 30%, иначе начинается кислородное голодание.

Аэрация в субстрате осуществляется через перфорации.

Аэрация не только поставляет кислород, но и удаляет CO<sub>2</sub> и часть воды, образующейся в результате жизнедеятельности микроорганизмов и мицелия вешенки, а также отводит тепло, благодаря испарительному охлаждению.

Оптимальные условия для развития гриба вешенки создаются при достаточно умеренном уплотнении субстрата ( 0.35-0.45 кг / литр объема), что способствует ограничению аэрации и накоплению в массе субстрата углекислого газа.

Высокий уровень CO<sub>2</sub> в субстрате создает селективные условия для роста мицелия и тормозит развитие конкурентных плесеней.

## Оптимизация физических свойств субстрата

Оптимизацию физических свойств субстрата можно проводить по следующим параметрам:

- структура блока;
- влагоемкость;
- плотность;
- аэрация;
- масса субстратного блока;
- площадь перфораций, относительно всей площади блока;

Каждый растительный субстрат имеет свои особенности.

Соломистые субстраты отличаются хорошей структурированностью, аэрацией, достаточной влагоемкостью.

Наиболее оптимально приемлемая плотность субстрата 0.4-0.5 кг/литр.

В этом случае в субстрате поддерживается достаточно высокая плотность и свободное газовое пространство превышает 30%, что создает хорошую аэрацию.

Низкая плотность <0.3 кг/л, свободное газовое пространство менее 30% не позволяет сформироваться крепкому блоку и создать условия для накопления в субстрате высокого уровня CO<sub>2</sub>, стимулирующего рост мицелия вешенки.

В ряде случаев оптимизации физических свойств можно достичь при сочетании различных типов сырья.

## Биологические свойства

Исходное сырье для приготовления субстратов содержит свою микрофлору и микрофауну.

При увлажнении сырья активность организмов возрастает.

Микроорганизмы потребляют кислород, воду, питательные органические вещества субстрата, минеральные элементы.

Искусство приготовления субстрата состоит в сохранении полезной микрофлоры и даже увеличении ее численности и в уничтожении вредных организмов.

Биологические свойства субстратов имеют особое значение для нестерильных технологий культивирования вешенки, когда значительная часть организмов субстрата сохраняется после пастеризации.

Чем сильнее термическая обработка, тем меньшее число организмов выживает, в том числе и полезных, которые обеспечивают селективность субстрата.

Селективность субстрата тесно связана с его химическими и физическими свойствами, и в совокупности определяет конечный результат - высокую продуктивность культуры вешенки.



## Конкурентная микрофлора

Предоставлена двумя группами организмов:

1- бактерии

2 – грибы.

Бактерии выделяют токсичные метаболиты, которые ингибируют рост мицелия.

В блоках инокулированного субстрата такие зоны обычно хорошо видны - это достаточно четко ограниченные темного цвета зоны на фоне белого мицелия.

Бактериальные инфекции часто встречаются. Они проявляются в случае переувлажнения субстрата, нарушения требований термообработки субстрата, или несоблюдении температурного режима инкубации субстрата.

Конкурентные грибы представлены в основном низшими грибами-плесенями, встречаются и представители высших – это различные виды навозников.

## Питательные добавки

Растительное сырье, используемое в качестве основы субстрата, содержит часто недостающее количество питательных элементов для формирования высокого урожая вешенки.

С целью повышения питательности субстрата применяются питательные добавки.

Питательные добавки, содержащие легкодоступные соединения углерода и азота (отруби, травяная мука, соевая мука) снижают элективность субстрата, поэтому правильнее применять растительные добавки с жесткой структурой (сено люцерны, стебли бобовых и т.д.)

### **Минеральные добавки.**

В большинстве случаев субстрат для культивирования вешенки содержит в достаточном количестве все основные макро и микроэлементы, необходимые для развития мицелия и плодообразования.

Применяемые минеральные добавки (известь, мел, сода, гипс) предназначены для создания следующих эффектов:

1. Подщелачивание и усиление буферной емкости субстрата (по отношению к закислению).
2. Улучшение структуры и состояния воды в субстрате (улучшается аэрация, связывается свободная вода).

## Принципы составления композиций субстрата

Композиция субстрата должна удовлетворять химическим, физическим, и биологическим потребностям вешенки.

Химический состав обеспечивает необходимыми питательными веществами: органическими и неорганическими.

Физические свойства - обеспечивают нормальные условия развития мицелия вешенки: аэрацию, влажность.

