



УДК 582.24:571

## Новые данные об облигатных копробионтных миксомицетах (*Mухomycetes*) Сибири

А. В. Власенко<sup>1</sup>, Ю. К. Новожилов<sup>2</sup>, В. А. Власенко<sup>1</sup>, А. Ю. Королук<sup>1</sup>,  
Н. А. Дулепова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск

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

E-mail: [anastasiamix81@mail.ru](mailto:anastasiamix81@mail.ru)

**Аннотация.** В настоящее время в мире выявлено 114 видов миксомицетов, развивающихся на выветрившемся помёте растительноядных животных и встречающихся преимущественно в степях и пустынях. 16 из них считаются облигатными копробионтами. По нашему мнению, виды становятся факультативными копробионтами в связи с отсутствием характерных типов субстратов в местообитаниях с экстремальными условиями среды, в связи с чем развиваются на доступных субстратах. В рамках работы проведён сбор образцов субстратов в различных локалитетах Западной и Восточной Сибири в Алтайском крае, Новосибирской области, Республиках Алтай и Бурятия для выявления миксомицетов копробионтного комплекса с использованием метода «влажной камеры». В результате на исследованной территории выявлено пять видов облигатных копробионтов: *Didymium nullifilum* (Kowalski) M. L. Farr, *Kelleromyxa fimicola* (Dearn. et Bisby) Eliasson, *Perichaena corticalis* var. *liceoides* (Rostaf.) G. Lister, *Perichaena luteola* (Kowalski) Gilert и *Trichia brunnea* J. J. Cox. Из них один вид найден впервые в России, один – в Азиатской России, по одному новому виду впервые отмечено в Алтайском крае, Новосибирской области, Республике Бурятия. Изучены субстратная специализация и распространение выявленных видов в районе исследования. Проведённые исследования показали, что виды, считавшиеся облигатными копробионтами, могут развиваться также на отмерших и живых частях высших сосудистых растений. При этом стоит учитывать, что они, вероятно, попали на вышеуказанный субстрат путём миграции плазмодия с находящихся поблизости копром, размытых осадками.

**Ключевые слова:** грибообразные протисты, миксомицеты, редкие виды, слизевики, стенобионты, степи, *Mухogastria*, Азиатская Россия.

### Введение

Миксомицеты (слизевики) – монофилетическая группа спорообразующих свободноживущих грибообразных протистов (*Mухomycetes*=*Mухogastria*). В настоящее время в мире насчитывается по разным оценкам от 900 до 1000 морфовидов.

Миксомицеты выявлены во всех основных биомах Земли от тундры до континентальных пустынь и высокогорий. Как правило, виды миксомицетов ассоциированы с определёнными субстратами, которые относительно легко

можно обследовать как непосредственно на месте нахождения, так и с помощью стандартной техники культивирования во «влажных камерах».

В лесных сообществах плодовые тела (спорокарпы) миксомицетов можно обнаружить во влажных затенённых местах на древесных остатках, листовом опаде, мхах, лишайниках и старых плодовых телах дереворазрушающих грибов [1; 3; 5]. Особую группу составляют эпифитные миксомицеты, обитающие в складках коры живых деревьев и кустарников. В степях и пустынях из-за отсутствия других типов субстрата слизевика заселяют травяную подстилку, стебли многолетних полукустарничков и выветрившиеся копромы (помёт) растительноядных животных.

Копробиионтные миксомицеты – одна из наиболее специализированных и наименее изученных экологических групп этих организмов. До сих пор неясно, возможно ли распространение спор миксомицетов через желудочно-кишечный тракт, или колонизация этого субстрата происходит в результате миграции подвижных стадий (зооспор, амёб или плазмодиев) из верхнего горизонта почвы и опада или заноса спор по воздуху на поверхность выветрившихся копром.

В настоящее время существует неподтверждённая гипотеза, что толщина стенок спор копробионтных миксомицетов является адаптивным фактором для прохождения агрессивной среды желудочно-кишечного тракта животного. Предполагаемый процесс включает несколько этапов: 1. Животное поедает траву, на которой развиваются спороношения (спорокарпы) миксомицетов или имеются занесённые из других мест споры. 2. Последние проходят через ЖКТ животного, жизнеспособные споры выходят вместе с копромой животного и остаются жизнеспособными. 3. На субстрате впоследствии развивается новая колония миксомицетов, зарегистрировать которые обычно удаётся только с помощью метода «влажной камеры». Однако при изучении видового разнообразия этим методом на выветрившихся копромах травоядных животных часто фиксируются не только виды миксомицетов с толстостенными спорами (*Licea alexopouli* M. Blackw., *Kelleromyxa fimicola* (Dearn. et Bisby) Eliasson, *Trichia brunnea* J. J. Cox), но и виды, имеющие тонкие стенки спор, например *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers. Следует подчеркнуть, что ни один из перечисленных этапов расселения копробионтных миксомицетов до сих пор не подтверждён экспериментально. Таким образом, в настоящее время нет убедительных данных относительно адаптации отдельных видов миксомицетов к перевариванию в желудочно-кишечном тракте животных.

