

**Видовое разнообразие миксомицетов островов
Кандалакшского залива Белого моря**

Работу выполнила: Андропова
Елена Ильинична, 10 «З» класс

Руководители:

Гмошинский Владимир Иванович,
к.б.н., старший преподаватель
кафедры микологии и альгологии
биологического факультета МГУ
имени М.В. Ломоносова

Зуева Мария Георгиевна,
преподаватель биологии ГБОУ Лицея
1535

Москва, 2017

Оглавление

Введение	1
Актуальность темы	2
Цели и задачи работы	3
Обзор литературы	4
Слизевики	4
Особенности жизненного цикла миксомицетов	5
Обзор методов изучения видового разнообразия	8
Основная часть	9
Материалы и методы	9
Результаты работы	12
<i>Характеристика мест сбора</i>	<i>12</i>
<i>Аннотированный список видов</i>	<i>14</i>
<i>Анализ таксономической структуры биоты</i>	<i>22</i>
Выводы	26
Список литературы	27

Введение.

Актуальность темы

Настоящая работа посвящена изучению биоразнообразия представителей класса Mucomycetes (миксомицеты), которые относятся к отделу Mucomycota царства Amoebozoa. Для этих организмов характерно наличие в жизненном цикле подвижной многоядерной стадии без жесткой клеточной стенки, которая называется плазмодий. [Глущенко и др., 2002]

На расселительной стадии жизненного цикла миксомицеты образуют спороношения, внешне напоминающие плодовые тела грибов. Поэтому долгое время их относили к царству Fungi. Сейчас, несмотря на то, что наиболее близкородственной группой для них являются почвенные амебы, ими по традиции продолжают заниматься микологи. Более того, методы изучения их видового разнообразия скорее микологические, нежели чем зоологические.

В наши дни миксомицеты представляют большой интерес для исследователей. Они используются цитологами в качестве модельных объектов, так как обладают рядом интересных особенностей, например, ритмичными токами цитоплазмы (плазмодий все время «пульсирует») и синхронизированным делением ядер [Гмошинский, 2013]. Миксомицеты являются потенциальными продуцентами антибиотиков и биотоплива.

Исследования, связанные с изучением биоразнообразия миксомицетов Кандалакшского залива Белого моря, были проведены Ю. К. Новожиловым и М. Шниттлером в 1995 г. на острове Средний [Schnittler, Nozhilov, 1996]. С 2013 г. проводится ежегодный мониторинг распространения миксомицетов на островах Кандалакшского залива Белого моря на островах архипелага Порья губа и на территории Беломорской биологической станции МГУ. [Гмошинский, 2013; 2014]. На о.Ряжков до настоящей работы изучения видового разнообразия миксомицетов не производилось.

Цель работы: Изучить видовое разнообразие миксомицетов островов Кандалакшского залива Белого моря.

Для достижения поставленной цели нами были выбраны следующие **задачи:**

1) Произвести сбор спороношений миксомицетов на островах в Кандалакшском заливе Белого моря;

2) Определить видовую принадлежность собранного материала;

3) Составить аннотированный список видов и провести таксономический анализ идентифицированного материала.

Обзор литературы

Слизевики

Слизевики представляют собой не отдельную таксономическую группу, а являются лишь экоморфой, которая объединяет множество неродственных живых существ, имеющих схожую трофическую стадию, представляющую собой многоядерную клетку, лишенную жесткой клеточной стенки, которая называется плазмодий.

У слизевиков выделяют три стадии жизненного цикла: трофическую, расселительную и покоящуюся (стадия, при которой одноклеточная особь образует цисту или плазмодий образует склероций). Трофическая стадия слизевиков представлена одноклеточными особями и надклеточными агрегатами. Существует три разновидности одноклеточных особей: амебоидные клетки (внешне неотличимы от почвенных амеб), жгутиконосные клетки (имеют каплевидную форму) и мастигамебы (клетки, имеющие и ложноножки, и жгутики). В зависимости от условий влажности каждая из них способна переходить из одной разновидности в другую. Среди надклеточных агрегатов встречаются плазмодий и псевдоплазмодий. Плазмодий – это подвижная многоядерная структура, не имеющая твердой клеточной стенки, образованная либо при слиянии множества миксамеб, теряющих при этом индивидуальность, либо в результате множественной кариогамии. [Глущенко и др., 2002] Псевдоплазмодий – это группа миксамеб, объединившихся вокруг одной миксамебы, выделяющей ц-АМФ (сигнал голода). В псевдоплазмодии амебоиды не теряют индивидуальности, но ведут себя, как единый, по сути многоклеточный, организм. [Гмошинский, 2013]

Особенности жизненного цикла представителей Класса Mucoromycetes

Миксомицеты – это группа почвенных амеб, которые по экологии являются вторичными микроконсументами, т.е. питаются бактериями-сапротрофами. Их важной особенностью является присутствие в жизненном цикле миксамеб, зооспор и настоящих плазмодиев.

Спора может прорасти либо гаплоидной амебоидной клеткой, либо гетероконтной зооспорой. Одноклеточные стадии миксомицетов способны свободно переходить из одного состояния в другое (поэтому иногда их называют миксомонадами). В определенный момент набор хромосом удваивается путем слияния двух зооспор или двух миксамеб посредством хологамии. После этого происходит множественная кариогамия, синхронизированная во всех частях плазмодия. В результате возникает диплоидный многоядерный надклеточный агрегат без твердой клеточной стенки (гигантская клетка, число ядер которой достигает нескольких миллионов), способный передвигаться самостоятельно, который и называется плазмодием. В случае ухудшения условий плазмодий образует покоящуюся стадию – склероций, или микроцисту (стенки образованы аминсахарами). При благоприятных условиях он может образовать плодовые тела после редукционного деления. Затем цикл развития повторяется снова. [Глущенко и др., 2002]

И миксамебы, и зооспоры, и плазмодии миксомицетов очень подвижны и обладают положительными реотаксисом, гидротаксисом и трофотаксисом, а также отрицательным фототаксисом.