Биологические свойства - создают необходимую селективность субстрата и развитие полезной микрофлоры.

Подбирается сырье, которое доступно, и обеспечит бесперебойную работу предприятия.

Расчет композиции субстрата выполняется по формуле креста по азоту.

## Изготовление субстрата

### Подбор сырья.

Основной составной частью большинства субстратов является солома.

Шелуха семян, лузга различных зерновых культур применяется как азотосодержащие добавки.

### Заготовка сырья:

- заготавливается сразу после обмолота и уборки зерновых в объеме годового запаса.
- свежее, сухое, влажность не более 10-12%.
- однородное по составу, без чужеродных примесей, земли, сорняков, зеленых частей растений.
- перед приобретением проводятся лабораторные анализы:

**Химический:** на содержание общего азота по сухому веществу.

**Физический:** на влажность воздушно сухого сырья.

**Микробиологический:** инфицированность плесенями.

**Экологический:** наличие пестицидов, радионуклидов, тяжелых металлов.

### Хранение сырья:

- хранится под навесами на площадках поднятых выше уровня земли с бетонным покрытием.
- хранится в скирдах с укрытием верхнего слоя.
- хранится в сухом, хорошо вентилируемом помещении, имеющем удобный подъезд для крупногабаритного транспорта, площадку для погрузочно-разгрузочных работ, средства пожаротушения.

### Измельчение сырья:

Солома зерновых измельчается на фракции 30-50 мм с расплющиванием воскового слоя.

Компоненты субстрата равномерно перемешиваются.

<p><b>Требования к помещению</b></p>	<p><b>Отдельное, закрытое, примыкает к «грязной зоне» субстратного цеха.</b></p> <p><b>Оснащено приточно-вытяжной вентиляцией с пылеуловителями.</b></p> <p><b>Стены, потолки с гладкой отделкой. Полы бетонные.</b></p> <p><b>Поддерживается в чистоте.</b></p>
<p><b>Оборудование</b></p>	<p><b>Транспортеры подачи сырья.</b></p> <p><b>Измельчители.</b></p> <p><b>Смесители, миксеры для перемешивания компонентов субстрата.</b></p>
<p><b>Безопасность</b></p>	<p><b>Средства пожаротушения.</b></p>

## Способы термической обработки субстрата

### Стерильные технологии.

Стерилизация – жесткая термическая обработка, в процессе которой погибают все микроорганизмы и споры.

Этапы подготовки	Условия	Параметры	Оборудование	Длительность
Приготовление субстратной смеси	Основной и дополнительный компоненты минеральные добавки	Содержание азота по сухому веществу 0.7-0.8%	Измельчители, миксеры, транспортеры.	От производительности и оборудования
Увлажнение	Замачивание чистой водой.	Влажность субстрата 60-65 % рН 7.5-8	Емкости, с перекачиванием воды. Емкости миксерного типа. Форсуночное увлажнение.	До полного поглощения расчетного количества воды
Фасовка	Фасовка по весу в термостойкие пакеты с клееными микропористыми фильтрами. Заклеивание пакетов скотчем.	Наполнение на 2/3 объема пакетов. Масса пакета 3-4 кг.	Транспортеры, весы, шнековая подача в пакеты.	От производительности и оборудования.
Размещение пакетов в автоклавах	Расположение пакетов с небольшим пространством	Обеспечивается свободное движение воздуха и пара по всему объему автоклава.	Загрузочные сетки.	От производительности и оборудования

## Стерилизация

Параметры	Режимы			
	Жесткая стерилизация в автоклавах		Мягкая стерилизация в емкостях с проходным паром.	
Этапы стерилизации:	Время	параметры	время	параметры
<b>Выход на режим</b>	До достижения температуры в камере 120-125°C,	Давление 1.5 атм.	До разогрева T субстрата 100°C	Давление 06-07 атм.
<b>режим стерилизации</b>	1-3 часа	давление 1.5-2 атм.	12-16 часов	При T 100°C
<b>Сброс температуры</b>	1 час  Достижение T в камере 100°C.	Достижение давления в камере 0 атм., подача воздуха через фильтр тонкой очистки класса F-9	От массы субстрата	Отключение источника подачи пара
<b>Выгрузка, охлаждение</b>	5-6 часов	в помещении с избыточным давлением 95-120 па. Воздух подается через фильтр тонкой очистки класса F-9	4-5 часов	в помещении с избыточным давлением 95-120 па. Воздух подается через фильтр тонкой очистки класса F-9

