

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ СООБЩЕСТВА МАКРОМИЦЕТОВ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ: РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕХЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ПЛОДОНОШЕНИЕМ НА ПОСТОЯННЫХ ПЛОЩАДКАХ

Н. В. Филиппова

Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск, Россия, n_filippova@ugrasu.ru

ON THE PHENOLOGY OF LARGER FUNGI IN RAISED BOGS: THREE YEARS OF PERMANENT PLOTS MONITORING RESULTS

N. V. Filippova

Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia

Summary. We initiated a long-term monitoring program for larger fungi fruiting in permanent plots in a bog in central part of West Siberia (nearby Khanty-Mansiysk), with the goal to also elucidate the relationship between carpophore abundance and climate variables. A series of monitoring plots to study the quantitative and spatial characteristics of macrofungi communities was established in 2014. A total of 277 circular 5-m² (for a total area of 1,385 m²) long-term monitoring plots were visited weekly during vegetation seasons 2014–2016, and carpophores of different fungal taxa were counted. Climatic data were collected from a micro-climate monitoring station established in the Mukhrino field station nearby the plots. The paper describes the results of three-year observations of community composition, quantitative structure, seasonal dynamics and phenological patterns of different species. The goals for further statistical analyses on relation of fungal fruiting dynamics and weather parameters are established.

Введение. Поскольку плодовые тела макромицетов существуют непродолжительное время, а также появляются с разной периодичностью, полное описание сообщества макромицетов требует многократного посещения одного и того же участка (Mueller et al., 2004). В идеале, продолжительность посещений должна быть до 10 лет из-за флуктуаций погодных условий и периодичности плодоношения ряда видов. Такие долговременные наблюдения позволяют не только выявить полный состав и структуру сообщества, но также его динамику во времени и ее зависимость от погодных условий (Büntgen et al., 2013).

Географическая характеристика и методика работы. Исследования проводились в зоне средней тайги Западной Сибири, недалеко от г. Ханты-Мансийска на стационаре Мухрино Югорского государственного университета. Центральная координата, вокруг которой в радиусе 0.5 км расположены площадки: 60.8919 N, 68.6822 E. Для долговременных наблюдений за сообществом макромицетов была заложена серия микро-площадок вдоль деревянных тротуаров (мостков) построенных с целью комплексного мониторинга экосистем верховых болот. Общая площадь наблюдения составляет 1380 м² (всего 277 микро-площадок) и охватывает разные типы растительных сообществ верховых болот (сосново-кустарничково-сфагновые рямы и осоково-шейхцериево-сфагновые топи). Микро-площадки имеют круглую форму площадью 5 м² и расположены вдоль линии на расстоянии 5 м друг от друга. Учет карпофоров проводится внутри окружности описываемой циркулем от помеченного на мостках центра. Учеты проводились с периодичностью один раз в неделю в течение вегетационных сезонов с 2014 по 2016 гг. (и продолжают далее). Регистрация метеорологических параметров ведется в непосредственной близости метео-комплексом стационара Мухрино (регистрируются температура воздуха и почвы, поток тепла через почву, солнечная радиация, осадки, уровень болотных вод и другие параметры) (<https://mukhrinostation.com/research/weather-station>). Описание растительности на каждой из площадок выполнено один раз за период наблюдений. На каждой площадке несколько раз в течение сезона регистрируется уровень болотных вод. Определение и гербаризация макромицетов ведется по стандартным методикам. Данные учетов заносятся в локальную базу данных, которая в дальнейшем будет загружена в GBIF (как набор данных типа Sampling event dataset); данные коллекций хранятся в базе данных Фунгария ЮГУ (<https://fungariumysu.org/fungarium-ysu-database>).

Принятые определения: Видовое богатство (Species richness) – число видов на площадь; Обилие (Abundance) – число индивидов на площадь, при этом за индивид принимали регист-

рацию вида на микро-площадке независимо от числа учтенных карпофоров (основываясь на определении индивида – Dahlberg, Mueller, 2013: 152); Урожайность (Productivity) – число образованных карпофоров на площадь.