Для миксомицетов характерен фагоцитоз (в редких случаях пиноцитоз). Они встречаются преимущественно на сырой, гнилой древесине, реже – на листовом опаде, валежнике и некоторых других типах субстрата; то есть там, где большое количество бактерий-сапротрофов.

Плазмодии миксомицетов характеризуются ритмичными токами цитоплазмы (т.е. плазмодий все время «пульсирует»; данное явление более

заметно при цейтраферной съемке). Выглядит такой процесс следующим образом: сначала цитоплазма движется с высокой скоростью (скорость иногда превышает 10 мкм/с) в одну сторону, после чего ток прекращается на некоторое время, а затем начинает движение в противоположную сторону.

У плазмодиев миксомицетов встречается явление плазмотомии: вегетативного размножения плазмодия, при котором он распадается на одноклеточные жгутиконосные клетки, находясь в дистиллированной воде. Подобное явление было обнаружено в условиях культуры [Гмошинский, 2013]

Расселительную стадию представляют спорофоры, или спорокарпы (споронии, в которых формирование спор происходит эндогенно). Разнообразие плодовых тел очень велико, поэтому определение видовой принадлежности миксомицетов проводится именно по ним. Споронии неподвижные. У миксомицетов встречаются следующие типы спороний: плазмодиокарпы, эталии, псевдоэталии и спорангии (сидячие и на ножках). Спорангий – самый распространенный тип плодовых тел миксомицетов, поэтому в своей работе я встречалась с ними наиболее часто. Спорангий состоит из гипоталлюса (части плазмодия, которая находится в основании спорокарпа), капиллиция (волосовидных образований внутри плодового тела, способствующих разрыхлению и рассеиванию спор, сохранению структуры спорокарпа, выведению излишков воды при созревании споронии; формируются из вакуолей), перидия (оболочки спорокарпа), а в большинстве случаев еще из ножки, которая может быть также заполненной спорами или представлять собой стерильное образование. [Глущенко и др., 2002]

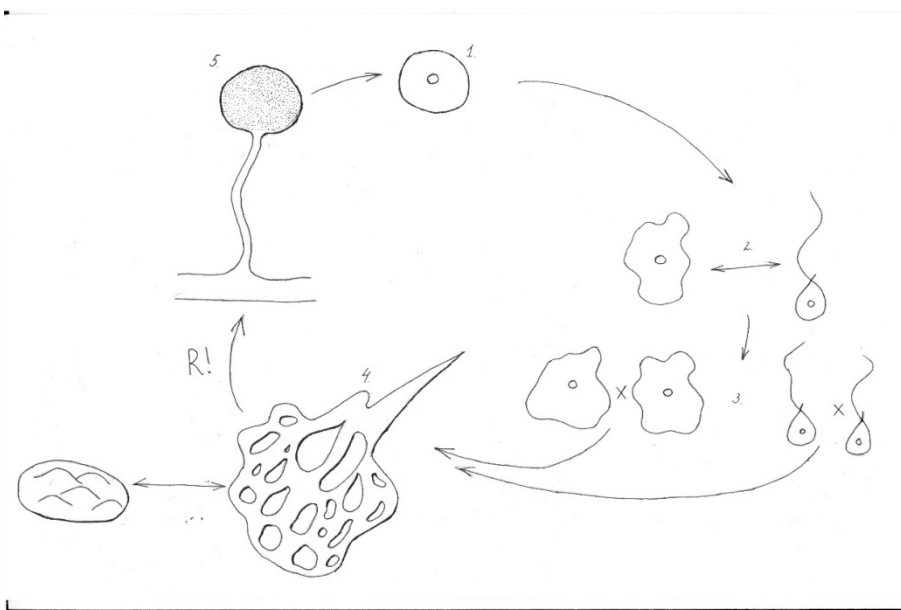


Рис.1. Жизненный цикл миксомицетов.

Многие из миксомицетов являются космополитами (миксомицеты распространены от тундры до пустынь), часто одни и те же виды обнаруживаются по всему миру, но некоторые виды имеют очень хорошо выраженную субстратную и географическую приуроченность.

В распространении миксомицетов важную роль играют такие факторы как кислотность почвы (большинство из них тяготеет к нейтральной), степень разложения субстрата (встречаются на гниющей древесине, опаде и т.п.), влажность и др. Некоторые разновидности (например, нивальные миксомицеты) обладают ландшафтной избирательностью, но таких немного. [Гмошинский, 2013]

Обзор методов изучения видового разнообразия миксомицетов

Существует два основных метода изучения видового разнообразия миксомицетов: сбор спорокарпов в полевых условиях и метод «влажных камер».

В случае сбора в полевых условиях производится поиск зрелых спорокарпов на опаде, валежнике, гнилой древесине и т.п. Метод полевых сборов обладает рядом преимуществ и недостатков: в числе преимуществ – простота подобных сборов, а среди недостатков – нахождение только сравнительно крупных спорокарпов (более 1 мм), строгая сезонность образования спорокарпов некоторых миксомицетов, а также способность некоторых миксомицетов образовывать спороношения не каждый год. Недостатки данного метода не позволяют создать достаточно точную картину биоразнообразия.

Метод «влажных камер» является по большей части лабораторным. Сначала проводится сбор различных типов субстрата в разных биотопах. Затем собранный материал помещается в чашки Петри, выстланных снизу фильтровальной бумагой. В них поддерживается довольно высокая влажность, что позволяет плазмодиям развиваться из микроцист. Этот метод обладает высокой эффективностью, однако при работе с образцами из Заполярья в прежние годы было установлено, что данный метод по не вполне пока понятной причине, мало эффективен для этой природно-климатической зоны при том, что требует значительных временных затрат на постановку камер. Поэтому в нашей работе его не использовали.

Таким образом, в этой работе использовался исключительно метод полевых сборов.

Основная часть

Материалы и методы

Сборы были проведены на архипелаге Порья губа на островах Горелый и Медвежий; на архипелаге Северный (о. Ряжков, о. Лодейный, о. Вороний, о. Воронинский), а также на территории Беломорской биологической станции МГУ (пос. Приморский).

