

Изучение сообществ макромицетов на площадках в лесах зоны средней тайги Западной Сибири (окрестности Ханты-Мансийска)

Филиппова Н.В.¹⁾, Бульонкова Т.М.²⁾

¹⁾ Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск

²⁾ Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН, г. Новосибирск

Изучение видового состава и количественных характеристик сообществ макромицетов остается актуальным для слабо изученной в этом отношении территории севера Западной Сибири. Систематическое изучение микобиоты средней тайги ЗС началось с 70-х гг 20 в. За это время на территории работало несколько десятков исследователей, всего опубликовано около 150 работ. Аннотированный список видов включает около 2600 грибов и грибоподобных организмов, из них большая часть приходится на лишайники (37%), агарикоидные базидиомицеты (30%), а также афиллофоровые базидиомицеты (19%).

Макромицеты (группа грибов, объединяющая виды с крупными плодовыми телами) составляют около 10% видового разнообразия описанных на настоящее время грибов. Несмотря на то, что группа не является филогенетически однородной, она традиционно изучается первой на слабо изученных территориях. Кроме исторических причин, изучение этой группы актуально например для прикладных задач (съедобные и ядовитые виды) и охраны грибов (охраняемые виды), и т.д.

Географическое положение:

Ханты-Мансийский АО, окр. г. Ханты-Мансийска, пос. Шапша



Площадочные наблюдения за видовым составом и структурой сообществ макромицетов являются наиболее эффективными для изучения количественных характеристик сообществ, хотя и более трудоемкими по сравнению с маршрутными методами. Однако этот метод можно реализовать вблизи биологических стационаров, где нетронутые экосистемы расположены рядом с исследовательской лабораторией. Поэтому для изучения сообществ макромицетов в связи с разными типами лесов в средней тайге Западной Сибири мы выбрали площадочный + маршрутный метод и проводили исследования на участке, расположенном в районе стационара в пос. Шапша Югорского университета (Ханты-Мансийск). На стационаре размещается коллекция и лаборатория Фунгария ЮГУ.

Расположение площадок:

10 площадок и 10 маршрутов в разных типах лесов

Площадки 1-4 – старовозрастные хвойные леса
5-7 – вторичные осиновые леса
8 – свежая вырубка с подростом
9 – заболоченный лес на торфе
10 – вторичный березовый заболоченный лес



Район исследований представляет собой типичный участок темнохвойной тайги с ее после-рубочными сукцессиями и разными вариантами заболачивания. Площадки были заложены в крупных массивах старо-возрастного темнохвойного леса, вторичных осиновых и березовых лесах 20-30 лет после рубки, на свежей 5-летней вырубке и в заболоченном лесу на торфе.

Расположение микро-площадок:

20 круглых 5 м² микро-площадок через 5 м друг от друга



Методика работы включала регулярное посещение площадок (5 раз в течение сезона, в среднем один раз в месяц) с подсчетом числа плодовых тел каждого вида. Подсчет проводился внутри контура круглых микро-площадок, расположенных в ряд на расстоянии 5 м друг от друга. Внутри каждой площадки было заложено 20 микро-площадок, помеченных постоянным колышком, и общая площадь учета составляла 100 м² для одной площадки.

Расположение площадок:

10 площадок и 10 маршрутов в разных типах лесов



Площадки закладывали с повторностью: 4 шт. в темнохвойном лесу, 3 шт. во вторичном лесу, 1 шт. на вырубке и 2 шт. в заболоченном лесу (всего 10 площадок и общая площадь учета = 1000 м²). Неравное число повторности было вынужденной мерой из-за небольших контуров определенных сообществ и также ограниченным временным ресурсом. Подсчеты на площадках чередовались с маршрутными исследованиями в прилегающих массивах леса, где учитывались только находки новых (редких или требовательных к особым условиям местообитания) видов. Протяженность маршрутов составляла от 500 м до 2 км. Наблюдения проводились в вегетационный сезон с мая по сентябрь 2015 и 2016 гг., а в этом докладе речь пойдет о результатах первого года наблюдения. Обработка и определение образцов были проведены по общепринятой схеме работы с макромицетами и методами, рекомендуемым для каждой систематической группы. Общее число образцов в коллекции 2015 года составило 1500 штук. Коллекция сухих образцов хранится в Фунгарии ЮГУ и данные о ней доступны в онлайн-базе Фунгария.

