

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Юргинский центр развития детей и молодёжи «Лидер»
Юргинский район, Тюменская область

Кружок «Хранители природы»

**«Микосимбиотрофия у болетовых грибов в лесном комплексе
Юргинского района»**

Автор: Старченко Ангелина Андреевна,
воспитанница МАУ ДО «Юргинский центр
развития детей и молодёжи «Лидер»,
8 класс,

Руководитель: Быков Александр Владимирович,
педагог дополнительного образования
МАУ ДО «Юргинский центр
развития детей и молодёжи «Лидер»

Юргинский район – 2020 год.

Содержание

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Введение | 3 |
| 2. | Этапы и механизмы исследования | 4 |
| 3. | Экологи-биологические особенности болетовых грибов | 6 |
| 4. | Симбиотическая связь болетовых грибов с растениями | 7 |
| 5. | Видовой состав трубчатых грибов из семейства болетовы | 9 |
| 6. | Влияние климатообразующих факторов на видовое разнообразие и продуктивность болетовых грибов | 13 |
| 7. | Динамика плотности болетовых грибов | 14 |
| 8. | Продуктивность плодовых тел болетовых грибов | 16 |
| 9. | Взаимоотношение болетовых грибов с другими организмами . | 18 |
| 10. | Микоризация подроста сосны обыкновенной | 19 |
| 11. | Результаты исследования. Практическая значимость | 21 |
| 12. | Список использованной литературы | 23 |
| 13. | Приложения | 25 |

Введение

Сопутствующими организмами лесного сообщества являются грибы. Значение грибов в развитии мезоэкосистем лесного комплекса, бесспорно огромно. Роль микотрофного взаимоотношения в некоторых случаях бывает, не заменима для лесообразующей породы. Макромицеты особенно важная часть грибов, представители которых могут встретиться везде в лесном сообществе. Деление на экологические группы грибов происходит в зависимости от приуроченности к тому или иному субстрату – основному экологическому фактору для гетеротрофов.

Эколого-биологические особенности макромицетов очень разнообразны и полезны. Способность разлагать растительные остатки позволяет считать большинство видов грибов активными почвообразователями. Кроме этого, многие виды образуют с корневой системой лесных пород микоризу, играющую важную роль в жизни деревьев. Как и все живые существа, грибы, в то же время весьма чутко отзываются на условия окружающей среды. Их развитие и деятельность зависят от внешней обстановки, в которой они находятся.

В лесных биогеоценозах микоризные грибы составляют особую группу макромицетов, симбиотически связанную с древесными растениями. Все лесообразующие породы Тюменской области получают воду и элементы питания (некоторые соединения фосфора, кальция, калия, азота) из почвы через микоризы. Переход к микосимбиотрофии при естественном возобновлении древесных пород благодаря разнообразию и высокой активности симбионтов происходит практически в первые два – три года их жизни. При искусственном возобновлении леса переход к данному способу питания затруднён, поэтому требуется искусственная микоризация сеянцев или подроста, что значительно улучшит их процесс развития и повысит устойчивость корневой системы к поражению патогенными грибами, что было практически установлено на лесопитомниках в Юргинском районе.

Актуальность данного исследования бесспорна. Сохранение видового разнообразия макромицетов-симбиотрофов может привести к повышению производительности лесной и перерабатывающей промышленности. Ведь изделия из древесины в последнее время пользуется большим спросом и для того чтобы повысить выход деловой древесины, необходимо ускорить распространение грибов симбиотрофов в берёзовых, сосновых и смешанных лесах.

Научная новизна состоит в том, что впервые в природных условиях подтаёжной зоны проведена работа по изучению болетовых грибов Юргинского района.

Целью данной работы является изучение микосимбиотрофического взаимодействия и эколого-биологических особенностей видов болетовых грибов в лесном комплексе Юргинского района.

Перед нами были поставлены такие задачи:

1. Изучить эколого-биологические особенности болетовых грибов.

2. Определить видовой состав макромицетов-симбиотрофов в лесном комплексе подтаёжной зоны.
3. Выявить влияние экологических факторов на распространение макромицетов-симбиотрофов.
4. Определить продуктивность плодовых тел болетовых грибов.
5. Установить практически наиболее эффективные методы распространения макромицетов-симбиотрофов в лесных комплексах Юргинского района и заложить стационарные пробные площадки на 10 лет исследований.

Характеристика почвенно-климатических ресурсов области.

Тюменская область (1465,6 тыс. кв. км) расположена в пределах Западно-Сибирской низменности со слабовыраженными широкими речными долинами и невысокими увалами. Равнинность обусловила зональное распределение ландшафтов в виде широтных географических зон: Южно-таёжной, подтаёжной и лесостепной, вытянутых полосами с запада на восток.

Реализация нашего проекта проводилась в зоне подтайги. Эта зона расположена южнее подзоны Южной тайги. Её площадь около 3 млн. га, что составляет 8% территории Тюменской области. В геоморфологическом отношении зона лежит в пределах восточной окраины. Зауралья и северной окраины Ишимской равнины.

Климат подтайги континентальный, хорошо и умеренно увлажнённый. Сумма положительных температур выше 0 °С – 1800 °. Количество осадков за год – 380-400 мм, ГТК Селянинова 1,3-1,4. Среднегодовая температура воздуха 0,3 °С; минимальная -1,9 °С; максимальная 3,0 °С. Среднегодовая температура июля 18,0 °С; января -19,0 °С. Среднее из абсолютных максимумов 36 °С. Среднее из абсолютных минимумов -40 °С. Продолжительность безморозного периода составляет 111 дней. Глубина промерзания почвы: средняя 113 см., наибольшая 225 см., наименьшая 75 см. Продолжительность солнечного сияния 1980 часов.

Этапы и механизмы исследования

В течение 2014-2015 годов мы проводили рекогносцировочное наблюдение за макромицетами-симбиотрофами в лесах подтаёжной зоны, а с 2016 по 2020 год реализуем разработанный нами проект по сохранению болетовых грибов Юргинского района.

Реализация проекта проводилась в лесах естественного и искусственного возобновления. Усиленная эксплуатация лесов Юргинского района и повышенная рекреационная нагрузка в окрестностях населённых пунктов привели в настоящее время к разрушению среды обитания симбиотрофов и сильному обеднению и перераспределению видового состава грибов: в лесах стали редко встречаться подосиновики, рыжики, лисички и другие микоризообразователи. Чаще стали попадаться копрофилы, из-за появления мусорных свалок в лесных массивах, и карбофилы на кострищах и горельниках. В некоторых местах подстилочные сапротрофы

замещаются группой гумусовых сапротрофов. Совсем большой редкостью стали такие грибы, как подосиновик белый, гиропорус синеющий (синяк), занесенные в Красную книгу России. В целях охраны мест обитания симбиотрофов необходимо создать сети заповедных участков с разной степенью антропогенного воздействия - от абсолютно заповедных (как эталон природы) до "рабочих", в которых должен поддерживаться определенный режим с обязательным проведением исследований по установлению видового состава симбиотрофов, их продуктивности, а также взаимодействие микосимбионтов с другими организмами лесного сообщества.

Мы – юные экологи Юргинского района (команда в составе 8 школьников из научного общества «Лесновец») решили вплотную заняться изучением макромицетов-симбиотрофов из семейства болетовые и практически доказать лесным службам и экологам, что защиту грибов симбиотрофов в нашем районе необходимо проводить тщательным образом.

Для исследования мы провели практическую работу:

1. Определили видовой состав макромицетов-симбиотрофов из семейства болетовые.
2. Изучили их биологические и экологические особенности развития.
3. Установили, как влияют экологические факторы на распространение болетовых грибов.
4. Определили плотность популяций макромицетов-симбиотрофов.
5. Установили особенность развития подроста сосны обыкновенной в зависимости от искусственной микоризации.

