

МБОУ СОШ №26 города Пензы



***Возможности сохранения
редких для Пензенской
области грибов –
трутовиков***



Подготовила: Ильина Александра,
8А класс
МБОУ СОШ №26
Руководитель: учитель биологии
Митина Н.Е.

Пенза – 2020

Содержание

Введение.....	2
Постановка проблемы.....	2
Гипотеза	3
Обзор литературы.....	4
Методы исследований	7
Результаты и их обсуждение.....	8
Выводы.....	14
Литература	16

Введение

Роль грибов в экосистемах исключительно важна. Они являются представителями организмов – редуцентов, которые в лесных сообществах обеспечивают круговорот химических элементов, разрушая мертвую древесину деревьев, веточный и лиственный отпад. В условиях растущей антропогенной нагрузки под угрозу исчезновения попадают различные компоненты экосистем. Не стали исключением и дереворазрушающие грибы. Одной из важнейших проблем сохранения биологического разнообразия является эффективная организация охраны редких видов. Если принципы охраны высших сосудистых растений в основном отработаны, то для грибов, которые имеют присущие только им особенности размножения и расселения, проблемы сохранения, как отдельных популяций, так и генофонда в целом, изучены очень слабо. В практике природоохранного дела важно использовать разнообразные подходы. Важнейшими звеньями в охране грибов является выявление популяций редких видов в различных регионах, а также разработка оптимальных путей их сохранения в условиях культуры. Необходимо установить комплекс факторов, являющихся необходимыми для обитания этих видов в природных условиях. Выращивание редких видов в культуре также позволит сохранить исчезающих представителей дереворазрушающих грибов.

Важно понимать, что эти виды, нанося определенный ущерб деревьям, поражают лишь ослабленные, больные или отсыхающие экземпляры, таким образом, регулируют плотность древостоя и оздоравливают его. Разрежая древостой и формируя световые окна в лесных экосистемах, косвенно дереворазрушающие грибы создают опушечный эффект и повышают биологическое разнообразие.

В последние десятилетия во всем мире большое внимание уделяется грибам с медицинскими свойствами, которые можно использовать для профилактики и лечения различных заболеваний. Существует древняя китайская поговорка “пища должна быть лекарством”, которая в полной мере относится к грибам. На территории Пензенской области к числу редких относятся семь видов дереворазрушающих грибов, три из которых обладают активными свойствами с точки зрения медицины и высокой пищевой ценностью. Это *Ganoderma lucidum* (ганодерма блестящая, трутовик лакированный, рейши или линчжи), на протяжении более 2000 лет известный как сильнодействующий лекарственный гриб; *Grifola frondosa* (грифола многошляпочная или курчавая, гриб-баран, маитакэ) также ценный продуцент биологически активных веществ и съедобный гриб с отличными вкусовыми качествами; *Sparassis crispa* (спарассис курчавый или грибная капуста) – съедобный гриб с доказанными лекарственными свойствами.

К сожалению, для умеренной природной зоны России, в том числе и для Пензенской области эти грибы являются редкими. Они занесены в Красную Книгу России и Пензенской области. Известно, что грибы обладают удивительным свойством: они могут долго расти и сохраняться в искусственных условиях. Сохраняя эти редкие виды в культуре, мы получаем шансы на сохранение ценных пищевых и профилактических ресурсов и восстановление их природных популяций в будущем.

Постановка проблемы

1. Сможем ли мы найти известные из литературных источников уцелевшие популяции редких видов трутовиков?
2. Освоив методы работы с мицелиальными культурами грибов, можем ли мы сохранять мицелий этих видов в лабораторных условиях?
3. Возможно ли возвращение культур редких видов грибов из лаборатории в состав природных экосистем?

Гипотеза – редкие для Пензенской области виды грибов – трутовиков с известными ценными свойствами можно сохранять в искусственных условиях в виде чистых культур с целью последующего восстановления природных популяций.

