МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЁЖИ

РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр детского и юношеского творчества» города Саки Республики Крым

Всероссийский конкурс юных аграриев «Юннат»

**Направление:** Будущие аграрии России

**Номинация:** «Современные технологии в агрономии»

# Выращивание вешенки в необорудованном помещении с учётом климатических условий региона

**Автор**

Работу выполнила:

Головченко Виктория Юрьевна, обучающаяся 9 класса

МБОУ «Сакская СШ №3 им. кавалера Ордена Славы 3-х степеней Ивана Ивановича Морозова»

МБОУ ДО «ЦДЮТ»

**Научные руководители:**

Чабан Светлана Викторовна, учитель биологии и химии

МБОУ «Сакская СШ №3 им. кавалера Ордена Славы 3-х степеней Ивана Ивановича Морозова» г.Саки;

Ткаченко Светлана Олеговна,

педагог дополнительного образования МБОУ ДО «ЦДЮТ»

г.Саки-2022 г.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_TOC_250007)

[РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГРИБАХ ВЕШЕНКАХ 4](#_TOC_250006)

РАЗДЕЛ 2. ОБЪЕКТ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЙ 7

[2.1. Методика закладки грибницы 7](#_TOC_250005)

[РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ 9](#_TOC_250004)

* 1. [Подбор штаммов и периодов закладки грибницы 9](#_TOC_250003)
  2. [Контроль за плодоношением и учёт урожайности 10](#_TOC_250002)

[ВЫВОДЫ… 12](#_TOC_250001)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ… 13](#_TOC_250000)

ПРИОЖЕНИЯ… 14

# ВВЕДЕНИЕ

Технология выращивания грибов вешенка (одного из видов, широко культивируемых на территории Крыма) подразделяется на два вида: экстенсивный (выращивание в естественных условиях при минимальных затратах) и интенсивный способ (выращивание в искусственных условиях). Оба способа имеют свои плюсы и минусы. Недостатком первого способа является его сезонность и зависимость от погодных условий. Недостатком второго – необходимость капиталовложений и наличие специально оборудованных помещений с поддержанием необходимого микроклимата. Преимущество экстенсивного способа в его малых затратах, а интенсивного – урожайность не зависит от сезона, быстрые сроки созревания.

На развитие плодового тела и урожайность сильное влияние оказывают три фактора: температура воздуха, освещение и влажность. Оптимальная температура воздуха при которой проходит плодоношение (температура плодоношения) зависти от требований конкретного штамма и может колебаться в диапазоне от +10 С0 до +20 С0. Поэтому можно предположить, что при разумном подборе штаммов и периодов закладки грибниц можно выращивать вешенку интенсивным способом на приусадебном участке без дополнительных трудозатрат.

**Актуальность работы** состоит в том, чтобы опытным путем установить временные периоды для успешного выращивания вешенки на территории степного Крыма, без применения дополнительных трудозатрат, связанных с искусственным подогревом и освещением грибниц.

**Цель работы** заключается в определении наиболее подходящих временных периодов с климатическими условиями, наиболее подходящими для вешенки в необорудованных помещениях.

# Задачи:

* подбор штаммов с учетом климатических особенностей степной части Крыма;
* закладка грибниц;
* учёт и анализ полученных урожаев;
* подведение итогов эксперимента.

**Объект исследования -** штаммы вешенки обыкновенной.

**Предмет исследования -** выращивание вешенки в необорудованном помещении с учётом климатических условий региона.

Исследования проводили в октябре 2020 г., декабре 2020 г. и в апреле 2021г. В виду высоких температур в летние месяцы грибницы не закладывались.

# РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГРИБАХ ВЕШЕНКАХ

Вёшенка (вешенка) обыкновенная, или Вёшенка устричная, или Устричный гриб (лат. Pleurotus ostreatus) — съедобный гриб рода вёшенок семейства вёшенковых. Довольно крупный гриб. Шляпка диаметром 5—15

(30) см, мясистая, сплошная, округлая, с тонким краем; форма уховидная, раковинообразная или почти круглая. У молодых грибов шляпка выпуклая и с завернутым краем, позднее — плоская или широковоронковидная с волнистым или лопастным краем. Поверхность шляпки гладкая, глянцевая, часто волнистая. При произрастании во влажных условиях шляпка гриба часто покрыта мицелиальным налётом. Цвет шляпки изменчивый, меняясь от тёмно- серого или буроватого у молодых грибов до пепельно-серого с фиолетовым оттенком у зрелых грибов, а с течением времени выцветая до беловатого, сероватого или желтоватого[Ножка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%B6%D0%BA%D0%B0_(%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%B0)) короткая (иногда практически незаметная), плотная, сплошная, эксцентрическая или боковая, цилиндрическая, суженная к основанию, часто изогнутая, 2—5 см длиной и 0,8—3 см толщиной. Поверхность ножки белая, гладкая; у основания буроватая и слегка войлочная. У старых грибов ножка становится очень жёсткой [6].

Пластинки средней частоты и редкие, 3—15 мм шириной, тонкие, нисходящие по ножке, около ножки с [анастомозами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D1%8B) (перемычками); у молодых грибов беловатые, с возрастом желтеющие или сереющие. [Споровый](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%BE%D0%BA) [порошок](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%BE%D0%BA) белый или розоватый. [Споры](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%8B) 8—13 × 3—4 мкм, гладкие, цилиндрические, удлиненно-яйцевидные, бесцветные.

[Мякоть](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%BE%D1%82%D1%8C_(%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%B0)) белая, плотная, у молодых грибов мягкая и сочная, позднее жёсткая и волокнистая (особенно в ножке), без выраженного запаха. Вкус описывается как приятный, с привкусом [аниса](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B8%D1%81), благодаря присутствию бензальдегида.

Дереворазрушающий гриб-сапрофит (ксилофит), широко распространённый в лесах умеренной зоны. Растёт группами, реже — одиночно, на пнях, валежнике, сухостойных или живых (но ослабленных) деревьях различных лиственных (дуб, берёза, рябина, осина, ива), очень редко — хвойных пород в лиственных и смешанных лесах, парках и садах. На древесных стволах встречается довольно высоко над землей. Часто растёт густыми пучками из 30 и более плодовых тел, срастающихся у основания, и образует «многоярусные конструкции» [6]. Встречается с сентября по ноябрь- декабрь (массовое плодоношение — в конце сентября-октябре), хорошо переносит отрицательные температуры. При благоприятных условиях (холодная погода) может появляться и в мае-июне.

Вёшенка обыкновенная вызывает жёлтую смешанную гниль стволов деревьев лиственных, реже хвойных пород. Заражение обычно происходит через морозобойные трещины. Плодовые тела грибов образуются в месте наибольшего развития гнили. Гриб продолжает развиваться и на мёртвой древесин.

Вёшенка обыкновенная относится к т. н. хищным грибам и способна парализовывать с помощью выделяемого нематотоксина и переваривать нематод, таким образом, получая азот. Вёшенка обыкновенная [культивируется в промышленных масштабах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) во многих странах мира. В России вёшенка является одним из самых популярных культивируемых грибов. Её доля в общем объеме производства составляет около 27% (больше только у шампиньона - 73%).

В отличие от многих других грибов вёшенки в искусственных условиях растут практически на любом субстрате, содержащем целлюлозу и лигнин, — на отходах деревопереработки (опилках, стружке, коре (не хвойных пород дерева), бумаге), на отходах сельскохозяйственного производства (соломе злаковых культур, початках и стеблях кукурузы, отходах сахарного тростника, камыше, лузге подсолнечника) и т. п. Гнездовой принцип образования плодовых тел служит гарантией высокой урожайности гриба, которая может составлять до 350—420 кг/м2 год[6].

По завершении жизненного цикла гриба остающийся субстрат можно использовать для создания [компоста](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82), для выращивания иных видов грибов, например, строфарии морщинистой (Stropharia rugosoannulata). Также грибницу можно использовать как корм для свиней.

Основную массу гриба 80-90% составляет вода, но, несмотря на это, вёшенка содержит все необходимые человеческому организму вещества: белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества [3].

В вёшенке содержатся все 8 незаменимых аминокислот, которые не синтезируются в организме, а поступают извне с пищей. Помимо незаменимых аминокислот в вёшенке содержатся аминокислоты, которые синтезируются в организме, но в недостаточном количестве. Искусственно культивируемые грибы являются экологически чистым продуктом и не требуют длительной термической обработки, что значительно повышает усвояемость белков [1].

