

**DO FUNGI OF BOGS DEPEND ON WEATHER?  
THE RESULTS OF 3-YEAR OBSERVATIONS**



Nina Filippova, Yugra State University

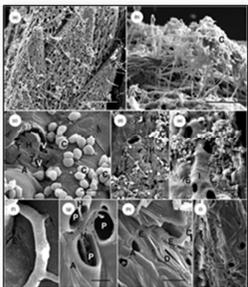
DO FUNGI OF BOGS DEPEND ON WEATHER? THE RESULTS OF 3-YEAR OBSERVATIONS OF MACROFUNGI USING PERMANENT PLOTS.  
БЫВАЕТ ЛИ ГРИБНОЙ ДОЖДЬ НА БОЛОТЕ? РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕХЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ПЛОЩАДКАХ ЗА СООБЩЕСТВОМ МАКРОМИЦЕТОВ.

**Бывает ли грибной дождь на болоте?  
Is there "mushroom rain" in peatlands?**



*В русском языке существует специальное название для типа дождей, после которых появляются грибы: «Грибной дождь». Эта народная примета на самом деле не далека от истины в случае лесов. Однако, имеет ли дождь такое же положительное влияние на болотах? Или, как показано на фотографии, выпадение дождей и развитие грибов могут иметь отрицательную корреляцию в связи с избыточной влажностью почв на болотах (обратите внимание, что в этом конкретном случае сильный дождь затопил даже плодовые тела, а значит дальнейшее их развитие будет невозможно).*

**Role of fungi in peatlands:**



- Saprotrophs
- Parasites
- Symbionts

Major studied fungal groups:

- Micromycetes in peat layer
- ECM species with bog trees
- Ascomycetes on plant litter
- Lignicolous on wood
- Macromycetes
- Yeasts
- Chytridiomycetes
- Water hyphomycetes

Rice et al., 2006, In vitro decomposition of Sphagnum...

Грибы в экосистемах торфяных болот играют важную роль сапротрофов, паразитов и симбионтов растений и в существенной степени определяют динамику круговорота вещества этих экосистем. На фотографии через сканирующий электронный микроскоп видно, насколько обильно грибные гифы, споры и другие пропалулы оплетают живые и отмершие листья сфагнома. Изучение сообществ грибов торфяных болот в целом продолжается около 100 лет, в том числе изучены: микромицеты торфяной залежи, микоризные сообщества, сообщества макромицетов, грибы на беспозвоночных, водные гифомицеты, дрожжи, хитридиомицеты и др. В изучении видового состава грибов используются методы от классических морфологических до биохимических и молекулярных. Кроме того, для изучения функций сообщества грибов используют прямые и молекулярные методы выявления биомассы, продукции, скорости разложения субстратов и пр.

### The scope of the present study:

To reveal **the dynamics of fungal fruiting and its correlation** with weather parameters using permanent plots observations



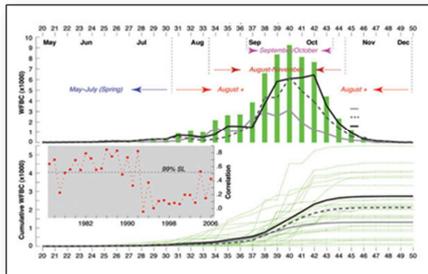
Функционирование сообщества грибов определяется погодными условиями и настоящее исследование направлено на выявление этих взаимодействий. Для косвенной оценки динамики активности мицелия можно использовать подсчет плодоношений, который мы применяем в настоящей работе.

### Importance of fungal fruiting phenology:

- For some applied disciplines (commercial mushroom picking, cultivation of edible and medicinal mushrooms, etc.) fruiting dates and factors are directly required
- Planning of floristic and mycocoenological studies
- Research on species biology and population dynamics
- Long-term monitoring of ecosystem response to climate change

Несмотря на общеизвестные знания в этой области, остается актуальным изучение влияния погодных условий на сообщество грибов в разных типах экосистем и в конкретных регионах. Востребованность этих знаний очевидна как в прикладной сфере (культивирование грибов, промышленная заготовка), для целей планирования экомониторинга и мико-флористических исследований, а также для прогнозирования отклика этих сообществ на климатические изменения.

### Climate change and fungal fruiting:



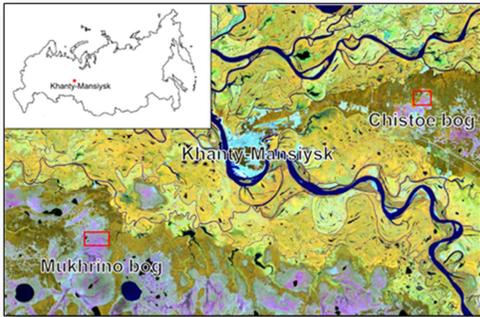
Büntgen et al., 2012, Linking climate variability to mushroom productivity and phenology

Так например, в Швейцарии и ряде других стран, где ведется мониторинг плодonoшения более 30 лет, показано что урожаи макромицетов удвоились, а сроки плодonoшения увеличились на 5-10 дней весной и осенью в связи с потеплением климата.

