

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МИКСОМИЦЕТОВ ЗОНАЛЬНЫХ И ИНТРАЗОНАЛЬНЫХ БИОТОПОВ РАВНИННОЙ ТЕРРИТОРИИ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.В. Власенко

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: Anastasiamix81@mail.ru

Выявлено видовое разнообразие миксомицетов зональных и интразональных сообществ равнинной территории юга Западной Сибири. В целом анализ включал 2581 образец миксомицетов, принадлежащих к 178 видам. Из них в интразональных пойменных биотопах было выявлено 2 новых вида для территории России – *Dianema nivale* (Meyl.) G. Lister (ранее вид был известен из Англии, Дании, Италии, Японии, Индии), *Perichaena brevifila* T.E. Brooks et H.W. Keller (ранее вид был известен из Казахстана, США, Японии).

Ключевые слова: миксомицеты, слизевики, биоразнообразие, таксономическая структура, Западная Сибирь.

SPECIES DIVERSITY AND TAXONOMIC STRUCTURE OF SLIME MOLDS IN THE INTRAZONAL AND ZONAL HABITATS PLAINS AREA SOUTH OF WEST SIBERIA

A.V. Vlasenko

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: Anastasiamix81@mail.ru

Revealed biodiversity of slime molds of the zonal and intrazonal communities plain area south of West Siberia. Overall, the analysis included the 2581 sample of slime molds belonging to 178 species. Revealed two new species for the territory of Russia – *Dianema nivale* (Meyl.) G. Lister (this species was previously known from England, Denmark, Italy, Japan, India), *Perichaena brevifila* T.E. Brooks et H.W. Keller (this species was previously known from Kazakhstan, the US and Japan).

Key words: myxomycetes, slime molds, biodiversity, taxonomic structure, West Siberia.

ВВЕДЕНИЕ

Миксомицеты (*Myxomycetes* = *Myxogastria*) – монофилетическая группа наземных амeboидных грибообразных протистов. В настоящее время в мире известно порядка 900 видов миксомицетов, для всей территории России насчитывается немногим более 350 видов.

Видовое разнообразие миксомицетов зональных биотопов лесостепной зоны Западной Сибири

исследовано относительно хорошо (Власенко, 2010; Власенко, Новожилов, 2010, 2011а–в, 2013), что позволяет провести сравнительный анализ видового и таксономического разнообразия между миксомицетами зональных (плакорные участки сосновых лесов) и интразональных (балки, поймы рек) биотопов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изученная территория располагается на юге Западно-Сибирской равнины в границах лесостепной зоны. Сравнение таксономического и видового разнообразия проводилось между миксомицетами зональных и интразональных биотопов. В настоящей работе к зональным биотопам отнесены ленточные боры, березово-сосновые и сосновые леса правобережной части Верхнего Приобья, к интразональным – закустаренные сообщества балок, поймы рек Обь и

Чумыш. Во всех графиках и таблицах приняты условные буквенные обозначения для изученных сообществ: А – ленточный бор; В – сосновый лес и С – березово-сосновый леса правобережной части Верхнего Приобья; D – закустаренные сообщества балок; E – сообщества пойменных биотопов.

Миксомицеты обычно встречаются на гнилой древесине, коре отмерших деревьев, на листовом и хвойном опаде, на старых плодовых телах трutowых

грибов, на коре живых деревьев, а также на листьях и стеблях живых трав. Для более полного выявления видового состава миксомицетов проведены сбор плодовых тел (спорофоров) миксомицетов, а также отбор образцов субстратов для постановки опытов с влажными камерами. Для изучения видового состава и обилия эпифитных миксомицетов собрана кора следующих видов деревьев и кустарников: *Sorbus sibirica* Hedl. (рябина), *Padus avium* L. (черемуха), *Crataegus sanguinea* Pall. (боярышник), *Frangula alnus* Mill. (крушина), *Salix* spp. (ивы), *Populus tremula* L. (осина), *Lonicera altaica* Pall. (жимолость), *Caragana arborescens* Lam. (карагана), *Betula pendula* Roth. (береза) и *Pinus sylvestris* L. (сосна обыкновенная). Для более полного выявления видового состава миксомицетов подстилочного комплекса собран опад *Pinus sylvestris* (хвоя и шишки), *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Crataegus sanguinea*, *Padus avium*, *Caragana arborescens*, *Frangula alnus*, *Salix* spp., помет растительных животных, травы. Травянистые растения до вида идентифицированы не были, так как это не требовалось для проведения анализа. При изучении миксомицетов ксилобионтного комплекса обследовалась гнилая древесина всех вышеперечисленных пород деревьев и кустарников.