Также совершенно отсутствуют сравнительные данные об изменении видового состава копробионтных миксомицетов не только в зависимости от принадлежности субстрата к тому или иному виду животного, но также и на широтно-зональном градиенте.

В настоящее время в мире на субстратах копробионтного комплекса выявлено порядка 114 видов миксомицетов, при этом стоит отметить, что лишь 16 из них считаются облигатными копробионтами.

*Arcyria cinerea* (Bull.) Pers. и *Cribraria violacea* Rex – виды с широкой экологической амплитудой, в умеренной зоне отмечаются на коре живых деревьев и кустарников, на листовом опаде и гнилой древесине, тогда как в аридных регионах в массе встречаются на помёте. Данный феномен объясняется тем, что копрома растительноядных животных является сложным комплексным субстратом, содержащим непереваренные фрагменты растений (листья, семена), бактерии, грибы, ферменты. Он может иметь некоторое сходство по физическим и химическим параметрам с субстратами, в которых развиваются представители эпифитного, подстилочного и ксилобионтного субстратных комплексов. Таким образом, эта группа субстратов предоставляет возможность заселения слизевикам с широкими экологическими нишами и низкой субстратной специализацией. В аридных регионах копромы растительноядных животных обладают большими запасами влаги, чем опавшая травяная подстилка и верхний почвенный слой горизонта, что также немаловажно для заселения данного субстрата миксомицетами.

Как указано выше, в настоящее время возможными облигатными копробионтами признаны 16 видов миксомицетов: *Badhamia apiculospora* (Härk.) Eliasson et N. Lundq., *B. rhytidosperma* H. W. Keller et Schokn., *B. spinispora* (Eliasson et N. Lundq.) H. W. Keller et Schokn., *Didymium annulisporum* H. W. Keller et Schokn., *D. nullifilum* (Kowalski) M. L. Farr, *D. rugulosporum* Kowalski, *Kelleromyxa fimicola* (Dearn. et Bisby) Eliasson, *Licea alexopouli* M. Blackw., *L. pescadorensis* Chao H. Chung et C. H. Liu, *Macbrideola indica* (A. K. Sarbhoy, S. N. Singh et D. K. Agarwal) Nann.-Bremek., T. H. Lakh., K. G. Mukerji et Singh, *Perichaena liceoides* Rostaf., *P. luteola* (Kowalski) Gilert, *Trichia brunnea* J. J. Cox, *T. elaterensis* (Mulleavy) Lado, *T. fimicola* (Marchal) Ing, *T. papillata* Adamonite [7].

При этом стоит отметить, что многие виды известны лишь из одного-двух местонахождений в мире, что не позволяет с полной уверенностью утверждать, что в дальнейшем они не будут выявлены на других типах субстрата.

Специального изучения копробионтных миксомицетов на территории Сибири не проводилось. Ранее слизевики этой экогруппы были выявлены нами в степных сообществах равнинной территории Алтайского края [4].

### **Материалы и методы**

Миксомицеты копробионтного субстратного комплекса, как правило, выявляются только методом «влажных камер». Данный метод основан на выявлении наличествующих в жизненных циклах слизевиков покоящихся стадий (микроцист, склероциев), из которых при благоприятных условиях могут развиваться плазмодии [2].

При проведении исследования мы не могли исключить миграцию подвижных стадий из сопутствующих субстратов (опад, почва), поэтому для выявления видового разнообразия облигатных миксомицетов копробионтного субстратного комплекса были отобраны не только копромы травоядных животных (лошадь, корова, овца, коза, заяц), но и растительный наземный опад.

Отбор субстратов производился в ряде территорий Западной и Восточной Сибири в 2008–2015 гг. Основные характеристики точек сбора субстратов в районе исследования представлены в таблице. Всего отобрано порядка 1 тыс. пакетов субстратов.