**Drawbacks of fungal phenology based on fruiting:**

- Fruiting structures mark presence of the species in the environment, but their absence does not say the opposite
- Biomass of mycelium hidden in the substrates is an order of magnitude larger than the mass of fruiting structures
- *But:* along with other methods (*molecular, fluorescent microscopy, etc.*) direct observation of fruiting structures phenology could be an additional tool

**West Siberia, Middle Taiga, 20 km SW from Khanty-Mansiysk**

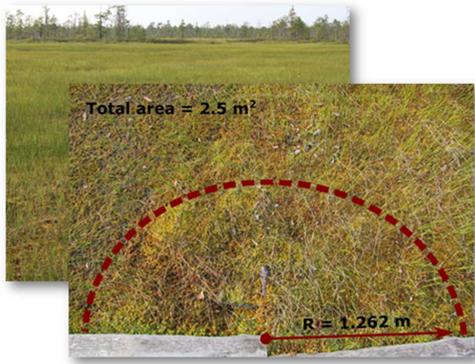


Описание состава и количественной структуры сообщества макромицетов верховых болот в окр. Ханты-Мансийска было выполнено нами в ряде предыдущих исследований в 2012-2013 гг.

**Total observation area = 1385 m<sup>2</sup>; 277 micro-plots x 5 m<sup>2</sup>**



В 2014 году для постоянного мониторинга была заложена серия микро-площадок вдоль болотных мостков стационара Мухрино. Площадки заложены в двух основных типах растительных сообществ верхового болота: сосново-кустарничково-сфагновых рямах и в сфагновых топях. Общая площадь наблюдения равна 1380 м<sup>2</sup>.



Подсчет плодовых тел проводится раз в неделю в течение вегетационного сезона с 2014 года по настоящее время. Микро-площадки имеют круглую форму с площадью 5 м<sup>2</sup>, центр площадки помечен на тротуаре мостков и границы очерчиваются циркулем соответствующего радиуса. Когда я веду учет на площадках и коллеги спрашивают, что я делаю не мостках с моим циркулем, я отвечаю что указываю грибам, где расти 😊

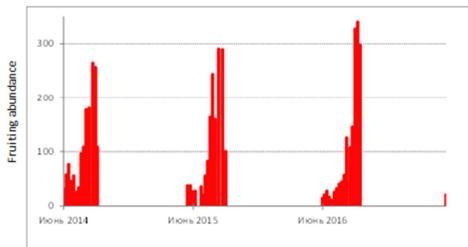
Измерения климатических параметров проводились с помощью датчиков ThermoChron установленных непосредственно на площадках, а также на метеостанции стационара, где измеряется около 20 микроклиматических параметров болотной экосистемы.

### Community structure:

- About 70 species of macrofungi totally revealed
- Number of species by years varies: 47, 55 and 48, on average 50 species
- 78% of fruiting is made by 10 species, other species produce small number of fruiting structures or rare
- The number of mycorrhizal and saprotrophic species = 4:6 while percentage of abundance = 30 vs. 70% accordingly

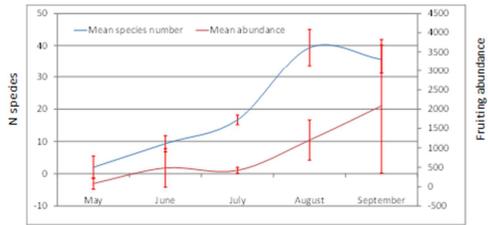
В целом за три года наблюдений на площадках было выявлено около 70 видов макромицетов, из них 30 формирующих микоризу и 40 – сапротрофы. 78% всего плодоношения образуют 10 видов. Остальные 22% приходится на 60 видов. Доминантами сообщества например являются: *Galerina sphagnicola*, *Sphagnurus paluster*, *Cortinarius huronensis*, *Galerina sphagnorum*, и другие. Число видов по годам варьировало: 47, 55 и 48, в среднем 50 видов. Соотношение микоризных и сапротрофных видов несущественно различается между годами и равно 40 к 60% соответственно. Таким образом, продолжительные наблюдения на площадках позволили выявить некоторые устойчивые характеристики структуры сообщества. Перейдем к описанию динамичных свойств и их связи с погодными условиями.

