

пустошей и реголитов. Виды с пигментированным мицелием преимущественно выделяются из поверхностных горизонтов почв, а грибы с

гиалиновым мицелием доминируют в подповерхностных защищенных от ультрафиолетового излучения слоях.

Список литературы

1. Ananyeva N. D., Susyan E. A., Chernova O. V. et al. The ratio of fungi and bacteria in the biomass of different types of soil determined by selective inhibition // Microbiology. 2006. Vol. 75, № 6. P. 702–707.
2. Kochkina G. A., Ozerskaya S. M., Ivanushkina N. E. et al. Fungal diversity in the Antarctic active layer // Microbiology. 2014. Vol. 83. P. 94–101.
3. Ruisi S., Barreca D., Selbmann L. et al. Fungi in Antarctica // Rev. Environ. Sci. Biotechnol. 2007. Vol. 6. P. 127–141.

D. A. Nikitin, O. E. Marfenina, A. E. Ivanova

Moscow State University by named M. V. Lomonosov, Moscow
e-mail: marfenina@mail.ru

FUNGAL BIOMASS AND SPECIES COMPOSITION OF CULTIVATED MICROFUNGI IN THE SOILS OF EASTERN AND WESTERN ANTARCTICA

Summary. Structure of fungal biomass and their distributions in the profiles of Antarctic soils has been examined. The biomass in these soils is low, but half of propagules are viable. The maximal value of fungal biomass (0.6 ± 0.10 mg/g soil) has been estimated in soils under mosses and lichens. In soils of regoliths and «stone roadways» a biomass of fungi was the lowest – less 0.3 mg/g of soil. In some profiles the highest content of fungal biomass was found in the horizons under topsoil.

These features are not typical for zonal soils of non-extreme ecosystems. The abundance of cultivated microfungi in Antarctic soils was low (0.4×10^3 – 8.0×10^3 CFU/g soil). The majority of fungal species was isolated at +5 °C. The highest number of CFU was determined in soils with rich organic and moisture content. The dark-colored microfungi of genera *Alternaria*, *Cladosporium*, *Doratomyces*, *Phoma* etc. were predominantly isolated from the topsoil of «stone roadways».

Ю. К. Новожилов¹, Д. А. Ерастова¹,
О. Н. Щепин¹, М. В. Окунь¹, М. Шнитлер²

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
г. Санкт-Петербург, Россия

²Институт ботаники и экологии Грейфсвальдского
университета
г. Грейфсвальд, Германия
e-mail: yurinovozhilov@gmail.com

НИВАЛЬНЫЕ МИКСОМИЦЕТЫ (МУХОМУСЕТЕС) АЛЬПИЙСКИХ И РАВНИННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ*

Миксомицеты – наземные грибообразные спорообразующие протисты, к которым относят около 1000 видов, объединенных в 5 порядков: Echinosteliales, Trichiales, Stemonitales, Physarales и Liceales [2, 13]. По последним данным они являются наиболее многочисленной группой почвенных амeboидных протистов

[15, 17]. В их жизненном цикле сочетаются как микроскопические миксамебы и зооспоры, выполняющие трофическую функцию, так и макроскопические, часто хорошо заметные в природе плодовые тела (спорокарпы), содержащие споры и сохраняющиеся в виде гербарных образцов. Именно на их морфологических

© Новожилов Ю. К., Ерастова Д. А., Щепин О. Н., Окунь М. В., Шнитлер М., 2015

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 13–04–00839_a) с использованием микроскопического оборудования Центра коллективного пользования БИН РАН.