Цель нашего исследования – изучить возможности сохранения искусственных культур и реинтродукции трех редких видов трутовиков: трутовика лакированного (*Ganoderma lucidum*), спарассиса курчавого (*Sparassis crispa*) и грифолы курчавой (*Grifola frondosa*) в лесные экосистемы Пензенской области.

Задачи:

- изучить литературные сведения об объектах исследования и состоянии их природных популяций в Пензенской области;
- на базе специальной лаборатории в Пензенском аграрном университете освоить приемы выращивания и сохранения мицелия в искусственных условиях;
- провести попытку реинтродукции мицелия грибов в природные местообитания.

Обзор литературы

На территории Пензенской области к числу редких относятся следующие виды ксилотрофных базидиомицетов: *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray, *Lenzites warnieri* Durieu & Mont., *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., *Polyporus rhizophilus* Pat., *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr., *Sparassis nemecii* Pilát & Veselý. Из них три вида обладают выраженными лекарственными свойствами и пищевой ценностью [7]. Рассмотрим более подробно некоторые стороны биологии и экологии этих видов.

Ganoderma lucidum в переводе означает: ганодерма блестящая или трутовик лакированный. На протяжении сотен и даже тысяч лет он зарекомендовал себя как сильнодействующий лекарственный гриб [1,2,5,10]. Императоры великих Японских и Китайских династий пили его в составе специальных чаев и грибных смесей, чтобы добиться большей активности и долголетия. Гриб чаще встречается на пнях следующих древесных растений: клен, каштан, яблоня, тополь, бук, дуб, лиственница [3]. Трутовик лакированный поражает погибшие деревья, и лишь иногда встречается на живых деревьях. Гриб имеет красивую причудливую форму, его шляпка словно покрыта коричневым лаком, за что вид получил свое название (рис. 1).



Рисунок 1. Облик трутовика лакированного

В Пензенской области известно всего две находки одиночных плодовых тел трутовика лакированного: в Пензенском и Сердобском районах [9] (рис. 2).



Рисунок 2. Места находок плодовых тел трутовика лакированного на территории Пензенской области

Находки были сделаны в 1992 и 2000 годах, после чего сведений о встречах данного вида в природных условиях на территории Пензенской области не появлялось [9]. Этот вид в 2005 году включен в Красную книгу Российской Федерации, категория 3 б: редкий вид, имеющий значительный ареал, в пределах которого встречается спорадически и с небольшой численностью популяций [8]. В Красной Книге Пензенской области ему присвоен статус 3 – редкий вид, с естественной невысокой численностью, встречающиеся на ограниченной территории, для которого необходимо принятие специальных мер охраны [9].

Гриб *Grifola frondosa* также интересен как продуцент биологически активных веществ с высокой противоопухолевой и противовирусной активностью [7]. Кроме того, это съедобный гриб с отличными вкусовыми качествами. Грифола многошляпочная также известна под именами грифола курчавая, гриб-баран, маитаке [6]. Японское название «маитаке» связано с формой гриба, которая напоминает танцующую бабочку. *Grifola frondosa* является корневым паразитом. Обычно встречается на древесине у основания стволов старых лиственных деревьев [3] (рис. 3).



Рисунок 2. Облик грифола многошляпочной (курчавой)

Вид *Grifola frondosa* отмечен лишь в одном местообитании, расположенном в дубраве паркового типа с разнотравно-злаковым травяным покровом и отсутствующим подлеском в черте г. Пензы [9] (рис. 3).



Рисунок 3. Место находки плодовых тел грифола курчавой на территории Пензенской области

Здесь локально сохранились единичные дубы, достигающие возраста 180-220 лет и диаметра ствола порядка 150-170 см. Впервые гриб был обнаружен в 1986 г. в основании старого дуба [9]. Плодовое тело развивалось в основании ствола усыхающего дерева, которое через несколько лет было удалено при санитарной рубке. На пне развития плодовых тел не наблюдалось. Следующее плодоношение было отмечено на той же территории в 2011 г, на корневых лапах другого дерева, также находящегося на стадии усыхания. По причине отсутствия других известных местообитаний данного вида на изученной территории, данный вид в условиях области следует рассматривать не только в качестве редкого, но и исчезающего, а значит, требующего специальных мер охраны. Гриб включен в Красную книгу России [8]. Относится к категории 3 д: редкий вид, имеющий ограниченный ареал, часть которого находится на территории России. В Красной книге Пензенской области виду присвоен статус 1: вид, находящийся под угрозой исчезновения [9].