Принятые определения:

- Плотность карпофоров - общее кол-во плодовых тел на единицу площади
- Видовое богатство - число видов на площадь или площадку
- Обилие вида - число микро-площадок, на которых вид был учтен в пределах площадки (показатель доминирования вида)
- Встречаемость вида - число площадок, на которых вид был зарегистрирован (показатель связи с определенным биотопом)

Для описания количественной структуры сообщества были использованы следующие показатели:

Плотность карпофоров: общее кол-во плодовых тел на единицу площади; видовое богатство: число видов на площадь или площадку; обилие вида: число микро-площадок, на которых вид был учтен в пределах площадки (показатель доминирования вида); встречаемость вида: число площадок, на которых вид был зарегистрирован (показатель связи с определенным биотопом).

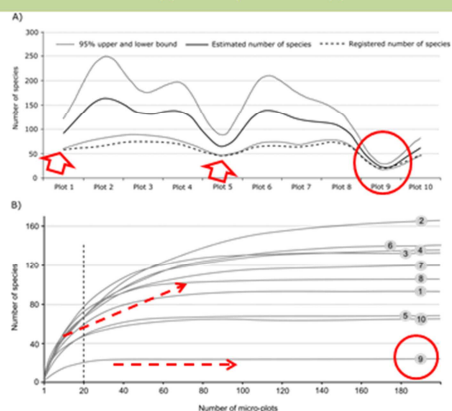
Для выявления сходства между площадками на основе данных о видовом составе и обилии видов мы пользовались построением матриц (метод *chord distance*) и на их основе *кластерных дендрограмм*, и методом *главных компонент* в пакете R. Для определения степени выявления видового богатства были построены кривые накопления новых видов в пакете *EstimateS*.

Таксономическая структура:

- **460 видов** макромицетов из **6 классов**, **55 семейств** и **130 родов**
- 75% представляют **Agaricales**
- из них **60%** отмечены впервые для ХМАО
- до **50%** уникальности со списками близких территорий

В результате исследований 2015 года было выявлено 460 видов макромицетов из 6 классов, 55 семейств и 130 родов (75% представляют Agaricales). Из них 60% были отмечены впервые для Ханты-Мансийского автономного округа, что значительно расширило список микоты для территории. Сравнение списка видов с близкими наиболее хорошо изученными территориями показало высокую степень (до 50%) уникальности каждого списка, что скорее всего говорит о недо-изученности в каждом случае. В целом, изучение микобиоты должно быть продолжено, особенно это касается сложных в систематическом отношении групп, такие как паутинники; их ревизия должна проводиться в специальных (не инвентаризационных) работах с привлечением молекулярных методов.

Оценочное кол-во видов и кривые видового богатства:



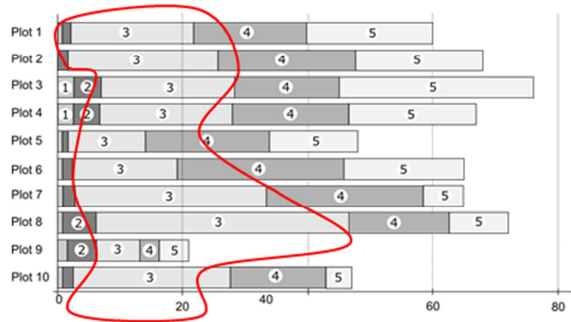
Анализ количественной структуры сообществ макромицетов позволил сделать ряд интересных выводов. Выявление видового богатства площадочным методом и маршрутным учетом показало, что 2/3 видового богатства было выявлено на площадках, остальные виды выявлены только на маршрутных учетах. Кривые видового богатства, построенные для каждой площадки в отдельности показали недостаточную степень выявления видов во всех случаях, кроме заболоченного леса на торфе. Общее оценочное количество видов, полученное экстраполяцией кривой для площадочных наблюдений было 409 (против выявленных 313), однако находки сделанные маршрутным путем казалось бы дополнили недостаточную степень выявления. Тем не менее, сравнение видовых списков с другими территориями и наши ощущения говорят о том, что общий список видов еще будет расти при продолжении исследований.

