

БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СИСТЕМАТИКА,  
ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.241 (571.1)

МИКСОМИЦЕТЫ (*МУХОМУСЕТЕС* = *МУХОГАСТРЕА*) ЛИСТОВОГО ОПАДА  
ЧЕРНООЛЬШАНИКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА “НАРОЧАНСКИЙ”  
(РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

© 2021 г. Е. Л. Мороз<sup>1,\*</sup>, Ю. К. Новожилов<sup>2,\*\*</sup>

<sup>1</sup> Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси,  
220072 Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup> Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,  
197376 Санкт-Петербург, Россия

\*e-mail: moroze.l@tut.by

\*\*e-mail: yurinovozhilov@gmail.com

Поступила в редакцию 28.04.2021 г.

После доработки 05.05.2021 г.

Принята к публикации 22.05.2021 г.

Представлен аннотированный список из 19 видов миксомицетов, выявленных на листовом опаде в черноольшаниках национального парка (НП) “Нарочанский”, 7 из которых найдены впервые в Республике Беларусь (*Arcyria globosa*, *A. marginoundulata*, *Comatricha rutilipedata*, *Craterium concinnum*, *Cribraria lepida*, *Paradiacheopsis longipes*, *Trichia munda*). Для изучения видового разнообразия миксомицетов были использованы классические методы: сбор спороношений в полевых условиях и метод “влажной камеры”. Для каждого вида приведены: ссылка на работу, в которой ранее был упомянут данный вид на территории НП, местонахождение, дата сбора и номер гербарного образца, хранящегося в гербарии лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича (MSK – F) или в Микологическом гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова (LE).

**Ключевые слова:** биоразнообразие, влажные камеры, миксомицеты, национальный парк “Нарочанский”, Республика Беларусь, таксономия

DOI: 10.31857/S0026364821060118

## ВВЕДЕНИЕ

Черноольшаники занимают около 8.7% всех лесов Республики Беларусь и представлены девятью типами: кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый, касатиковый, таволговый, болотно-папоротниковый, осоковый и ивняковый (Yurkevich et al., 1968, 1979). Среди черноольшаников различают производные типы, развивающиеся на дерново-подзолистых почвах, часто с примесью сосны, ели и дуба, а также коренные леса, формирующиеся на торфяно-болотных почвах в условиях повышенной увлажненности, преимущественно на кочках (Rusalenko, 2014).

В национальном парке (НП) “Нарочанский” (Мядельский р-н, Минская обл.) черноольховый лес покрывает 3723.8 га или 4.3% площади НП. Большая часть из них относится к болотным лесам с примесью березы пушистой, часто с примесью ели, иногда ясеня (Grummo et al., 2017).

Лесная подстилка крайне неоднородна по своей структуре и химическому составу. Она состоит из смеси различных типов распадающихся расти-

тельных детритов, таких как листья, фрукты, цветы, семена, фрагменты коры и веточки (Dilly et al., 2001; Rollins, Stephenson, 2012; Voříšková, Baldrian, 2013). Такая высокая гетерогенность способствует развитию значительного разнообразия различных групп организмов, обитающих в подстилке (Yang et al., 2014, 2015) и миксомицеты не являются исключением (Novozhilov et al., 2017a; Stephenson et al., 2008; Nguyen et al., 2020).

Статья является продолжением публикаций о миксомицетах НП “Нарочанский” (Moroz, Novozhilov, 1988, 1994, 2018, 2019, 2020; Shukanov et al., 1988; Moroz, 1996, 2018, 2020; Moroz, Tsurykau, 2020; Chernyadyeva et al., 2020, 2021) и посвящена инвентаризации видового состава миксомицетов, обитающих в лесной подстилке сообществ ольхи черной *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn, а также сравнению видового состава этой субстратной группировки миксомицетов с таковыми из других типов леса НП.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для публикации послужили образцы плодовых тел (спорокарпов) эндоспоровых миксомицетов, собранные первым автором во время полевых работ в 1984–1995 гг. и в 2017 г. на опале, в лесной подстилке, которая включала преимущественно листья, мелкие веточки, а также шишки ольхи черной. Кроме того, изученный материал включал коллекцию спорокарпов, полученных методом влажной камеры. Этот метод позволяет более полно выявить видовое разнообразие миксомицетов, особенно в условиях повышенного увлажнения, когда спорокарпы довольно быстро разрушаются беспозвоночными (Rollins, Stephenson, 2012; Novozhilov et al., 2017b).

Полевые исследования и сбор образцов спорокарпов в природе проводили маршрутным методом по общепринятым методикам (Novozhilov, 1993; Novozhilov et al., 2000) в коренных ольшаниках. Привязка старых рукописных записей местонахождений полевых образцов спорокарпов к системе географических координат проводилась с помощью программы Google Earth.

Опыт с влажными камерами проводили по стандартному методу с использованием чашек Петри диаметром 9 см (Novozhilov, 1993). Пробы опада отбирали на трех площадках 100 × 100 м случайным образом из 10 точек каждой площадки, с приблизительно одновозрастным древостоем. Каждая точка соответствовала одной влажной камере, всего в опыте было установлено 30 влажных камер. Определение географических координат площадок проводили с помощью GPS.

## Список площадок

I. В окр. д. Ольшево, мост, правый берег р. Страча, 54°56'54" с.ш., 26°21'48" в.д., 06 XI 2017. Черноольшаник крапивно-кочедыжниковый с березой пушистой, елью, ясенем, кленом.