признаках основана вся традиционная систематика миксомицетов. Одной из уникальных экологических групп являются нивальные миксомицеты, включающие около 100 таксонов (преимущественно из порядков Physarales и Trichiales). Из них только 36 видов найдены исключительно в альпийском поясе, тогда как большая часть видов зарегистрирована в хвойном лесном поясе и субальпийских криволесьях [11]. Несмотря на то, что их спорокарпы хорошо заметны невооруженным глазом, их выявление осложняется тем, что они формируются лишь весной, на границе тающего снега или даже под снегом. Кроме того, в отличие от видов из других экологических групп, нивальные миксомицеты крайне редко могут быть изолированы в лабораторных условиях с помощью техники влажных камер. До последнего времени считалось, что нивальные виды обитают только в субальпийском или альпийском поясах высокогорий, где наблюдается их наибольшее видовое богатство [6, 7, 10, 14, 16]. Однако некоторые виды были зарегистрированы также в биотопах из равнинных ландшафтов Германии [8], Японии [16] и России [1]. Несмотря на многолетнюю историю изучения миксомицетов в России [3], нивальные миксомицеты на ее территории до сих пор почти специально не изучались. Наши предварительные наблюдения нивальных миксомицетов на Северо-Западном Кавказе, Хибинах и в Ленинградской области показывают, что среди этой экологической группы есть как облигатные «альпийские» виды, так и виды с более широким распространением. На территории России было зарегистрировано 46 видов и 9 внутривидовых таксонов нивальных миксомицетов, которые отно-

сятся к 9 родам, 4 семействам и 3 порядкам, из них 39 видов найдены нами в России впервые [4, 5, 9, 12]. Альфа-разнообразие и таксономическая структура сообществ нивальных миксомицетов закономерно меняется на высотном и широтном градиентах, а также в ряду субстратов. Эти параметры возрастают при переходе от равнинных к горным местообитаниям, а также от зоны тайги на севере до альпийский лугов на Северо-Западном Кавказе. В условиях умеренного климата Северо-Западного Кавказа видовое богатство и разнообразие возрастает на высотном градиенте от субальпийского криволесья к безлесным сообществам альпийских лугов. Напротив, в условиях Арктики наблюдается обратный тренд – видовое богатство и разнообразие падает при переходе от субальпийского криволесья к альпийским сообществам горной тундры. Интенсивность спороношения у нивальных миксомицетов зависит от сочетания ряда климатических факторов, создаваемых не только весной в период таяния снега, но и на протяжении всего года. Для успешного роста популяции амёб нивальных миксомицетов и формирования плодовых тел весной необходимо сочетание следующих параметров: установление снежного покрова до промерзания почвы и длительное пребывание под толстым слоем снега до весны [12]. На широтно-зональном и высотном градиентах отмечено изменение состава субстратных комплексов нивальных миксомицетов. Однако степень этой дифференциации меняется в разных регионах. Она наиболее заметна в арктической тундре. Наибольшее разнообразие видов отмечено на опаде.

Список литературы

1. Новожилов Ю. К. Нивальные миксомицеты Ленинградской области // Нов. систем. низш. раст. 1986. Т. 23. С. 146–149.
2. Новожилов Ю. К. Определитель грибов России. Отдел Слизевика. Вып. 1. Класс Миксомицеты. СПб.: Наука, 1993. 288 с.
3. Ячевский А. А. Микологическая флора Европейской и Азиатской России. Слизевика. Микологическая флора Европейской и Азиатской России. М.: Типо-литография В. Рихтер, 1907. 410 с.
4. Erastova D. A., Novozhilov Y. K. Nivicolous myxomycetes of the lowland landscapes of the Northwest of Russia // Микология и фитопатология. 2015. Т. 49. Вып. 1. (в печати).
5. Erastova D. A., Novozhilov Y. K., Schnittler M. An annotated check list of nivicolous myxomycetes of the Khibin Mountains, Kola Peninsula, Russia // Nova Hedwigia. 2015 (in press).
6. Kowalski D. T. The myxomycete taxa described by Charles Meylan // Mycologia. 1975. Vol. 67. P. 448–494.