Полевые образцы спорофоров миксомицетов и субстраты для постановки опытов с влажными камерами были собраны в 2007–2012 гг. Собранная коллекция спорофоров миксомицетов состоит из 2581 гербарного образца миксомицетов, хранящихся в микологических гербариях Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск) и Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург) и включает 1163 (117 видов) полевых образца и 1418 (97 видов) образцов, полученных методом “влажных камер”. В районе исследования было выявлено 178 видов миксомицетов, где 117 видов найдено в поле и 97 видов получено методом “влажных камер”. Из них 81 вид найден только в поле, 61 вид определен методом “влажной камеры” и 36 видов одновременно обоими методами. Это еще раз доказывает, что для полноценного выявления видового состава миксомицетов необходимо использовать оба метода.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований в целом для изучаемого региона было выявлено 178 видов миксомицетов, относящихся к 35 родам из 12 семейств и 6 порядков. Объем родов, видов и внутривидовых таксонов принят в соответствии с монографией Карлоса Ладос (Lado, 2001; Hernandez-Crespo, Lado, 2012). Имена авторов таксонов даны по П. Кирку и А. Анселлу (Kirk, Ansell, 1992). В данном исследовании при разделении миксомицетов на порядки и семейства использовалась модифицированная система Мартина и Алексопулоса (Martin, Alexopoulos, 1969).

Все сведения, полученные в ходе полевых и лабораторных исследований, внесены в единую базу данных в программе Excel. Для выявления и сбора полевых образцов миксомицетов использовалась стандартная методика. Культуры для влажных камер подготовлены также по стандартной методике (Новожилов, 1993). Образцы субстрата инкубировались 2 месяца при комнатной температуре и рассеянном свете в чашках Петри. При пересыхании субстрата в чашки добавляли небольшое количество дистиллированной воды. Культуры тщательно просматривали при помощи бинокулярной лупы на 3–4 день и далее через каждые 5–7 дней в течение 2 месяцев. Миксомицеты, выявленные методом “влажной камеры”, высушивали при комнатной температуре, далее приклеивали на небольшие полоски картона и помещали в коробочки, так же как и полевые образцы. Собранные таким образом спорокарпы могут храниться в гербарии годами, без потери жизнеспособности спор, что позволяет использовать в работе уже ранее собранный материал.

Анализ альфа-разнообразия включал оценку видового богатства и выравненности (Василевич, 1992), которую рассчитывали с помощью индекса разнообразия Шеннона, вычисляемого по формуле $H = -\sum p_i \log_2 p_i$, где p_i – относительное обилие каждого вида, равное n_i/N ; n_i – число регистраций (записей) каждого вида в базе данных; N – общее число записей всех видов в анализируемом наборе данных (Shannon, Weaver, 1963; Magurran, 1988, 2004). Индекс доминирования Симпсона оценивался в соответствии с формулой $D = \sum p_i^2$. Здесь p_i – наблюдаемая встречаемость особей (образцов) в составе каждого вида, т. е. $p_i = n_i/n$, где n_i – число особей, принадлежащих данному виду, а n – общее число особей в изученной коллекции (Magurran, 1988, 2004).

Для сравнения систематического разнообразия использовали “пропорции флоры”: среднее число видов в семействе, среднее число родов в семействе и среднее число видов в роде. Более богатые и территориально более крупные флоры отличаются высокими значениями данных показателей (Шмидт, 1984).

В зональных биотопах отмечено 129 видов миксомицетов, в интразональных – 142 вида, из них 36 видов – в биоте зональных биотопов, 49 видов – в биоте интразональных биотопов, 93 вида слизевиков найдены одновременно и в зональных, и в интразональных сообществах (табл. 1).

В интразональных пойменных биотопах выявлено два новых вида для территории России, ранее не указанных в литературе, – *Dianema nivale* (Meyl.) G. Lister (ранее вид был известен из Англии, Дании, Италии, Японии, Индии), *Perichaena brevifila*

**Распределение выявленных видов миксомицетов в зональных и интразональных сообществах
равнинной территории юга Западной Сибири**