Архипелаг Порья губа находится в Терском районе Мурманской области. Климат Терского района относится к субарктическому. Он формируется под воздействием Белого моря и континентальной части Кольского полуострова. Среднегодовая температура для Порьей губы составляет 0.2° . Абсолютный минимум температуры в январе - феврале достигает -40° , а абсолютный максимум июля $+32^{\circ}$.

В целом климат Кандалакшского залива отличается кратковременными, но сильными похолоданиями и потеплениями на фоне сглаженных среднемесячных температур во все сезоны года. Средняя температура самого теплого месяца (июля) в Кандалакшском заливе составляет $13-14^{\circ}$. Наиболее холодный месяц - февраль, его средняя температура в разных местах Кандалакшского залива варьирует от -10 до -12° . На морских островах, где годовые колебания температуры наименьшие, в отдельные дни температура может зимой повышаться до 7° и опускаться до -44° в вершине Кандалакшского залива. Влажность воздуха высокая. В Кандалакшском заливе и на его берегах относительная влажность обычно колеблется от $66-72\%$ в мае - июле до $85-89\%$ зимой. За год выпадает в среднем около 500 мм осадков. (Карпович, 1988; Жиров и др., 2004)

Как уже было сказано, сборы проводились в полевых условиях. При этом поиск спорофоров преимущественно на гнилой древесине, листовом опаде, коре живых деревьев. Часто спорокарпы встречаются с нижней поверхности поваленных стволов гнилых деревьев, т.е. на обращенной к земле поверхности. При сборе образцов необходимо при себе иметь нож (для срезания спорокарпов), лупу, спичечные коробки (для хранения образцов). Для

определения точного местоположения обнаруженных образцов использовали GPS-навигатор и Garmin Dakota 20. Спороношения высушивали непосредственно в спичечном коробке, в теплом месте, вдали от прямых солнечных лучей. При обнаружении незрелых спороношений, их срезали вместе с куском субстрата, помещали во влажную камеру и ждали окончательного созревания. В случае, если незрелый спорофор находился непосредственно в пределах кордона, мы ждали его созревания, а потом срезали.

По окончании сборов образцы были отвезены в на кафедру микологии и альгологии Биологического факультета МГУ, где проводили определение. Для определения макроскопических признаков использовали бинокулярную лупу МБС-10. Чтобы определить орнаментацию, диаметр, цвет (в проходящем свете) спор, толщину нитей капиллиция, их ветвление и т.п., необходимо приготовить микропрепарат. Для этого берется часть капиллиция со спорами или просто некоторое количество спор из массы и кладется с помощью препаровальной иглы или пинцета в кислоту или щелочь (в своей работе мы использовали КОН), капля которой была предварительно помещена на предметное стекло. После этого препарат накрывается покровным стеклом и помещается на предметный столик. При работе с микропрепаратами использовали микроскоп Scien-OP-30с. Для определения видовой принадлежности собранного материала мы использовали ряд отечественных и зарубежных учебных пособий. [Новожилов, 1993; Martin, Alexopoulos, 1969; Neubert et al., 1993; Neubert et al., 1995; Neubert et al., 2000; Poulain, Meyer, 2011]

Разнообразие спороношений миксомицетов очень велико, поэтому определение видовой принадлежности миксомицетов проводится именно по спорокарпам. При определении собранных образцов я опиралась на следующие морфологические признаки:

1. Тип спорокарпа (плазмодиокарп, эталий, псевдоэталей, спорангий: сидячий или на ножке).
2. Высота колонии.

3. Форма, цвет, диаметр отдельного спорокарпа.

4. Наличие или отсутствие извести на поверхности спороношения или в структурах капиллиция.

5. Различная толщина капиллиция, его орнаментация, ветвление, угол, под которым он отходит от колонки (продолжение ножки, находящееся непосредственно внутри спорофора), сам факт его наличия или отсутствия.

Споры (цвет спор в массе и в проходящем свете). У разных видов они имеют различный диаметр, форму, орнаментацию поверхности, цвет (в массе и в проходящем свете) что позволяет им также стать одним из важных определительных признаков.

Результаты работы

Характеристика мест сбора

Таблица №1

Номер	Географическое расположение	Число собранных образцов	Даты сборов
1	Мурманская область, Кандалакшский залив Белого моря, о. Ряжков (N67°01.6; E032°31.9)	74	21.06.2015 – 29.06.2015; 19.06.2016 – 01.07.2016
2	Мурманская область, Терский р-н, архипелаг Порья Губа, о. Горелый (N66°45.43; E033°46.57)	43	17.06.2015 20.06.2015
3	Белое море, архипелаг Порья губа, Варницкий порог (N66°45.86; E033°46.54)	35	20.06.2015 22.06.2015
4	Белое море, архипелаг Порья губа, о. Медвежий (N66°43.61; E033°41.99)	16	19.06.2015 18.06.2015
5	Белое море, Беломорская биологическая станция им. Н.А. Перцова МГУ им. М.В. Ломоносова (N66° 34'; E33° 08')	44	26.06.2015 – 05.07.2015
6	Мурманская область, Кандалакшский залив Белого моря, о. Лодейный (N67°06'57; E032°18'18)	18	29.06.2016
7	Мурманская область,	4	25.06.2016

	Кандалакшский залив Белого моря, о. Вороний (N67°06'57; E32°18'18)		
8	Мурманская область, Кандалакшский залив Белого моря, Воронья губа	2	21.06.2016

Аннотированный список видов

Аннотированный список содержит следующую информацию. В первой строке указано название вида с полной библиографической ссылкой. Названия видов приводятся в соответствии с базой данных Карлоса Ладо [Lado, 2005-2015]. В следующую строку помещено количество собранных образцов, через точку с запятой указано относительное обилие (отношение количества образцов данного вида к общему количеству образцов). После обозначения Loc через двоеточие указывается номер места сбора, в котором были обнаружены образцы данного вида в соответствии с нумерацией, приведенной в таблице №1. В квадратные скобки помещен номер образца в гербарии, выделенный полужирным шрифтом. За ним указывается тип субстрата.

