

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПРИРОДНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК»**

УДК 502(091)(470.331)

Инвент. № ЛП-105

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор заповедника
Потёмкин Н.А. _____

28 июня 2018 г.

**Динамика явлений и процессов
в природном комплексе заповедника**

ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ

**КНИГА 57
2017 год**

Табл. 122
Рис. 186
Стр. 397

Ответственный исполнитель
зам. директора по научной работе, к.б.н.
Желтухин А.С. _____

28 июня 2018 г.

пос. Заповедный 2018 г.

УДК 502(091)(470.331)

Рецензенты:

доктор биологических наук А.А. Нотов, профессор кафедры ботаники ФГБОУ ВО
«Тверской государственный университет»;

доктор биологических наук Н.П. Кораблев, доцент, зав. кафедрой зоотехнии и
технологии переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО
«Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»

Динамика явлений и процессов в природном комплексе заповедника. Летопись природы Центрально-Лесного заповедника. Кн. 57 (2017) / ФГБУ «Центрально-Лесной государственный заповедник», 2018. 400 с.

В книге представлена характеристика территории заповедника и охранной зоны изложены многочисленные данные о динамике и состоянии природной среды: климате, гидрологии, почвах, флоры и растительности, фауны и животного населения за 2017 год. Приводится очерк погоды и сезонного развития растительности, а также краткий перечень выполняемых научных и научно-технических работ.

Для специалистов географов, почвоведов, биологов, экологов, студентов соответствующих профилей, работников заповедников и национальных парков.

Отв. исполнитель А.С. Желтухин, к.б.н.

ФГБУ «Центрально-Лесной государственный заповедник», 2018

7.1.3. Изучение видового разнообразия миксомицетов (кл. Myxomycetes) Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника в 2017 г.

Гмошинский В.И., к.б.н., ст. преподаватель; Бухтоярова Н.Ю., студентка 2 курса магистратуры; Матвеев А.В., кафедра микологии и альгологии Биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

Введение

Миксомицеты являются уникальной группой почвенных простейших, сочетающих в своем жизненном цикле подвижные трофические (миксамебы, зооспоры и плазмодии), покоящиеся (склероции и сферулы) и расселительные стадии (спорокарпы). Именно по расселительным стадиям производят определение их видовой принадлежности.

В ЦЛГПБЗ изучение миксомицетов впервые было проведено в 1978–1979 годах Ю.К. Новожиловым (Новожилов, 1980). С 2014 года работы по изучению видового разнообразия миксомицетов ЦЛГПБЗ были продолжены. За период с 2014 по 2016 годы было совершено 7 трехдневных выездов, в ходе которых осуществляли сбор спороножений на одних и тех же пробных площадях. Также в 2015 году был отобран материал для исследования методом влажных камер. В результате этого, к концу 2016 года были получены данные об обнаружении 154 видов миксомицетов из 34 родов, 12 семейств и 6 порядков. В 2017 году исследование видового разнообразия миксомицетов ЦЛГПБЗ было продолжено.

Материалы и методы

На протяжении четырех полевых сезонов 2014–2017 гг. на территории Южного лесничества Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника (ЦЛГПБЗ) производился сбор спороножений миксомицетов (табл. 1). Места сбора выбирали таким образом, чтобы представить наибольшее разнообразие фитоценозов, обращая особое внимание на биотопы с большим количеством валежа. Кроме того, важным критерием отбора была отдалённость участков друг от друга для охвата наибольшей площасти территории заповедника.

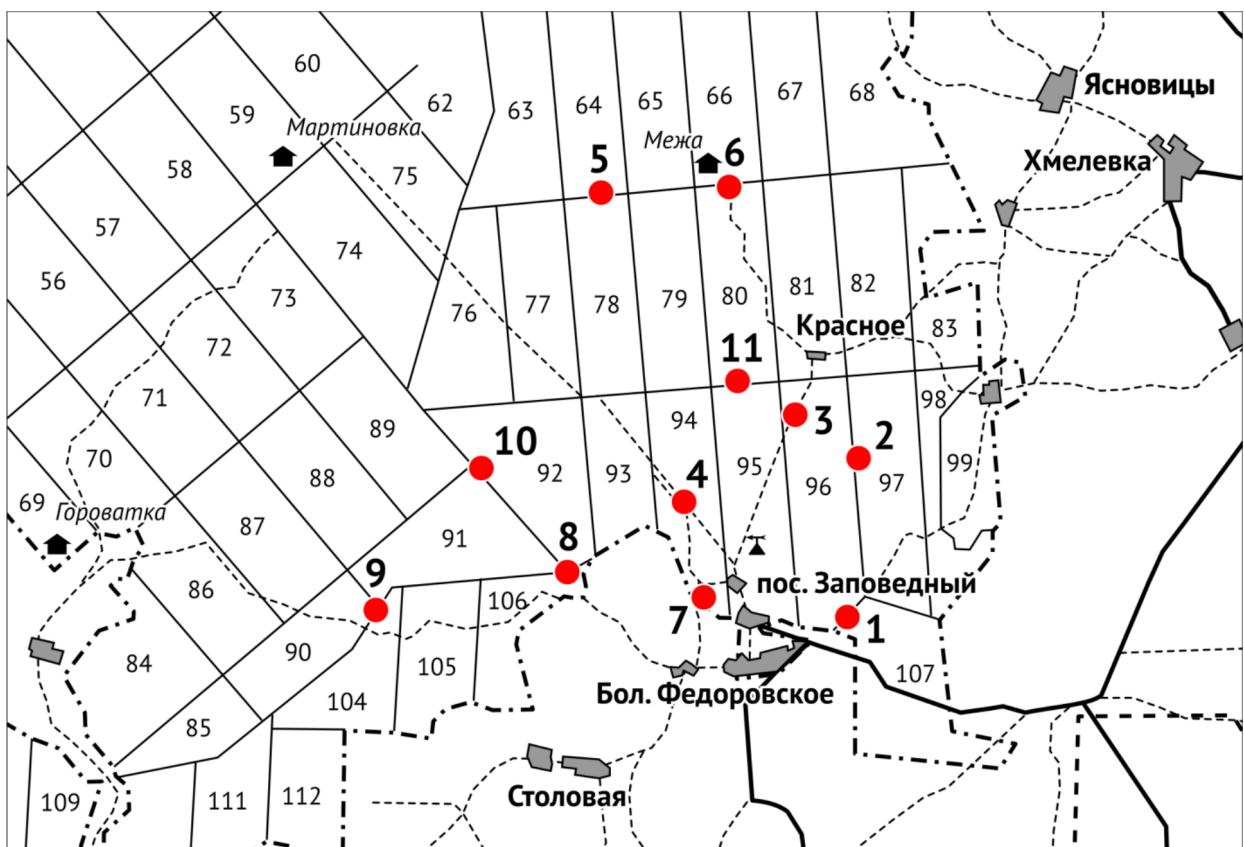
Каждому биотопу был присвоен номер (Loc 1, Loc 2,...), который указывали на полевых этикетках вместе с датой, типом породы дерева (лиственый или хвойный), типом субстрата (кора, древесина, опад) и степенью разложения древесины. Всего в 2014 году было заложено 10 пробных площадей (табл. 1, рис. 1).

