

Литература

Mulenko W., Piatek M., Wolczanska A., Kozłowska M., Ruszkiewicz-Michalska M. Plant parasitic fungi introduced to Poland in modern times. Alien and invasive species // Biol. Invasions in Poland. 2010. Vol. 1. P. 49–71.

Petrosyan V., Osipov F., Feniova I., Dergunova N., Warshavsky A., Khlyap L., Dziadowski A. The TOP-100 most dangerous invasive alien species in Northern Eurasia: invasion trends and species distribution modeling // NeoBiota. 2023. Vol. 82. P. 23–56.

Schertler A., Lenzner B., Dullinger S., Moser D., Bufford J.L., Ghelardini L., Santini A., Capinha C., Monteiro M., Reino L., Wingfield M.J., Seebens H., Thines M., Dawson W., van Kleunen M., Kreft H., Pergl J., Pyšek P., Weigelt P. Biogeography and global flows of 100 major alien fungal and fungus-like oomycete pathogens // Journal of Biogeography. 2024. Vol. 51. P. 599–617.

Shiryaev A.G., Kiseleva O.A. Greenway planning in Ekaterinburg City: Unaccounted phytopathological problems of the urban strategy project // Contemporary Problems of Ecology. 2023. Vol. 16(4). P. 509–527.

Ширяев А.Г., Ширяева О.С., Змитрович И.В., Ерохин Н.Г. Памяти Зинаиды Афанасьевны Демидовой // Микология и фитопатология. 2023. Т. 57 (6). С. 462–466.

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке РНФ (проект № 25-26-00338).

ГРИБЫ – ИНДИКАТОРЫ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА В АРКТИКЕ

Ширяев А.Г.¹, Змитрович И.В.²

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН,
anton.g.shiryaev@gmail.com

² Ботанический институт В.Л. Комарова РАН,
iv_zmitrovich@mail.ru

FUNGI ARE ARCTIC WARMING INDICATORS

Shiryaev A.G.¹, Zmitrovich I.V.²

Due to rapid climate warming in the Arctic, there is an increase in the species richness of the model group - aphyllorphoroid fungi. On a regional scale, the growth rate of fungi species and warming are directly proportional.

In the Siberian regions, the number of wood-inhabiting pathogenic and saprobic species increases faster, while in the Khibiny, litter and humus saprobs, as well as mycorrhiza-forming species, increase faster.

Скорость потепления в Арктике в четыре раза выше среднего показателя для планеты. В свою очередь, разные части Арктики нагреваются по-разному. Например, в Евразии, быстрее всего нагреваются сибирские регионы. Так, в Норильске скорость потепления составляет 0.88°C/10 лет, а в Мурманске этот параметр в 2.4 раз ниже (0.37°C/10 лет). При этом в Норильске самая низкая среднегодовая температура воздуха в текущее десятилетие (–6.3°C), в Салехарде –3.7°C, а в Мурманске теплее всего (2.2°C). Таким образом, самая высокая скорость потепления

характерна для самых холодных регионов. Как ксилотрофная микобиота реагирует на подобные изменения?

Проанализировали данные в точках, где проводятся синтопные исследования уже 25–60 лет. Изучаемые точки расположены на территориях с минимальным уровнем антропогенного воздействия или при его полном отсутствии.

На примере модельной группы – афиллофоровых грибов – установлено, что с потеплением на 1°C на плато Путорана видовое богатство группы в среднем увеличивается на 38.6 видов, на Полярном Урале – на 33.3 вида, а в Хибинах – на 20.4.

На плато Путорана позиции лиственницы и ели остаются стабильными, однако за прошедшие 25 лет надземная фитомасса лиственницы существенно увеличилась, преодолев отметку в 100 т/га. Только в последние годы на этой породе был отмечен *Fomitopsis officinalis* (Vill.) Bondartsev et Singer и увеличилась встречаемость *Porodaedalea niemelaei* M. Fisch. Все новые находки грибов были сделаны на Путорана в нижней части склона и единично в средней. Больше всего новых видов для региона появилось на березе, ольховнике и иве, меньше – на лиственнице и ели; большинство из них – сапротрофы, но встречаются также патогены (*Fomitopsis officinalis*, *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar).

На Полярном Урале ель, лиственница и ольховник быстро движутся в гору и вдоль всего склона можно наблюдать как повышение встречаемости стенотопных видов (например, *Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto быстро поднимается в гору вместе с ольховником, *Ph. igniarius* (L.) Quél. – с ивой, *Fomitopsis officinalis* – с лиственницей), а также распространение новых для региона видов грибов (*Phellinidium ferrugineofuscum* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä, *Lentinus arcularius* (Batsch) Zmitr., *Ramaria apiculata* (Fr.) Donk, *Butyrea luteoalba* (P. Karst.) Miettinen, *Trametes suaveolens* (L.) Fr.).