| Вид | Зональные биотопы | | | Интразональные биотопы | |
|---|-------------------|---|---|------------------------|---|
| | A | B | C | D | E |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>Arcyria affinis</i> Rostaf. | | | + | | |
| <i>A. cinerea</i> (Bull.) Pers. | + | + | + | + | + |
| <i>A. denudata</i> (L.) Wettst. | | | + | + | |
| <i>A. ferruginea</i> Saut. | | | | + | |
| <i>A. helvetica</i> (Meyl.) H. Neubert, Nowotny et K. Baumann | + | | + | | |
| <i>A. incarnata</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers. | + | + | + | + | |
| <i>A. insignis</i> Kalchbr. et Cooke | | | + | + | |
| <i>A. major</i> (G. Lister) Ing | | | + | | |
| <i>A. minuta</i> Buchet | + | + | + | + | + |
| <i>A. obvelata</i> (Oeder) Onsberg | + | + | + | + | |
| <i>A. occidentalis</i> (T. Macbr.) G. Lister | | | | + | |
| <i>A. oerstedii</i> Rostaf. | | + | + | | |
| <i>A. pomiformis</i> (Leers) Rostaf. | + | + | + | + | |
| <i>A. stipata</i> (Schwein.) Lister | + | | + | + | |
| <i>A. versicolor</i> W. Phillips | | | | + | |
| <i>Arcyodes incarnata</i> (Alb. et Schwein.) O.F. Cook | | | | + | + |
| <i>Badhamia affinis</i> Rostaf. | + | | | | |
| <i>B. foliicola</i> Lister | + | | | + | |
| <i>B. macrocarpa</i> (Ces.) Rostaf. | | | | + | + |
| <i>B. melanospora</i> Speg. | | + | | | |
| <i>B. nitens</i> Berk. | | | | | + |
| <i>B. panicea</i> (Fr.) Rostaf. | | | + | | |
| <i>B. utricularis</i> (Bull.) Berk. | | | | + | |
| <i>Calomyxa metallica</i> (Berk.) Nieuwl. | + | + | + | + | + |
| <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> (O.F. Mull.) T. Macbr. | + | + | + | + | + |
| <i>Clastoderma debaryanum</i> A. Blytt | | | + | + | |
| <i>Collaria arcyrionema</i> (Rostaf.) Nann.-Bremek. ex Lado | | | + | + | |
| <i>C. lurida</i> (Lister) Nann.-Bremek. | | | | + | |
| <i>C. rubens</i> (Lister) Nann.-Bremek. | | | + | | |
| <i>Comatricha elegans</i> (Racib.) G. Lister | | + | | | |
| <i>C. ellae</i> Hork. | + | + | | + | |
| <i>C. laxa</i> Rostaf. | + | + | + | | + |
| <i>C. nigra</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) J. Schrot. | + | + | + | + | + |
| <i>C. tenerrima</i> (M.A. Curtis) G. Lister | | | | + | + |
| <i>Craterium aureum</i> (Schumach.) Rostaf. | | + | | | |
| <i>C. leucocephalum</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Ditmar | | | + | + | |
| <i>C. minutum</i> (Leers) Fr. | + | + | | | |
| <i>Cribraria argillacea</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers. | | | + | | |
| <i>C. aurantiaca</i> Schrad. | + | + | | | |
| <i>C. cancellata</i> (Batsch) Nann.-Bremek. | + | + | + | | |
| <i>C. intricata</i> Schrad. | | | + | + | |
| <i>C. languescens</i> Rex | + | + | | | |
| <i>C. microcarpa</i> (Schrad.) Pers. | | | + | | |
| <i>C. minutissima</i> Schwein. | | + | + | | |
| <i>C. purpurea</i> Schrad. | | | | + | |
| <i>C. rufa</i> (Roth) Rostaf. | + | | + | | |
| <i>C. tenella</i> Schrad. | + | | | | |
| <i>C. violacea</i> Rex | | | + | + | + |
| <i>Dianema nivale</i> (Meyl.) G. Lister | | | | | + |
| <i>D. deplanatum</i> Fr. | | | + | | |
| <i>D. effusum</i> (Schwein.) Morgan | + | | + | + | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| <i>D. evelinae</i> (Meyl.) Kowalski | | | + | | |
| <i>D. globosum</i> Pers. | | | | | + |
| <i>D. hemisphaericum</i> (Bull.) Hornem. | | | | + | + |
| <i>D. radiatum</i> (L.) Morgan | | | | + | |
| <i>Didymium anellus</i> Morgan | | + | | | + |
| <i>D. annulisporum</i> H.W. Keller et Schokn. | | + | | | + |
| <i>D. clavus</i> (Alb. et Schwein.) Rabenh. | | | | + | |