Все исследования проводились в лесных биогеоценозах подтаёжной зоны. В процессе исследований проводили следующие учёты и наблюдения:

1. Определяли видовой состав макромицетов.
2. Фенологические наблюдения: отрастание гриба; образование плодового тела, сроки сбора, созревание спор, отмирание плодового тела.
3. Биометрические учёты: высота плодовых тел, диаметр шляпки и ножки, подсчёт количества грибов в семье.
4. Оценку влияния грибов на экологическое равновесие проводили методом визуального наблюдения.
5. Подсчёт продуктивности плодовых тел. Учёт вели условно на гектар полезной площади по каждому наросту отдельно.
6. Выявляли причины количественных колебаний грибов во времени.
7. Определяли влияние экологических факторов на размножение и развитие макромицетов-симбиотрофов.
8. Математическую обработку проводили по методике А.В. Быкова.

1. Эколого-биологические особенности болетовых грибов

Грибы относятся к царству *Mycota*. Их изучением занимается микология (от греч. «микес» - гриб и «логос» - «понятие», «мысль») – наука, возникшая первоначально как отрасль ботаники. Сейчас известно около 120 тыс. видов грибов, но нас интересуют только трубчатые грибы.

Начальным этапом реализации нашего проекта является изучение биологических особенностей макромицетов-симбиотрофов из семейства болетовые. Тело болетовых грибов представляет собой переплетённые тонкие нити, называемые гифами (от греч. «гиф» - «ткань», «паутина»). Обычно гифы обильно разрастаются, ветвятся и образуют грибницу, или мицелий (от греч. «микес» - гриб). Мицелий пронизывает субстрат или стелется по нему. Часть мицелия сильно разрастается, отдельные гифы при этом переплетаются, иногда даже соединяются, образуя крупные тела разной формы и окраски. В основном в этих плотных образованиях развивается множество специальных клеток, или спор, предназначенных для размножения, поэтому их и называют плодовыми телами. Плодовые тела болетовых различаются по размеру, плотности, форме и окраске. Они состоят из гомогенных шляпки и центральной, реже эксцентрической ножки; мясистые, при отмирании загнивающие. Гименофор трубчатый, у большинства видов легко отделяющийся от мякоти шляпки. Поры трубочек правильной округлой формы, иногда угловатые, удлинённые или лабиринтообразные. Споровый порошок желтоватый, желтовато-зелёный, желтовато-коричневый, оливково-коричневый, охряно-жёлтый, розовый или красноватый.

Грибы из семейства болетовых встречаются на почве, иногда на гнилой древесине, под деревьями. Их чаще всего можно заметить рядом с такими деревьями, как берёза, сосна и осина. Большая часть видов грибов полухолодостойкие и нейтральные. Благодаря этому в годы с прохладным августом болетовые плодоносят в лесах довольно активно и растут большими группами.

Сезон их сбора относительно продолжительный: некоторые виды болетовых выходят на поверхность с начала июня и образуют до трёх слоёв. Основную часть плодовых тел снимают в течение августа. Все трубчатые грибы лучше собирать, срезая под основание плодовое тело, так как ножка у них мясистая и при загнивании может погибнуть часть мицелия, а при выкручивании шляпки повреждается и грибница.

Грибы привлекают внимание человека не только красотой и оригинальностью, но и содержанием важных питательных и физиологически активных веществ, так необходимых человеку. По питательности их сравнивают с мясом, хлебом, овощами. В большом количестве они содержат белки, жиры и углеводы. Есть в плодовых телах гриба органические кислоты, терпены, токсины и витамины. Большая часть болетовых содержат ценные жировые вещества, которые почти полностью усваиваются человеческим организмом.

В плодовых телах грибов содержится много витаминов (А, В, В12, С, Д, РР) и воды. Ценным качеством грибов является наличие в них ферментов, ускоряющих расщепление белков, жиров и углеводов. Питательные вещества в грибах распространены неравномерно, больше всего их в шляпках.

Существование и размещение макромицетов в лесных сообществах определяются целым рядом экологических факторов. Пространственное размещение и обилие грибов в большой степени связано с древостоем, который определяет границы лесного комплекса. Группа симбиотрофных макромицетов связана с корнями деревьев и непосредственно зависит от возраста и состава древостоя. Микотрофность наших древесных пород находится в прямой зависимости от условий местообитания (содержание в почве минеральных элементов, их доступность, гидротермический режим).

Для облигатных симбиотрофов практически единственным источником энергии являются углеводы, получаемые от высших растений. Поэтому видовой состав, распространение и фенологическое развитие микоризных грибов в основном зависит от возраста и жизненного состояния симбионта. Эти грибы выполняют роль регулятора жизненного состояния деревьев смягчая стрессовые реакции симбионтов, вызванных антропогенными факторами. Рекреационные воздействия вызывают глубокие изменения исходного состояния лесных сообществ, включая все компоненты. Основная тяжесть этих воздействий, приходится на нижние яруса сообществ и верхний, корнеобитаемый слой почвы, что приводит к нарушениям аэрации и обнажению верхней части корневой системы деревьев.

2. Симбиотическая связь болетовых грибов с растениями

Симбиотическая связь микоризных грибов с растением — высшая эволюционная стадия паразитизма. Эти сбалансированные отношения не всегда идеальны в природе, они жестко контролируются внешними условиями. При нарушении оптимальных условий для одного из компонентов слабый погибает. Основные микоризообразователи — базидиальные грибы. Почва в лесу пронизана гифами грибов в основном около деревьев, а на поверхности, особенно после дождя, появляется масса плодовых тел. Облигатными микоризообразователями являются все болетальные грибы — высшие базидиальные грибы. Среди сумчатых грибов микоризообразователей мало, это в основном трюфелевые. У микоризных грибов существуют различные типы специализации, т. е. приуроченности к видам и родам деревьев. Очень часто один вид гриба приурочен к высшим растениям только одного вида или одного рода.

Микоризные грибы по численности видов занимают второе место после сапротрофов, а по массе плодовых тел — главенствующее положение среди макромицетов. В лесном биогеоценозе микоризные грибы представляют группу макромицетов, по почвенному питанию симбиотически связанную с древесными растениями. В процессе эволюционного развития высших растений и грибов у растений сформировался своеобразный орган-

микориза (грибокорень). Все лесообразующие породы подтаёжной зоны получают воду и элементы питания из почвы через микоризы. Переход к микосимбиотрофии происходит в первые годы жизни древесных растений. Данный симбиоз увеличивает способность растений к извлечению элементов питания из органических веществ, труднорастворимых минералов и слабых почвенных растворов, повышает устойчивость корней к поражению патогенными грибами и к загрязнению почвы токсическими веществами. Ослабление микоризообразования у древесных растений и обеднение состава микоризных грибов, как правило, сопровождается ухудшением состояния лесов и падением в них прироста древесины. Поэтому увеличение в лесу разнообразия микоризных грибов и создание благоприятных условий для их развития имеет важное значение для выращивания высокопродуктивных лесных фитоценозов.

Грибы как гетеротрофные организмы, нуждающиеся в готовом органическом веществе, получают от дерева в основном углеводы. Это подтверждалось не только опытами, но и непосредственными наблюдениями. Например, если в лесу деревья растут в сильно затененных местах, степень микоризообразования у них сильно снижена, так как в корнях не успевают накапливаться в должном количестве углеводы. Это же касается и быстрорастущих пород деревьев. Следовательно, в разреженных лесонасаждениях микориза образуется лучше, быстрее и обильнее, а поэтому процесс микоризообразования может улучшаться при проведении рубок ухода.

В последнее время наблюдается значительное увеличение негативного влияния на макромицеты подтаёжных лесов по причине антропогенного воздействия. Поэтому возрастает значение лесных заповедников, в которых необходимо взять под особую охрану редкие виды макромицетов. Все ценные лесные съедобные грибы-симбиотрофы, и процессы в лесоводстве должны основываться на особенностях взаимодействия древесных растений с грибами. В результате проведённых исследований нами рассмотрены вопросы рационального использования съедобных грибов и даны рекомендации по увеличению их плодоношения с учётом перспектив развития лесного хозяйства. В дальнейшем возможности решения этой задачи увеличатся за счёт применения микоризации древесных растений культурами ценных грибов-симбионтов.