## Инокуляция

Операции	Параметры	Условия	Оборудование
<p>Перевоз пакетов в стерильную зону</p>	<p>Избыточное давление до 100па.</p> <p>Обработка дез. препаратами, бактерицидными лампами.</p>	<p>Стерильный бокс.</p> <p>Соблюдение правил работы в стерильной зоне.</p>	<p>Столы, стеллажи, система распределения воздуха с фильтрами тонкой очистки класс F 9, конвейер.</p>
<p>Подготовка мицелия.</p>	<p>Т мицелия 24 - 25°С</p> <p>Пакеты мицелия подаются в бокс через шлюз с обработкой дез. препаратами,</p>	<p>Мицелий разминается до отдельных зерен в стерильных условия</p>	<p>Дозатор мицелия</p>
<p>Внесение мицелия в пакеты</p>	<p>Норма внесения от производителя мицелия</p>	<p>Внесение мицелия в зоне ламинарного потока равномерное распределение мицелия.</p>	<p>Конвейер подачи пакетов с субстратом.</p> <p>Конвейер отгрузки инокулированных пакетов в камеру инкубации</p>



## Полустерильные технологии

**Ксеротермическая подготовка субстратов. Короткая экспозиция термообработки, быстрое охлаждение холодной водой с одновременным увлажнением субстрата.**

Этапы подготовки	Условия	Параметры	Оборудование	Время
Приготовление субстратной смеси	Основной и дополнительный компоненты минеральные добавки	Содержание азота по сухому веществу 0.7-0.8%	Измельчители, миксеры, транспортеры.	От производительности оборудования
Закладка	Сухая субстратная смесь	Плотность набивки 150-200 кг на 1 м <sup>3</sup>	Механизированная засыпка в контейнер.  Камера проходного типа (грязная, чистая зона), высокий коэффициент теплоизоляции,	От производительности оборудования
Выход на режим		До достижения T воздушно - рециркуляционной смеси 100°C	Паровой котел, производительность 40-50 кг/час пара на 1м <sup>3</sup> камеры	Не более 30-40 минут
Режим стерилизации	Равномерная обработка при помощи системы циркуляции воздушно-паровой смеси.	Пар низкого давления при T 100°C.	Автоматизированная система контроля и управления режимами.	1-1.5 часа
Охлаждение, увлажнение	Заливка чистой холодной водой из расчета 1.8-2 т на 1 тонну сухого субстрата	Внесение 100-200 г фундазола на 1 тонну воды  PH – 8. – 8.5	Система быстрого наполнения и слива воды.	От заданной влажности субстрата  68-72%
выгрузка	Производится в чистую зону			

## Инокуляция

Операции	Параметры	Условия	Оборудование
Перевоз контейнеров с субстратом в стерильную зону	Избыточное давление до 100па.  Обработка дез. препаратами,  бактерицидными лампами.	Стерильный бокс.  Соблюдение правил работы в стерильной зоне.	Стол, стеллажи, система распределения воздуха с фильтрами тонкой очистки класс F9, конвейер.
Подготовка мицелия.	Т мицелия 24 - 25°C  Пакеты мицелия подаются в бокс через шлюз с обработкой дез. препаратами,	Мицелий разминается до отдельных зерен в стерильных условиях	Дозатор мицелия  Оборудование для механического деления мицелия до отдельных зерен.
Набивка блоков	Норма внесения от производителя мицелия,  Плотность набивки 0.4-0.5 кг/литр объема  Т субстрата 24-28°C	Равномерное распределение мицелия по всей массе субстрата.	Пресс-набивщик.  Щнековый набивщик.  Оборудование миксерного типа.
Перенос в камеру инкубации	Замер температуры блоков:  центр; поверхность.	Распределение на стеллажах.  Выполнение перфораций.	Транспортеры, автокары,  Тележки.