| <i>D. comatum</i> (Lister) Nann.-Bremek. | | | + | + | |
| <i>D. difforme</i> (Pers.) Gray | + | | | | + |
| <i>D. dubium</i> Rostaf. | | | + | + | + |
| <i>D. iridis</i> (Ditmar) Fr. | | | + | + | + |
| <i>D. melanospermum</i> (Pers.) T. Macbr. | | | | + | |
| <i>D. minus</i> (Lister) Morgan | | | | + | |
| <i>D. nigripes</i> (Link) Fr. | | + | + | + | |
| <i>D. ochroideum</i> G. Lister | | | + | + | |
| <i>D. perforatum</i> Yamash. | | + | | | |
| <i>D. quitense</i> (Pat.) Torrend | + | | | | |
| <i>D. squamulosum</i> (Alb. et Schwein.) Fr. | + | + | + | + | + |
| <i>Echinostelium apitectum</i> K.D. Whitney | + | + | + | + | + |
| <i>E. brooksii</i> K.D. Whitney | + | | + | + | |
| <i>E. cribrarioides</i> Alexop. | | | | | + |
| <i>E. fragile</i> Nann.-Bremek. | + | | | | + |
| <i>E. minutum</i> de Bary | + | + | + | + | + |
| <i>Enerthenema papillatum</i> (Pers.) Rostaf. | | + | + | + | + |
| <i>Fuligo leviderma</i> H. Neubert, Nowotny et K. Baumann | + | | + | + | |
| <i>F. licentii</i> Buchet | | | + | | |
| <i>F. luteonitens</i> L.G. Krieglst. et Nowotny | | | | + | |
| <i>F. muscorum</i> Alb. et Schwein. | | | | + | |
| <i>F. septica</i> (L.) F.H. Wigg. | + | | + | + | + |
| <i>Hemitrichia abietina</i> (Wigand) G. Lister | | | | + | |
| <i>H. calyculata</i> (Speg.) M.L. Farr | + | | + | + | |
| <i>H. clavata</i> (Pers.) Rostaf. | + | + | + | + | |
| <i>H. imperialis</i> G. Lister | + | | + | + | |
| <i>H. leiotricha</i> (Lister) G. Lister | | | | | + |
| <i>H. pardina</i> (Minakata) Ing | + | + | + | + | + |
| <i>H. serpula</i> (Scop.) Rostaf. ex Lister | + | + | + | + | + |
| <i>Lamproderma arcyrioides</i> (Sommerf.) Rostaf. | | | | + | |
| <i>L. columbinum</i> (Pers.) Rostaf. | | | | + | |
| <i>L. scintillans</i> (Berk. et Broome) Morgan | + | + | + | + | + |
| <i>Leocarpus fragilis</i> (Dicks.) Rostaf. | + | + | + | + | |
| <i>Lepidoderma trevelyanii</i> (Grev.) Poulain et Mar. Mey. | | | | + | |
| <i>Leptoderma iridescens</i> G. Lister | | + | | | |
| <i>Licea belmontiana</i> Nann.-Bremek. | | | | | + |
| <i>Licea biforis</i> Morgan | + | | + | + | + |
| <i>L. kleistobolus</i> G.W. Martin | + | + | + | + | + |
| <i>L. operculata</i> (Wingate) G.W. Martin | + | | + | + | |
| <i>L. parasitica</i> (Zukal) G.W. Martin | | + | + | + | |
| <i>L. pedicellata</i> (H.C. Gilbert) H.C. Gilbert | | | | | + |
| <i>L. pusilla</i> Schrad. | | | | | + |
| <i>L. tenera</i> E. Jahn | + | | | | + |
| <i>L. testudinacea</i> Nann.-Bremek. | | | + | | + |
| <i>L. variabilis</i> Schrad. | | | + | | + |
| <i>Lycogala epidendrum</i> (L.) Fr. | + | + | + | + | + |
| <i>L. flavofuscum</i> (Ehrenb.) Rostaf. | | | + | | |
| <i>Metatrichia floriformis</i> (Schwein.) Nann.-Bremek. | | | | + | |
| <i>M. vesparia</i> (Batsch) Nann.-Bremek. ex G.W. Martin et Alexop. | + | | + | + | + |
| <i>Mucilago crustacea</i> F.H. Wigg. | + | + | + | + | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---|---|---|---|---|
| <i>Oligonema schweinitzii</i> (Berk.) G.W. Martin | | | | | + |
| <i>Paradiacheopsis fimbriata</i> (G. Lister et Cran) Hertel ex Nann.-Bremek. | + | + | + | + | |
| <i>P. rigida</i> (Brandza) Nann.-Bremek. | | + | + | + | + |
| <i>P. solitaria</i> (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek. | + | + | + | + | |
| <i>Perichaena brevifila</i> T.E. Brooks et H.W. Keller | | | | | + |
| <i>P. chrysosperma</i> (Curr.) Lister | | | + | + | + |
| <i>P. corticalis</i> (Batsch) Rostaf. | + | | + | + | + |
| <i>P. depressa</i> Lib. | + | + | + | + | + |
| <i>P. liceoides</i> Rostaf. | | | | | + |