Макромицеты играют главную роль в минеральном питании растений. Всходы многих видов лесных деревьев, выращенные в стерильном питательном растворе, а затем перенесённые в луговую почву, будут плохо расти и даже погибать от недостатка пищи, хотя субстрат достаточно богат ею. Однако если добавить к почве вокруг корней сеянцев совсем немного лесной почвы, содержащей соответствующие грибы, рост нормализуется. Это обусловлено микоризой («грибокорнем»), тесным взаимовыгодным симбиозом корней и грибов.

В последние годы было установлено, что некоторые микоризные грибы могут защищать своих партнеров от поражения паразитическими грибами, образуя антибиотики. Некоторые грибы-микоризообразователи оказались способными вызывать у своих партнеров (высших растений) образование так называемых фитоалексинов, повышающих защитные реакции.

2. Видовой состав трубчатых грибов из семейства болетовых

Сибирь всегда славилась грибными местами. По данным сибирских микологов в Западной Сибири съедобных грибов насчитывается более 200 видов. Нас интересуют лишь грибы из семейства болетовых. Они встречаются на почве, редко на древесине. Большинство видов – микоризообразователи. В России около 50 видов из 11 родов.

За несколько лет нам удалось обнаружить и определить 17 видов грибов из 6 родов, относящихся к семейству болетовых (*Boletaceae*). Грибы данного семейства относятся к классу базидиомицетов (*Basidiomycetes*), порядку болетовые (*Boletales*). Все определённые виды существенно отличаются по окраске шляпки, по размерам плодового тела и по их значению на основании этого мы решили систематизировать болетовые грибы по этим показателям на несколько групп. Нами были систематизированы все 17 видов в 4 группы:

1. Группа боровиков.
2. Группа обабков.
3. Группа масляников.
4. Группа моховиков.

Наиболее представительной является вторая группа.

В первую группу входит 4 вида грибов из 3 родов. Род гирупорус (*Gyroporus* Quel.) представлен 1 видом.

Гирупорус синеющий, синяк (*Gyroporus cyanescens* (Fr.) Quel.) растёт в смешанных лесах с августа по конец сентября, встречается очень редко и поэтому занесён в Красную книгу РФ. Шляпка диаметром до 12 см, беловатая или буровато-желтоватая, пушисто-войлочная, от прикосновения синеет. Мякоть белая, на разрезе быстро синеет. Ножка длиной до 10 см, толщиной до 3 см, от прикосновения тоже синеет. Съедобный, второй категории. Употребляется вареным, сушёным и маринованным.

Род болетус, боровик (*Boletus* Fr.). В состав входит 57 видов, распространённых в более тёплых районах умеренных поясов обоих полушарий. В России около 20 видов. В Юргинском районе встречается белый гриб, или боровик – наиболее ценный из всех пищевых грибов. Растёт в хвойных, смешанных и лиственных лесах имеет две формы (по данным некоторых учёных эти формы являются отдельными видами).

Белый гриб берёзовый (*Boletus betulicola*) – редко встречающийся в наших условиях. Шляпка светло-буроватая, охристо-жёлтая или беловатая. Ножка толстая, недлинная. Растёт в березняках, с начала июля до конца

сентября. Шляпка гриба до 16 см в диаметре, у молодого полушаровидная, позднее принимает распростёртую форму. Ножка в верхней части с белым сетчатым рисунком. За годы исследований было по два слоя урожая. Мякоть белая, на разрезе не изменяется. Съедобный, первой категории. Употребляется вареным, сушёным, маринованным и жареным.

Белый гриб сосновый (*Boletus pinicola*). В наших сосновых лесах обилен, особенно на гривах. Шляпка тёмно-бурая с оливковым оттенком или почти чёрная до 22 см в диаметре. Ножка короткая, толстая до 7 см. Растёт с конца июня до конца сентября, реже до середины октября. В 2016 году грибы образовали три слоя плодовых тел, а в остальные годы всего два. Мякоть белая, на разрезе не изменяется. Съедобный, первой категории. Употребляется вареным, сушёным, маринованным и жареным.

Желчный гриб, горчак (*Tylophilus felleus* (Fr.) Kast.) из рода тилопилус образует микоризу с сосной обыкновенной. Встречается в единичных экземплярах на почве, часто у оснований стволов деревьев. Образует два слоя в период с середины июня по конец сентября. Размер шляпки составляет в среднем 6-8 см, иногда достигает 13 см в диаметре. Окраска шляпки варьирует от жёлто-коричневой до каштаново-коричневой. Ножка до 6 см длиной и 2-3 см толщиной, цилиндрическая или вздутая, кремово-охряная или жёлто-коричневая, с хорошо выраженным тёмно-коричневым или черноватым сетчатым рисунком. Мякоть белая, мягкая, на разрезе краснеет, очень горькая на вкус. Споровый порошок розовый. Гриб несъедобен.

Вторая группа включает в себя один род лекцидум, обабок (*Leccinum* S.F.Gray). Виды этого рода образуют микоризу с хвойными и лиственными лесными породами. К данному роду относятся 22 вида, распространённых в арктических районах, умеренных поясах и субтропиках. Большинство видов встречается в умеренном поясе северного полушария земли. В России известно около 10 видов из двух типов.

Подберёзовик, берёзовик, или обабок растёт в лиственных и смешанных лесах, с конца мая и до середины октября в благоприятные годы. В годы исследований последние подберёзовики были обнаружены 27 сентября 2019 года. Существует 4 разновидности (по некоторым данным 4 самостоятельных вида).

Подберёзовик обыкновенный (*Leccinum scabrum* (Fr.) S.F.Gray) – обилен, растёт с конца мая до середины сентября. Диаметр шляпки достигает 14 см. Съедобный, второй категории. Употребляется свежим, сушёным, маринованным. Образует 3 слоя.

Подберёзовик болотный (*Leccinum holopus* (Rostk.) Watling) – встречается часто в сырых берёзовых лесах, около болот с конца июня до первой половины сентября. Образует два нароста. Съедобный, третьей категории. Диаметр шляпки в среднем 4-6 см, максимально до 8 см.

Подберёзовик розовеющий (*Leccinum roseofractum* [L. *Oxydabile* Sing.]). Растёт с августа по сентябрь. Даёт максимально два нароста. Шляпка в диаметре может достигать 12 см. Относится ко второй категории.

Употребляется вареным, сушёным маринованным. Видовым отличием является срез, на котором мякоть розовеет.

Подберёзовик чёрный (*Leccinum melaneum* (Smotl.) Pilat et Dermek) – очень редок. Растёт в сосновых лесах с примесью берёзы с конца июля до середины сентября. Шляпка диаметром до 8 см, чёрно-бурая, почти чёрная, мякоть палевая. Ножка длиной до 13 см, толщиной до 2,5 см. Съедобный, третьей категории. Употребляется жареным, тушёным, сушёным, вареным.

Подосиновик, осиновик, растёт в лиственных и смешанных лесах, особенно в молодых осинниках, со второй половины июня до середины сентября (в отдельные годы до 20 сентября). Встречается большими группами. Шаровидная шляпка от 4 до 19 см в диаметре. Окраска ярко-красная, оранжевая, серая, белая, бархотисто-волокнистая в зависимости от разновидности. Мякоть белая, на разрезе краснеющая, потом зеленеющая и чернеющая. Съедобные, второй категории. Употребляется вареным, сушёным, маринованным, жареным. В наших лесах произрастает 4 вида подосиновиков.

Подосиновик красный (*Leccinum aurantiacum* (Fr.) S.F.Gray) в два последних года даёт по 2 слоя урожая, а в благоприятные годы до 3 слоёв.

Подосиновик серый – встречается очень редко в одном слое в первой половине августа.

Подосиновик жёлто-бурый (*Leccinum testaceoscabrum* (Secr.) Sing.) – попадает чаще серого, образует по два слоя. Растёт в основном в смешанных берёзово-осиновых лесах, начинает отрастать в одно время с красным.

Подосиновик белый (*Leccinum percandidum* (Vassilk.) Watling) – одна из поздних форм подосиновика, появляется в одном слое с середины августа до середины сентября. Встречается очень редко, занесён в Красную книгу Тюменской области и Российской Федерации.