II. В окр. г. Мядель, дорога Р 58, 137 км, 1 км до знака г. Мядель, слева, 54°51'02" с.ш., 26°55'26" в.д., 25 XI 2017. Черноольшаник травяно-осоковый с березой пушистой, заболоченный.

III. В окр. г. Мядель, дорога Р 47, поворот на д. Юшковици, 1 км, 54°55'23" с.ш., 26°54'33" в.д., справа, 25 XI 2017. Черноольшаник травяно-осоковый с березой пушистой, заболоченный.

Для оценки числа зарегистрированных таксонов рангом выше рода использовалась система Мартина и Алексопулоса (Martin, Alexopoulos, 1969).

Камеральную обработку собранных коллекций проводили в лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института им. В.Л. Комарова (БИН) РАН и лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Микроморфологические структуры спо-

рокарпов и спор изучали с помощью микроскопов Olympus SZ61, Olympus BX51, а также при помощи микроскопа Zeiss Axio Imager A1, стереомикроскопа Discovery V20 и сканирующего электронного микроскопа JSM-6390 LA в центре коллективного пользования Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН).

Определение собранных образцов спорокарпов проводили на основании изучения морфологических признаков с использованием определителей (Novozhilov, 1993; Martin, Alexopoulos, 1969; Stephenson, Stempen, 2000, Poulain et al., 2011a; 2011b). Названия миксомицетов приведены согласно номенклатурной базе Nomenmyx (Lado, 2005–2021). Для оценки различия видового состава группировок миксомицетов, обитающих на опале в основных типах растительных сообществ НП (ольшаники, ельники и сосняки) рассчитывался классический индекс сходства Серенсена–Чекановского, для чего была использована программа EstimateS 9.10 (Colwell 2014). С целью сопоставимости данных расчет индексов производился только с учетом видов, выявленных методом влажной камеры (без учета полевых образцов), а также после исключения из анализа видов, отмеченных один раз.

Гербарные образцы спорокарпов хранятся в гербарии лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK – F) и в Микологическом гербарии БИН РАН (LE).

Ниже приводится аннотированный список видов. В круглых скобках дается ссылка на работу, в которой ранее был упомянут данный вид на территории НП. В квадратных скобках через сумматор указано число образцов найденных в поле и число влажных камер, в которых был выявлен вид. Далее указан номер площадки, затем перечислены номера гербарных образцов. Для полевых сборов после названия вида приводятся следующие сведения: субстрат, местонахождение, дата нахождения образца, географические координаты, номер гербарного образца. Для сборов из влажной камеры римские цифры обозначают номер площадки, на которых были собраны образцы субстрата. Звездочкой отмечены виды, впервые зарегистрированные на территории Республики Беларусь.

Для оценки глобального распространения и встречаемости видов использованы базы GBIF (the Global Biodiversity Information Facility, <https://www.gbif.org/species/319>) и DL (Discover Life, <https://www.discoverlife.org/mp/20m?kind>), в Латвии, Литве, Польше и Украине –Götzsche (2016–2021, <http://www.myx.dk/gen/reports/>). Данные о нахождении вида в России были получены из электронной базы “Mycetozoa of Russia”

(Bortnikov et al., 2020–2021) (<https://russia.myxomycetes.org/>).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований был собран 61 образец спорокарпов миксомицетов, относящихся к 19 видам из 10 родов, 7 семейств и 4 порядков. Семь видов впервые отмечена в Республике Беларусь и НП “Нарочанский”. Наибольшим видовым разнообразием характеризуются порядки *Physariales* (8 видов/42.1% от общего числа видов) и *Trichiales* (5 видов/26.3%), далее следуют *Liceales* (3 вида/15.8%) и *Stemonitidales* (2 вида/10.5%).

*Arcyria cinerea* (Bull.) Pers. (Twardowska, 1885; Moroz, Novozhilov, 1988; 2018) [0/4] II, LE F-321237.

Данный морфовид представляет комплекс биологических, а также, вероятно, экологических видов, для его таксономической ревизии требуются специальные исследования (Clark et al., 2002).

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается на всех субстратах. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Башкортостан, Карелия, Коми, Саха (Якутия), Татарстан, Тува; край: Алтайский, Краснодарский, Красноярский, Пермский, Приморский, Ставропольский; область: Астраханская, Брянская, Владимирская, Волгоградская, Воронежская, Иркутская, Калужская, Кировская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Магаданская, Московская, Мурманская, Новосибирская, Оренбургская, Орловская, Псковская, Ростовская, Самарская, Сахалинская, Свердловская, Смоленская, Тверская, Томская, Тюменская, Челябинская; автономный округ: Ханты-Мансийский – Югра, Чукотский, Ямало-Ненецкий; город: Москва, Санкт-Петербург), Латвия, Литва, Украина, Польша.

\**A. globosa* Schwein. [0/1] I, LE F-321158. рис. 1, а–г.

Отличительными признаками вида являются почти шаровидная форма споротеки (рис. 1, а, б) и довольно глубокая чашечка, складчатая по краям (рис. 1, в), занимающая примерно треть нижней поверхности споротеки (рис. 1, б), а также неэластичный капиллиций (рис. 1, г).

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Редкий вид. Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (область: Воронежская, Ленинградская, Липецкая, Московская, Новгородская, Орловская, Псковская, Тверская; город: Москва, Санкт-Петербург), Литва, Украина.