Аннотированный список видов:

Amaurochaete atra (Alb. & Schwein.) Rostaf., Sluzowce monogr. 211 (1874).

2 образца; 0,6%. Loc: 1, 5; [**7409**; **7412**]. Субстрат: гнилая древесина, кора.

Arcyria affinis Rostaf., Sluzowce monogr. 276 (1875).

2 образца; 0,6%. Loc: 2; [**6049**]. Субстрат: гнилая древесина.

Arcyria cinerea (Bull.) Pers., Syn. meth. fung. 1:184 (1801).

3 образца; 1%. Loc: 1, 2, 5; [**6063**; **7338**; **7403**]. Субстрат: гнилая древесина.

Arcyria incarnata (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers., Observ. mycol. 1:58 (1796).

10 образцов; 4%. Loc: 1, 2, 3, 5, 6; [**6051**; **6082**; **7343**; **7346**; **7371**; **7402**; **7404**]. Субстрат: гнилая древесина, кора.

Arcyria insignis Kalchbr. & Cooke, in Kalchbrenner, Grevillea 10:143 (1882).

1 образец; 0,4%. Loc: 1; [**7387**]. Субстрат: гнилая древесина.

Arcyria obvelata (Oeder) Onsberg, Mycologia 70(6):1286 (1979).

3 образца; 1%. Loc: 1, 6; [**7377**; **7380**; **7386**]. Субстрат: кора, листовой опад.

Arcyria pomiformis (Leers) Rostaf., Sluzowce monogr. 271 (1875).

3 образца; 1%. Loc: 1, 3; [6077; 7384]. Субстрат: гнилая древесина.

Calomyxa metallica (Berk.) Nieuwl., Amer. Midl. Naturalist 4:335 (1916).

1 образец; 0,9%. Loc: 1. Субстрат: гнилая древесина.

Ceratiomyxa fruticulosa var. flexuosa (O.F. Müll.) T. Macbr., N. Amer. Slime-moulds, ed. 1, 18 (1899).

3 образца; 1%. Loc: 3, 5; [6081; 7342]. Субстрат: гнилая древесина.

Comatricha elegans (Racib.) G. Lister, in Lister, Guide Brit. mycetozoa, ed. 3, 31 (1909).

3 образца; 1%. Loc: 1, 3, 5; [6092; 7339; 7357]. Субстрат: гнилая древесина.

Comatricha ellae Härk., Karstenia 18(1):23 (1978).

1 образец; 0,4%. Loc: 5; [7334]. Субстрат: кора.

Comatricha nigra (Pers. ex J.F. Gmel.) J. Schröt., in Cohn, Krypt.-Fl. Schlesien 3(1):118 (1885).

45 образцов; 19%. Loc: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; [6060; 6062; 6080; 6083; 6100; 6101; 6113; 7345; 7348; 7352; 7372; 7274; 7379; 7388; 7394; 7407; 7411; 7416]. Субстрат: гнилая древесина, кора.

Comatricha tenerrima (M.A. Curtis) G. Lister, in Lister, Guide Brit. Mycetozoa, ed. 4, 39 (1919).

1 образец; 0,4%. Loc: 5; Субстрат: гнилая древесина.

Collaria sp.

1 образец; Loc: 3. Субстрат: гнилая древесина.

Спорангии не образуют скоплений, общая высота спороношения не превышает 1-1,5 мм. Спорангии на ножках, шаровидные, темно-коричневого цвета, 0,2-0,3 мм в диам. Перидий разрушается, образуется воротничок при основании спорангия; не соединенный с нитями капиллиция. Гипоталлус индивидуальный для каждого спорангия; в d не превышает 100 мкм; темно-коричневый с металлическим отливом. Капиллиций обильно развит;

представлен тонкими ($d=4$ мкм), темно-коричневыми в проходящем свете, имеющими шипики нитями, отходящими от верхней части колонки. Капиллиций необызвестленный. Нити не аностомозируют. Споры в массе почти черные; в проходящем свете темно-коричневые; d спор=10-12 мкм; орнаментированы мелкими бородавочками.

Cribraria cancellata (Batsch) Nann.-Bremek., Nederlandse Muxomyceten (Zutphen) 92 (1975).

5 образцов; 2%. Лос: 1, 2, 3, 4; [6061; 6078; 6087; 6112]. Субстрат: кора, гнилая древесина.

Cribraria minutissima Schwein., Trans. Amer. Philos. Soc., 1new ser. 4(2):260 (1832).

8 образцов; 3%. Лос: 1, 2, 3, 4; [6052; 6071; 6085; 6109; 6110; 7396]. Субстрат: гнилая древесина.

Cribraria rufa (Roth) Rostaf., Sluzowce monogr. 232 (1875).

3 образца; 1%. Лос: 1, 2, 3; [6053; 6090; 7353]. Субстрат: гнилая древесина.

Cribraria sp.

1 образец; Лос: 3; [6115]. Субстрат: гнилая древесина.

Спорангии не образуют скоплений. Высота колонии не превышает 1,5 – 2 мм. Спорангии на ножках, шаровидные, ярко-оранжевые, d отдельного спорангия=0,4-0,5 мм. Перидий пленчатый, при созревании спорангия частично разрушается, образуется чашечка. Гипоталлус индивидуальный для каждого спорангия; d не превышает 180 мкм; пленчатый. Капиллиций отсутствует. Споры в массе ярко-оранжевые; в проходящем свете светло-коричневые; 5-6 мкм в диам.; орнаментированы бородавочками.

Cribraria vulgaris Schrad., Nov. gen. pl. 6 (1797).

4 образца; 2%. Лос: 2, 3, 5; [6065; 6094; 7332; 7337]. Субстрат: гнилая древесина.

Diderma radiatum (L.) Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 16(4):151 (1894).

2 образца; 0,6%. Лос: 3; [6075; 6086]. Субстрат: гнилая древесина.

Didymium melanospermum (Pers.) T. Macbr., N. Amer. Slime-moulds, ed. 1, 88 (1899).