Род маслёнок, масляник (*Suillus* S.F.Gray). Микоризообразователи, распространённые во всём ареале сосновых лесов северного полушария и в посадках; некоторые виды встречаются в тропиках. Всего 41 вид. В России около 15 видов.

Козляк, решетник (*Suillus bovinus* (Fr.) O.Kuntze). Обилен. Растёт в сырых сосновых лесах, на сфагновых болотах, с первой половины августа по конец сентября. Шляпка диаметром до 10 см, жёлто-бурая или рыжеватая. Мякоть беловато - желтоватая, на разрезе слегка краснеет. В 2016 году образовал 2 нароста плодовых тел. Ножка длиной до 10 см, толщиной 1-2 см, книзу сужается. Съедобный, четвёртой категории. Употребляется вареным, сушеным и маринованным.

Маслёнок обыкновенный, настоящий, поздний (*Suillus luteus* (Fr.) S.F. Gray)) – встречается часто в сосновых лесах, редколесьях, в молодых посадках сосны, на лесных опушках семьями, с начала июня по конец сентября (в благоприятные годы до 15 октября). Образует по три слоя. Шляпка диаметром до 10 см, жёлто-коричневая, шоколадная, иногда с

фиолетовым оттенком. Мякоть белая, на разрезе цвета не меняет. Трубочатый слой у молодых грибов закрыт белой плёнкой. Ножка длиной до 9 см, толщиной 1-2 см. Съедобный, второй категории. Употребляется вареным, жареным, маринованным, солёным, сушёным.

Маслёнок зернистый (*Suillus granulatus* (Fr.) O. Kuntze). Растёт в сосновых лесах, в июне-сентябре, группами. Встречается реже других видов маслёнка. Образует 2 нароста. Шляпка диаметром до 10 см, слизистая, жёлто-бурая. Мякоть желтовато-буроватая, на разрезе цвета не меняет. Трубочатый слой без плёнки, выделяет капельки молочно-белого сока. Ножка желтоватая, с мягкими коричневыми чешуйками. Съедобный, второй категории. Употребляется вареным, жареным, маринованным, солёным.

Маслёнок болотный (*Suillus flavidus*). Растёт в заболоченных сосновых лесах, в августе. Шляпка диаметром до 7 см, слизистая, серовато-желтоватая, желтовато-зеленоватая. Мякоть желтовато-зеленоватая. Мякоть желтоватая, на разрезе краснеющая. Ножка длиной до 8 см, толщиной 0,5 см с клейким белым или зеленоватым кольцом. Съедобный, четвёртой категории. Употребляется вареным, маринованным, сушёным.

Из рода моховиков (*Xerocomus* Quel.) в наших лесах встречается один вид, а в России 7 видов.

Моховик зелёный (*Xerocomus subtomentosus* (Fr.) Quel.). Обилен. Растёт в сосновых лесах с июля по конец сентября (в благоприятные годы до 15 октября). Образует 2-3 слоя. Шляпка диаметром до 10 см, тёмно-жёлтая или охристо-бурая с буроватыми чешуйками. Мякоть желтоватая, на срезе слегка синее. Ножка длиной до 8 см, толщиной 1,5-2,5 см. Съедобный, третьей категории. Употребляется вареным, маринованным. На севере Юргинского района моховики собирают только в неблагоприятные годы для более ценных грибов. Практически обилен каждый год.

По вкусовым и питательным качествам грибы делятся на четыре категории. Определённые грибы данного семейства входят во все четыре категории.

Таблица 1.

Вкусовые и питательные качества болетовых грибов.

| Категория | Видовой состав |
|-----------|---|
| | Съедобные грибы: |
| 1 | 1. Белый гриб берёзовый. 2. Белый гриб сосновый. |
| 2 | 1. Подосиновик красный. 2. Подосиновик серый. 3. Подосиновик жёлто-бурый. 4. Подосиновик белый. 5. Подберёзовик обыкновенный. 6. Подберёзовик розовеющий. 7. Гиропорус синеющий, синяк 8. Маслёнок поздний. 9. Маслёнок зернистый. |
| 3 | 1. Подберёзовик болотный. 2. Подберёзовик чёрный. 3. Моховик зелёный. |
| 4 | 1. Козляк (решетник). 2. Маслёнок болотный |

По данным таблицы мы видим, что 2 категория наиболее представительная по видовому составу болетовых грибов.

3. Влияние климатообразующих факторов на видовое разнообразие и продуктивность болетовых грибов

Плодовые тела грибов из семейства болетовых питательную ценность сохраняют на протяжении 5-10 дней в зависимости от вида. Предшествующий период перед появлением плодового тела может продлиться не один месяц в зависимости от почвенных и природно-климатических условий, а также экологической нагрузки на данную местность.

Урожай плодовых тел зависит, прежде всего, от температурных данных и влажности почвы. Для каждого вида грибов свойственна индивидуальная оптимальная температура и влажность почвы, чтобы образовать плодовое тело. Влажность почвы определяется термостатно-весовым методом путём высушивания почвы до постоянной массы. Навески почвы берутся в пятикратной повторности на глубине 0-20 см, так как основная масса мицелия находится в слое (0-20 см). Процентную влажность рассчитывают по формуле:

$$W\% = \frac{m1 - m2}{m_{\text{сух. почвы}}} \times 100\%$$

где: W% - влажность почвы в %;

m1 – масса навески до сушки, г;

m2 – масса навески после сушки, г.

Все данные по влиянию абиотических факторов на продуктивность плодовых тел приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Оптимальная температура и влажность почвы для образования плодовых тел грибов, среднее за 2016-2020 гг.

| Виды болетовых грибов | Оптимальная температура, °С | Оптимальная влажность почвы, % |
|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Гиропорус синеющий, синяк | 12-16 | 30-40 |
| 2. Белый гриб берёзовый | 16-24 | 30-40 |
| 3. Белый гриб сосновый | 14-20 | 20-35 |
| 4. Желчный гриб, горчак | 14-18 | 25-35 |
| 5. Подберёзовик обыкновенный | 12-22 | 30-40 |
| 6. Подберёзовик болотный | 18-26 | 40-50 |
| 7. Подберёзовик розовеющий | 14-18 | 30-40 |
| 8. Подберёзовик чёрный | 15-20 | 30-40 |
| 9. Подосиновик красный | 16-24 | 30-40 |
| 10. Подосиновик серый | 16-22 | 30-40 |
| 11. Подосиновик жёлто-бурый | 16-24 | 30-40 |
| 12. Подосиновик белый | 15-20 | 30-40 |
| 13. Козляк, решетник | 12-20 | 20-30 |
| 14. Маслёнок поздний | 14-20 | 20-35 |
| 15. Маслёнок зернистый | 14-20 | 20-35 |

| | | |
|-----------------------|-------|-------|
| 16. Маслёнок болотный | 15-20 | 40-50 |
| 17. Моховик зелёный | 16-24 | 20-30 |

По отношению к оптимальным температурам, болетовые существенно не отличались друг от друга. Менее требовательным к температуре был подберёзовик обыкновенный. Плодовое тело его может формироваться как в условиях сравнительно низких температур (10-15 °С), так и при значительном потеплении (22-28 °С). Что касается оптимальной влажности почвы, то мы все виды болетовых грибов поделили на 3 группы:

1. Болетовые засухоустойчивые (белый гриб сосновый, желчный гриб, козляк, маслёнок поздний, маслёнок зернистый и моховик зелёный).
2. Болетовые нейтральные (гиропорус синеющий, белый гриб берёзовый, подберёзовики: обыкновенный, розовеющий, чёрный, все виды подосиновиков).
3. Болетовые влагоустойчивые (подберёзовик болотный и маслёнок болотный).

Для эффективного применения формул по расчётам урожайности плодовых тел и данных таблицы 2 необходимо знать сроки появления и развития видов съедобных грибов (приложение 1).

Руководствуясь данными, приведёнными выше, мы можем сбалансировать поступление белковой пищи на летне-осенний период в зависимости от природно-климатических условий, а так же определить примерные даты проведения искусственной микоризации сеянцев и подроста древесной растительности.