| <i>P. pedata</i> (Lister et G. Lister) Lister ex E. Jahn | | | | + | |
| <i>P. vermicularis</i> (Schwein.) Rostaf. | | + | + | + | + |
| <i>Physarum album</i> (Bull.) Chevall. | + | + | + | + | + |
| <i>Ph. auriscalpium</i> Cooke | | | | + | |
| <i>Ph. bethelii</i> T. Macbr. ex G. Lister | | + | + | | |
| <i>Ph. bitectum</i> G. Lister | | | | + | |
| <i>Ph. bivalve</i> Pers. | + | + | | | + |
| <i>Ph. braunianum</i> de Bary | | | | + | |
| <i>Ph. cinereum</i> (Batsch) Pers. | + | + | + | | + |
| <i>Ph. conglomeratum</i> (Fr.) Rostaf. | | | + | | |
| <i>Ph. compressum</i> Alb. et Schwein. | + | | | + | + |
| <i>Ph. crateriforme</i> Petch | | | + | + | + |
| <i>Ph. contextum</i> (Pers.) Pers. | | | + | + | |
| <i>Ph. decipiens</i> M.A. Curtis | + | + | + | + | + |
| <i>Ph. diderma</i> Rostaf. | | | | + | + |
| <i>Ph. dispersum</i> Nann.-Bremek. et Y. Yamam. | | | | + | |
| <i>Ph. didermoides</i> (Pers.) Rostaf. | | | | + | + |
| <i>Ph. flavicomum</i> Berk. | + | + | | | |
| <i>Ph. globuliferum</i> (Bull.) Pers. | + | | + | + | + |
| <i>Ph. gyrosum</i> Rostaf. | | | + | | + |
| <i>Ph. javanicum</i> Racib. | | | | + | |
| <i>Ph. lateritium</i> (Berk. et Ravenel) Morgan | | | + | + | |
| <i>Ph. leucopus</i> Link | | | | + | |
| <i>Ph. leucophaeum</i> Fr. | | | + | + | + |
| <i>Ph. mutabile</i> (Rostaf.) G. Lister | | | | + | |
| <i>Ph. nigripodum</i> Nann.-Bremek. et Y. Yamam. | | | | + | |
| <i>Ph. notabile</i> T. Macbr. | + | | + | + | + |
| <i>Ph. nudum</i> T. Macbr. | | | | | + |
| <i>Ph. psittacinum</i> Ditmar | | + | | + | |
| <i>Ph. straminipes</i> Lister | | | | | + |
| <i>Ph. sulphureum</i> Alb. et Schwein. | | | + | | |
| <i>Ph. viride</i> (Bull.) Pers. | + | + | + | | |
| <i>Ph. vernum</i> Sommerf. | | + | + | + | |
| <i>Protophysarum phloiogenum</i> M. Blackw. et Alexop. | + | | | | |
| <i>Reticularia jurana</i> Meyl. | | | | + | |
| <i>R. lycoperdon</i> Bull. | | | + | + | + |
| <i>R. splendens</i> Morgan | | | + | + | |
| <i>Stemonaria irregularis</i> (Rex) Nann.-Bremek., R. Sharma et Y. Yamam. | + | + | + | + | |
| <i>S. nannengae</i> (T.N. Lakh et K.G. Mukerji) Nann.-Bremek, R. Sharma et Y. Yamam. | | | + | | |
| <i>Stemonitis axifera</i> (Bull.) T. Macbr. | + | + | + | + | + |
| <i>S. fusca</i> Roth | + | | + | + | + |
| <i>S. herbatica</i> Peck | + | + | + | + | |
| <i>S. inconspicua</i> Nann.-Bremek. | | | + | | |
| <i>S. smithii</i> T. Macbr. | + | | | + | |
| <i>S. splendens</i> Rostaf. | + | | | + | + |
| <i>Stemonitopsis amoena</i> (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek. | | | + | | |
| <i>S. gracilis</i> (G. Lister) Nann.-Bremek. | + | | + | + | |
| <i>S. typhina</i> (F.H. Wigg.) Nann.-Bremek. | + | | + | + | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| <i>Symphytocarpus amaurochaetoides</i> Nann.-Bremek. | | + | | + | + |
| <i>S. flaccidus</i> (Lister) Ing et Nann.-Bremek. | + | + | | + | |
| <i>Trichia botrytis</i> (J.F. Gmel.) Pers. | | | | + | |
| <i>T. contorta</i> var. <i>karstenii</i> (Rostaf.) Ing | | | | + | + |
| <i>T. decipiens</i> (Pers.) T. Macbr. | + | | + | + | |
| <i>T. favoginea</i> (Batsch) Pers. | + | | + | + | |
| <i>T. flavicoma</i> (Lister) Ing | | | | + | |
| <i>T. persimilis</i> P. Karst. | | | + | + | |
| <i>T. scabra</i> Rostaf. | + | | + | + | + |
| <i>T. subfusca</i> Rex | | | | + | |
| <i>T. varia</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers. | + | | + | + | + |
| <i>Tubulifera arachnoidea</i> Jacq. | + | + | + | + | |
| <i>Willkommangea reticulata</i> (Alb. et Schwein.) Kuntze | | | + | | + |