В Хибинах, быстро увеличивается число гумусовых сапротрофных и микоризообразующих грибов, а также подстилочных сапротрофов, таких как *Clavaria amoenoides* Corner, K.S. Thind & Anand, *C. flavipes* Pers., *Pistillaria petasitis* S. Imai, *Ramariopsis crocea* (Pers.) Corner, *R. tenuicula* (Bourdot & Galzin) R.H. Petersen, *Typhula pachypus* Berthier и *T. struthiopteridis* Corner. Растет число ксилосапротрофов: *Hyphoderma sibiricum* (Parmasto) J. Erikss. & Å. Strid, *Neohypochnicium albostramineum* (Bres.) N. Maek., *Lentaria afflata* (Lagger) Corner, *Pseudotomentella umbrina* (Fr.) M.J. Larsen.

Морфологические и трофические группы, входящие в состав афиллофоровых грибов, также демонстрируют определенную пространственную динамику. Например, с потеплением на 1°C количество видов пориоидной жизненной формы на Путорана растет со скоростью 19.2 видов / 1°C, на Полярном Урале – 11.8, а в Хибинах лишь на 4.9 вида. Ксилосапротрофные виды характеризуются схожей тенденцией: 21.4–16.7–9.7 видов. Для патогенных видов отмечена обратная тенденция: 0.9–0.8–1.3 вида. Возможно, более низкая скорость появления новых патогенных видов на Полярном Урале и Путорана можно объяснить ограниченным спектром местных пород-хозяев, а с потеплением новые виды деревьев в регионах пока не появились, или деревья слишком молоды.

Таким образом, афиллофоровые грибы являются хорошим индикатором потепления климата в Арктике. Более того, чем быстрее растет температура, тем быстрее увеличивается число видов грибов этой группы.

Полувековой период потепления в Арктике сказался на приращении площади склоновой древесно-кустарниковой растительности и способствовал экспансии в

регион патогенных и сапротрофных комплексов грибов, очагами разнообразия которых является фитосфера ольховника и ивы, представляющих аванпост древесно-кустарниковой растительности, откликающейся на климатический тренд.

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке РФФ (проект № 24-24-00271).

МОНИТОРИНГ АГАРИКОИДНЫХ ПОДСТИЛОЧНЫХ САПРОТРОФОВ В ЕЛОВЫХ ЛЕСАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Шишигин А.С.¹, Переведенцев В.М.¹, Боталов В.С.²

¹ФГБОУ ВО «Пермский государственный
гуманитарно-педагогический университет»,
shishigin1992@mail.ru;

²ФГАОУ ВО «Пермский государственный
национальный исследовательский университет»,
vitalywc@yandex.ru

MONITORING OF AGARICOID LITTER SAPROTYPES IN SPRUCE FORESTS OF THE PERM REGION

Shishigin A.S.¹, Perevedentsev V.M.¹, Botalov V.S.²

The results of long-term monitoring of the biota of agaricoid litter saprotrophs in some types of spruce forests of the Perm Territory are summarized. From 50 to 70 species of litter saprotrophs were identified in the studied communities. Most species belong to the family: Tricholomataceae. The species composition of fungi changes over time to a greater extent (Jaccard coefficients ($J \times 100$): spruce forest at the brook – $J = 44–56$; sorrel spruce forest – $J = 56–62$) than the species composition of higher vascular plants ($J = 69–88$).

Еловые леса в центральной части Пермского края являются коренными сообществами, характеризующимися структурной и функциональной устойчивостью (Овеснов, 2000). Немаловажную роль в таких сообществах играют агарикодные грибы, относящиеся к группе подстилочных сапротрофов. Которые участвуют в разложении подстилки и в формировании гумусового горизонта почвы. Данные о видовом составе грибов – подстилочных сапротрофов в лесных биогеоценозах довольно многочисленны, но сведения по многолетним наблюдениям на постоянных учетных площадях, практически отсутствуют. В связи с этим, мы проанализировали результаты наших наблюдений, проведенных с 1975 по 2012 гг.

Материалы и методы исследования. Микозкологические наблюдения проводились стационарным методом в 2010–2012 гг. в ельниках: приручевом и кисличном подзоны южной тайги Пермского края (Добрянский городской округ, ООПТ «Верхняя Кважва». Для выявления изменений, происходящих в структуре биоты грибов за продолжительный период времени, полученные нами данные (III – период: 2010–2012 гг.) сравнивались с результатами предыдущих наблюдений, проводимых Л.Г. Переведенцевой (1999) (I – период: 1975–1977, II – период: 1994–1996 гг.). Исследование проводилось по единой методике и включало следующие