4. Динамика плотности болетовых грибов в условиях Юргинского района

В последние десятилетия в Юргинском районе урожайными годами были 1999, 2002, 2005, 2008 и 2016 годы. По обилию «царя» грибов, особенно выделялись 1999, 2005, 2008, 2016 и 2020 годы, когда встречались семьи белого гриба, насчитывающие 60-80 прекрасных, не червивых плодовых тел.

Появление и развитие плодовых тел съедобных грибов в нашем районе несколько отличается от окрестностей областного центра (приложение 1). В Юргинском районе многие грибы дают только два слоя плодовых тел, вместо трёх. Три слоя бывает у белого гриба соснового, зернистого масляника, подосиновика красного, подберёзовика обыкновенного и у моховика зелёного и то не ежегодно. Первый слой приходится на конец мая и начало июня. Грибы появляются в небольших количествах и растут от 5 до 10 дней. Встречаются они в основном на освещённых местах, опушках леса, лесных просеках, на заброшенных лесных дорогах. В первый слой можно встретить зернистые маслята, белые грибы и подберёзовики. Из-за массового появления насекомых – вредителей грибов и малого количества плодовых

тел, грибы первого слоя бывают очень червивыми (подвержены червоточинам).

Второй слой более продолжительный (до 30 дней) и многочисленный по количеству видов и их урожайности. В это время встречаются почти все болетовые грибы. Массовое их развитие приходится на конец июля, август. Наиболее ценится представитель рода болетус – настоящий белый гриб – сосновый и берёзовый. Эти формы белого гриба очень ценны по своим пищевым качествам. Заготавливать их лучше с конца июля по середину сентября, когда грибы менее подвержены червоточинам. Значительны урожаи белых грибов в северной части Юргинского района, особенно на сосновых гривах в 3-4 км западнее и 7-8 км севернее, а также 6-7 км северо-восточнее села Лесного. Рядом с белыми грибами соседствуют маслята и моховики, которые по обилию практически не уступают боровикам, а в отдельные годы и превосходят их, особенно моховики, которые образуют большие урожаи почти каждый год.

Наиболее многочисленными из болетовых грибов являются обабки (8 видов). Они встречаются во всех лесах района с превосходством берёзы и осины. Подберёзовики практически обильны каждый год, особенно подберёзовик обыкновенный и болотный. Большие урожаи подосиновиков в последние годы очень редки. Практически не урожайным был текущий год, где попадались единичные группы красных и жёлто-бурых подосиновиков, серые вообще не встречались.

Распространение болетовых грибов в сосновых и смешанных лесах, а также чистых березняках Юргинского района различно. За пять лет исследований в сосновом лесу трубчатые грибы составляют 62%. Среди них 26% приходится на белые боровые грибы, 16% - на маслята, 10% - на моховики. Кроме того, 6% приходится на подосиновики, а 4% - на подберёзовики, которые встречаются преимущественно по окраинам сосновых боров (рис.1).

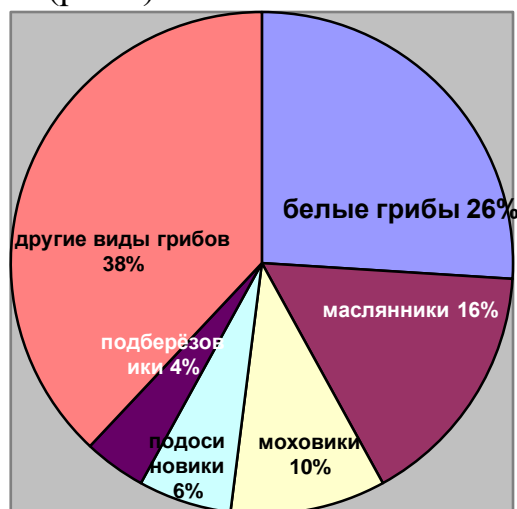


Рис.1. Процентное соотношение видов грибов в сосновом лесу в среднем за 2016-2020 годы.

В смешанных лесах района, состоящих из берёзы и осины с примесью сосны, трубчатые грибы составляют 28%. Из них больше всего встречается

подосиновиков (12%) и подберёзовиков (11%). Немного встречается настоящих маслят (3%), белые грибы берёзовой формы составляют - 2% (рис.2).

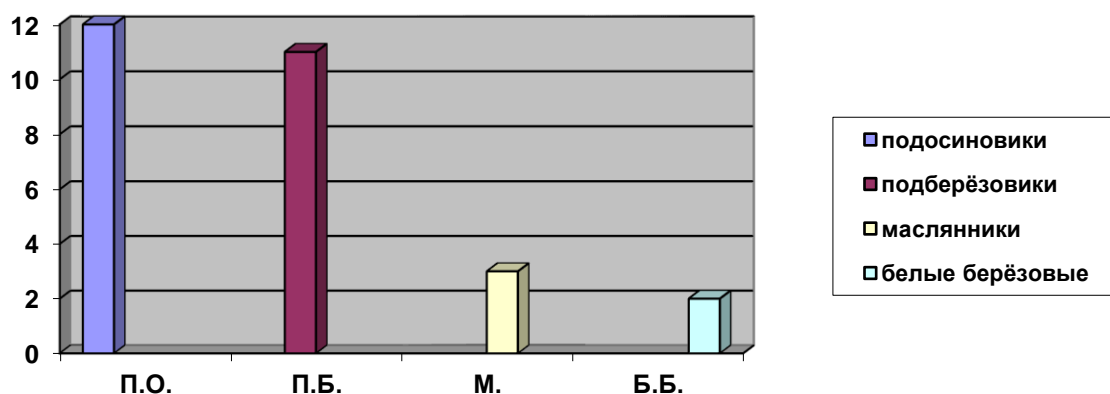


Рис.2. Процентное соотношение болетовых грибов в смешанном лесу в среднем за 2016-2020 годы.

На территории Юргинского района встречается много чистых березняков, особенно в увлажнённых местах. На трубчатые грибы приходится 29%. По сравнению с другими типами лесов упомянутых выше, это наиболее бедные по плотности грибов на единицу площади. Данное семейство представлено всего тремя родами: подберёзовики – 16%, подосиновики – 10%. Очень мало стало встречаться белых грибов берёзовой формы (всего 3%), данные приводятся на рисунке 3.

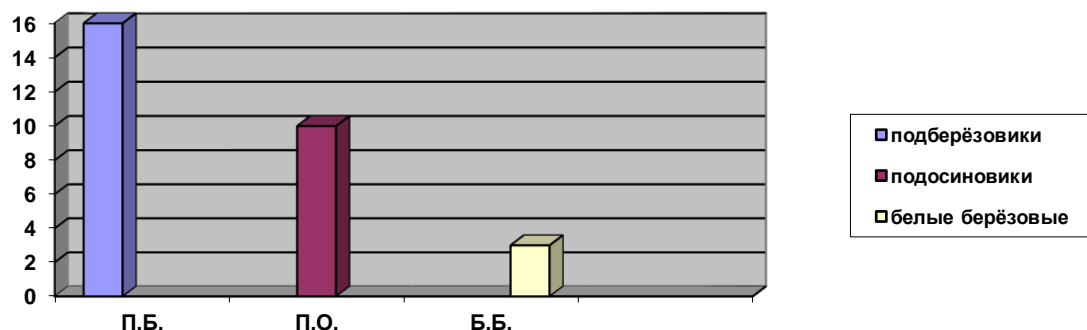


Рис.3. Процентное соотношение болетовых грибов в берёзовом лесу, среднее за 2016-2020 годы.

По биологической массе плодовых тел, наиболее обильны сосновые леса, где грибы данного семейства составляют до 55% от всей биомассы болетовых грибов, произрастающих на данной территории. Меньше образуется плодовых тел (30%) в смешанных лесах. На долю берёзовых лесов приходится всего 15% от всей массы, производимой болетовыми грибами.