2 образца; 0,6%. Лос: 3, 5; [6093; 7335]. Субстрат: кора.

Didymium minus (Lister) Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 16(4):145 (1894).

1 образец; 0,4%. Лос: 3; [6091]. Субстрат: кора.

Enerthenema papillatum (Pers.) Rostaf., Sluzowce monogr. suppl. 28 (1876).

2 образца; 0,6%. Лос: 1, 2; [6057; 7389]. Субстрат: гнилая древесина.

Lamproderma arcyrioides (Sommerf.) Rostaf., Sluzowce monogr. 206 (1874).

1 образец; 0,4%. Лос: 5; [7333]. Субстрат: гнилая древесина.

Lamproderma arcyronema Rostaf., Sluzowce monogr. 208 (1874).

1 образец; 0,4%. Лос: 5. Субстрат: гнилая древесина.

Lamproderma columbinum (Pers.) Rostaf., in Fuckel, Jahrb. Nassauischen Vereins Naturk. 27-28:69 (1873).

1 образец; 0,4%. Лос: 2; [6048]. Субстрат: гнилая древесина.

Lamproderma gulielmae Meyl., Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 52:449 (1919).

1 образец; 0,4%. Лос: 5; [7413]. Субстрат: гнилая древесина.

Lamproderma scintillans (Berk. & Broome) Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 16(4):131 (1894).

1 образец; 0,4%. Лос: 5; [7415]. Субстрат: гнилая древесина.

Leocarpus fragilis (Dicks.) Rostaf., Sluzowce monogr. 132 (1874).

8 образцов; 3%. Лос: 1, 2, 5; [6050; 6055; 6099; 7367; 7373; 7401]. Субстрат: гнилая древесина, кора.

Licea belmontiana Nann.-Bremek., Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., C. 69(3):337 (1966).

1 образец; 0,4%. Лос: 4; [6105]. Субстрат: гнилая древесина.

Licea minima Fr., Syst. mycol. 3(1):199 (1829).

3 образца; 1%. Loc: 1,5; [7347; 7358; 7385]. Субстрат: гнилая древесина.

Licea sp.

1 образец; Loc: 3; [6114]. Субстрат: гнилая древесина.

Спорангии рассеянные, не образуют скоплений; высота колонии не превышает 0,3-0,4 мм. Спорангии сидячие, шаровидные, темно-серого цвета, 0,7-0,8 мм в диам. Перидий пленчатый, мембрановидный; растрескивание неправильное, не разделяет перидий на отдельные пластинки. Гипоталлус не выражен. Капиллиций и псевдокапиллиций отсутствует. Споры в массе темно-коричневые; в проходящем свете желто-коричневые; 12-14 мкм в диам.; орнаментированы бородавочками.

Lycogala epidendrum (L.) Fr., Syst. mycol. 3(1):80 (1829).

29 образцов; 12%. Loc: 1, 3, 4, 5, 6, 7; [6084; 6111; 7336; 7356; 7360; 7361; 7362; 7363; 7365; 7369; 7370; 7381; 7390; 7391; 7395; 7399; 7417; 7418]. Субстрат: гнилая древесина, листовой опад.

Lycogala exiguum Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 15(3-4):134 (1893).

4 образца; 1%. Loc: 2, 3, 8; [6054; 6089; 7376; 7397]. Субстрат: гнилая древесина.

Paradichaeopsis solitaria (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek., Nederlandse Mухомyceten (Zutphen) 232 (1975).

1 образец; 0,4%. Loc: 2; [6070]. Субстрат: гнилая древесина.

Physarum album (Bull.) Chevall., Fl. gén. env. Paris 1:336 (1826).

15 образцов; 6%. Loc: 1, 2, 3, 4; [6067; 6068; 6072; 6088; 6103; 6106]. Субстрат: гнилая древесина, кора.

Physarum gyrosum Rostaf., Sluzowce monogr. 111 (1874).

1 образец; 0,4%. Loc: 6; [7355]. Субстрат: мох.

Physarum sp.

1 образец; Loc: 2; [6116]. Субстрат: гнилая древесина.

Спорокарпы расположены рассеянно по всему субстрату; если спорангии собраны в группы, то в одной группе находятся 2-3 спорангия. Черные с металлическим отливом сидячие спорангии; d отдельного спорангия=0.3 мм. Перидий пленчатый, без отложений извести, черный; коричневый в проходящем свете. Капиллиций представлен тонкими ($d=0.1-0.2$ мкм), не обызвестленными, ветвящимися и анастомозирующими нитями без шипиков и спиралевидных утолщений, с темными расширениями в местах ветвления. Колонка отсутствует. Гипоталлус слабо выражен, пленчатый; как и перидий имеет черную окраску с металлическим блеском. Споры в массе почти черные, в проходящем свете темно-коричневые; крупные ($d=12-14$ мкм); не имеют шипиков и бородавочек.

Physarum viride (Bull.) Pers., Ann. Bot. (Usteri) 15:6 (1795).

4 образца; 2%. Loc: 1, 3, 5; [6079; 7341]. Субстрат: гнилая древесина, кора.

Pop.Physarales

1 образец; Loc: 3; [6117]. Субстрат: гнилая древесина.

Спорангии образуют плотные скопления; спорангии сидячие, шаровидные или вытянутые, черные с серебристым отливом, 0,2-0,3 мм в диам. Перидий плотный; внутри спорангия – коричневый; частично разрушается, сохраняется в виде чашечки у основания спорангия; соединяется с нитями капиллиция. Гипоталлус индивидуальный для каждого спорангия; не превышает 100 мкм в диам.; черный с металлическим блеском. Капиллиций имеется; представлен тонкими ($d=0,6$ мкм), темно-коричневыми в проходящем свете, не обызвестленными нитями без шипиков и спиралевидных утолщений, с расширениями в местах ветвления. Колонки нет. Споры в массе темно-коричневые, почти черные; в проходящем свете светло-желтые, крупные ($d=10-12$ мкм); стенки неравномерно утолщены.

Reticularia intermedia Nann.-Bremek., Acta Bot. Neerl. 7:773 (1958).