### Seasonal variation of macrofungi fruiting in the bog during three years



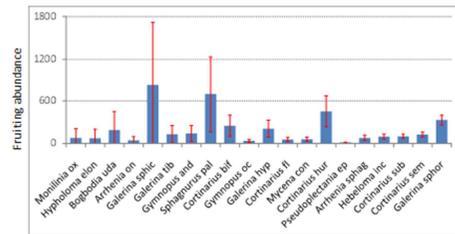
Плодоношение макромицетов на оси времени показано на диаграмме. В этом масштабе видно, что в целом характер плодоношения повторяется из года в год и продолжается с июня по сентябрь. В это время обилие плодоношения все время увеличивается, не считая самых последних посещений на которые уже влияли первые заморозки. Сезон плодоношения на болоте начинается в среднем в начале июня, сумма среднесуточных положительных температур составляет в среднем 350°C (ст.откл 78). Несколько повторяющихся заморозков в середине-второй половине сентября завершает плодоношение. Рассмотрим детали этой общей периодичности.

Mean species number and abundance and their standard deviations between three years:



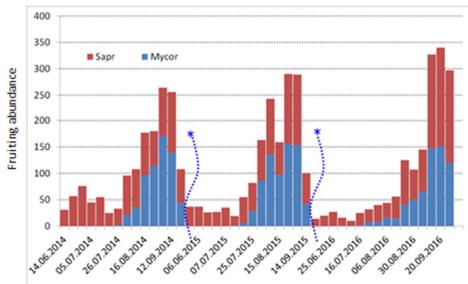
Число видов по месяцам в среднем равно 2, 9, 17, 39, 36 с мая по сентябрь соответственно. При этом между годами вариация незначительная (ст.откл. от 2 до 6). Обилие плодоношения незначительное в мае, остается низким и приблизительно одинаковым в июне и июле, и значительно возрастает в августе-сентябре. Между годами вариация в общем обилии более значительная (ст.откл. от 80 до 1700).

Mean abundance of 10 dominant species and their standard deviations between three years



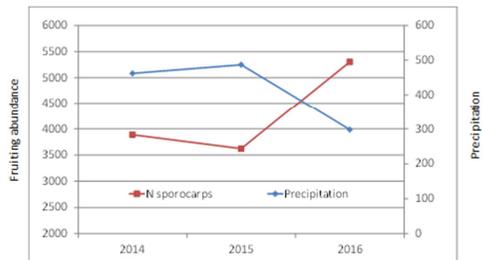
Кроме того, если рассмотреть вариацию обилия каждого вида между годами, то у отдельных видов она очень высокая, а у других обилие менялось от года к году незначительно..

The dynamics of abundance represented by ecological groups



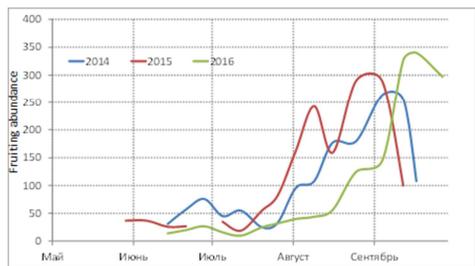
Рассмотрим отдельно динамику развития плодоношения разных экологических групп: регулярно первая половина лета представлена исключительно сапротрофами, микоризные виды появляются в августе и постепенно их доля составляет до половины всего плодоношения.

### Total fruiting abundance by years



Общий урожай плодовых тел в течение вегетационного сезона был самым высоким в 2016 году, в 2014 и 2015 году он был ниже на 30%.

### The dynamics of abundance revealed during three years of weekly observations



Таким образом, несмотря на наличие общего характера плодоношения, который сохраняется между тремя годами наблюдений, есть также отклонения в обще-годовом обилии и его динамике в течение сезона.

### The tasks of the statistical analysis:

- Determine the correlation between
  - A. total fruiting abundance
  - B. fruiting abundance of mycorrhizal and saprotrophs
  - C. fruiting abundance in treed bogs and lawns
- and climatic parameters
  - Accumulated soil temperature
  - Autumn frosts
  - Accumulated precipitation
  - Number of days without precipitation

Мы поставили перед собой задачу протестировать связь этих отклонений с погодными условиями. Т.е. определить наличие корреляции между общей динамикой плодоношения, плодоношения внутри отдельных экологических групп, и плодоношения в разных болотных местообитаниях и рядом климатических параметров:

1. Накопленной температурой верхнего слоя почвы (-5 см)
2. Осенними заморозками (в воздухе на высоте 2 м)
3. Накопленными осадками
4. Числом дней без осадков

Влияние всех параметров проверялось на нескольких промежутках времени от 7 до 30 дней предшествующих дате учета.

К сожалению мы только подошли к выполнению этих задач и ответа на них не будет в настоящем докладе.