5. Продуктивность плодовых тел болетовых грибов в условиях Юргинского района

Всем известно, что грибы появляются ежегодно, но величина их урожая сильно колеблется. Обычно после грибного года наступает

малоурожайный год. Ведь мицелий грибов, дав массовое развитие плодовых тел, сильно истощается. Кроме того, очень часто после массового сбора грибов вся подстилка в лесу бывает изрыта, грибница разорвана. При подсчёте общего урожая грибов используют метод диагональных линий [1].

Полученные данные урожайности плодовых тел мы занесли в табл. 3.

Таблица 3.

Урожайность плодовых тел грибов из семейства болетовых.

| Виды болетовых грибов | Урожайность плодовых тел грибов, кг/га. | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------|------|------|------|------|------|------------------|
| | среднее за 2006- 2010 гг. | среднее за 2011- 2015 гг. | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | среднее * x±R |
| 1. Гиропорус синеющий, синяк | единич -но | единич -но | ед. | 0 | 0 | 0 | 0 | единично |
| 2. Белый гриб берёзовый | 1,72 | 1,64 | 1,6 | 1,1 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,96±1,54 |
| 3. Белый гриб сосновый | 8,25 | 7,62 | 6,6 | 4,8 | 2,3 | 1,4 | 6,9 | 4,40±4,36 |
| 4. Желчный гриб, горчак | 0,34 | 0,32 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | ед. | 0,14±0,32 |
| 5. Подберёзовик обыкновенный | 3,98 | 3,54 | 3,5 | 2,2 | 1,8 | 0,9 | 2,5 | 2,18±1,93 |
| 6. Подберёзовик болотный | 1,64 | 1,42 | 1,4 | 0,8 | 0,7 | 0,2 | 0,6 | 0,74±1,16 |
| 7. Подберёзовик розовеющий | 0,85 | 0,68 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,28±0,43 |
| 8. Подберёзовик чёрный | 0,30 | 0,24 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0 | 0,1 | 0,14±0,37 |
| 9. Подосиновик красный | 3,76 | 2,95 | 1,3 | 0,9 | 0,7 | 0,4 | 0,8 | 0,82±1,46 |
| 10. Подосиновик серый | 0,26 | 0,18 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,04±0,29 |
| 11. Подосиновик жёлто- бурый | 2,54 | 2,12 | 1,2 | 0,8 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,58±1,51 |
| 12. Подосиновик белый | 0,18 | 0,09 | ед. | ед. | 0 | 0 | 0 | единично |
| 13. Козляк, решетник | 0,92 | 0,78 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,34±1,46 |
| 14. Маслёнок поздний | 2,24 | 2,08 | 1,9 | 1,3 | 1,2 | 0,9 | 1,8 | 1,42±1,25 |
| 15. Маслёнок зернистый | 0,78 | 0,72 | 0,6 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,36±0,82 |
| 16. Маслёнок болотный | 0,52 | 0,56 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,28±1,08 |
| 17. Моховик зелёный | 4,72 | 4,54 | 3,8 | 2,1 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 1,58±2,23 |

Условное обозначение: * - к показателям средней урожайности за пять лет добавляется критерий разности полученного урожая в зависимости от основных экологических факторов.

Анализируя данные таблицы, мы видим существенное различие в урожайности плодовых тел различных видов болетовых грибов. За пять лет исследований наибольшую продуктивность имели белый гриб сосновый, моховик зелёный, маслёнок поздний и подберёзовик обыкновенный. Наименьшую урожайность имели 2 вида болетовых грибов, которые в 2018-2020 гг. мы вообще не обнаружили. За время проведения исследований наиболее урожайным по основным видам болетовых грибов был 2016 год, несколько уступал по продуктивности 2017 год. Если характеризовать 2019 год, то он был не урожайным для всех видов трубчатых грибов. Текущий год по некоторым видам был сравнительно урожайным, особенно высокая продуктивность была у белого гриба соснового и подберёзовика

обыкновенного. В целом по показателям продуктивности плодовых тел болетовых грибов нами установлена закономерность снижения урожайности у всех определённых нами видов, за исключением некоторых видов в 2020 году. Для сравнительного анализа в таблице приведена средняя урожайность за две минувшие пятилетки, предоставленная моим руководителем. По этим данным мы видим значительное снижение урожая за последние 5 лет. Главной причиной снижения продуктивности по нашему мнению является массовое зарастание травянистой растительностью с мощной корневой системой юргинских лесов, особенно березняков. Значительное сокращение в последние годы поголовья домашних животных привело к тому, что окрестности населённых пунктов ещё 10-20 лет изобиловали видовым разнообразием и продуктивностью болетовых грибов, стали массово зарастать травянистой растительностью, которая агрессивно вытесняет микобиоту трубчатых грибов. Агрессивность травы, особенно сорной, проявляется не только за счёт значительного снижения спелой древесной растительности, но и некоторого увеличения содержания в воздухе углекислого газа. Ещё одной существенной причиной являются антропогенные факторы, особенно не рациональное уничтожение сосновых боров в нашем районе местными арендаторами и особенно из соседней Курганской области. Микоризные грибы сосновых лесов исчезают с таким постоянством, как и знаменитые сосновые боры Юргинского района.

6. Взаимоотношение болетовых грибов с другими организмами

Все знают, что съедобные грибы – это полезные организмы не только для человека, но и для высших растений. В результате отношения грибов с древесными и кустарниковыми породами образуется эктоэндотрофная микориза, где микоризообразователями выступают в основном базидиальные и сумчатые грибы, в том числе и семейство болетовых. Они функционируют совместно с корневыми окончаниями деревьев, где черпают необходимые им легкодоступные углеводы и увеличивают поверхность всасывания и снабжения растений водой и минеральными элементами. Болетовые – микоризообразователи практически зависят от высших растений, с которыми образуют микоризу. Появление плодовых тел этих грибов происходит при наличии растений – симбионтов. После необдуманных вырубок деревьев исчезали и сопутствующие им грибы.

На берёзе основными микоризообразователями являются: белый гриб берёзовый, подберёзовик обыкновенный, подберёзовик розовеющий, подберёзовик болотный, подберёзовик чёрный. На сосне: белый гриб сосновый, гиропорус синеющий, маслёнок поздний, маслёнок зернистый, маслёнок болотный, моховик зелёный, козляк. Подосиновики (красный, серый, жёлто-бурый, белый) в большинстве случаев встречаются под осиной, но могут входить в симбиоз и с берёзами.

Виды болетовых грибов употребляются в пищу некоторыми лесными животными. Из насекомых их употребляют личинки грибных комаров и мошек, а также различные виды слизней. Некоторые птицы (вороны, сороки, галки, дятлы), иногда не брезгают и грибами.

Болетовые являются активными почвообразователями и разрушителями лесной подстилки. В лесах Юргинского района из общей продуктивности грибов, на болетовые приходится 28-62% (в берёзовых лесах – 29%, в смешанных лесах – 28%, в сосновых – 62%) урожая в зависимости от лесного фитоценоза. Болетовые грибы перерабатывают огромную массу органических остатков – листьев, хвои, мелких ветвей и т.д. За счёт такой способности они формируют и увеличивают плодородный слой почвы, а также являются связующим звеном круговорота азота в природе.

Из 17 определённых нами видов в Юргинском районе собирают и используют в пищу 14 видов, кроме козляка, гиропоруса синеющего и желчного гриба. Грибом – лекарем из данного семейства является белый гриб. Содержащиеся в нём антибиотические вещества, подавляющие некоторые патогенные для человека кишечные бактерии. Он действует угнетающе на злокачественные опухоли.

Не заслуженно обойдённые грибниками виды болетовых грибов бывают очень хороши в некоторых блюдах. В них содержится много полезных минеральных веществ и витаминов.

Главной задачей разумного человека в микологии является охрана полезных грибов. Необходимо заботиться о правильном их использовании, беречь от неразумного, хищнического потребления.

Сплошные вырубki леса, проводимые с 1929 года в Юргинском районе, и частые пожары сильно сокращают продуктивность лесных угодий. Некоторые виды болетовых находятся на грани исчезновения. Проведение сплошного мониторинга окружающей среды позволит выявить самые «больные» места природы и найти способы их излечения, естественно это касается и семейства болетовых.