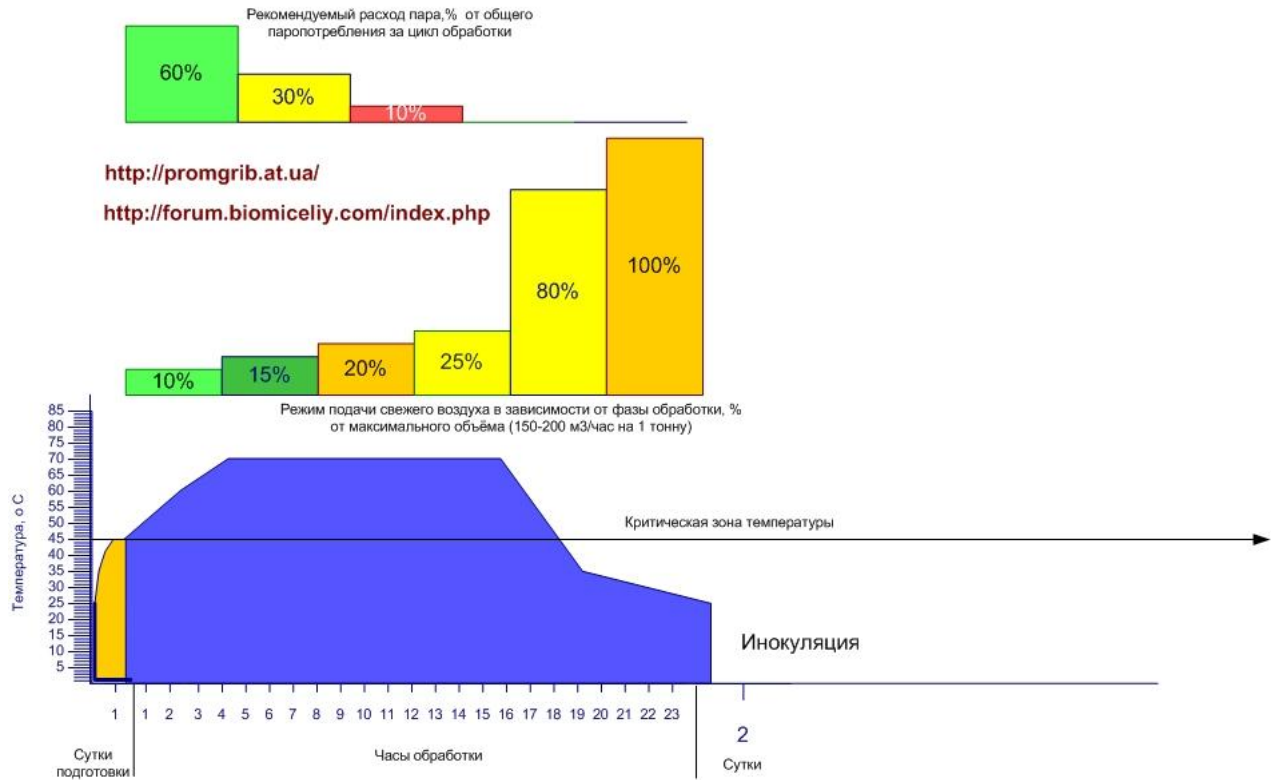
## Пастеризация, ферментация ускоренный режим

Операции	Параметры	условия	оборудование	сроки
Измельчение соломы, азотосодержащих растительных добавок	Фракции 2-5 см	Сырье высокого качества, без плесневых повреждений, запаха гнили, влажность не более 15%, без примесей почвы.	Соломорезки со шнековой подачей сырья при загрузке и выгрузке.	От производительности оборудования
Смешивание компонентов субстрата	По расчетам на общее содержание азота в сухом веществе, минеральные добавки	0.7-0.8 %  На обеспечение pH 8-8.5	Оборудование, обеспечивающее равномерность смешивания компонентов.	От производительности оборудования
Увлажнение	Масса воды расчетам на увлажнение 76-78%	Использование оборотной воды 40-45°C с минеральными добавками по рецептуре.	Оборудование обеспечивающее равномерность увлажнения сырья.	До полного насыщения расчетным объемом воды.
Фаза 1-разогрев	Укладывание субстрата в бункер  Высота бурта 2 м  Плотность загрузки: 500-600 кг/м <sup>2</sup>  Медленный разогрев до 60-65°C  Замер температуры субстрата в 4-6 точках бурта	Обязателен сток свободной воды.  Влажность субстрата после бурта 75-76 %	Телескопический погрузчик, оборудование, обеспечивающее  Равномерность и плотность загрузки субстрата.	24 часа
Фаза 2-пастеризация	Плотность загрузки 700-750 кг/м <sup>2</sup> Обеспечение условий режима разогрева субстрата через воздушно-рециркуляционную систему.	Быстрое, равномерное заполнение тоннеля субстратом.	Оборудование тоннеля системой распределения воздуха в автоматическом режиме, (паротрасса, приточка, сброс).	Общий режим 36 часов:  Разогрев: 6  Осн. режим: 24  Охлаждение: 6