Жиров в вёшенке содержится 1,3-2,7% от сухой массы. Особое значение имеют ненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав жиров (липидов), принимающие участие в построении клеточных мембран и обеспечивающие нормальный рост тканей, и обмен веществ. Эти кислоты не могут синтезироваться в организме и так же являются незаменимыми.

Углеводы основной источник энергии организма и в грибах вёшенки их содержится 68-74% от сухой массы. Основная часть углеводов входит во фракцию клетчатки, не усваиваемой организмом, но нормализующей деятельность кишечника. Низкое содержание легко усвояемых углеводов делает их низкокалорийными (40 Ккал/100г).

Большое физиологическое значение имеют минеральные вещества, выполняющие регуляторную функцию в обмене веществ. Они входят в состав многих ферментов, служат основным материалом для построения костной ткани. Калий - регулирует функцию сердечной мышцы, входит в состав ряда ферментов. Фосфор - входит в состав белков, нуклеиновых кислот, участвует в обмене энергии.

Железо - один из важнейших для человека микроэлементов, принимает участие в образовании ряда ферментов, входит в состав гемоглобина.

Кроме перечисленных элементов в состав плодовых тел грибов входят кальций, алюминий, следы фтора, меди, марганца.

Грибы вёшенка - превосходный источник витаминов A, B, B1, B2, С, D, PP. По содержанию витамина B1(тиамина), этот гриб не уступает зерновым культурам. В вёшенке примерно столько же витамина PP (никотиновой кислоты) сколько в печени или дрожжах; витамина D почти такое же количество, как в сливочном масле [2].

# РАЗДЕЛ 2. ОБЪЕКТ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

# 2.1. Методика закладки грибницы

Существует несколько способов закладки грибницы, которые отличаются между собой используемым сырьем для субстрата и технологией подготовки субстрата к заражению. Все существующие способы закладки грибницы вешенки описаны в литературе, поэтому в работе мы приведём только тот, которым пользовались при проведении эксперимента [2].

Исходя, из стоимости сырья подготовка субстрата проводилась на соломе злаковых культур. Тюк соломы, под грузом, погружали в чан с водой, где проводили пастеризацию в течении 15 мин. при температуре + 70 - + 80 С0 (см. фото 1,2 приложение А). Для разрыхления соломы в чан с водой добавили 150 – 200 г карбоната кальция, а для улучшения гидрофильных свойств – сульфата кальция в тех же объёмах. Пастеризованную солому извлекали из воды и давали остыть до температуры + 20 - + 35 С0 (см. фото 3,4 приложение А).

Заражение подготовленного субстрата мицелием проводили при закладке грибных блоков: солому плотно набивали в целлофановый мешок слоями, меу которых сыпали мицелий.

В виду доступности и низким требованиям к стерильности окружающей среды, заражение субстрата проводили зерновым мицелием. Зерновой мицелий – это гифы грибов, пророщенные на злаковых культурах (см. фото 5,6 приложение А).

При закладке грибниц всегда использовалось одинаковое количество зернового мицелия – 16 кг, но в виду инструментальных неточностей при разделении на порции количество грибных блоков колебалась от 60 до 63 шт. (фото 7, 8 приложение А)

Для оценки эффективности заложенных грибниц выполнялось сопоставление полученной средней урожайности с нормами, установленными для субстрата из соломы. Урожайность - это процентное соотношение суммы полученного урожая к общему весу грибного блока, то есть если с одного грибного блока весом 10 кг мы получаем 1,5 кг грибов, то урожайность этого блока составляет 15 %. Средняя урожайность – это отношение суммы всего полученного урожая к весу всех грибных блоков заложенной грибницы. Для удобства сравнения среднюю урожайность мы оцениваем в кг. Согласно нормативных документов, средняя урожайность для грибных блоков на соломе от 1,28 до 2,40 кг.