\**A. marginoundulata* Nann.-Bremek. et Y. Yamam. [0/10] I, LE F-321200; II, LE F-321171, LE F-321186, LE F-321191; III, LE F-321146.

Характерными признаками вида являются волнистый, морщинистый край блюдцевидной уплощенной чашечки споротеки и относительно мелкие споры

(6.5–7.5 мкм) орнаментированные очень мелкими плохо заметными даже под иммерсионным объективом бородавками. Распространение: единичные находки в Европе (Франция, Германия, Польша, Нидерланды), Азии (Лаос, Вьетнам, Япония, Тайвань, Филиппины), США (штаты: Арканзас, Техас, Западная Вирджиния) (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021). Редкий вид. Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (Приморский край, Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный заповедник имени К.Г. Абрамова), Польша.

*Clastoderma debaryanum* A. Blytt (Moroz, Novozhilov, 2020) [0/1] – III, LE F-321308.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на гнилой древесине, редко на опаде. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Бурятия, Карелия; Ханты-Мансийский автономный округ – Югра; край: Хабаровский, Красноярский, Пермский, Приморский; область: Ленинградская, Московская, Мурманская, Новосибирская, Свердловская, Тверская; город: Москва, Санкт-Петербург), Латвия, Литва, Украина, Польша.

\**Comatricha rutilipedata* H. Marx [0/3] – I, LE F-326751; II, LE F-326752, LE F-326753 (рис. 1, д, е).

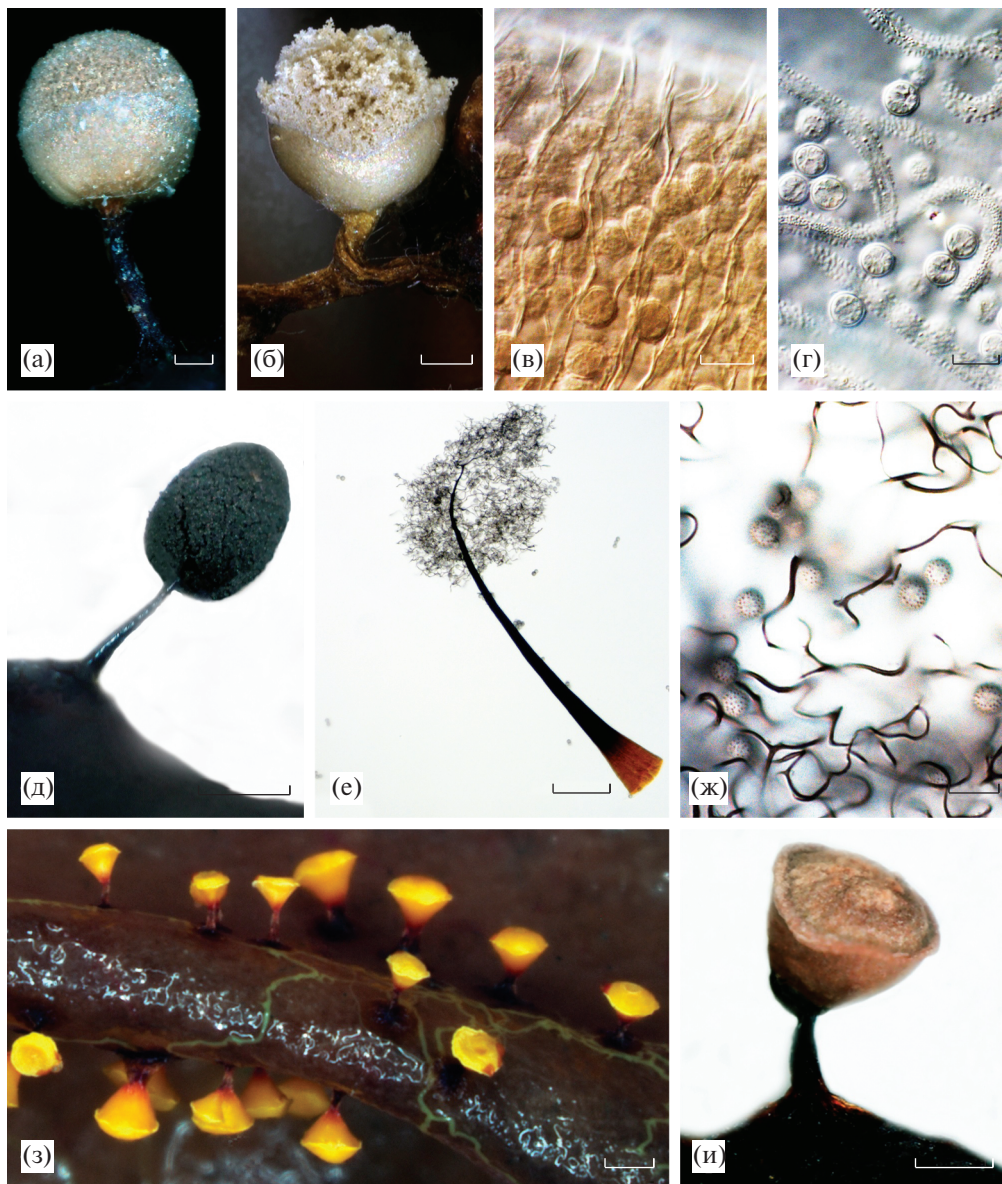
Данный вид напоминает *C. spinispora* Novozh. et D.W. Mitch. из Вьетнама (Novozhilov, Mitchell, 2014), но отличается от него вытянутой коротко-цилиндрической споротекой с темно-серой массой спор (рис. 1, д), наличием большого числа свободных окончаний тонких периферических нитей капиллиция (рис. 1, е, ж), а также более короткими, рассеянными по поверхности спор шипиками (рис. 1, ж).