## Инокуляция

Операции	Параметры	Условия	Оборудование
Разгрузка тоннеля в чистую зону	Избыточное давление до 100па.  Обработка дез. препаратами,  бактерицидными лампами.	Стерильный бокс.  Соблюдение правил работы в стерильной зоне.	Стол, стеллажи, система распределения воздуха с фильтрами тонкой очистки класс F9, конвейер.
Подготовка мицелия.	Т мицелия 24 -25°С  Пакеты мицелия подаются в бокс через шлюз с обработкой дез. препаратами,	Мицелий разминается до отдельных зерен в стерильных условиях	Дозатор мицелия  Оборудование для механического деления мицелия до отдельных зерен.
Набивка блоков	Норма внесения от производителя мицелия,  Плотность набивки 0.4-0.5 кг/литр объема  Т субстрата 24-28°С	Равномерное распределение мицелия по всей массе субстрата.	Пресс-набивщик.  Щнековый набивщик.  Оборудование миксерного типа.
Перенос в камеру инкубации	Замер температуры блоков:  центр; поверхность.	Распределение на стеллажах.  Выполнение перфораций.	Транспортеры, автокары,  Тележки.

Технологический график классической пастеризации при подготовке субстрата для вешенки



- измельчение, задувка расчетных компонентов в камеру замачивания.
- увлажнение горячей водой 50-60°C с добавлением кальцинированной соды в соответствии с расчетами.
- формирование бурта.
- перебивка и загрузка в тоннель.
- выход на режим пастеризации.
- режим пастеризации.
- режим охлаждения.

**Положительные особенности:**

Высокая технологичность и предсказуемость результатов. Многотоннажность производства.

Самая высокая элективность субстрата.

**Отрицательные особенности:**

Высокая цена оборудования.

## Способы подготовки субстрата

### Гидротермическая подготовка.

Подготовленное сырье заливают избыточным количеством горячей воды:

1 : 10    1 : 20    1 : 30.

В зависимости от режима пастеризации подбирается температура и время выдержки от нескольких часов до суток.

### Положительные особенности:

Относительная простота исполнения. Недорогое оборудование.

### Отрицательные особенности:

Низкая технологичность.

Невозможность полноценного использования добавок.

Сложный технологический контроль.

Проблема утилизации стоков.

Низкая селективность субстрата.

### Пастеризация.

Компоненты субстрата подвергаются воздействию температуры (вода или пар) в режиме пастеризации.

### Положительные особенности:

Относительная простота. Недорогое оборудование.

### Отрицательные особенности:

Непредсказуемый результат.

Низкая технологичность.

Слишком много вариантов исполнения.

Низкая селективность субстрата.

### Ксеротермическая подготовка.

Сухое сырье обрабатывается паром 100°C в течение 1-2 часов.

Заливают холодной водой с фундазолом.

### Положительные особенности:

Энергосберегающая технология.

Недорогое оборудование.

Достаточно высокая технологичность.

### Отрицательные особенности:

Применение фундазола.

Зависимость технологии от применяемых азотосодержащих добавок.

Низкая селективность субстрата.

## Формирование субстратного блока

### Параметры.

- Влажность субстрата: 60 – 75% . Зависит от вида сырья и способа подготовки. Влажность субстрата определять лабораторно, рассчитывать по формуле.
  
- Количество посевного материала: 3-5% от массы субстрата.
  
- Площадь открытой поверхности: не менее 4 и не более 8%.
  
- Форма перфораций: любой формы. Обычный разрез обеспечивает образование более мощной зоны плодообразования.
  
- Расположение перфораций: зависит от расстановки блоков.
  
- Линейные размеры:  
Форма блока и его линейные размеры свободны. Диаметр не менее 15 см и не более 40 см.
- Масса блока: зависит от оборудования. От 3 до 25 кг.
  
- Фиксация полиэтиленового рукава. Завязывается или заклеивается скотчем плотно к субстрату, избегая образования воздушного пузыря.
  
- pH субстрата:  
От 7-5 до 8.5  
Методика измерения: 1 весовую часть субстрата залить 10 весовыми частями дистиллированной воды. Перемешать, профильтровать, через 20 минут измерить кислотность pH метром.
  
- плотность и равномерность распределения субстрата:  
400- 500 г/литр объема.
  
- Способ внесения мицелия:  
Равномерное распределение по всей массе блока.
  
- Геометрическая форма блока:  
Зависит от оборудования – брикет, цилиндр, и др.