Sparassis crispa (спарассис курчавый) получил в народе название "грибной капусты" за сходство с цветной капустой. Спарассис является грибом-паразитом, вызывающим гниение корней и древесины. Обычно гриб растет в хвойных и смешанных лесах, на корнях или у пней сосны, ели, кедра, пихты, предпочитая сосны [3].



Рисунок 4. Облик спарассиса курчавого

Известны два местообитания вида *Sparassis crispa* или грибной капусты: на территории Никольского (окр. с. Тюнярь) и Кузнецкого районов Пензенской области (рис. 4).



Рисунок 5. Места находок плодовых тел спарассиса курчавого на территории Пензенской области

Местообитания представляют собой сосняки разнотравно-злаковые. Спарассис курчавый занесен в Красную книгу РФ со статусом 3 б: редкий вид, имеющий значительный ареал, в пределах которого встречается спорадически и с небольшой численностью популяций [8]. В Красной книге Пензенской области виду присвоен статус 1: вид, находящийся под угрозой исчезновения [9]. Гриб содержит вещество спарассол, которое обладает антибиотическим действием и препятствует развитию плесневых грибов, поэтому гриб может долго храниться при низких температурах [7]. Он активно используется в народной медицине. Кроме спарассола, спарассис курчавый содержит биоактивные компоненты, обладающие противоопухолевой, иммуномодулирующей и антимикробной активностью [6,13].

Трутовик лакированный, спарассис курчавый и грифола курчавая являются перспективными с точки зрения биотехнологии, признанными продуцентами иммуномодулирующих, противоопухолевых геронтопротекторных и других ценных веществ [11,13]. Их практическая ценность подтверждена множеством исследований, проводимых как в России, так и за рубежом, а их эффективность, как народных средств, проверена временем [12,14].

Таким образом, указанные виды представляют ценность не только как редкие и нуждающиеся в охране, но и с практических позиций: они используются в лечебных целях с давнего времени.

Методы исследований

Наша работа выполнялась в течение 2014-2020 годов на базе МБОУ СОШ №26 города Пензы и лаборатории микологии Пензенского государственного аграрного университета. В процессе работы проводили выращивание мицелиальных культур гриба грибов, которые были выделены нами из собранных в природе плодовых тел. Плодовые тела трутовика лакированного были привезены из Краснодарского края, так как последняя находка на территории Пензенской области была сделана в 2000 году [9]. Плодовое тело спарассиса курчавого было найдено в 2014 году в окрестностях с. Тюнярь Никольского района Пензенской области, где периодически отмечается плодоношение этого вида. Плодовое тело грифола курчавой было собрано в 2014 году на территории ЦПКиО им. В.Г. Белинского, у подножия дубового пня. Этот биотоп описан как единственное местообитание этого вида в Пензенской области известным микологом А.И.Ивановым. К сожалению, в том же году пень был выкорчеван и больше плодоношения грифола курчавой наблюдать не приходилось.

Были освоены приемы работы с чистыми культурами мицелия грибов, основанные на общепринятых в микологии методиках [4]. Чистые культуры выращивали на специальных питательных средах. Мы использовали в работе агаризованные среды, которые готовили на основе картофельного отвара, глюкозы и араг-агара (такая среда называется картофельно – глюкозный агар). Подготовленную среду наливали по 10 мл в большие биологические пробирки и стерилизовали в автоклаве. Этот прибор работает под давлением, поэтому процесс стерилизации контролировали специально обученные взрослые люди. Если среду надо было разлить в чашки Петри, то среду стерилизовали в стеклянных колбах, а потом, еще горячую, разливали в стерильные чашки. После остывания среда застывала и становилась плотной как студень. Эту среду использовали для выращивания на ней мицелия. Мицелий грибов растет даже при комнатной температуре, но лучше всего он развивается в термостате при температуре 25°C.