Редкий вид. Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Распространение: ограниченное, единичные находки в Европе (Франция, Германия, Нидерланды), Северной Америке (Мексика), Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Местонахождение в сопредельных странах: не обнаружен.

\**Craterium concinnum* Rex [0/20] – I, LE F-321129; II, LE F-321094; III LE F-321119 (рис. 1, з, и).

Отличительными признаками вида являются коричневые узелки – капиллиция, мелкие спорангии, которые на ранних стадиях развития ярко-желтые (рис. 1, з) и по мере созревания становятся коричневыми (рис. 1, и). Спорокарпы обычно имеют довольно широкую вазоподобную темно-коричневую чашечку (хотя встречаются и кубковидные формы), которая контрастирует со светлой крышечкой споротеки.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021). Редкий вид. Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине, ряд авторов отмечают его связь с опадом плодов американского каштана *Castanea dentata* (Martin, Alexopoulos, 1969). Местонахождение в сопредельных странах: Россия (Приморский край, Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный заповедник имени К.Г. Абрамова), Польша.



**Рис. 1.** Спорокарпы миксомицетов, обитающих на наземном опаде в черноольшаниках национального парка “Нарочанский”: а – закрытый спорокарп *Arcyria globosa* (LE F-321158); б – раскрывшийся спорокарп с остатками перидия в виде чашечки; в – складчатый край чашечки и споры, видимые в просвечивающем свете светового микроскопа с использованием оптики Номарского (LM); г – капиллиций и споры (LM); д – закрытый спорокарп *Comatricha rutilipedata* (LE F-326751), (DM); е – раскрывшийся спорокарп с капиллицием (LM); ж – споры и капиллиций (LM); з – незрелые спорокарпы *Craterium concinum* (LE F-321129) на веточке ольхи (DM); и – созревший спорокарп (DM). Масштаб: а, е – 100 мкм; б, д, и – 200 мкм; в, г, ж – 10 мкм; з – 500 мкм.

*C. leucocephalum* (Pers. ex J.F. Gmel.) Ditmar (Twardowska, 1885; Moroz, Novozhilov, 1994, 2019) [1/0] – окр. д. Ольшево, 8 VIII 1993, 54°57'20" с.ш., 26°21'55" в.д., на опаде листьев, LE F-320578.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Башкортостан, Карелия; край: Алтай-

ский, Краснодарский, Красноярский, Приморский, Хабаровский; область: Астраханская, Волгоградская, Костромская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Магаданская, Московская, Мурманская, Новгородская, Новосибирская, Оренбургская, Псковская, Ростовская, Самарская, Свердловская, Тверская, Томская, Ярославская; Ямало-Ненецкий автономный округ; город: Москва, Санкт-Петербург), Латвия, Литва, Польша, Украина.

*C. minutum* (Leers) Fr. (Moroz, Novozhilov, 2019) [5/0] — окр. д. Яцыны, 20 VIII 1995, 54°56'35" с.ш., 26°26'48" в.д., на опаде листьев, LE F-320880.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Коми, Алтай; край: Алтайский, Приморский; область: Владимирская, Волгоградская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Московская, Мурманская, Новосибирская, Смоленская, Свердловская, Тверская, Тюменская, Ярославская; город: Москва, Санкт-Петербург), Литва, Польша, Украина.

*C. obovatum* Peck (Moroz, Novozhilov, 2019) [1/0] — окр. д. Яцыны, 22 VIII 1995, 54°56'35" с.ш., 26°26'48" в.д., на живых мхах, MSK — F 42060.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика Алтай; край: Хабаровский, Приморский; область: Иркутская, Ленинградская, Московская, Тверская; город: Москва, Санкт-Петербург), Польша.

\**Cribraria lepida* Meyl. [0/1] — II, LE F-321469.

Главным диагностическим признаком является наличие мелких, округлых узелков сеточки перидия. Споры крупнее 6–8 мкм, чем у *C. violacea* (5–6 мкм), а ножка значительно длиннее и превышает диаметр споротеки в 7–8 раз. Редкий вид. Распространение: единичные находки в Северной (США, Мексика) и Южной (Аргентина) Америке, Европе (Франция, Германия, Италия, Норвегия, Швейцария, Нидерланды), Азии (Вьетнам), Африке (Нигерия) (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021). Встречается часто на гнилой древесине, редко на опаде. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (Алтайский край; область: Волгоградская, Новосибирская).

*C. violacea* Rex (Moroz, Novozhilov, 1994; 2019) [0/3] — I, MSK — F 42099; III, LE F-321126; I, MSK — F 42099.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на гнилой древесине, редко на опаде. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Башкортостан, Саха (Якутия); край: Алтайский, Краснодарский, Красноярский, Пермский, Приморский; область: Астраханская, Волгоградская, Калужская, Кировская, Ленинградская, Московская, Мурманская, Новосибирская, Ростовская, Самарская, Свердловская, Тверская; Ханты-Мансийский автономный округ — Югра; город: Москва, Санкт-Петербург), Латвия, Литва, Польша, Украина.