7. Lado C., Ronikier A. Nivicolous myxomycetes from the Pyrenees: notes on the taxonomy and species diversity. Part 2. Stemonitales // *Nova Hedwigia*. 2009. Vol. 89 (1–2). P. 131–145.
8. Müller H. Beitrag zur Kenntnis und Verbreitung nivicolier Myxomyceten im Thüringer Wald // *Zeitschrift für Mykologie*. 2002. Bd. 68 (2). S. 199–208.
9. Novozhilov Y. K., Schnittler M., Erastova D. A., Okun M. V., Schepin O. N., Heinrich E. Diversity of nivicolous myxomycetes of the Teberda State Biosphere Reserve (Northwestern Caucasus, Russia) // *Fungal Diversity*. 2013. Vol. 59 (1). P. 109–130.
10. Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycètes. Vol 1–2. Sevrier: Federation mycologique et botanique Dauphine-Savoie. 2011. 1119 p.
11. Ronikier A., Ronikier M. How «alpine» are nivicolous myxomycetes? A worldwide assessment of altitudinal distribution // *Mycologia*. 2009. Vol. 101 (1). P. 1–16.
12. Schnittler M., Erastova D. A., Shchepin O. N., Heinrich E., Novozhilov Y. K. Four years in the Caucasus – observations on the ecology of nivicolous myxomycetes // *Fungal Ecology*. 2015 (in press).
13. Schnittler M., Novozhilov Y. K., Romeralo M., Brown M., Spiegel F. W. Myxomycetes and Myxomycete-like organisms. In: Frey W. (ed.). *Englers Syllabus of Plant Families*. Vol. 4. 13th edition. Stuttgart: Bornträger, 2012. 172 p.
14. Singer H., Moreno G., Illana C. Revision of type material of nivicolous species of Stemonitales // *Persoonia*. 2005. Vol. 18 (4). P. 485–497.
15. Stephenson S. L., Fiore-Donno A. M., Schnittler M. Myxomycetes in soil // *Soil Biology and Biochemistry*. 2011. Vol. 43. P. 2237–2242.
16. Tamayama M. Nivicolous taxa of the myxomycetes in Japan // *Stapfia*. 2000. Vol. 73. P. 121–129.
17. Urich T., Lanzén A., Qi J., Huson D. H., Schleper C., Schuster S. C. Simultaneous assessment of soil microbial community structure and function through analysis of the meta-transcriptome // *PLoS ONE*. 2008. Vol. 3 (6):e2527. DOI:10.1371/journal.pone.0002527.

Yu. K. Novozhilov¹, D. A. Erastova¹,
O. N. Shchepin¹, M. V. Okun¹, M. Schnittler²

¹Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg

²Institute of Botany and Landscape Ecology, Ernst-Moritz-Arndt
University Greifswald

e-mail: yurinovozhilov@gmail.com

NIVICOLOUS MYXOMYCETES IN ALPINE AND LOWLAND LANDSCAPES OF EUROPEAN PART OF RUSSIA

Summary. Nivicolous myxomycete assemblages were surveyed in the northwest of the Great Caucasian ridge (Teberda state reserve), in the southern Khibiny Mountains (Kola peninsula), near Vaskelovo settlement (Leningrad oblast) and in Valamo Island (Karelia). In result we registered 46 species and 9 intraspecific taxa from 9 genera and 4 families of 3 orders. We report 39 species as new for Russia. To confirm the assignment of specimens (found in the Teberda reserve) to morpho-species, we obtained independently from determination 145 partial sequences of the 18S SSU rRNA gene from 35 taxa of Lamproderma, Meriderma, Physarum and Diderma, which turned out to represent 58 genotypes. Most of the taxa represented by more than one sequence had several genotypes, with an average of 1.7 genotypes per taxon. Except for three taxonomically difficult groups of species,