Работа с мицелием требует соблюдения чистоты. При выделении чистых культур, переносе мицелия из пробирок в чашки Петри все действия осуществляют над огнем спиртовки, в котором обжигают все инструменты. Поэтому все эти действия производили под наблюдением взрослых. Для изучения возможностей сохранения мицелия подращенные культуры помещали в холодильник и пересеивали на новые питательные среды каждые три месяца.

Для изучения возможностей возвращения редких видов в природные местообитания, предварительно изучили имеющуюся информацию о находках грибов в Пензенской области. Были оценены несколько площадок в лесных экосистемах. При помощи экологического индекса сходства, расчет которого основан на количестве одинаковых видов растений, встречающихся на сравниваемых участках, определены наиболее подходящие площадки. На выбранной площади были размещены дубовые блоки, обращенные мицелием грибов. В 2016 и 2017 годах были оценены результаты попытки реинтродукции. В целом, наша работа состояла из этапов, указанных ниже.

1. Знакомство с литературой по объектам исследования.
2. Приготовление питательных сред.
3. Освоение методик работы с чистыми культурами.
4. Подготовка отрезков древесины и опилок для выращивания грибов.
5. Выращивание грибов на отрезках древесины и опилках.
6. Размещение обросших мицелием отрезков древесины и мицелия, выращенного на опилках, в лесной экосистеме.
7. Наблюдение за развитием грибов в природе.
8. Получение результатов, проверка гипотезы, формулирование выводов.

Результаты и их обсуждение

В начале наших исследований в качестве объекта был изучен трутовик лакированный, декоративные свойства и большая популярность которого как профилактического и лекарственного средства вызвали у нас интерес. За время проведенных исследований мы многое узнали об этом виде, выделили чистые культуры из плодовых тел (рис. 6).



Рисунок 6. Плодовое тело трутовика лакированного, подготовленное для выделения чистой культуры

Впоследствии мы обратили внимание на других представителей трутовиков, не только редких для Пензенской области, но и съедобных, обладающих ценными профилактическими свойствами. Нами освоены методики культивирования мицелия редких видов, причем культуры грибов были выделены из плодовых тел, собранных в природных условиях (рис. 7, 8).



Рисунок 7. Плодовые тела спарассиса курчавого (слева) и грифолы курчавой (справа), подготовленные для выделения чистых культур



Рисунок 8. Освоение приемов работы с чистыми культурами грибов, 2014 г (слева), 2019 г. (справа).

В течение длительного периода (более двух лет) мы поддерживали мицелиальные культуры жизнеспособными. Для этого мицелий регулярно пересекали на новые питательные среды. Питательные среды, на которых выросший мицелий хранится в холодильнике, называются агаризованными. Каждый раз готовили новые агаризованные среды на основе отвара картофеля с добавлением глюкозы и минеральных солей. Перед использованием среды стерилизовали в автоклаве и охлаждали, давая застынуть. Из пробирки, в которой находился уже «состарившийся» мицелий с остатками питательной среды, специальным крючком извлекали кусочек мицелиальной культуры и помещали его на свежую среду в новую пробирку (рис. 9).

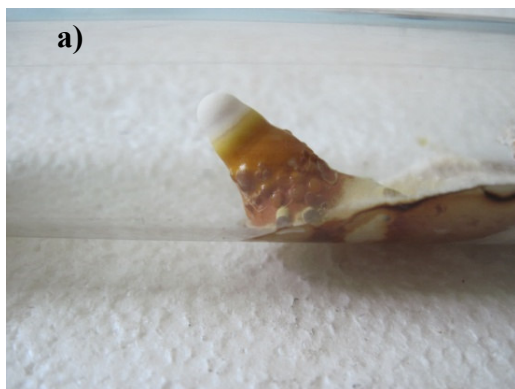


Рисунок 9. Пересев мицелия на новую питательную среду (пассаж)

Эта манипуляция называется пассаж мицелиальной культуры.