*Didymium squamulosum* (Alb. et Schwein.) Fr. (Moroz, Novozhilov, 1994, 2018) [1/2] — окр. д. Яцыны, 20 VIII 1995, 54°56'35"N, 26°26'48"E, LE F-320884; III, LE F-321165, LE F-321116.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Карелия, Коми, Саха (Якутия); край: Алтайский, Краснодарский, Красноярский, Приморский; область: Волгоградская, Воронежская, Ленинградская, Липецкая, Магаданская, Московская, Мурманская, Оренбургская, Ростовская, Свердловская, Смоленская, Тверская; Чукотский автономный округ;

стонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Башкортостан, Бурятия, Карелия, Саха (Якутия), Татарстан, Тува, Хакасия; край: Алтайский, Краснодарский, Красноярский, Приморский; область: Астраханская, Брянская, Волгоградская, Воронежская, Иркутская, Калужская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Магаданская, Московская, Мурманская, Нижегородская, Новосибирская, Оренбургская, Самарская, Свердловская, Смоленская, Тверская, Томская, Тюменская, Челябинская; автономный округ: Чукотский, Ямало-Ненецкий; город: Москва, Санкт-Петербург), Латвия, Литва, Польша, Украина.

\**Paradiacheopsis longipes* Hooff et Nann.-Bremek. [0/2] — I, LE F-326754; II, LE F-321473.

Для вида характерно наличие спорангиев с очень длинной ножкой и маленькой шаровидной споротекой, а также спор орнаментированных рассеянными довольно крупными шипиками.

Редкий вид. Распространен в Европе (Франция, Швеция, Нидерланды, Украина, Турция), в Северной (США, Мексике), Центральной (Коста-Рика) и Южной Америке (Бразилия), Африке (Танзания), Азии (Китай), Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика Карелия; Мурманская область), Литва, Украина.

*Perichaena chrysoesperma* (Curr.) Lister (Moroz, Novozhilov, 1988, 2018) [1/2] — окр. д. Ольшево, 07 VIII 2017, 54°56'47" с.ш., 26°21'54" в.д., MSK — F 42146; III, LE F-321144, LE F-326669.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Башкортостан, Карелия, Саха (Якутия); край: Алтайский, Камчатский, Краснодарский, Красноярский, Приморский, Хабаровский; область: Астраханская, Волгоградская, Воронежская, Ленинградская, Магаданская, Московская, Мурманская, Новосибирская, Оренбургская, Ростовская, Самарская, Свердловская, Тверская, Томская, Челябинская; автономный округ: Чукотский, Ямало-Ненецкий; город: Москва, Санкт-Петербург), Латвия, Литва, Польша, Украина.

*Physarum bivalve* Pers. (Moroz, Novozhilov, 1988, 2018) [0/7] — I, LE F-321142, MSK — F 42156; II, LE F-321095; III, LE F-320237.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Карелия, Коми, Саха (Якутия); край: Алтайский, Краснодарский, Красноярский, Приморский; область: Волгоградская, Воронежская, Ленинградская, Липецкая, Магаданская, Московская, Мурманская, Оренбургская, Ростовская, Свердловская, Смоленская, Тверская; Чукотский автономный округ;



город: Москва, Санкт-Петербург), Литва, Польша, Украина.

*Ph. cinereum* (Batsch) Pers. (Moroz, Novozhilov, 1988, 2018) [1/0] – на отмерших растительных остатках *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn ex Decken, д. Ольшево, 15 VII 2017, 54°57'52" с.ш., 26°21'47" в.д., LE F-321459.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Башкортостан, Калмыкия, Карелия, Коми, Саха (Якутия); край: Алтайский, Калининградский, Краснодарский, Красноярский, Приморский; область: Астраханская, Волгоградская, Воронежская, Ленинградская, Липецкая, Магаданская, Московская, Мурманская, Новосибирская, Оренбургская, Свердловская, Смоленская, Тверская, Томская; автономный округ: Чукотский, Ханты-Мансийский – Югра; город: Москва, Санкт-Петербург), Латвия, Литва, Польша, Украина.

*Ph. diderma* Rostaf. (Moroz, Novozhilov, 2020) [0/1] – I, LE F-321070.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (Республика Алтай; край: Алтайский, Пермский; область: Астраханская, Волгоградская, Московская, Новосибирская, Ростовская, Свердловская, Тверская; г. Москва), Польша, Украина.

*Trichia botrytis* (J.F. Gmel.) Pers. (Moroz, Novozhilov, 1988, 2018) [= *T. fragilis* (Sow.) Rost. – Twardowska, 1885] [0/3] – II, LE F-321266, LE F-321281, LE F-321325.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на гнилой древесине, редко на опаде и коре живых деревьев. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Алтай, Башкортостан, Бурятия, Карелия, Коми, Саха (Якутия), Татарстан; край: Алтайский, Краснодарский, Красноярский, Пермский, Приморский, Хабаровский; область: Волгоградская, Воронежская, Иркутская, Калужская, Кировская, Ленинградская, Липецкая, Магаданская, Московская, Мурманская, Новосибирская, Псковская, Свердловская, Смоленская, Тверская, Тюменская, Челябинская; автономный округ: Ханты-Мансийский – Югра, Чукотский, Ямало-Ненецкий; город: Москва, Санкт-Петербург), Латвия, Литва, Польша, Украина.

\**T. munda* (Lister) Meyl. [0/4] – I, MSK – F 42181, LE F-321150; II, MSK – F 42180; I, MSK – F 42181.