Таблица

Локалитеты сбора субстратов, местообитания, географические координаты

№ точки сбора	Локалитеты сбора субстратов, местообитания	Географические координаты, высота над у. м.
Западная Сибирь Новосибирская область		
1	Чистоозёрный р-н, с. Канавы, урочище Сибиряк, степь	54°40'43" с. ш., 76°46'18" в. д., 105 м над у. м.
2	Чистоозёрный р-н, окр. с. Канавы, степь	54°41'53" с. ш., 77°01'54" в. д., 109 м над у. м.
3	Чистоозёрный р-н, окр. с. Канавы, бывшее дно оз. Чаны, степь	54°43'48" с. ш., 76°59'31" в. д., 102 м над у. м.
4	Купинский р-н, окр. с. Новопокровка, степь	54°35'26" с. ш., 77°08'09" в. д., 99 м над у. м.
Алтайский край		
5	Благовещенский р-н, окр. оз. Кулундинское, степь	52°56'22" с. ш., 79°46'25" в. д., 99 м над у. м.
6	Благовещенский р-н, окр. оз. Кулундинское, степь	52°56'31" с. ш., 79°42'49" в. д., 99 м над у. м.
7	Романовский р-н, окр. с. Гуселетово, оз. Мормышанское, степь	52°29'57" с. ш., 81°17'03" в. д., 196 м над у. м.
8	Романовский р-н, окр. с. Гуселетово, оз. Мормышанское, степь	52°29'47" с. ш., 81°16'06" в. д., 195 м над у. м.
9	Романовский р-н, окр. с. Гуселетово, оз. Мормышанское, степь	52°30'14" с. ш., 81°17'32" в. д., 197 м над у. м.
10	Романовский р-н, окр. с. Гуселетово, оз. Мормышанское, степь	52°30'32" с. ш., 81°18'32" в. д., 202 м над у. м.
11	Курийский р-н, окр. с. Новофирсово, степь	51°46'30" с. ш., 82°19'34" в. д., 302 м над у. м.
12	Курийский р-н, окр. с. Новофирсово, степь	51°46'35" с. ш., 82°19'52" в. д., 342 м над у. м.
Республика Алтай		
13	Кош-Агачский р-н, окр. пос. Курай, степь	50°09'40" с. ш., 87°53'50" в. д., 1 543 м над у. м.
14	Кош-Агачский р-н, окр. пос. Курай, 33 км на юго-восток, степь	50°07'04" с. ш., 88°20'42" в. д., 1 743 м над у. м.
15	Кош-Агачский р-н, окр. пос. Курай, субальпийский светлохвойный лес	50°08'11" с. ш., 87°53'26" в. д., 1 621 м над у. м.
16	Кош-Агачский р-н, окр. пос. Курай, субальпийский светлохвойный лес	50°10'27" с. ш., 87°54'00" в. д., 1 526 м над у. м.
17	Кош-Агачский р-н, окр. пос. Курай, субальпийский светлохвойный лес	50°10'27" с. ш., 87°54'00" в. д., 1 526 м над у. м.

Окончание табл.

№ точки сбора	Локалитеты сбора субстратов, местообитания	Географические координаты, высота над у. м.
18	Улаганский р-н, окр. с. Улаган, горный остепнённый луг	50°33'32" с. ш., 87°47'54" в. д., 1 526 м над у. м.
19	Онгудайский р-н, окр. перевала Чике-Таман, светлохвойная тайга с островками степей	50°36'43" с. ш., 86°18' 0" в. д., 1 526 м над у. м.
20	Онгудайский р-н, окр. перевала Чике-Таман, светлохвойная тайга с островками степей	50°37'15" с. ш., 86°18' 18" в. д., 1 526 м над у. м.
21	Улаганский р-н, окр. с. Улаган, тёмнохвойная тайга	50°29'58" с. ш., 87°39'20" в. д., 2 081 м над у. м.
22	Шебалинский р-н, Семинский перевал, окр. с. Топучая, тёмнохвойная тайга	51° 05' 47" с. ш., 85° 37' 35" в. д., 1 278 м над у. м.
23	Турочакский р-н, оз. Телецкое, окр. пос. Яйлю, тёмнохвойная тайга	51° 46' 35" с. ш., 87° 37' 24" в. д., 1 278 м над у. м.
Восточная Сибирь Республика Бурятия		
24	Селенгинский р-н, в 4 км к юго-востоку от дер. Ехэ-Цаган, пойма р. Селенги, степь	50° 58' 15" с. ш., 106° 22' 34" в. д., 549 м над у. м.