Фенология плодоношения макромицетов:

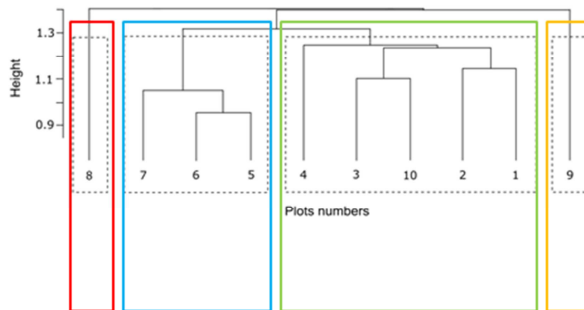
- общая плотность карпофоров менялась от **154 до 2300 карпофоров/1000 м²/посещение**, максимального обилия плотность достигла в июле
- общее видовое богатство менялось от **9 до 161 видов** и было максимальным также в июле
- у **половины** видов была выявлена сезонная динамика плодоношения.

Регулярные наблюдения на площадках позволили сделать некоторые выводы о фенологии плодоношения макромицетов на территории. Общая плотность карпофоров менялась от 154 до 2300 карпофоров/1000 м²/посещение; максимального обилия плотность достигла в июле. Общее видовое богатство менялось от 9 до 161 вида и было максимальным также в июле. У почти половины видов была выявлена сезонная динамика плодоношения.

Относительная доля числа видов на площадках по месяцам (с мая по сентябрь):



Кластерный анализ площадок макромицетов:



Кластерный анализ различий между качественным и количественным составом сообществ макромицетов в разных типах леса показал следующее. Десять площадок были объединены в 4 кластера, в которых сообщества вырубки и сообщества заболоченного леса на торфе имели самые большие различия, а вторичные осинового леса и старовозрастные леса образовали два других кластера. В последний кластер вошла также площадка с вторичным березовым (заболоченным) лесом. Дополнительно мы провели кластерный анализ отдельно для групп сапротрофных и экто-микоризных грибов, а также для растительности. Сравнение кластерного анализа сообщества макромицетов и растительности показало, что в растительное сообщества более однородно в пределах одного типа нежели сообщество макромицетов (об этом говорит высота различий между площадками в дендрограмме).

Выводы о сообществе макромицетов в ряду послерубочной сукцессии:

- число видов существенно не меняется, однако другие показатели различаются
- сообщество макромицетов на свежих рубках имеет **большую плотность** и преобладание **сапротрофов**
- вторичные осинового леса имеют меньшую плотность и **число микоризных видов возрастает**
- старовозрастные леса имеют ту же плотность, и еще большее число микоризных видов, особенно в роде **паутинник**

Исходя из вышеизложенных анализов можно сделать такие выводы о связи сообществ макромицетов с типами леса:

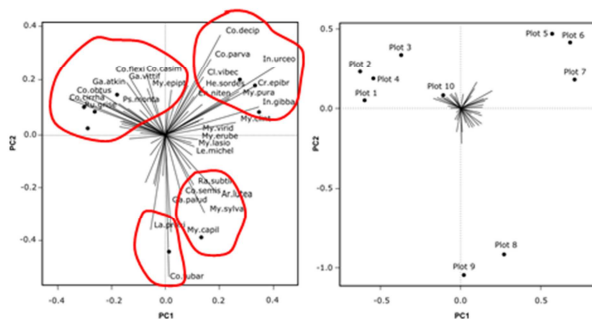
В ходе послерубочной сукцессии число видов существенно не меняется, однако другие показатели различны. Сообщество макромицетов на свежих рубках имеет большую плотность карпофоров с почти полным преобладанием в трофической структуре группы сапротрофов. Вторичные осинового леса имеют меньшую плотность и число микоризных видов возрастает. Последняя из изученных стадий – старовозрастные леса имеют ту же плотность, и еще большее число микоризных видов, особенно в роде паутинник.