Распространение: часто, преимущественно в Европе, редко в Северной Америке (США) и Южной Америке (Парагвай, Чили), Азии (Китай, Тайвань), Австралии (GBIF, 2021; DL, 2021; Göttsche, 2016–2021; ALA, 2021). Встречается часто на опаде, реже на гнилой древесине и коре живых растений. Местонахождение в сопредельных странах: Россия (республика: Бурятия, Карелия, Коми; край: Красноярский, Пермский, При-

морский; область: Волгоградская, Иркутская, Магаданская, Московская; автономный округ: Чукотский, Ямало-Ненецкий; г. Москва), Литва, Польша.

Наземная лесная подстилка представляет собой неоднородную и малоизученную среду, в которой обитает значительное число видов миксомицетов (Stephenson et al., 2008; Novozhilov et al., 2017a). В ряде работ отмечается довольно высокая специфичность видовых комплексов миксомицетов, заселяющих данный субстрат, причем видовой состав и виды-доминанты значительно отличаются в различных типах леса (Novozhilov et al., 2017b).

Следует подчеркнуть, что черноольшаники являются чрезвычайно специфической лесной экосистемой, в которой обитают различные почвенные эукариоты (Ardestani et al., 2019). Хорошо известно, что черная ольха формирует симбиоз с азотфиксирующими клубеньковыми бактериями *Frankia alni* в результате чего улучшается состояние почвы (Claessens et al., 2010). Установлено, что состав эктомикоризных и эндомикоризных грибов, формирующих симбиотические связи с ольхой черной, зависит от полифенолов ольхи, влияющих на специфичность эктомикоризальных ассоциаций (Kennedy et al., 2014; Thiem et al., 2018). Все это может также влиять на состав почвенных простейших, включая грибообразных протистов (миксомицетов), обитающих в листовой подстилке и гумусовом слое почв черноольшаников.

На наземном опаде в НП методом влажной камеры нами было выявлено 44 вида, представленных 171 образцом, из них 19 (76 образцов), 31 (69 образцов) и 7 видов (26 образцов) были отмечены в ольшанниках, ельниках и сосняках соответственно.

Видовой состав группировок миксомицетов, обитающих на опаде в ольшанниках, значительно отличается от таковых в ельниках и сосняках НП. При сравнении группировки миксомицетов опада в ольшанниках с таковыми в ельниках и сосняках были получены индексы сходства Серенсена–Чекановского и число общих видов, которые составили 0.56 (11 общих видов) и 0.38 (4 общих вида) соответственно.

Видами, которые неоднократно были отмечены на опаде черной ольхи в ольшанниках, являются *Craterium concinnum*, *Arcyria marginoundulata*, *Paradiacheopsis longipes*, а также *Physarum bivalve*. Только на этом типе субстрата в районе исследования были отмечены такие редкие виды как *Arcyria globosa* и *Comatricha rutilipedata*.

Работа Ю.К. Новожилова проводилась в рамках государственного задания БИН РАН “Биоразнообразие, экология и структурно-функциональные особенности грибов и грибообразных протистов” (AAAA-A19-119020890079-6) и выполнена