Богатые ранее грибные места оскудели. В значительной степени это вызвано вырубками леса, пожарами, массовым зарастанием лиственных лесов травянистой растительностью и разрушением грибницы в верхнем слое почвы. Всего лишь соблюдение простейших правил и рекомендаций, приведённых ниже, в дальнейшем, возможно приведёт к восстановлению грибных запасов в юргинских лесах.

7. Микоризация подростa сосны обыкновенной

Для подтверждения положительной роли микоризы в процессе развития древесной растительности, воспитанниками научного общества «Лесновец», в 2014 году был заложен опыт по искусственной микоризации подростa сосны обыкновенной. Четырнадцать лет назад с текущего времени перепаханный участок прекратившего своё существование лесовского

питомника был засеян семенами сосны обыкновенной. Благодаря сохранению верхнего сравнительно плодородного слоя и отсутствия растений конкурентов, полевая всхожесть составила 64%. Ежегодный прирост сосёнок на данном участке зависел в основном от природно-климатических условий. Через восемь лет развития подроста было заложено несколько площадок искусственной микоризации сосны обыкновенной. Площадь каждой площадки составляла 25 м² (5 м × 5 м). Опыт проводили по такой схеме:

1. Естественные условия (контроль).
2. Синтез микориз у подроста сосны с использованием плодовых тел.
3. Синтез микориз у подроста сосны с использованием мицелия с лесной почвой.

При втором варианте раскладывали зрелые шляпки гименофором вниз на поверхность почвенного субстрата. Для активной микоризации необходимо соблюдать следующие условия: плодовые тела используют в период массового плодоношения данного вида гриба; не годятся старые плодовые тела, так как большинство спор уже высыпалось; непригодны молодые плодовые тела, поражённые личинками насекомых, так как они загнивают, не успев образовать колонию мицелия. В третьем варианте с естественных лесных массивов вырезали почвенные брикеты площадью 20 × 20 см и толщиной 15 см. и переносили их на отмеченную площадку.

Для микоризации использовали два вида болетовых грибов Моховик зелёный (*Xerocomus subtomentosus* (Fr.) Quel.) и Маслёнок обыкновенный, настоящий, поздний (*Suillus luteus* (Fr.) S.F. Gray)). Первые плодовые тела появились в 2016 году на площадке третьего варианта, это был маслёнок обыкновенный, а через два года образовались плодовые тела моховика зелёного. Во втором варианте плодовые тела маслёнка появились в 2017 году, генеративные органы моховика так и не появились, включая текущий год. В контрольном варианте естественным путём появились первыми плодовые тела Маслёнка перечного, перечного гриба (*Suillus piperatus* (Fr.) O. Kuntze) в 2018 году и маслёнка настоящего в 2019 году, благодаря занесению спор на данный участок естественным путём (при помощи животных).

При изучении симбиотических отношений грибов с корнями высших растений мы установили наличие грибокорня (экто-эндотрофная микориза) во втором и третьем варианте с 2016 года, а на контрольной площадке только в текущий год. Появление плодовых тел моховика только на третьем участке говорит о том, что моховик лучше чувствует себя и развивается в спелых сосновых лесах, в молодняках и подросте до 40 лет практически не встречается.

Дополнительно на данных участках мы изучили, как происходит прирост сосёнок по годам. Биологические особенности сосны позволяют нам определить годовой прирост не только толщины по годичным кольцам, но и высоты по образовавшимся мутовкам за прошлые годы. Свои исследования мы проводили только по мутовкам, так как для измерения прироста ствола в

ширину необходимо проводить спил дерева. Все исследования проводились на всех опытных участках, а для сравнения использовали контрольный участок. Измерения проводили на 10 сосёнках. Все данные мы занесли в приложение 2 и на график (рис. 4).

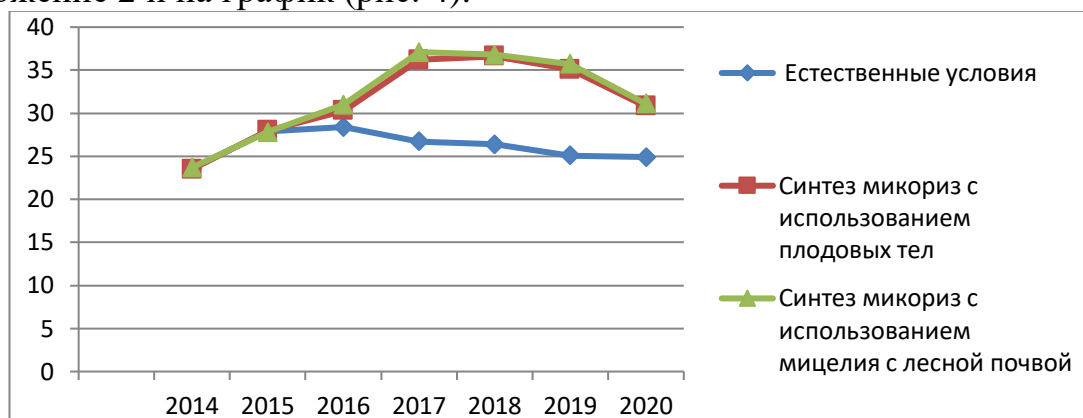


Рис. 4. Высота прироста молодых сосен в течение 7 лет.

Данные графика показывают нам процесс варьирования прироста сосёнок по годам на опытных и контрольной площадках. При проведении искусственной микоризации были выбраны участки с практически одинаковыми сосёнками по всем показателям. В год закладки опыта прирост сосенок был практически одинаковым. В дальнейшем мы видим некоторое увеличение прироста во втором и третьем вариантах, благодаря симбиотическим взаимоотношениям между мицелием грибов и корнями сосны обыкновенной. В текущем году, за семь лет исследований, наблюдаем увеличение высоты молодых деревьев на опытных участках на 37,5 и 40,2 см соответственно по сравнению с контрольными сосёнками.

Результаты исследования. Практическая значимость

Актуальность данного исследования бесспорна. Сохранение видового разнообразия макромицетов-симбиотрофов может привести к повышению производительности лесной и перерабатывающей промышленности. Ведь изделия из древесины в последнее время пользуется большим спросом и для того чтобы повысить выход деловой древесины, необходимо ускорить распространение грибов симбиотрофов в берёзовых, сосновых и смешанных лесах.

В течение 2014-2015 годов мы проводили рекогносцировочное наблюдение за макромицетами-симбиотрофами в лесах подтаёжной зоны, а с 2016 по 2020 год реализуем разработанный нами проект по сохранению болетовых грибов Юргинского района. За четыре года нам удалось обнаружить и определить 17 видов из семейства болетовых. Все определённые виды существенно отличаются по форме плодового тела и значению, на основании этого мы систематизировали их на 4 группы (боровики, обабки, масляники и моховики). Большая часть видов (8) относится к 2 группе.

В лесах Лесновского лесничества по вкусовым и питательным качествам встречаются виды болетовых грибов всех четырёх категорий.

По биологической массе плодовых тел, наиболее обильны сосновые леса, где грибы данного семейства составляют до 55% от всей биомассы трубчатых грибов, произрастающих на данной территории. Меньше образуется плодовых тел (30%) в смешанных лесах. На долю берёзовых лесов приходится всего 15% от всей массы, производимой болетовыми грибами.

По отношению к другим организмам болетовые являются основными микоризообразователями для древесных пород, возможно для кустарников и некоторых видов травяных растений, что мы и собираемся выяснить в ближайшие годы.

Грибы из семейства болетовых являются активными почвообразователями и разрушителями лесного опада, а также связующим звеном круговорота азота в природе.

Не заслуженно обойдённые грибниками виды болетовых бывают очень хороши в некоторых блюдах. Они служат пищей для нескольких видов насекомых, птиц и млекопитающих.