Работа с «влажными камерами» выполнена в 2008–2017 гг. Для стандартизации и рандомизации процесса отбора проб каждый образец субстрата (около 25 г) был отобран в бумажный пакет, отдельно для каждой «влажной камеры». Для приготовления «влажных камер» были использованы чашки Петри диаметром 100 мм. В лаборатории образцы субстрата были помещены в снабжённые этикетками с указанием типа субстрата и уникального номера «влажной камеры» чашки Петри в один слой без предварительного измельчения. Залитые на 1/3 объёма дистиллированной водой и закрытые крышками чашки выстаивались 24 ч при комнатной температуре. Образцы субстрата инкубировались не менее 3 мес. при комнатной температуре и рассеянном свете. Культуры просматривались при помощи бинокулярной лупы на 3–4-й день и далее через каждые 10 дней в течение 4 мес. Спорокарпы миксомицетов, выявленные методом «влажной камеры», были высушены при комнатной температуре, приклеены вместе с субстратом на небольшие полоски картона и помещены в коробочки совместно с собранными в поле образцами.

Высушенные спорокарпы были изучены методом световой микроскопии с помощью светового микроскопа Axiolab E re (Carl Zeiss, Германия) и светового стереомикроскопа Stemi DV-4 (Carl Zeiss, Германия).

### **Результаты и обсуждение**

В результате проведённых исследований на копромах травоядных животных и растительном опаде было выявлено 37 видов миксомицетов, из них только 5 видов в настоящее время принято относить к облигатным копробионтам [7]. Ниже приводятся морфологические описания выявленных

нами облигатных копробионтных миксомицетов и данные по субстратной приуроченности.

*Didymium nullifilum* (Kowalski) M. L. Farr (рис. 1, *a, b*).

Спорокарпы – сидячие спорангии, подушковидные, полусферические, слегка продолговатые, 0,1–0,2, реже 0,5 мм. Гипоталус незаметный. Перидий плёнчатый тонкий, покрыт хлопьями белой, реже кремовой извести. Колонка отсутствует. Капиллиций отсутствует.

Споры в массе тёмно-коричневые, в проходящем свете пурпурно-коричневые, 15–20 мкм в диаметре, шаровидные, неравномерно покрыты крупными до 1 мкм высотой шипиками.

Вид впервые указан для России по сборам из Республики Бурятия.

Распространение и приуроченность к типу субстрата в районе исследования: точка 24 (выветрившиеся копромы лошади). Вид редко встречается в районе исследования, был отмечен лишь в одной «влажной камере».

*Kelleromyxa fimicola* (Dearn et Bisby) Eliasson (рис., *c, d*).

Спорокарпы – сидячие спорангии, сгруппированные в комплексы, реже рассеянные одиночные. У незрелых спорангиев споротека тёмная красно-фиолетовая, по мере созревания становится чёрной блестящей. Форма споротеки варьирует от веретеновидной до овальной и подушковидной. Высота спорокарпа до 0,7 мм, ширина 0,05–0,25. Перидий плотный хрящевинный чёрного цвета, в проходящем свете коричневый. Раскрытие по предварительно сформированному шву или нерегулярное. Споры в массе тёмно-коричневые, в проходящем свете светло-коричневые. Споры 15–20 мкм в диаметре, шаровидные, собраны в комплексы от 9 до 50 шт., орнаментированы прямыми, реже крючкообразными шипиками до 3 мкм длиной. Орнаментация неравномерная, иногда сетчатая, часто одна или несколько сторон гладкие.

Ранее вид был выявлен нами впервые для Азиатской России в Республике Алтай [9; 10]. Впервые для Восточной Сибири выявлен нами в 2014 г. в Республике Бурятия [12].

Распространение и приуроченность к типу субстрата в районе исследования: точка 3 (нижняя часть сухостойной полыни); точка 5 (опад полыни, выветрившиеся копромы коровы, лошади), точки 13, 15–19, 24 (выветрившиеся копромы лошади). Вид часто встречается в районе исследования, был отмечен в 14 «влажных камерах».

*Perichaena corticalis* var. *liceoides* (Rostaf.) G. Lister (рис., *e*).

Таксономическое положение данного морфовида остаётся дискуссионным. Некоторые авторы рассматривают его как разновидность *Perichaena corticalis* [11], однако в статье Элиассона [7] этот таксон сохранён в ранге самостоятельного вида – *P. liceoides*. В публикации Ч. Лю [13] дан ключ для определения видов рода *Perichaena*, при этом *P. corticalis* и *P. liceoides* указаны как два самостоятельных вида. В настоящее время в международной номенклатурной базе данных Index Fungorum [8] данный таксон приводится

как *P. liceoides* Rostaf., тогда как *P. corticalis* var. *liceoides* (Rostaf.) G. Lister переведён в синонимы.