Грибные блоки размещались на стеллажах в сарае. Развитие грибницы происходило в три этапа:

1. й этапа инкубация: грибные блоки оставлялись в сарае с плотно закрытыми дверями и окнами для сохранения высокой температуры на пять дней. После истечения инкубационного периода в целлофановых пакетах прорезались 5 – 6 отверстий для развития плодовых тел (см. фото 9 приложение А).
2. й этап развитие грибницы: длится порядка 20 – 25 дней и на этом этапе грибница не требует к себе внимания (см. фото 10, 11 приложение А).
3. й этап плодоношение: длится около 15 дней и является самым важным (см. фото 12, 13 приложение А). Во многом от соблюдений технологического регламента на этом этапе зависит урожайность. С первых дней появления плодовых тел начинается дополнительное увлажнение помещения при помощи ручного распылителя, а также проветривание для предотвращения скопления углекислого газа, выделяемого грибами при плодоношении (фото 14, 15, 16, 17 приложение А).

Для грибницы использовался обычный неутепленный сарай с окнами на юг. В процессе выращивания грибов не использовался дополнительный подогрев воздуха и искусственное освещение. Регулирование внутренней температуры и проветривание проводилось всего лишь при помощи открытия и закрытия дверей и окон.

# РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

# Подбор штаммов и периодов закладки грибницы

Согласно справочным данным в равнинном Крыму климат степной, умеренно континентальный, сухой: прохладная зима (средняя температура января от -3 до 0 С0) и жаркое лето (средняя температура июля от +21 до +23 С0) Количество осадков - 350 - 450 мм/год, причем большая их часть выпадает летом в виде ливней. Годовое колебание температуры и влажности воздуха показано на рис. 3.1 и 3.2

|  |
| --- |
|  |
| Рис.3.1 Средняя температура воздуха степной части Крыма |
|  |
| Рис. 3.2 Среднемесячная влажность воздуха и давление в степной части Крыма |

Проведя, анализ изменения годового колебания температуры, в районе было принято решения начать первую закладку грибницы в октябре 2020 г., вторую в декабре 2020 г., а третью в апреле 2021 г. В виду высоких температур в летние месяцы грибницы не закладывались.

Отбор штаммов для эксперимента проводился среди наиболее распространённых и доступных [5]. С учётом оптимальных температур плодоношения выбор был сделан на штаммах А5, А8 и НК35. В таблице 3.1 указаны периоды закладки грибных на разных штаммах.

Таблица 3.1 Периоды закладки грибницы на разных штаммах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Время закладки грибницы** | **Время плодоношения** | **Оптимальная температура плодоношения**  **(справочная), С0.** | **Название штамма** |
| **Октябрь 2020 г.** | **Ноябрь 2020г.** | **13 - 18** | **А5** |
| **Декабрь 2020г.** | **Январь - февраль 2021г.** | **10 - 16** | **НК35** |
| **Март 2021 г.** | **Апрель - май 2021 г.** | 1. **- 19** | **А8** |

# 

# Контроль за плодоношением и учёт урожайности

Первое плодоношение грибницы, заложенной в октябре 2020 г., началось в начале ноября, а второе в конце ноября, того же года. Согласно технических рекомендаций полный цикл культивирования отечественных штаммов вешенки должен включать в себя два плодоношения. В первое плодоношение дает от 60 до 75 % от общего урожая, на второе плодоношение приходится от 15 до 35 %. Можно ждать и третье плодоношение, но поскольку на него приходится от 5 до 15 %, в технологическом процессе его не используют. В нашем эксперименте мы использовали, согласно рекомендации, только два плодоношения. Суммарная урожайность грибницы получена сложением урожая первого и второго плодоношения [4].

В периоды плодоношений описанной выше грибницы фактическая дневная температура воздуха в грибнице колебалась в диапазоне от +8 до +19 С0, сарай хорошо освещался солнечным светом и регулярно проветривался. В процессе развития плодовых тел все грибы в друзе имели одинаковой внешний вид характерный для данного штамма: коротка мясистая ножка, овальная шляпка диаметра от 8 до 15 см темно-серого цвета. Урожай грибницы составил 95 кг, а средняя урожайность равняется 1,6 кг, что находится в пределах технологической нормы.