10 образцов; 4%. Loc: 1, 6; [6095; 6096; 6097; 6098; 7349; 7350; 7351; 7354; 7398]. Субстрат: гнилая древесина, кора.

Reticularia splendens Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 15(3-4):137 (1893).

1 образец; 0,4%. Loc: 5; [7344]. Субстрат: гнилая древесина.

Stemonitis axifera (Bull.) T. Macbr., N. Amer. Slime-moulds, ed. 1, 120 (1899).

7 образцов; 3%. Loc: 1, 2, 4; [6056; 6102; 6107; 7378; 7400; 7406]. Субстрат: гнилая древесина.

Stemonitis fusca Roth, Bot. Mag. (Römer & Usteri) 1(2):26 (1787).

2 образца; 0,6%. Loc: 5; [7405]. Субстрат: гнилая древесина.

Stemonitis virginiensis Rex, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 43:391 (1891).

1 образец; 0,4%. Loc: 6; [7382]. Субстрат: кора.

Stemonitopsis aequalis (Peck) Y. Yamam., Мухомусете Biota Japan 625 (1998).

1 образец; 0,4%. Loc: 5; [7393]. Субстрат: гнилая древесина.

Stemonitopsis reticulata (H.C. Gilbert) Nann.-Bremek. & Y. Yamam., in Yamamoto & Nannenga-Bremekamp, Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. 98(3):325 (1995).

1 образец; 0,4%. Loc: 4; [6104]. Субстрат: гнилая древесина.

Stemonitopsis typhina (F.H. Wigg.) Nann.-Bremek., Nederlandse Мухомусетен (Zutphen) 209 (1975).

3 образца; 1%. Loc: 2, 5; [6058; 7329]. Субстрат: гнилая древесина.

Symphytocarpus cf. flaccidus (Lister) Ing & Nann.-Bremek., Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., С. 70(2):217 (1967).

2 образца; 0,6%. Loc: 5, 6; [7330; 7375]. Субстрат: гнилая древесина.

Trichia botrytis (J.F. Gmel.) Pers., Neues Mag. Bot. 1:89 (1794).

21 образец; 9%. Loc: 1, 2, 3, 5; [6066; 6069; 6073; 6074; 7331; 7364; 7368; 7383; 7392; 7408; 7414; 7419]. Субстрат: гнилая древесина, кора.

Trichia decipiens (Pers.) T. Macbr., N. Amer. Slime-moulds, ed. 1, 218 (1899).

3 образца; 1%. Loc: 1, 3, 4; [6076; 6108]. Субстрат: гнилая древесина.

Trichia persimilis P. Karst., Not. Sällsk. Fauna Fl. Fenn. Förh 9:353 (1868).

1 образец; 0,4%. Loc: 2; [6059]. Субстрат: кора.

Trichia varia (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers., Neues Mag. Bot. 1:90 (1794).

2 образца; 0,6%. Лос: 1, 2; [6064; 7366]. Субстрат: гнилая древесина, кора.

Анализ таксономической структуры биоты

В результате сборов в полевых условиях было обнаружено 236 образцов миксомицетов, относящихся к 5 порядкам: порядок Stemonitales (78 образцов), Liceales (40 образцов), Trichiales (26 образцов), Physarales (11 образцов), Ceratiomyxales (2 образца).

По числу видов лидирует порядок Stemonitales (19 видов). Далее идут порядки Trichiales (11 видов), Liceales (10 видов), Physarales (7 видов) и Ceratiomyxales (1 вид).

Относительные значения числа видов и образцов порядков миксомицетов, собранных в ходе настоящего исследования, приведены на диаграмме, изображенной на рис. 1.

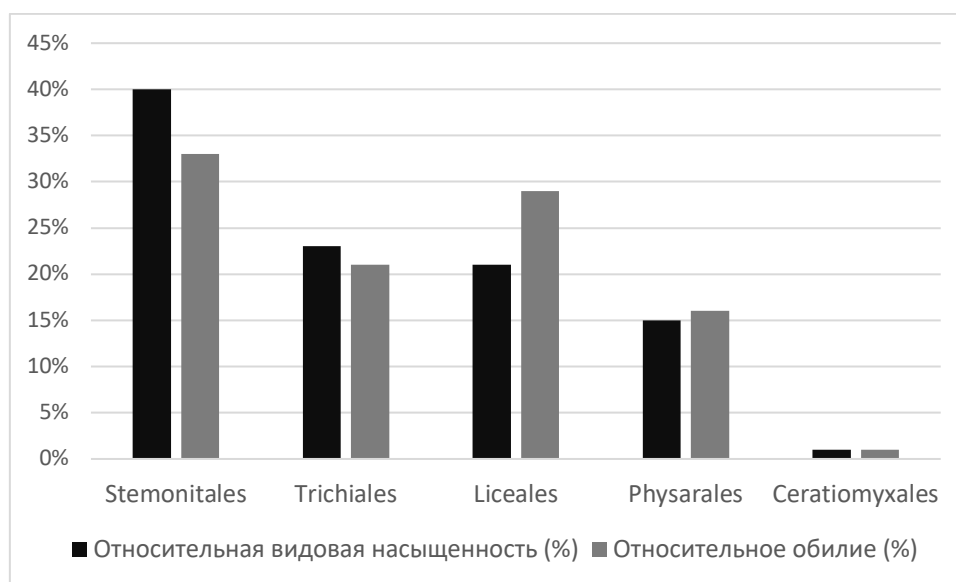


Рис. 2. Относительная видовая насыщенность и относительное обилие порядков собранных миксомицетов.

Наибольшим обилием на уровне семейств обладало семейство Stemonitidaceae (78 образцов), за ним идут семейства Trichiaceae (49), Enteridiaceae (43), Physaraceae (29), Cribrariaceae (21), Didymiaceae (8), Liceaceae (4), Ceratiomyxaceae (3), Dianemataceae (1). Ведущим по видовой насыщенности является семейство Stemonitidaceae (19). Меньшим видовым разнообразием обладают семейства Trichiaceae (10), Cribrariaceae (4), Enteridiaceae (4), Physaraceae (4), Didymiaceae (3), Liceaceae (2), Dianemataceae (1) и Ceratiomyxaceae (1) (рис. 3).