Все эти действия осуществляли, соблюдая чистоту, над пламенем спиртовки. Пробирки закупоривали ватно-марлевыми пробками и помещали в термостат, где в течение двух недель происходила инкубация (поддержание повышенной температуры на уровне 25°C) и рост мицелия. Затем помещали культуры в холодильник.

Облик мицелия, выращенного в лабораторных условиях, отличался у разных видов. Например, мицелий трутовика лакированного был плотным, белым и прямо в пробирке можно было наблюдать появление зачатков плодовых тел. Мицелий спарассиса курчавого был белым, рыхлым и бугристым, а мицелий грифолы курчавой отличался серым оттенком (рис. 10, а,б,в).



в)

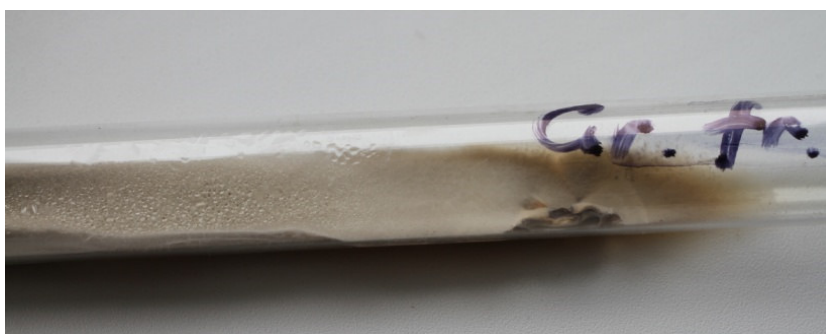


Рисунок 10. Мицелий грибов: а) трутовика лакированного; б) спарассиса курчавого; в) грифолы курчавой

Лучше других в искусственной культуре развивался трутовик лакированный. Заметив его способность к образованию плодовых тел в искусственных условиях, мы предприняли попытку получить развитые плодовые тела. Нам это удалось (рис. 11).



Рисунок 11. Плодовые тела трутовика лакированного, выращенные в искусственных условиях

Высушенные плодовые тела мы использовали для приготовления чая с профилактическими свойствами по тибетским и китайским рецептам. Мы убедились, что использование такого чая позволило улучшить иммунитет.

Попытки получить в искусственных условиях плодовые тела спарассиса курчавого и грифолы курчавой, к сожалению, результатов не дали. У спарассиса курчавого были получены зачатки плодовых тел (рис. 12), а грифола курчавая, как выяснилось, совсем не склонна к плодоношению в искусственных условиях. Возможно, для ее плодоношения требуются особенные условия, чем может объясняться и столь редкое плодоношение вида в природе.



Рисунок 12. Зачатки плодовых тел спарассиса курчавого, выращенные на искусственной питательной среде

Поскольку изученные виды трутовиков являются исключительно редкими и представляют большую практическую ценность, не вызывают очаговых поражений леса, мы изучили возможности их реинтродукции (возвращения искусственных культур в природные условия).

Для этого нужно было вырастить грибы на древесине распространенных в нашей области пород, поскольку впоследствии нам предстояло поселить наш мицелий в лесной экосистеме, то есть в естественных природных условиях, где ксилотрфные грибы развиваются именно на древесине. Мы использовали отрезки высушенного ствола дуба, которые сначала замочили в воде, сделали в них несколько сквозных отверстий и пропилов, поместили в пакеты и затем простерилизовали в автоклаве. В отверстия и пропилы остывших отрезков поместили мицелий трутовика лакированного из пробирок. Появления плодовых тел пришлось ожидать очень долго – почти полгода. Однако в результате мы убедились, что трутовик лакированный можно вырастить на древесном субстрате (рис. 13).



Рисунок 13. Плодовые тела трутовика лакированного, выращенные на древесине дуба

Спарассис курчавый, как вид, обитающий в природе на древесине хвойных деревьев, на древесине дуба не развивался, поэтому его вырастили на сосновых опилках. Мицелий грифолы курчавой осваивал древесину дуба, но ни плодовых тел, ни их зачатков в искусственных условиях не образовывал (рис. 14).