partial SSU sequences did well correspond with the respective morphospecies and where similar or identical to sequences of specimens from the European Alps, making this marker a good candidate for barcoding in myxomycetes. Alpha diversity and taxonomic structure of myxomycete assemblages change regularly along altitudinal and latitudinal gradients and on different substrates. These parameters increase from lowland to mountain landscapes and from boreal forest to alpine meadows in the Northwest Caucasus. In temperate climate of the Northwest Caucasus species richness and diversity increase along the altitudinal gradient from subalpine crooked communities to treeless alpine meadows. In contrary, in the Arctic we registered a reverse trend - species richness and diversity decrease from subalpine crooked forests to alpine communities of mountain tundra. The intensity of

sporulation in nivicolous myxomycetes depends on a combination of climatic factors not only during the spring snowmelt, but also throughout the year. For the successful growth of the population of amoebae and formation of fruit bodies in spring a combination of the following parameters is necessary: formation of the snow cover before soil freezing and a long stay of propagules and amoebae

under a thick layer of snow until spring. Along the latitudinal and altitudinal gradients we observed a change in the composition of substrate assemblages of nivicolous slime molds. However the degree of differentiation varies in different regions. It is most noticeable in the Arctic tundra. The greatest diversity of species is observed on the litter.

Л. Л. Осипян

Ереванский государственный университет

г. Ереван, Армения

e-mail: losipyan@ysu.am

РОД *CERCOSPORA* В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

Республика Армения занимает южную часть Закавказья в междуречьи Куры и Аракса. Она представляет собой типично горную страну с большими перепадами высот от 400 м до 4095 м н. ур. м. Более 75 % территории расположено на высоте 1000–2500 м. Сложность горного рельефа и географическое положение отразились на всем природном комплексе страны, в котором отчетливо выражена природно-климатическая вертикальная поясность. Такое многообразие природного комплекса позволяет выявить приуроченность грибных организмов к определенным экологическим условиям.

Данное сообщение посвящено одному из крупных фитотрофных гифомицетных паразитов – роду *Cercospora*. Грибы этого рода относятся к микромицетам с открытым незащищенным типом бесполого спороношения, вызывающим образование пятнистостей филлопланы, реже плодов, семян. Мицелий эндифитный, а конидиальное спороношение формируется на одной или обеих поверхностях пятен в виде дерновинок с порошистым или мелкоточечным налетом. В случае отсутствия выраженных пятен налет развивается на нижней поверхности листовой пластинки. Спорношение состоит из конидиеносцев выступающих одиночно, чаще пучками из устьиц, реже через прорванный эпидермис. Иногда конидиеносцы отходят от строматических клубочков мицелия. Конидиеносцы простые или разветвленные, с терминальными или латеральными выступами – зубчиками, на которых форми-

руются конидии. Конидиеносный аппарат может быть бесцветным, чаще слабо или интенсивно окрашенным в бурые, оливковые цвета. Последнее позволяет отнести род *Cercospora* к семейству темноокрашенных гифомицетов – *Dematiaceae*. Окраска конидиеносцев не всегда стабильный признак, он часто зависит от среды обитания гриба и фазы его развития. Конидии полиморфны, но в типе удлинено-обратно-булавовидные, суживающиеся к вершине, от одноклетных до многоклетных.

Известно, что для ряда видов фитотрофных гифомицетов в период вегетации растения-хозяина наблюдается изменчивость конидиального спороношения, что затрудняет определение рода гриба. Такое явление имеет место, в частности, и у рода *Cercospora*. У некоторых видов к осени наблюдается появление склероциев или пикнид. Присутствие последних при наличии конидий удлинено-обратно-булавовидной формы часто приводит к определению гриба как *Septoria*. Отличить конидии *Septoria* от конидий *Cercospora* следует по наличию характерного для *Cercospora* рубчика у основания.

В Армении выявлено 57 видов *Cercospora*, из них 20 видов (35 %) развиваются на деревьях и кустарниках, а 37 (65 %) – герботрофы. Пораженные растения представлены 55 родами из 29 семейств высших растений.

Развитию возбудителей церкоспороза способствуют повышенная относительная влажность воздуха, умеренно низкая температура, затененность. В Армении наиболее благоприят-