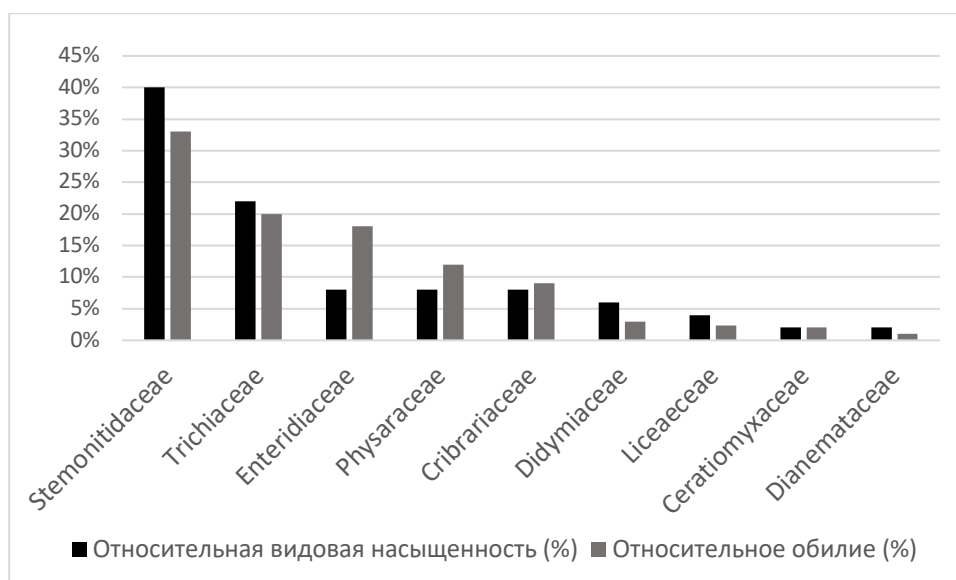


Рис. 3. Относительная видовая насыщенность и относительное обилие порядков собранных миксомицетов.

Лидирующим по обилию собранных образцов является род *Comatricha* (45 образцов). Меньшим обилием обладают роды *Lycogala* (32), *Trichia* (27), *Arcyria* (22), *Physarum* (21), *Reticularia* (11), *Stemonitis* (11), *Cribraria* (8), *Diderma* (5; 3 не подвергаются определению до вида), *Leocarpus* (5), *Lamproderma* (5), *Stemonitopsis* (5), *Licea* (4), *Ceratiomyxa* (3), *Didymium* (3), *Amaurochaete* (2), *Enerthenema* (2), , *Symphytocarpus* (2), *Calomyxa* (1), *Paradichaeopsis* (1).

Таблица № 2.

Таксономическая структура биоты миксомицетов островов
Кандалакшского государственного заповедника по результатам сборов
2015-2016 г.г.

Класс	Порядок	Семейство	Род
Мухомуцетес ¹ (32)	Ceratiomyxales (1)	Ceratiomyxaceae (1)	<i>Ceratiomyxa</i> (1)
	Trichiales (11)	Trichiaceae (10)	<i>Arcyria</i> (5)
			<i>Trichia</i> (5)
		Dianemataceae (1)	<i>Calomyxa</i> (1)

¹ В скобках приводится число видов

	Liceales(10)	Cribrariaceae (4)	<i>Cribraria</i> (4)
		Liceaceae (2)	<i>Licea</i> (2)
		Enteridiaceae (4)	<i>Lycogala</i> (2)
			<i>Reticularia</i> (2)
	Physarales (7)	Didymiaceae (3)	<i>Diderma</i> (1)
			<i>Didymium</i> (2)
		Physaraceae (4)	<i>Physarum</i> (3)
			<i>Leocarpus</i> (1)
	Stemonitales (19)	Stemonitidaceae (19)	<i>Amaurochaete</i> (1)
			<i>Comatricha</i> (4)
			<i>Enerthenema</i> (1)
			<i>Lamproderma</i> (5)
			<i>Paradichaeopsis</i> (1)
			<i>Stemonitis</i> (4)
			<i>Stemonitopsis</i> (3)
			<i>Symphytocarpus cf. flaccidus</i> (1)

Ядро биоты (виды с наибольшим обилием) составляют виды *Comatricha nigra* (19%), *Lycogala epidendrum* (12%), *Trichia botrytis* (9%), *Physarum album* (6%), *Arcyria incarnata* (4%), *Reticularia intermedia* (4%), *Cribraria minutissima* (3%) *Leocarpus fragilis* (3%) и *Stemonitis axifera* (3%; рис. 4).

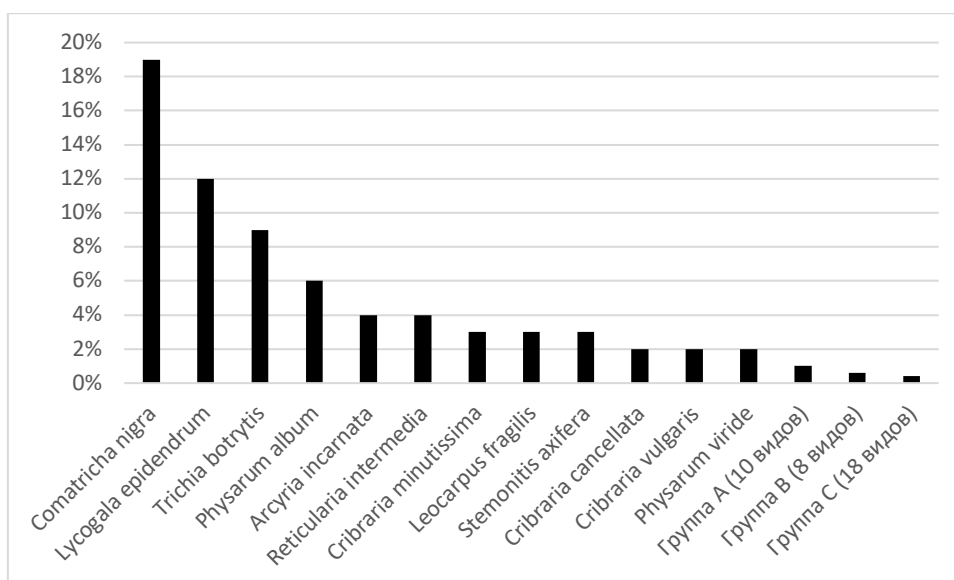


Рис. 4. Относительное обилие видов собранных миксомицетов. Группа А – виды с отн. обилием 1%, группа В – виды с отн. обилием 0,6%, группа С – виды с отн. обилием 0,4%.