В нашей работе мы приводим таксономическое название данного морфоида согласно публикации Ч. Чанга и Ч. Лю [6], в которой этот таксон указан как *P. corticalis* var. *liceoides* (Rostaf.) G. Lister. При этом мы считаем, что, несомненно, требуются специальные молекулярно-генетические исследования для прояснения данного вопроса.

Спорокарпы – сидячие спорангии, подушковидные, полусферические, 0,2–0,5, реже 0,8 мм, скученные, реже рассеянные. Цвет варьирует от жёлтого до грязно светло-коричневого. Гипоталлус общий для части колонии. Перидий двухслойный, верхний слой плотный хрящевидный, внутренний – плёнчатый тонкий. Колонка отсутствует. Капиллиций развит слабо, либо отсутствует.

Споры в массе ярко-золотисто-жёлтые, в проходящем свете бледно-жёлтые, (11) 12–14 (17) мкм в диаметре, шаровидные, орнаментированы шипиками.

В результате проведённых морфологических исследований нами было отмечено, что *P. corticalis* var. *liceoides* имеет более мелкие спорокарпы и нерегулярное открытие перидия в отличие от *P. corticalis*.

Распространение и приуроченность к типу субстрата в районе исследования: точка 1 (основание живой полыни, опад полыни); точка 4 (опад подорожника, опад гониолимона); точка 20 (выветрившиеся копромы лошади); точки 21, 22 (выветрившиеся копромы коровы) (см. табл.).

#### *Perichaena luteola* (Kowalski) Gilert (рис., f).

Спорокарпы – спорангии рассеянные, скученные, шаровидные, иногда неправильной формы или слегка удлинённые, блестящие жёлтые до 0,1–0,5 мм в диаметре. Перидий однослойный плёнчатый, прозрачный (видна споровая масса), с радужным отливом. Гипоталус отсутствует. Капиллиций слабо развит, состоит из анастомозирующих нитей, объединённых в сеть. Капиллиций в проходящем свете жёлтый, диаметр до 2 мкм, орнаментация практически отсутствует. Споры в массе ярко-жёлтые, 12–14 мкм в диаметре, в проходящем свете жёлтые, шиповатые.

Впервые приводится для Алтайского края, Новосибирской области, Республики Бурятия.

Распространение и приуроченность к типу субстрата в районе исследования: точки 2, 6 (выветрившиеся копромы лошади); точка 7 (выветрившиеся копромы козы, коровы, опад трав); точка 8 (выветрившиеся копромы козы, коровы, лошади, опад трав, опад полыни), точка 9 (выветрившиеся копромы лошади); точка 10 (выветрившиеся копромы коровы, лошади, опад полыни); точки 14, 17, 24 (выветрившиеся копромы коровы). Вид массово встречается в районе исследования, был отмечен в 26 «влажных камерах» (см. табл.).