Описание видового состава, экологической и количественной структуры сообщества. За три года наблюдений в общей сложности выявлено около 70 видов. Некоторые группы (Паутинники и некоторые другие) сложны в систематическом отношении и работа с ними будет продолжаться в будущем. Из выявленных видов 30 являются микоризообразователями и 40 – сапротрофами. По числу карпофоров, 30 % общей урожайности образовано микоризообразователями и 70 % сапротрофами. Соотношение экологических групп (как по видам, так и по числу карпофоров) является стабильным и слабо меняется между годами. В сообществе преобладают виды с низким обилием плодоношения либо редкие виды (до 78 % всех карпофоров сформировано всего 10 видами). Доминантами сообщества, например, являются: *Galerina sphagnicola*, *Sphagnurus paluster*, *Cortinarius huronensis*, *Galerina sphagnorum* (образуют до 54 % общей урожайности). 16 видов имеют одну регистрацию индивида в течение всего периода наблюдений, 5 – две регистрации. Каждый последующий год выявлялось соответственно 47, 55 и 48 видов (в среднем 50 видов в год). При этом в последующие годы продолжают появляться виды, не выявлявшиеся ранее на всей площади наблюдения. Оценка видового богатства, посчитанная на основе трех лет наблюдений, дает число видов близкое к наблюдаемому (то есть видовое разнообразие можно считать в достаточной степени выявленным). При этом для топей оценка более точна и видовое разнообразие более выявлено, чем в случае рямов где новые виды еще могут быть встречены.

Сезонная динамика развития сообщества и межгодовые вариации. Появление карпофоров начинается в конце мая – начале июня, при этом накопленная сумма положительных среднесуточных температур составляет в среднем 350 градусов. Видовое богатство растет с мая по сентябрь и представлено 2, 9, 17, 39, 36 видами соответственно. При этом между годами вариация незначительная (ст. откл. от 2 до 6). Общее обилие меняется похожим образом с мая по сентябрь (9, 60, 93, 304, 360 генет на 1000 м² соответственно), при этом вариация между годами также незначительная (ст. откл. от 21 до 164). Общая урожайность незначительная в мае, остается низкой и приблизительно одинаковой в июне и июле, и возрастает в августе-сентябре (средние значения за три года с мая по сентябрь соответственно 59, 348, 300, 863 и 1506 карпофора на 1000 м²). В сентябре рост урожайности прекращается первыми заморозками. Между годами вариация более значительная (ст. откл. от 56 до 1255). Динамика развития отдельных экологических групп выглядит следующим образом: в первую половину лета урожайность представлена исключительно сапротрофами, микоризные виды появляются в августе и постепенно их доля составляет до половины всей урожайности. Кроме того, если рассмотреть вариацию урожайности каждого вида между годами, то у отдельных видов она очень высокая, а у других урожайность меняется от года к году незначительно. Общий накопленный урожай плодовых тел в течение всего вегетационного сезона был самым высоким в 2016 г. (3825 карпофоров на 1000 м²), в 2014 и 2015 гг. он был ниже на примерно 30 % (2796 и 2609 карпофоров на 1000 м²) (рис.).

Фенология отдельных видов. Средняя урожайность плодоношения отдельных видов по месяцам была преобразована в проценты относительно их суммарной урожайности. Полученную таблицу проанализировали вручную и выделили фенологические группы видов. К весенним видам, плодоносящим только в мае-июне, на болотах относятся *Pseudoplectania sphagnicola* и *Monilinia oxycocci*. К летним, плодоношение которых начинается в июне-июле, можно отнести группу из пятнадцати видов. При этом у половины из них плодоношение идет с июня по август и угасает в сентябре. Остальные около 30 видов (66 %) имеют летне-осеннее плодоношение с августа по сентябрь, из них у трети преобладает сентябрьское плодоношение. Таким образом, больше половины видов сообщества имеют плодоношение в конце лета (август–сентябрь) и четверть плодоносят преимущественно в сентябре. Около трети видов являются весенними, летними или летне-осенними. Эти особенности сроков

плодоношения определяются в основном биологией видов и должны быть учтены при анализе корреляций между погодными условиями и общей динамикой плодоношения.