на оборудовании ЦКП “Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов” Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ALA (Atlas of living Australia). <https://bie.ala.org.au/species>. Accessed 12.05.2021.
- Ardestani M., Šustr V., Frouz J. Consumption performance of five detritivore species feeding on *Alnus glutinosa* L. leaf litter in a microcosm experiment. *Forests*. 2019. P. 10.
- Bortnikov F., Matveev A., Gmoshinskiy V. et al. Myxomycetes of Russia: information system on myxomycete distribution in Russia. 2020–2021.
- Claessens H., Oosterbaan A., Savill P. et al. A review of the characteristics of black alder [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.] and their implications for silvicultural practices. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 2010. V. 83. P. 163–175.
- Clark J., Schnittler M., Stephenson S. Biosystematics of the myxomycete *Arcyria cinerea*. *Mycotaxon*. 2002. V. 82. P. 343–346.
- Colwell R.K. EstimateS 9.10 User’s Guide. 2014. <http://vice-roy.eeb.uconn.edu/EstimateS>.
- Chernyadjeva I.V., Afonina O.M., Davydov E.A. et al. New cryptogamic records. 5. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 2020. V. 54 (1). P. 261–286 (in Russ.). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.261>
- Czernyadjeva I.V., Davydov E.A., Efimova A.A. et al. New cryptogamic records. 7. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 2021. V. 55 (1). P. 249–277 (in Russ.). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2021.55.1.249>
- Dilly O., Bartsch S., Rosenbrock P. et al. Shifts in physiological capabilities of the microbiota during the decomposition of leaf litter in a black alder [*Alnus glutinosa* (Gaertn.) L.] forest. *Soil Biol. Biochem.* 2001. V. 33. № 7. P. 921–930.
- DL (Discover Life). <https://www.discoverlife.org/mp/20m?kind>. Accessed 02.05.2021.
- GBIF (The Global Biodiversity Information Facility). <https://www.gbif.org/species/319>. Accessed 12.05.2021.
- Göttsche H.F. 2016–2021. World reports of *Myxomycetes*. <http://www.myx.dk>. Accessed 12.05.2021.
- Grummo D.G., Cvirko R.V., Kulikova E.Ya. et al. Vegetation and biotopes of the National park “Narochansky” with a map of land vegetation (1 : 60 000) and map of biotopes (1 : 60 000). Minsk, 2017 (in Russ.).
- Kennedy P., Nguyen N., Cohen H. et al. Missing checkerboards? An absence of competitive signal in *Alnus*-associated ectomycorrhizal fungal communities. *PeerJ*. 2014. 2: e686.
- Lado (2005–2021). An on line nomenclatural information system of *Eumycetozoa*. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>. Accessed 11.05.2021.
- Martin G.W., Alexopoulos C.J. *The Myxomycetes*. Iowa, 1969.
- Moroz E.L. *Licea pusilla* Schrad. — New species myxomycetes for Belarus. *Botany (Research)*. 2020. Iss. 49. P. 381–383 (in Russ.).
- Moroz E.L. Myxomycetes of the Belarusian Lake District. Sokhranenie biologicheskogo raznoobraziya Belorusskogo Poozerya: Tezisy dokladov Regionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Vitebsk, 1996. P. 145–146 (in Russ.).
- Moroz E.L. Myxomycetes of the spruce forests of the national park “Narochanskiy”. Problemy prirodooxrannoy organizatsii landshaftov: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Novocherkassk, 2018. P. 114–118 (in Russ.).
- Moroz E.L., Novozhilov Yu.K. Review of myxomycetes of Belarus. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 1988. V. 25. P. 92–97 (in Russ.).
- Moroz E.L., Novozhilov Yu.K. New and rare species of *Myxomycetes* of Belarus. *Mikologiya i fitopatologiya*. 1994. V. 28 (3). P. 21–27 (in Russ.).
- Moroz E.L., Novozhilov Yu.K. Myxomycetes of national park “Narochanskiy”. *Botany (Research)*. 2018. Iss. 47. P. 123–135 (in Russ.).
- Moroz E.L., Novozhilov Yu.K. New and rare slime-molds (*Myxomycetes*) of the National Park “Narochansky” (Republic of Belarus). *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 2019. V. 53 (2). P. 307–314 (in Russ.). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.2.307>
- Moroz E.L., Novozhilov Yu.K. Myxomycetes of pine forests of the national park “Narochansky”. *Botany (Research)*. 2020. Issue. 49. P. 207–219 (in Russ.).
- Moroz E., Tsurykau A. *Badhamia versicolor* and *Trichia subfusca*, new records for Belarus. *Mycotaxon*. 2020. V. 135. P. 365–370.
- Nguyen L.T.T., Sanchez-Mahecha O., Almadrones-Reyes K.J. et al. Occurrence of leaf litter inhabiting myxomycetes from lowland forest patches of Northern and Central Vietnam. *Tropical Ecology*. 2019. V. 60. № 4. P. 495–506.
- Novozhilov Yu.K. Definitorium fungorum Rossiae. Divisio *Myxomycota*. Fasc. 1. Classis *Myxomycetes*. Nauka, SPb., 1993 (in Russ.).
- Novozhilov Yu.K., Mitchell D.W. A new species of *Comatricha* (*Myxomycetes*) from southern Vietnam. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 2014. V. 48. P. 188–195. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2014.48.188>
- Novozhilov Yu.K., Rollins A., Schnittler M. Ecology and distribution of *Myxomycetes*. In: Stephenson, S.L. and C.A. Rojas (eds). *Myxomycetes: biology, systematics, biogeography and ecology*. Academic Press, London, 2017a. P. 253–297.
- Novozhilov Yu.K., Erastova D.A., Shepin O.N. et al. Myxomycetes associated with monsoon lowland tropical forests in southern Vietnam. *Nova Hedwigia*. 2017b. V. 104. P. 143–182.
- Novozhilov Yu.K., Schnittler M., Zemlianskaia I.V. et al. Biodiversity of plasmodial slime moulds (*Myxogastria*): measurement and interpretation. *Protistology*. 2000. V. 1 (4). P. 161–178.