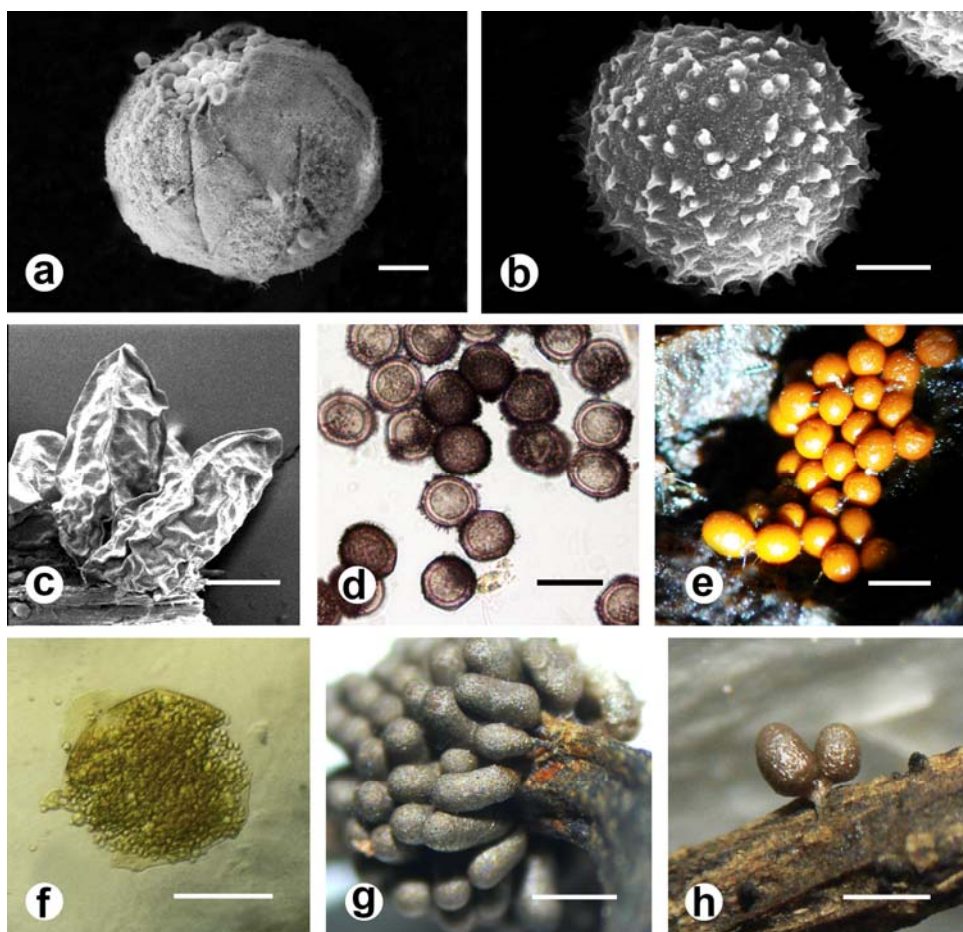


Рис. Морфология спорокарпов и спор облигатных копробионтных миксомицетов: *a* – спорокарп *Didymium nullifilum* (СЭМ); *b* – спора *D. nullifilum* (СЭМ); *c* – спорокарпы *Kellerozyma fimicola* (СЭМ, линейка 0,1 мм); *d* – споры *K. fimicola* (СМ); *e* – спорокарпы *Perichaena corticalis* var. *liceoides* (бинокуляр); *f* – спорокарп и споры *P. luteola*; *g* – колония скученных спорокарпов *Trichia brunnea* (бинокуляр); *h* – отдельно расположенные спорокарпы *T. brunnea* (бинокуляр). СЭМ – сканирующий электронный микроскоп; СМ – световой микроскоп. Масштабная линейка: *a, d* – 20 мкм; *b* – 2 мкм; *c* – 0,1 мм; *e, g, h* – 1 мм; *f* – 0,2 мм)

*Trichia brunnea* J. J. Cox (рис., *g, h*).

Спорокарпы – спорангии на ножках иногда почти сидячие на сжатом основании, плотно сгруппированные в комплексы, реже одиночные. Ножка не более 50 % от общей высоты спорокарпа. Споротека коричневая, ножка тёмно-коричневая, чёрная. Общий размер спорокарпов не превышает 1,5 мм.

Перидий тонкий плёнчатый с радужным отливом, исчезает после созревания, в нижней части споротеки сохраняется в виде глубокой чашечки. Капиллиций состоит из длинных элатер, иногда ветвящихся, имеющих небольшое утолщение на концах. Толщина нитей капиллиция 2–2,6 мм, концы



нитей слегка утолщены. Нити орнаментированы спиралями. Капиллиций в проходящем свете коричневый. Споры в массе коричневые, 10–11 мкм в диаметре, в проходящем свете оливковые, шиповатые. Общий габитус колонии плотно сгруппированных спорокарпов *T. brunnea* иногда напоминает выцветшие образцы *Arcyria stipata* (Schwein.) Lister, одним из важнейших отличительных признаков служит строение нитей капиллиция.

Впервые приводится для Азиатской части России. Выявлен нами в 2017 г. при культивировании во «влажных камерах» отмерших частей растений, собранных в Алтайском крае.

Распространение и приуроченность к типу субстрата в районе исследования: точка 12 (опад листьев щавеля) (см. табл.). Вид редко встречается в районе исследования, был отмечен лишь в одной «влажной камере».

### **Заключение**

Проведённые исследования показали, что виды, считавшиеся ранее облигатными копробионтами, могут быть выявлены не только на выветрившихся копромах растительноядных животных, но и на отмерших и живых частях высших сосудистых растений. При этом стоит учитывать, что, вероятно, данные виды попали на указанный субстрат путём миграции плазмодия с близлежащих копром либо при их размывании дождём. Возможно, более точный ответ о субстратной приуроченности данных видов слизевиков можно получить при культивировании методом spore-to-spore в лаборатории на различных субстратах и питательных средах.