T.E. Brooks et H.W. Keller (ранее вид был известен из Казахстана, США, Японии).

На примере сообществ тундры, степей и пустынь ранее рядом авторов было показано, что интразональные сообщества играют значительную роль в обогащении видового разнообразия миксомицетов (Землянская, 2000, 2003; Новожилов, 2005). В частности, отмечено, что в тундре миксомицеты проникают далеко на север, используя кустарниковые сообщества вдоль ручьев и речек, где они обитают на опаде и гнилых ветках. В степной и пустынной зонах лесные виды, обитающие на гнилой древесине и опаде, проникают далеко на юг по балкам, оврагам и пойменным лесам.

Благодаря наличию в жизненном цикле миксомицетов покоящихся стадий (микроцист, склероциев) проявляется определенная устойчивость многих видов слизевиков к пессимальным условиям среды. Лесные и таежные виды, обитающие на гнилой древесине и опаде лиственных и хвойных пород деревьев, в лесостепной зоне развиваются в растительных сообществах балок, хотя имеют там более низкое обилие, чем в типичных лесных регионах. Например, отмеченные в лесостепной зоне виды рода *Arcyria*: *A. helvetica*, *A. ferruginea*, *A. occidentalis*, *A. oerstedii*, преимущественно предпочитают кору хвойных пород деревьев и максимального обилия достигают в таежных регионах. Таким образом, обеднения видового состава миксомицетов в целом в лесостепной зоне не происходит, это показывает индекс альфа-разнообразия (индекс Шеннона), который для этого региона довольно высок (4.3). Значения этого показателя сопоставимы с таковыми для миксомицетов таежных регионов, например, заповедника “Столбы”, где значение индекса Шеннона составляет 4.0. Большое видовое разнообразие миксомицетов связано с тем, что территория лесостепи находится на стыке двух природных зон – степи и леса, что позволяет типичным лесным видам заходить в регион и развиваться в балках, где условия микроклимата и наличие разнообразных пород де-

ревьев, включая осину, частично повторяют условия микроместообитаний лесных регионов. Степные и пустынные виды, в свою очередь, могут проникать в фитоценозы сухих сосновых лесов, где формируют устойчивые популяции. Также высокое видовое разнообразие лесостепной зоны, возможно, объясняется проникновением отдельных видов миксомицетов из соседних природных зон по “водным коридорам”. В ходе исследований отмечено, что в поймах рек могут встречаться виды слизевиков, характерные для степных регионов: *Perichaena liceoides*, *Physarum compressum* и *Ph. straminipes*. Предполагается, что пропагулы данных видов могли быть перенесены водными течениями с остепненных участков лесостепной зоны при разливах рек.

Исследования показали, что на изученной территории наибольшим таксономическим богатством миксомицетов обладают интразональные сообщества, в которых выявлено 142 вида из 6 порядков, 12 семейств и 36 родов. В зональных сообществах определено 129 видов слизевиков из 6 порядков, 12 семейств и 33 родов.

Большое число видов миксомицетов в интразональных растительных сообществах объясняется изменением характера увлажнения и увеличением доступных типов субстратов. Преобладание лиственных пород деревьев и достаточное увлажнение создают благоприятные условия для развития видов миксомицетов из таких крупных порядков, как *Physarales* и *Trichiales*. В изученных зональных сообществах основным эдификатором во всех группах ассоциаций выступает сосна – *Pinus sylvestris* L. В сухих сосновых лесах, где большинство доступных субстратов – это опавшая хвоя, шишки, кора и гнилая древесина сосны со значением pH от 5.7 до 6.1, преимущество получают acidотолерантные виды слизевиков из порядка *Stemonitales*. Но обеднения видового состава миксомицетов для зонального элемента не происходит, так как достаточно большие площади заняты смешанными лесами с участием в древесном пологе березы –

**Таксономические пропорции миксомицетов зональных и интразональных сообществ
равнинной территории юга Западной Сибири**

| Таксономические категории | Зональные биотопы | | | Интразональные биотопы | |
|---------------------------------------|-------------------|------|------|------------------------|------|
| | А | В | С | Д | Е |
| Число порядков | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Число семейств | 11 | 11 | 12 | 12 | 11 |
| Число родов | 27 | 25 | 31 | 33 | 27 |
| Число видов | 72 | 57 | 101 | 117 | 70 |
| Среднее число видов в семействе | 6.5 | 5.4 | 8.4 | 9.8 | 6.4 |
| Среднее число родов в семействе | 2.5 | 2.3 | 2.6 | 2.8 | 2.5 |
| Среднее число видов в роде | 2.7 | 2.3 | 3.4 | 3.6 | 2.6 |
| Индекс специфичности видового состава | 0.05 | 0.07 | 0.15 | 0.23 | 0.18 |

Betula pendula Roth. Например, таксономическое разнообразие миксомицетов березово-сосновых лесов практически не уступает таковым закустаренных сообществ балок (табл. 2).

Также для сравнения систематического разнообразия применялись “пропорции флоры”: среднее число видов, среднее число родов в семействе и среднее число видов в роде. Исследование показало, что наибольшие значения этих показателей отмечены для миксомицетов березово-соснового леса правобережной части Верхнего Приобья и закустаренных сообществ балок (см. табл. 2).