- Poulain M., Meyer M., Bozonnet J.* Les Myxomycètes. Tome 1, guide de détermination. mycologique et botanique. Dauphiné-Savoie, Sévrier France, 2011a.
- Poulain M., Meyer M., Bozonnet J.* Les Myxomycètes. Tome 2. Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie, Sévrier France, 2011b.
- Rollins A.W., Stephenson S.L.* Myxogastrid distribution within the leaf litter microhabitat. *Mycosphere*. 2012. V. 3. № 5. P. 543–549. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/3/5/2>
- Rusalenko A.I.* Reforestation in the black alder forests of Belarus. *Trudy BGTU. Lesnoye khozyaystvo*. 2014. № 1. P. 167–170 (in Russ.).
- Shukanov A.S., Moroz E.L., Malinovskiy O.A.* Myxomycetes of the Narochany-Vileyka lowlands. *Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta*. 1988. № 2. P. 23–25 (in Russ.).
- Stephenson S.L., Stempen H.* *Myxomycetes: A handbook of slime molds*. Timber Press, 2000.
- Stephenson S.L., Urban L., Rojas C. et al.* Myxomycetes associated with woody twigs. *Revista Mexicana de Micología*. 2008. V. 27. P. 21–28.
- Thiem D., Piernik A., Hrynkiewicz K.* Ectomycorrhizal and endophytic fungi associated with *Alnus glutinosa* growing in a saline area of central Poland. *Symbiosis*. 2018. V. 75. P. 17–28.
- Twardowska M.* News about the slime moulds found in the years 1878–1883. *Pamiętnik Fizyograficzny*. 1885. V. 5 (3). P. 160–162.
- Voříšková J., Baldrian P.* Fungal community on decomposing leaf litter undergoes rapid successional changes. *The ISME Journal*. 2013. V. 7. № 3. P. 477–486.
- Yang C., Wanga X., Miller J.A. et al.* Using metabarcoding to ask if easily collected soil and leaf-litter samples can be used as a general biodiversity indicator. *Ecological Indicators*. 2014. V. 46. P. 379–389.
- Yang Z., Liu X., Zhou M., Ai D. et al.* The effect of environmental heterogeneity on species richness depends on community position along the environmental gradient. *Scientific Reports*. 2015. V. 5. № 1. P. 15723.
- Yurkevich I.D., Geltman V.S., Lovchiy N.F.* Types and associations of black alder forests. Minsk, 1968 (in Russ.).
- Yurkevich I.D., Golod D.S., Aderikho V.S.* Vegetation of Byelorussia, its cartography, protection and utilization. Minsk, 1979 (in Russ.).
- Груммо Д.Г., Цвирко Р.В., Куликова Е.Я. и др.* (Grummo et al.) Растительность и биотопы национального парка “Нарочанский” с картой наземной растительности (1 : 60 000) и картой биотопов (1 : 60 000). Минск, 2017. 81 с.
- Мороз Е.Л.* (Moroz) Миксомицеты Белорусского Поозерья // Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья: Тезисы докладов Региональной научно-практической конференции. Витебск. 1996. С. 145–146.
- Мороз Е.Л.* (Moroz) *Licea pusilla* Schrad. – Новый для Беларуси вид миксомицетов (Мухомycetes) // Ботаника (исследования). 2020. Вып. 49. С. 381–383.
- Мороз Е.Л.* (Moroz) Миксомицеты (Мухомycetes) еловых лесов национального парка “Нарочанский” // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: Материалы международной научно-практической конференции. Новочеркасск. 2018. С. 114–118.
- Мороз Е.Л., Новожилов Ю.К.* (Moroz, Novozhilov) Новые и редкие виды миксомицетов (Мухомycetes) Белоруссии // Микология и фитопатология. 1994. Т. 28. № 3. С. 21–27.
- Мороз Е.Л., Новожилов Ю.К.* (Moroz, Novozhilov) Миксомицеты (Мухомycetes) национального парка “Нарочанский” // Ботаника (исследования). 2018. Вып. 47. С. 123–135.
- Мороз Е.Л., Новожилов Ю.К.* (Moroz, Novozhilov) Миксомицеты (Мухомycetes) сосновых лесов национального парка “Нарочанский” // Ботаника (исследования). 2020. Вып. 49. С. 207–219.
- Мороз Е.Л., Новожилов Ю.К.* (Moroz, Novozhilov) Новые и редкие слизевики (Мухомycetes) национального парка “Нарочанский” (Республика Беларусь) // Новости систематики низших растений. 2019. Т. 53 (2). С. 307–314.
- Мороз Е.Л., Новожилов Ю.К.* (Moroz, Novozhilov) Обзор миксомицетов Белоруссии // Новости систематики низших растений. 1988. Т. 25. С. 92–97.
- Новожилов Ю.К.* (Novozhilov) Класс Миксомицеты. Определитель грибов России: отдел Слизевики. Вып 1. СПб.: Наука, 1993. 288 с.
- Чернядьева И.В., Афонина О.М., Давыдов Е.А. и др.* (Chernyadjeva et al.) Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 5. // Новости систематики низших растений. 2020. Т. 54 (1). С. 261–286.
- Чернядьева И.В., Давыдов Е.А., Ефимова А.А. и др.* (Chernyadjeva et al.) Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 7. // Новости систематики низших растений. 2021. Т. 55 (1). С. 249–277.
- Шуканов А.С., Мороз Е.Л., Малиновский О.А.* (Shchukanov et al.) Миксомицеты Нарочано-Вилейской низины // Вестник Белорусского государственного университета. 1988. № 2. С. 23–25.
- Юркевич И.Д., Гельтман В.С., Ловчий Н.Ф.* (Yurkevich et al.) Типы и ассоциации черноольховых лесов. Минск, 1968. 376 с.
- Юркевич И.Д., Голод Д.С., Адерихо В.С.* (Yurkevich et al.) Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование. Минск, 1979. 248 с.



## Myxomycetes of Leaf Litter of Black Alder Forests of the National Park “Narochansky” (Republic of Belarus)

E. L. Moroz<sup>a,#</sup> and Yu. K. Novozhilov<sup>b,##</sup>

<sup>a</sup> V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Science of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

<sup>b</sup> Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

<sup>#</sup>e-mail: moroze.l@tut.by

<sup>##</sup>e-mail: yurinovozhilov@gmail.com

An annotated list of 19 species of myxomycetes found on leaf litter in black alder forests of the Narochansky National Park (NP) is presented, 7 of which were found for the first time in the Republic of Belarus (*Arcyria globosa*, *A. marginoundulata*, *Comatricha rutilipedata*, *Craterium concinnum*, *Cribraria lepida*, *Paradiacheopsis longipes*, *Trichia munda*). To study the species diversity of myxomycetes, classical methods were used: collection of sporulation in the field and the method of moist chamber cultures. For each species, information is provided: a link to a work in which this species was previously mentioned on the territory of the NP, the location, date of collection and the number of the herbarium specimen stored in the herbarium of the laboratory of mycology of the V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany (MSK-F) or in the Mycological Herbarium of the Komarov Botanical Institute (LE-F).

**Keywords:** biodiversity, myxomycetes, National Park “Narochansky”, Republic of Belarus, taxonomy, wet chamber