Для подтверждения положительной роли микоризы воспитанниками научного общества «Лесновец» в 2014 году был заложен опыт по искусственной микоризации подроста сосны обыкновенной. В год закладки опыта прирост сосенок был практически одинаковым. В дальнейшем мы видим некоторое увеличение прироста во втором и третьем вариантах, благодаря симбиотическим взаимоотношениям между мицелием грибов и корнями сосны обыкновенной. В текущем году, за семь лет исследований, наблюдаем увеличение высоты молодых деревьев на опытных участках на 37,5 и 40,2 см соответственно по сравнению с контрольными сосёнками.

За последние годы происходит снижение валового объёма грибов из данного семейства во всех типах лесов. Основной причиной этого снижения являются антропогенные факторы, в какой-то степени влияют и абиотические факторы. Только научный подход и бережное отношение к природе позволит восстановить былое обилие болетовых грибов.

Результаты проведённых нами исследований позволяет сделать следующие выводы:

1. Эколого-биологические особенности болетовых грибов очень разнообразны и полезны. Благодаря им микосимбиотрофия увеличивает способность растений к извлечению элементов питания и повышает устойчивость корней к поражению патогенными грибами и загрязнению почвы токсическими веществами.

2. За пять лет исследований в лесных массивах Лесновского лесничества было обнаружено и определено 17 видов грибов из семейства болетовых. По форме плодового тела все виды болетовых грибов были систематизированы в 4 группы. Самой представительной группой являются обабки.

3. По отношению к оптимальным температурам, болетовые существенно не отличались друг от друга. Менее требовательным к температуре был подберёзовик обыкновенный. Что касается оптимальной влажности почвы, то мы все виды болетовых грибов поделили на 3 группы: засухоустойчивые, нейтральные и влагоустойчивые.

4. В среднем за пять лет, наибольшую продуктивность имели белый гриб сосновый, моховик зелёный, маслёнок поздний и подберёзовик обыкновенный. Что касается урожайности по годам, то наиболее урожайным был 2016 год.

5. При проведении искусственной микоризации мы установили положительную роль микоризы в процессе развития подроста сосны обыкновенной. Благодаря симбиотическим взаимоотношениям преимущество по высоте молодых деревьев составило 40 см по сравнению с контролем.

Обработка и анализ результатов исследований позволяют рекомендовать следующее:

Любителям «тихой охоты» увеличить ассортимент болетовых грибов для употребления в пищу за счёт использования моховика зелёного и козляка.

Ужесточить меры по охране лесов. Снизить объёмы лесозаготовок сосновых лесов.

Старые болетовые грибы развешивать на ветках деревьев для активного спороношения.

Провести агитацию среди населения по правильному сбору грибов из семейства болетовых.

Совсем запретить сбор подосиновика белого и гиропоруса синеющего, так как они находятся на грани полного исчезновения, на территории Юргинского района.

Для устранения угнетения микоризообразования необходимо увеличить в лесу разнообразие микоризных грибов за счёт искусственного размножения и создание благоприятных условий для их развития.

В целях охраны мест обитания симбиотрофов необходимо создать сети заповедных участков с разной степенью антропогенного воздействия - от абсолютно заповедных (как эталон природы) до "рабочих", в которых должен поддерживаться определенный режим с обязательным проведением исследований по установлению видового состава симбиотрофов, их продуктивности, а также взаимодействие микосимбионтов с другими организмами лесного сообщества.

Список использованной литературы.

1. Быков А.В. Методика определения размеров недобора урожая основных шляпочных грибов в зависимости от абиотических и биотических

- факторов. / Земля Тюменская: Ежегодник Тюменского областного краеведческого музея: Вып. 19. - Тюмень: Из-во ТГУ, 2006. -с. 179-189.
2. Гарибова Л.В. Энциклопедия грибника. – М.: ООО «Издательство Лабиринт Пресс», 2004. -352 стр.
 3. Грибы сибирского леса. – Омск: Книжное издательство, 1986. -96 стр.
 4. Жуков А.М., Миловидова Л.С. Грибы – друзья и враги леса. Новосибирск: Наука, 1980. -189 стр.
 5. Лебедева Л.А. Определитель шляпочных грибов (Agaricales). – М.: Л.: Госсельхозгиз, 1949. -548 стр.
 6. Ляхов П.Р. Энциклопедия грибов. – М.: ЭКСМО-Пресс, 2002. - 256 стр.
 7. Николаева Т.Л. Флора споровых растений СССР. Т.6. Грибы (2). – М.: Л.: Издательство АН СССР, 1964. -431 стр.
 8. Сергеева М.Н. Грибы. М.: Изд-во «Культура и традиции», 2004.
 9. Хардинг П. Грибы./ Пер. с англ. Д.С. Щигеля. – М.: ООО «Издательство Астрель»: «Издательство Астрель», 2002. -254 стр.
 10. Энциклопедия грибника. (Авт.-сост. А.П. Умельцев) 2-е изд., - М.: Локид-Пресс; Рипол Классик, 2004. -271 стр.
 11. Энциклопедия для детей. Т.2. Биология 5-е изд. Перераб. и доп./ Глав. Ред. М.Д. Аксёнова – М Аванта+, 2002. С.224-245.
 12. Юдин А.В. Большой определитель грибов. – М.: ООО Изд. АСТ ООО Изд. Астрель, 2001. -256 стр.
 13. Янсен П. Всё о грибах. – СПб.: ООО «СЗКЭО Кристалл», 2005. - 160 стр.

Приложение 1.

Появление и развитие видов грибов из семейства болетовых в Юргинском районе с 2016 по 2020 год.

| Виды грибов | Появление | | Массовое плодоношение | Число слоёв | Последняя встреча |
|--------------------|-----------|---------|---------------------------|-------------|-------------------|
| | первое | среднее | | | |
| | дата | | | | |
| Белые грибы: | | | | | |
| берёзовый | 2.07 | 5.07 | Июль-1/2 август | 2 | 26.09 |
| сосновый | 26.06 | 3.07 | Июль-сентябрь | 2-3 | 10.10 |
| Подосиновики: | | | | | |
| красный | 16.06 | 28.06 | 3 д. июля-август | 2 | 16.09 |
| серый | 8.08 | 12.08 | 1 и 2 д. августа | 1 | 21.08 |
| жёлто-бурый | 14.06 | 25.06 | 3 д.июля-август | 2 | 8.09 |
| белый | 14.08 | 18.08 | 3 д. августа | 1 | 16.09 |
| Подберёзовики: | | | | | |
| обыкновенный | 30.05 | 12.06 | Июль-август | 3 | 27.09 |
| болотный | 27.06 | 2.07 | Июль-август | 2 | 12.09 |
| розовеющий | 4.08 | 9.08 | 2 д. августа-1/2 сентября | 1 | 24.09 |
| чёрный | 30.07 | 3.08 | Август | 1 | 13.09 |
| Синяк. | 6.08 | 9.08 | 3 д. августа-1/2 сентября | 1 | 25.09 |
| Козляк, решетник | 8.08 | 12.08 | 3 д. августа-1/2 сентября | 1-2 | 28.09 |
| Маслёнок поздний | 3.06 | 22.06 | 3 д. июня, июль, август | 3 | 12.10 |
| Маслёнок зернистый | 6.06 | 21.06 | 3 д. июня-август | 2 | 29.09 |
| Маслёнок болотный | 30.07 | 5.08 | Август | 1 | 16.09 |
| Моховик зелёный | 3.07 | 12.07 | 2 д. июля-сентябрь | 2-3 | 8.10 |
| Желчный гриб | 15.06 | 20.06 | Август-сентябрь | 2 | 2.10 |

Приложение 2.

Высота прироста молодых сосен в течение 7 лет, в зависимости от микосимбиотрофии.

| Вариант | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Сумма |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1. Естественные условия (к.) | 23,6 | 27,9 | 28,4 | 26,7 | 26,4 | 25,1 | 24,9 | 183,0 |
| 2. Синтез микориз с использованием плодовых тел | 23,5 | 28,0 | 30,3 | 36,2 | 36,6 | 35,1 | 30,8 | 220,5 |
| 3. Синтез микориз с использованием мицелия с лесной почвой | 23,7 | 27,8 | 31,0 | 37,1 | 36,8 | 35,7 | 31,1 | 223,2 |