На таксономическое и видовое богатство миксомицетов наибольшее влияние оказывает наличие разнообразных древесных пород растений, древесина, кора, листовая и хвойный опад которых выступает субстратом. Следует отметить, что доминантами в древесном ярусе березово-соснового леса правобережной части Верхнего Приобья выступают сосна и береза, в закустаренных сообществах балок в большом количестве присутствуют сосна, береза, осина, тогда как в изученных пойменных биотопах основной эдификатор – ива, а в ленточных борах и сухих сосновых лесах правобережной части Верхнего Приобья – сосна. Таким образом, чем богаче древесный состав

изучаемого района, тем выше видовое разнообразие слизевиков.

Наибольшее число уникальных видов миксомицетов выделено в закустаренных сообществах балок, где индекс специфичности составляет 0.23 (доля видов миксомицетов, выявленных только в закустаренных сообществах балок от всех видов, найденных в зональных и интразональных сообществах равнинной территории юга Западной Сибири). Наименьшее число специфичных видов миксомицетов отмечено для ленточного бора и сухого соснового леса правобережной части Верхнего Приобья (см. табл. 2).

Значение индекса Симпсона понижается в ряду: сосновый лес → березово-сосновый лес → закустаренные сообщества балок, а значение индекса Шеннона, напротив, возрастает. Это еще раз подтверждает, что микроклиматические условия в данных сообществах и наличие подходящих субстратов являются оптимальными для наибольшего числа видов слизевиков, тогда как в сообществах ленточных боров и в сообществах пойменных биотопов развиваются маловидовые комплексы миксомицетов, но с большей долей видов – доминантов (рис. 1).

В динамике таксономической структуры миксомицетов показательны изменения пропорции некото-

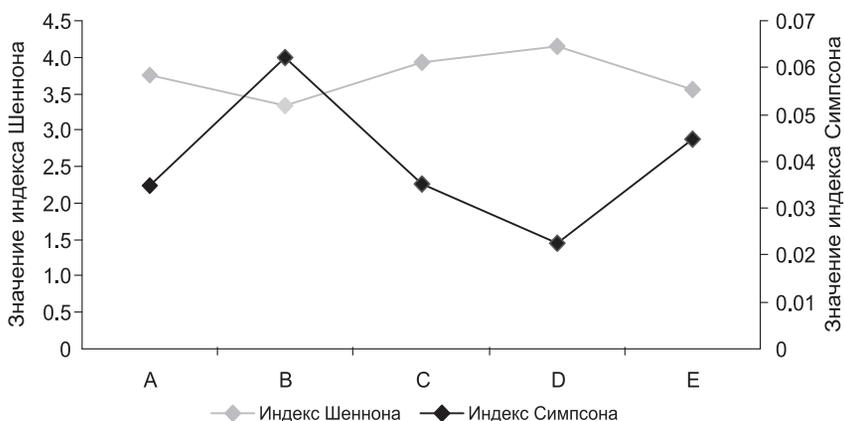


Рис. 1. Динамика видового разнообразия миксомицетов зональных и интразональных биотопов.

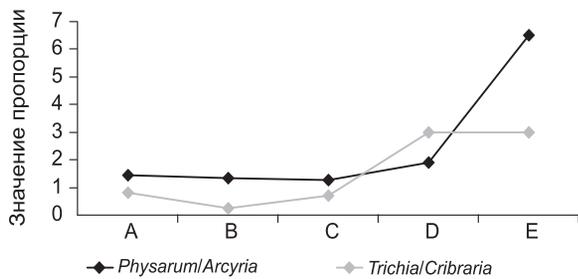


Рис. 2. Пропорции родов в динамике изменения таксономической структуры миксомицетов для различных зональных и интразональных сообществ.

рых крупных родов, например, пропорция *Physarum/Arcyria* и *Trichia/Cribraria*. Пропорции выбраны с учетом субстратных предпочтений представителей данных таксонов. Так, например, представители рода *Arcyria* и *Cribraria* чаще всего в районе исследования развиваются на коре и гнилой древесине хвойных пород деревьев, тогда как виды рода *Trichia* предпочита-

Ранее отмечалось, что интразональные сообщества отражают в себе черты и закономерности той природной зоны, через которую они проходят, но при этом отличаются более высоким таксономическим разнообразием (Чернов, 1975). Исследования показали, что для интразональных сообществ равнинной территории юга Западной Сибири характерно более высокое таксономическое разнообразие, чем для зональных сообществ, что связано с оптимальными микроклиматическими условиями, создающимися в балках, и наличием разнообразных субстратов за счет увеличения видового состава древесной раститель-

ют гнилую древесину лиственных пород деревьев и достаточно чувствительны к характеру увлажнения. Таким образом, наибольшее количество видов родов *Cribraria*, *Arcyria* встречается в лесной зоне, где распространены хвойные породы деревьев. Представители рода *Physarum* в равной степени освоили все типы субстратов: подстилку, гнилую древесину, кору живых деревьев, кустарников, полукустарников и полукустарничков, помет растительноядных животных. Споротека плодовых тел у видов данного таксона покрыта кристаллами, хлопьями, иногда плотной корочкой извести, что также благоприятствует развитию спорофоров даже в засушливых регионах.