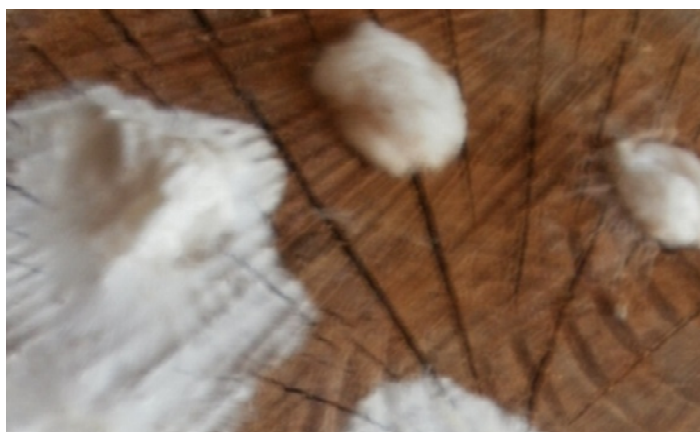


Рисунок 14. Обрастание мицелием грифолы курчавой древесины дуба

Для опыта по включению выращенного в искусственных условиях мицелия в природные экосистемы, в 2015 году мы отобрали несколько сухостойных фрагментов дуба, замочили их в воде, затем простерилизовали и, сделав отверстия в древесине, засеяли мицелием трутовика лакированного. В 2016 году мы провели посев на древесину мицелия грифолы курчавой. Обросшие мицелием дубовые фрагменты в 2015 г. и в 2016 г. соответственно, были привезены нами на территорию старовозрастной дубравы в окр. с. Анновка Пензенского района Пензенской области, где условия произрастания были вполне подходящими для данных видов (рис. 15).



Рисунок 15. Облик старовозрастной дубравы в окрестностях села Анновка Пензенского района Пензенской области

Опыты были заложены на трех похожих участках леса. Участки имели сходство по видовому составу растений, почвенным условиям и рельефу, как между собой, так и с местом, где ранее обнаруживались, согласно имеющимся данным, плодовые тела данных видов.

Регулярно, с мая по август 2016 года проводили наблюдения за состоянием мицелия трутовика лакированного. В июле на одном из трех участков были обнаружены зачатки плодовых тел. В августе сформировались 4 базидиомы, две из которых образовались почти на уровне горизонта почвы, а две (одна развитая, а другая зачаточная) – на поверхности дубового фрагмента (рис. 16).



Рисунок 17. Плодовые тела гриба, полученные в природных условиях (2016 г.): а) образованные у почвенного горизонта; б), в) на поверхности дубового фрагмента

Появление плодовых тел свидетельствует о том, что мицелий благополучно пережил зиму и сохранил при этом жизнеспособность. Выросшие плодовые тела образовали большое количество спор, таким образом, появилась надежда, что на будущий год плодоношение повторится. В августе 2017 года была найдена только одна слабо развитая базидиома на поверхности дубового фрагмента, что объяснялось, видимо, неблагоприятными погодными условиями для развития плодовых тел летом 2017 года.

Осенью 2016 года мы разместили на соседних участках отрезки древесины дуба, на которых в лабораторных условиях вырастили мицелий грифолы курчавой. К сожалению, наблюдения 2017 года не позволили обнаружить плодоношения этого редкого, видимо, имеющего особые требования к условиям произрастания, вида. Однако мы планируем новые попытки реинтродукции, для чего проводим поиск соответствующего биотопа.

В 2016 году мы также разместили мицелий спарассиса курчавого, выращенного на сосновых опилках, в лесной подстилке у старовозрастных сосен в районе с. Золотаревка Пензенского района, а в августе 2017 года наблюдали формирование единичного миниатюрного плодового тела (рис. 17).



Рисунок 17. Миниатюрная базидиома спарассиса курчавого, полученная в природных условиях (2017 г.)