Группа А: *Arcyria cinerea*, *Arcyria obvelata*, *Arcyria pomiformis*, *Ceratiomyxa fruticulosa* var. *flexuosa*, *Comatracha elegans*, *Cribraria rufa*, *Licea minima*, *Lycogala exiguum*, *Stemonitopsis typhina*, *Trichia decipiens*. **Группа В:** *Amaurochaete atra*, *Arcyria affinis*, *Diderma radiatum*, *Didymium melanospermum*, *Enerthenema papillatum*, *Stemonitis fusca* var. *nigrescens*, *Symphytocarpus* cf. *flaccidus*, *Trichia varia*. **Группа С:** *Arcyria insignis*, *Calomyxa metallica*, *Comatracha ellae*, *Comatracha tenerrima*, *Didymium minus*, *Lamproderma acyrioides*, *Lamproderma arcyriionema*, *Lamproderma columbinum*, *Lamproderma gulielmae*, *Lamproderma scintillans*, *Licea belmontiana*, *Paradicheopsis solitaria*, *Physarum gyrosum*, *Reticularia splendens*, *Stemonitis virginensis*, *Stemonitopsis aequalis*, *Stemonitopsis reticulata*, *Trichia persimilis*.

Все собранные образцы спороношений миксомицетов переданы в коллекцию кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ.

Настоящие исследования внесли вклад в мониторинг биоразнообразия Кандалакшского государственного заповедника. Результаты исследований 2015 г. напечатаны в Летописи природы за 2015 г. (Книга 61. Том 1), а обобщенные результаты данного исследования за 2015 г. и 2016 г. будут переданы ежегодной Летописи природы КГЗ.

Выводы:

- 1) В ходе сборов, проведенных летом 2015 и 2016 г.г., было обнаружено 236 образцов, среди которых было выявлено 48 видов миксомицетов, относящихся к 5 порядкам, 9 семействам и 20 родам.
- 2) В ходе сборов было отмечено пятнадцать новых видов для территории Кандалакшского заповедника: *Amaurochaete atra*, *Calomyxa metallica*, *Comatricha tenerrima*, *Didymium minus*, *Lamproderma arcyrionema*, *Lamproderma columbinum*, *Lamproderma gulielmae*, *Lycogala exiguum*, *Paradichaeopsis solitaria*, *Physarum gyrosum*, *Reticularia intermedia*, *Stemonitis fusca*, *Stemonitopsis aequalis*, *Stemonitopsis reticulata*, *Symphytocarpus cf. flaccidus*.
- 3) Наибольшей видовой насыщенностью обладал порядок Stemonitales с единственным семейством Stemonitidaceae – 19 видов; роды *Arcyria* (6 видов), *Lamproderma* (5), *Comatricha*, *Cribraria*, *Trichia* – по 4 вида.
- 4) Лидирующим в биоте по обилию обнаруженных спороношений являлся порядок Stemonitales с единственным семейством Stemonitidaceae (78 обр.).
- 5) На уровне родов лидирующим по обилию был род *Comatricha*, к которому относятся 50 собранных образцов, в первую очередь за счет вида *C. nigra*, к которому принадлежали 45 собранных образцов, что составляло 19% от общего числа обнаруженных спороношений.

Список используемой литературы:

1. Глущенко В. И., Леонтьев Д. В., Акулов А. Ю. Слизевики. Харьков: ХНУ. 2002. 135 с.
2. Гмошинский В.И. Аннотированный список видов миксомицетов, собранных на территории Порьей губы Белого моря: предварительные данные. Книга 59, том 1. Кандалакша: изд-во Канд. заповедника, 2013. 23с.
3. Гмошинский В.И. Миксомицеты Москвы и Московской области. Диссертация на соиск. уч. ст. к.б.н. 2013. М.: МГУ. 690 с.
4. Гмошинский В.И., Дунаев Е.А., Киреева Н.И. Определитель миксомицетов Москвы и Московской области. М.: МГУ. 2016. в печати.
5. Жиров Д.В., Пожиленко В.И., Белкина О.А., Костина В.А., Королева Н.Е., Константинова Н.А., Урбанавичене И.Н., Давыдов Д.А. Терский район. Санкт-Петербург: изд-во Ника, 2004. 128 с.
6. Карпович В.Н. Кандалакшский заповедник. М.: изд-во Мысль, 1998. 288 с.; с. 20-60.
7. Новожилов Ю.К. Определитель грибов России. Отдел Мухомусота. Вып. 1. Класс Мухомусetes. Санкт-Петербург: Наука, 1993 г. 288 с.
8. Lado, C. (2005-2015). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. <http://www.nomen.eumycetozoa.com> (дата обращения 20.12.2015).
9. Martin G. W., Alexopoulos C. J. The Mухомycetes // Iowa City: Univ. of Iowa Press. 1969. 561 p.
10. Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Mухомyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs Bd. 2: Physarales/ Gomaringen: Karlheinz Baumann - Verlag. 1995. 368 p.
11. Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Mухомyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Bd.3: Stemonitales // Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag. 2000. 391 p.

12. Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Bd. 1: Echinosteliales, Liceales, Trichiales //Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag. 1993. 359 p.
13. Novozhilov Y., Schnittler M. The myxomycetes of boreal woodlands in Russian northern Karelia: a preliminary report. 1996. 22 c.
14. Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycètes. Tome 2. Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie: Sévrier France. 2011. 544 p.