В связи с динамикой эдафических факторов и характера увлажнения в интразональных сообществах равнинной территории юга Западной Сибири меняется видовой состав древесной растительности, что в свою очередь ведет к снижению роли рода *Arcyria* и *Cribraria* в интразональных сообществах за счет увеличения значения родов *Physarum* и *Trichia* (рис. 2).

ВЫВОДЫ

Что касается пойменных интразональных сообществ, то здесь таксономическое разнообразие миксомицетов повышается за счет возможного проникновения некоторых видов слизевиков "по водным коридорам" из близлежащих регионов. В настоящее время для подтверждения этой гипотезы и возможности гидрохории у данной группы организмов проводятся специальные исследования в пойменных биотопах юга Западной Сибири.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 12-04-31262 мол_а.

ЛИТЕРАТУРА

- Василевич В.И.** Альфа-разнообразие растительных сообществ и факторы, его определяющие. Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб., 1992. С. 162–171.
- Власенко А.В.** Миксомицеты (*Mухomycetes*) сосновых лесов правобережной части Верхнего Приобья: Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2010. 178 с.
- Власенко А.В., Новожилов Ю.К.** Редкие и новые виды миксомицетов (*Mухomycetes*) России из сосновых лесов правобережья Верхнего Приобья // Микология и фитопатология. 2010. Т. 44, вып. 2. С. 99–108.
- Власенко А.В., Новожилов Ю.К.** Фенологические особенности миксомицетов сосновых лесов правобережной части Верхнего Приобья // Раст. мир Азиатской России. 2011а. № 2. С. 3–8.
- Власенко А.В., Новожилов Ю.К.** Миксомицеты сосновых лесов правобережной части Верхнего Приобья // Микология и фитопатология. 2011б. Т. 45, вып. 6. С. 465–477.
- Власенко А.В., Новожилов Ю.К.** Таксономическая структура биоты миксомицетов сосновых лесов правобережной части Верхнего Приобья // Там же. 2011в. Т. 45, вып. 6. С. 478–488.
- Власенко А.В., Новожилов Ю.К., Власенко В.А., Щепин О.Н., Морозова Ю.А., Никитина А.М.** Видовое разнообразие и субстратная приуроченность миксомицетов (*Mухomycetes*) ленточных боров Алтайского края // Вестн. НГУ: Сер. Биол., клин. медицина. 2013. Т. 11, вып. 1. С. 99–104.
- Землянская И.В.** Миксомицеты (*Mухomycetes*) интразональных сообществ степей Нижнего Поволжья // Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность. СПб., 2000. С. 125–128.
- Землянская И.В.** Миксомицеты степей и пустынь Нижнего Поволжья: Дис. ... канд. биол. наук. Волгоград; СПб., 2003. 213 с.
- Новожилов Ю.К.** Определитель грибов России. Отдел Слизевики. Класс Миксомицеты. СПб., 1993. Вып. 1. 288 с.
- Новожилов Ю.К.** Миксомицеты (класс *Mухomycetes*) России: таксономический состав, экология, география: Дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2005. 377 с.

- Чернов Ю.И.** Природная зональность и животный мир суши. М., 1975. 222 с.
- Шмидт В.М.** Математические методы в ботанике. Л., 1984. 288 с.
- Hernandez-Crespo J.C., Lado C.** An on-line nomenclatural information sytem of Eumycetozoa // URL: <http://www.nomen.eumycetozoa.com> (дата обращения: 20.09.2012).
- Kirk P.M., Ansell A.E.** Authors of fungal names. A list of authors of scientific names of fungi, with recommended standard forms of their names, including abbreviations: Index of Fungi supplement. C.A.B. International. Wallingford, 1992. 95 p.
- Lado C.** Nomenmyx. A nomenclatural taxabase of *Myxomycetes*. Cuadernos de trabajo de Flora Micológica Ibérica. Madrid, 2001. V. 16. 221 p.
- Magurran A.E.** Ecological diversity and its measurement. London, 1988. 179 p.
- Magurran A.E.** Measuring biological diversity. Malden: Massachusetts, 2004. 256 p.
- Martin G.W., Alexopoulos C.J.** The Myxomycetes. Iowa City: Univ. of Iowa Press, 1969. 561 p.
- Shannon C.E., Weaver W.** The mathematical theory of communication. Urbana, 1963. 117 p.