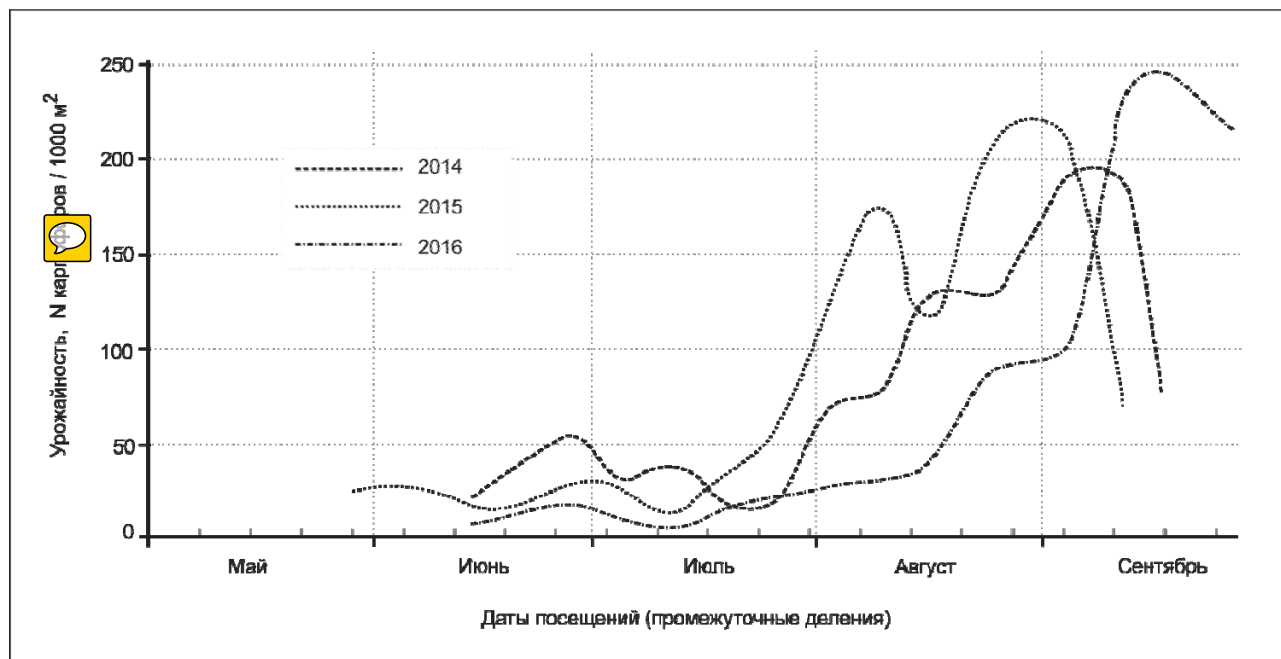


Рис. Динамика урожайности макромицетов на болотном массиве Мухрино за три года наблюдений.

Флуктуации урожайности между годами и связь с погодными условиями. За три года наблюдений были выявлены отклонения как в общей урожайности (на 30 %) так и в динамике урожайности в течение сезона. Основываясь на наших наблюдениях и литературных данных, мы предположили, что для сообществ верховых болот основными факторами влияющим на флуктуации урожайности будут 1) наличие засухи в период предшествующий плодоношению (с последующими дождями), при этом для мочажин значение засухи может быть более существенным, чем для рямов из-за переувлажненности субстрата этих местообитаний, 2) толчком для обильного плодоношения в течение сезона будет наступление первых осенних заморозков. Мы поставили перед собой задачу протестировать эти гипотезы с помощью статистического анализа, а именно проверить наличие корреляции между А) общей динамикой плодоношения, В) плодоношением внутри отдельных экологических групп и С) плодоношением в разных болотных местообитаниях и рядом климатических параметров: 1) накопленной положительной температурой верхнего слоя почвы, 2) осенними заморозками, 3) накопленными осадками, 4) числом дней без осадков. Влияние всех параметров будет проверено на нескольких промежутках времени от 7 до 30 дней предшествующих дате учета. Данные учета плодоношений должны пройти предобработку, основываясь на фенологических особенностях отдельных видов и других характеристиках внутренней динамики развития сообщества. Статистический анализ будет проведен на основе данных трех лет наблюдений, а также будет повторен по мере накопления более длительного ряда (оптимально до 10 и более лет наблюдений).

Литература

- Büntgen U., Peter M., Kausarud H., Egli S. Unraveling environmental drivers of a recent increase in Swiss fungi fruiting // *Glob. Change Biol.* 2013. Vol. 19. No. 9. P. 2785–2794.
- Dahlberg A., Mueller G.M. Applying IUCN red-listing criteria for assessing and reporting on the conservation status of fungal species // *Fungal Ecology.* 2011. Vol. 4. No. 2. P. 147–162.
- Mueller G.M., Schmit J.P., Huhndorf S.M., Ryvardeen L., O'Dell T.E., Lodge D.J., Leacock P.R., Mata M., Umana L., Wu Q., Czederpiltz D.L. Recommended protocols for sampling macrofungi // *Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods.* Amsterdam; Boston. 2004. P. 168–172.