*Работа выполнена в рамках проекта VI.52.1.5 «Биологическое разнообразие криптогамных организмов (водоросли, грибы, лишайники) и сосудистых растений в геопространстве биотических и абиотических факторов, оценка их роли в водных и наземных экосистемах Северной Азии» № АААА-А17-117012610055-3 в соответствии с государственным заданием ЦСБС СО РАН.*

### **Список литературы**

1. Видовое разнообразие и субстратная приуроченность миксомицетов (Мухомусетес) Ленточных боров Алтайского края / А. В. Власенко [и др.] // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер. Биология, клин. медицина. – 2013. – Т. 11, вып. 1. – С. 99–104.
2. Власенко А. В. Миксомицеты Новосибирского Академгородка и его окрестностей, выявленные методом «влажной камеры» / А. В. Власенко // Проблема и стратегия сохранения биоразнообразия растительного мира Северной Азии : материалы всерос. конф. – Новосибирск : Офсет, 2009. – С. 42–44.
3. Власенко А. В. Субстратные комплексы миксомицетов сосновых лесов правобережной части Верхнего Приобья / А. В. Власенко, Ю. К. Новожилов // Микология и фитопатология. – 2012. – Т. 46, вып. 2. – С. 122–130.
4. Власенко А. В. Миксомицеты степных сообществ равнинной территории Алтайского края / А. В. Власенко, Ю. К. Новожилов, В. А. Власенко // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер. Биология, клин. медицина. – 2013. – Т. 11, вып. 4. – С. 5–12.
5. Власенко А. В. Основные древесные породы как фактор дифференциации субстратных комплексов миксомицетов в сосновых лесах Верхнего Приобья /

А. В. Власенко, В. А. Власенко // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий : материалы XVI Междунар. шк.-конф. студентов и мол. ученых. – Абакан : Изд-во ХГУ, 2012. – С. 10.

6. Chung C.-H. Myxomycetes of Taiwan / C.-H. Chung, C.-H. Liu // *Taiwania*. – 1997. – Vol. 42, N 4. – P. 274–288.

7. Eliasson U. Coprophilous Myxomycetes: Recent advances and future research directions / U. Eliasson // *Fungal Diversity*. – 2012. – Vol. 59, N 1. – P. 85–90.

8. Index Fungorum [Electronic resource]. – URL: <http://www.indexfungorum.org>.

9. Myxomycete diversity of the Chuyskaya depression (Altay, Russia) / Y. K. Novozhilov [et al.] // Микология и фитопатология. – 2009. – Vol. 43, N 6. – P. 522–534.

10. Myxomycete diversity of the Altay Mts. (southwestern Siberia, Russia) / Novozhilov Y. K. [et al.] // *Mycotaxon*. – 2010. – Vol. 111. – P. 91–94.

11. Nomen.eumycetozoa.com. An online nomenclatural information system of Eumycetozoa [Electronic resource]. – URL: <http://eumycetozoa.com/data/index.php>.

12. Vlasenko A. V. First finding of *Kelleromyxa fimicola* in the Republic of Buryatia (Eastern Siberia) / A. V. Vlasenko, N. A. Dulepova // *Current Research in Environmental & Applied Mycology*. – 2015. – Vol. 5, N 2. – P. 149–152.

13. Liu C.-H. Myxomycetous Genera *Perichaena* and *Trichia* in Taiwan / C.-H. Liu, J.-H. Chang, F.-H. Yang // *Botanical Studies*. – 2007. – Vol. 48. – P. 91–96.

## New Data on the Obligate Coprophilous Myxomycetes of Siberia

A. V. Vlasenko<sup>1</sup>, Yu. K. Novozhilov<sup>2</sup>, V. A. Vlasenko<sup>1</sup>, A. Yu. Korolyuk<sup>1</sup>, N. A. Dulepova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk

<sup>2</sup>V. L. Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg

**Abstract.** The most specialized and least studied ecological group of Myxomycetes are coprobionts species, found mainly in steppes and deserts. They develop on the weathered dung of herbivorous animals. At present, about 114 species of Myxomycetes are found on this substrate in the world, but only 16 of them are considered obligate coprobionts. We believe that species become optional coprobionts due to the absence of characteristic types of substrata in habitats with extreme environmental conditions, and in this connection they develop on accessible substrates. For obligate coprobionts, dung is the only suitable substrate on which they can develop, which is due to a long adaptive evolution. We collected samples of substrates in various locations of the Altai Territory, the Novosibirsk Region, the Republic of Buryatia and the Republic of Altai to identify the Myxomycetes of the coprobionts complex using the moist-chamber method. Five obligate of the coprobionts species were identified: *Didymium nullifilum* (Kowalski) M.L. Farr, *Kelleromyxa fimicola* (Dearn. Et Bisby) Eliasson, *Perichaena corticalis* var. *liceoides* (Rostaf.) G. Lister, *Perichaena luteola* (Kowalski) Gilert and *Trichia brunnea* J. J. Cox. for the territory of Siberia. Of these, one species has been found for the first time for Russia, one for the Asian part of Russia, one species was recorded for the first time in the Altai Territory, the Novosibirsk Region, and the Republic of Buryatia. The substrate specialization and distribution of the identified species in the study area were investigated. The carried out researches have shown that the species considered obligate coprobionts, can develop also on the dead and alive parts of the higher vascular plants. It should be borne in mind that they probably hit the above substrate by migrating the plasmodium from a nearby dung, blurred by rain.

**Keywords:** fungus-like protists, myxomycetes, rare species, slime-molds, stenobiotic species, steppes, *Mухогастрия*, Asian part of Russia.

*Власенко Анастасия Владимировна*  
кандидат биологических наук,  
научный сотрудник  
Центральный сибирский ботанический  
сад СО РАН  
630090, г. Новосибирск,  
ул. Золотодолинская, 101  
тел.: (383) 339-98-90  
e-mail: anastasiamix81@mail.ru

*Vlasenko Anastasiya Vladimirovna*  
Candidate of Sciences (Biology),  
Research Scientist  
Central Siberian Botanical Garden SB RAS  
101, Zolotodolinskaya st., Novosibirsk,  
630090  
tel.: (383) 339-98-90  
e-mail: anastasiamix81@mail.ru

*Новожилов Юрий Капитонович*  
доктор биологических наук,  
ведущий научный сотрудник  
Ботанический институт  
им. В. Л. Комарова РАН  
197022, г. Санкт-Петербург,  
ул. Проф. Попова, 2  
тел.: (812) 372-54-17  
e-mail: yurinovozhilov@gmail.com

*Novozhilov Yuriy Kapitonovich*  
Doctor of Sciences (Biology),  
Leading Research Scientist  
V. L. Komarov Botanical Institute RAS  
2, Prof. Popov st., St. Petersburg, 197022  
tel.: (812) 372-54-17  
e-mail: yurinovozhilov@gmail.com

*Власенко Вячеслав Александрович*  
кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
Центральный сибирский ботанический  
сад СО РАН  
630090, г. Новосибирск,  
ул. Золотодолинская, 101  
тел.: (383) 339-98-90  
e-mail: vlasenkomyces@mail.ru

*Vlasenko Vyacheslav Aleksandrovich*  
Candidate of Sciences (Biology),  
Senior Research Scientist  
Central Siberian Botanical Garden SB RAS  
101, Zolotodolinskaya st., Novosibirsk,  
630090  
tel.: (383) 339-98-90  
e-mail: vlasenkomyces@mail.ru

*Королюк Андрей Юрьевич*  
доктор биологических наук,  
старший научный сотрудник  
Центральный сибирский ботанический  
сад СО РАН  
630090, г. Новосибирск,  
ул. Золотодолинская, 101  
тел.: (383) 339-98-06  
e-mail: akorolyuk@rambler.ru

*Korolyuk Andrey Yurievich*  
Doctor of Sciences (Biology),  
Senior Research Scientist  
Central Siberian Botanical Garden SB RAS  
101, Zolotodolinskaya st., Novosibirsk,  
630090  
tel.: (383) 339-98-06  
e-mail: akorolyuk@rambler.ru

*Дулепова Наталья Алексеевна*  
кандидат биологических наук,  
научный сотрудник  
Центральный сибирский ботанический  
сад СО РАН  
630090, г. Новосибирск,  
ул. Золотодолинская, 101  
тел.: (383) 339-67-63  
e-mail: file10-307@yandex.ru

*Dulepova Natalia Alekseevna*  
Candidate of Sciences (Biology),  
Research Scientist  
Central Siberian Botanical Garden SB RAS  
101, Zolotodolinskaya st., Novosibirsk,  
630090  
tel.: (383) 339-67-63  
e-mail: file10-307@yandex.ru