Регулярно с мая по август 2017, 2018 и 2019 гг. года проводили наблюдения за состоянием мицелия. Первым было обнаружено плодоношение трутовика лакированного, которое повторялось ежегодно, в 2018 году обнаружили плодоношение спарассиса курчавого, а в 2019 г. и грифолы курчавой.

Появление плодовых тел свидетельствует о том, что мицелий сохранил жизнеспособность. В августе 2017 года наблюдали формирование единичного миниатюрного плодового тела. В 2018 г. наблюдали нормальное плодоношение, а в 2019 и 2020 г. отмечали плодоношение грифолы курчавой.



Рисунок 18. Базидиомы спарассиса курчавого (слева, 2019 г.) и грифолы курчавой (в центре и справа, полученные в 2019 и 2020 гг. соответственно)

Таким образом, нами осуществлены попытки реинтродукции мицелия занесенных в Красную книгу Пензенской области видов трутовиков, имеющих статус редких и нуждающихся в охране видов.

Наши исследования показали, что на уровне небольших лабораторий можно сохранять культуры редких видов грибов. Трутовик лакированный, спарассис курчавый и грифола курчавая – редкие, занесенные в Красную книгу Пензенской области виды грибов, нуждаются в специальных мерах охраны. Мицелий редких и охраняемых видов хорошо развивается и сохраняется на искусственных питательных средах. Искусственные культуры редких исчезающих видов трутовиков могут быть использованы для восстановления их популяций в природных условиях.

Выводы

1. Трутовик лакированный, спарассис курчавый и грифола курчавая – редкие, занесенные в Красную книгу Пензенской области виды грибов, нуждаются в специальных мерах охраны.
2. Мицелий редких и охраняемых видов хорошо развивается и сохраняется на искусственных питательных средах.
3. Искусственные культуры редких исчезающих видов трутовиков могут быть использованы для восстановления их популяций в природных условиях.

Литература

1. Автономова А.В., Краснопольская Л.М. Противоопухолевые и иммуномодулирующие свойства гриба бессмертия *Ganoderma lucidum* // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. М., 2007. – С. 216–224.
2. Бисько Н.А., Митропольская Н.Ю., Гулич М.П., Ольшевская О.Д., Ятченко Е.А. Перспективы использования лекарственного гриба *G. lucidum* в лечебно-профилактических целях // Успехи медицинской микологии. 2001. Т.1. – С 234 – 236.
3. Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. Вып. 2. С-Пб.: Наука, 1998. – 391 с.
4. Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. Киев: Наукова думка, 1988. – 144 с.
5. Бухман В.М., Исакова Е.Б., Антимонова А.В., Белицкий И.В., Либензон А.В., Краснопольская Л.М. Изучение противоопухолевых свойств мицелия лекарственного гриба *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P. Karst в опытах *in vivo* // Успехи медицинской микологии. Москва, 2001. Т. 1. – С. 245–247.
6. Горленко М.В, Гарибова Л.В., Сидорова И.И., и др. Все о грибах. М.: Лесн. Пром-ть, 1986. – 280 с.
7. Денисова Н.П. Лечебные свойства грибов. Этномикологический очерк. СПб.:СПбГМУ, 1998 – 159 с.
8. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / под ред. Ю. П. Трутнев и др.; Сост. Р. В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.
9. Красная Книга Пензенской области. Том 1. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения /под ред. А.И. Иванова. – Пенза, ОАО ИПК «Пензенская правда», 2013. – 300 с.
10. Smith J.E., Rowan N.J., Sullivan R. Medicinal mushrooms: their therapeutic properties and current medical usage with special emphasis on cancer treatments. Glasgow: University of Strathclyde, 2002. – 256 p.
11. <http://www.zdorovie-magazin.ru>.
12. <http://travi-altay.narod.ru/ganoderma.html>.
13. <http://wikigrib.ru/category/gribnaya-medicina>.
14. http://www.vita-fctiva.ru/internet_magazin/elixirs/chaga_reyshi_profilaktika.