Выводы о сообществе макромицетов в ряду заболачивания:

- в ряду заболачивания от темнохвойного леса к березовому **сначала меняется сообщество микоризных видов**, тогда как сообщество сапротрофов остается неизменным
- последующее заболачивание и переход к торфяной стадии приводит к сильным изменениям в сообществе макромицетов с **бедным видовым составом и низкой плотностью**

В ряду заболачивания от темнохвойного леса к березовому сначала меняется сообщество микоризных видов, тогда как сообщество сапротрофов остается неизменным. Однако последние стадии заболачивания леса со сфагнумом имеют сильно отличающееся сообщество макромицетов с бедным видовым составом и плотностью видов.

Ординация методом главных компонент:



Ординация методом главных компонент позволила выявить виды, тяготеющие в своем обитании к тому или иному сообществу. Так, большое количество сапротрофов было выявлено только на свежей рубке. Заболоченный лес со сфагнумом был местообитанием ряда специфичных видов паутильников и галерин. Вторичные осиновые леса характеризовали ряд видов иноцибе, коллибия, мицена). Старовозрастные леса также характеризовались большим кластером специфичных видов.

Выводы о доминировании и редкости видов:

- класс **единичных регистраций** самый многочисленный, число видов отмеченных в более половине микроплощадок всего 13
- общий список **редких видов** составил около 70% всего списка
- виды с редкостью в пределах всего бореального ареала были включены в **список собственно редких**, что составило 16%
- выявленного **3 вида из Красной книги России и 9 видов КК ХМАО**.

Говоря о количественной структуре сообщества, важно рассмотреть доминирование видов и редкие виды. График распределения обилия видов выглядит следующим образом: класс единичных регистраций самый многочисленный, на 2-9 микроплощадках встречено в два раза меньше видов, и число видов отмеченных в более половине микроплощадок всего 13. Последние виды можно считать доминантами сообщества, к ним относятся например *Russula sphagnophila*, *Armillaria lutea*, *Cortinarius flexipes*, *C. tubarius* и др.

Определение редкости видов и их природоохранного значения является одной из важных задач площадочных наблюдений. За редкие виды в настоящей работе мы принимали виды с единичными и двойными регистрациями на всех площадках суммарно, а также выявленные в ходе маршрутных наблюдений. Общий список редких видов составил около 70% всего списка. Он был проанализирован с использованием флоры Funga Nordica и виды с редкостью в пределах всего бореального ареала были отобраны в список собственно редких, что составило 16%. На эти виды следует обратить внимание при составлении Красных списков и других природоохранных мероприятий; и их экологические особенности должны быть изучены подробнее. На настоящее время из выявленного списка 3 вида входят в Красную книгу России и 9 видов в КК ХМАО.

Публикации:

- Filippova N.V., Bulyonkova T.M. 2017. The diversity of larger fungi in the vicinities of Khanty-Mansiysk (middle taiga of West Siberia) // Environmental dynamics and global climate change. V. 8. No. 1. P. 13-24.
- Filippova N.V., Bulyonkova T.M. The communities of terrestrial macrofungi in different forest types of boreal zone in West Siberia // ? Fungal diversity. [в подготовке]

Таким образом, площадочные плюс маршрутные наблюдения за сообществами макромицетов в лесах средней тайги ЗС в течение уже одного года позволили выявить высокое видовое богатство и некоторые характеристики количественной, экологической структуры сообщества и ее динамики в ряду послерубочной сукцессии и в ряду заболачивания. Апробирована методика работы для изучения количественной структуры сообществ макромицетов в этой зоне (проблемы и дискуссионные вопросы методики мы не обсуждали в докладе, но они обозначены в публикациях). Дальнейшие исследования помогут углубить и расширить знания в этом направлении.

Первая часть работы посвященная видовому составу изученных сообществ опубликована в журнале ДОСИГИК. Результаты количественных учетов будут опубликованы в скором времени.

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!



Благодарю за внимание! На фотографиях показаны иллюстрации сделанные в ходе обработки систематически сложных групп – сыроежки и паутинники. Работа с такими группами должна быть продолжена на более профессиональном уровне в ходе специальных проектов.