Плодоношение грибницы, заложенной в декабре 2020 г., пришлось на конец января и начало февраля 2021 г. В этот период наблюдались морозы, температура воздуха в грибнице находилась в пределах + 2 – + 5 С0, иногда поднималась до +8 - + 10 С0. Ночью могла опускается и до – 3 - - 5 С0. Ввиду отрицательных температур воздуха на улице сарай слабо проветривался, т.к. длительное открытие дверей и окон приводило к остыванию помещения. На плодоношение так же отразилось недостаточное освещение, связанное с преобладанием пасмурной погодой. В процессе развития плодовых тел появлялось много «мутовок» - деформированные плодовые тела, которые отмирали в процессе созревания. Появление «мутовок» вызвано нарушением нужного микроклимата в грибнице.

Грибов в друзе было мало, ножки у многих плодовых тел были скрученные, а шляпки светло-серые и жёлто- серые, их диаметр колебался от 5 до 10 см. Урожай составил 34 кг, а средняя урожайность – 0,54 кг, что на 0,74 кг меньше нижней границы технологической нормы.

Плодоношение грибницы, заложенной в марте 2021 г., пришлось на конец апреля и начало мая 2021 г. Днем температура воздуха в грибнице колебалась от + 9 до + 22 С0, сарай хорошо освещался и проветривался. В период первого плодоношения все грибы были одинаковой формы и имели овальные темно-серые шляпки диаметром 8 – 15 см. В период второго плодоношения было отмечено незначительное количество «мутовок», связанное с высокой температурой воздуха. В целом урожай составил 91 кг, а средняя урожайность равнялась 1,49 кг, что находится в пределах технологической нормы. Результаты оценки урожайности сведены в таблицу 3.2

Таблица 3.2

**Результаты оценки урожайности**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Период культивации | Октябрь – ноябрь 2020г | Декабрь 2020 г.-  февраль 2021 г. | Март 2021г. –май 2021 г. |
| Название штамма | А5 | НК35 | А8 |
| Оптимальная температура плодоношения (справочная), С0. | + 13 - + 18 | + 10 - + 16 | + 15 - + 19 |
| Фактическая температура плодоношения, С0. | + 8 - + 19 | + 2 - + 5 | + 9 - + 22 |
| Урожай, кг | 95 | 34 | 91 |
| Средняя урожайность, кг | 1,6 | 0,54 | 1,49 |
| Технологическая норма средней урожайности, кг | 1,28 – 2,40 | | |
| Соответствие технологической норме | Соответствует | Не соответствует | Соответствует |

# ВЫВОДЫ

1. На основании проведённого эксперимента получены оптимальные временные периоды для выращивания вешенки в необорудованных помещениях на территории степного Крыма: первый период с конца сентября по начало декабря, второй – с конца февраля по начало мая.
2. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что при подборе штаммов грибов, оптимальная температура плодоношения которых совпадает с среднемесячной температурой воздуха в регионе позволяет выращивать вешенку интенсивным способом без дополнительных трудозатрат.
3. Полученный урожай из грибниц, заложенных в октябре 2020 г. и марте 2021 г. находится в пределах технологической нормы, что указывать на возможность промышленного выращивания вешенки, при использовании штаммов А5 и А8 в осенние и весенние месяцы в необорудованном помещении. При выращивании штамма НК35 в необорудованном помещении тяжело выдержать оптимальную температуру плодоношения грибницы.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов А.И. Выращивание вешенки. – Донецк. «Сталкер», 2003.
2. Янсен П. Всё о грибах. – Санкт-Петербург. «Кристалл», 2004.
3. Энциклопедия живой природы. – М. «АСТ-ПРЕСС», 1999.
4. <http://ya-gribnik.ru/vyrashivanie-gribov/veshenka.php>
5. [http://veshenka.info](http://veshenka.info/)
6. https://ru.wikipedia.org

# ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Фото 1,2. Подготовка субстрата | |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Фото 3,4. Измерение температуры | |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Фото 5. Блоки мицелия | Фото 6. Блоки мицелия |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Фото 7, 8. Грибные блоки | |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Фото 9. 1-й этап инкубации | Фото 10. 2-й этап развитие грибницы |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Фото 12, 13. 3-й этап плодоношение | |
|  |  |
| Фото 14, 15. Появления плодовых тел | |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Фото 16, 17. Плодовые тела вешенки | |