Сбор спороножений в каждом биотопе осуществляли в течение 1 часа.

Табл. 1. Перечень пробных площадей, на которых производили сбор спороножений миксомицетов в 2014–2017 годах

Номер пробной площади	Квартал	Географические координаты	Краткая характеристика биотопа
1	Юг 96 квартала	N 56° 27.243' E 032° 59.385'	Ветровал ели и осины, плотный подрост ели и осины. Сомкнутость крон 80%.
2	Северо-восток 96 квартала	N 56° 28.338' E 032° 59.548'	Ветровал ели и осины. Ель доминирует, осина сильно разложившаяся. Место слегка заболоченное, стволы деревьев покрыты куртинами <i>Sphagnum</i> sp. Сомкнутость крон 25%.
3	Северо-восток 95 квартала	N 56° 28.641' E 032° 58.762'	Сухой ельник-березняк с ветровалом. Сомкнутость крон 60%.
4	Запад 94 квартала	N 56° 28.035' E 032° 57.393'	Мертвопокровный ельник-черничник с отдельными березами, практически без подроста. Сомкнутость крон 70%.
5	Север 78 квартала	N 56° 30.170' E 032° 56.334'	Ветровал ели с подростом из осины. Почва заболоченная. Сомкнутость крон 30%.
6	Север 80 квартала	N 56° 30.208' E 032° 57.943'	Ельник с примесью отдельных берез и осин. Стволы деревьев обильно покрыты мхами. Сомкнутость крон 90%.
7	Юг 94 квартала	N 56° 27.380' E 032° 57.617'	Ельник с подростом из лещины. Ветровал старый, стволы деревьев обильно покрыты мхами. Сомкнутость крон 65%.
8	Северо-восток 106 квартала	N 56° 27.566' E 032° 55.924'	Смешанный лес. Ель, лещина, осина. Вырубка старая. Место сухое. Сомкнутость крон 50%.
9	Запад 91 квартала	N 56° 27.303' E 032° 53.552'	Ельник-березняк с подростом из молодой ели и осины. Сомкнутость крон 60%.
10	Просека 92 и 93 кварталов	N 56° 28.265' E 032° 54.881'	Ель, осина, орешник. Валеж преимущественно осиновый. Почва влажная, слегка заболоченная. Сомкнутость крон 40%.
11	Просека 95 и 80 квартала	N 56° 28.865' E 032° 58.039'	Ель, осина, береза. Склон р. Межа, сравнительно сухое место. Сомкнутость крон 60%

В 2017 году было совершено два выезда: с 23 по 25 апреля и со 2 по 4 ноября. В апреле материал был собран на пробных площадях (ПП) № 1–10. Из-за произошедшего в августе 2017 года ветровала пройти к большинству пробных площадей в ноябре было невозможно, в результате чего сборы были сокращены до ПП № 1–4 и заложена в доступном нам месте ПП № 11 (на просеке между 95 и 80 кварталами; N 56° 28.512', E 032° 58.024'), где также был осуществлен сбор материала.



Условные обозначения:

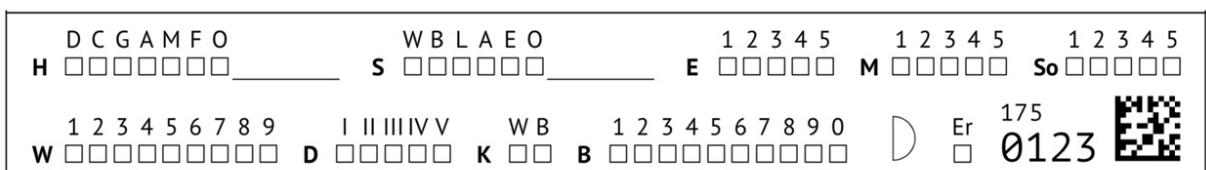
- | | |
|---|---|
| ● Пробные площади
▲ Лесной метеопост | — — — Граница заповедного ядра
— - - Граница охранной зоны |
|---|---|

Рис. 1. Фрагмент карты территории Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника с нанесенными на нее местами сбора спороножений миксомицетов

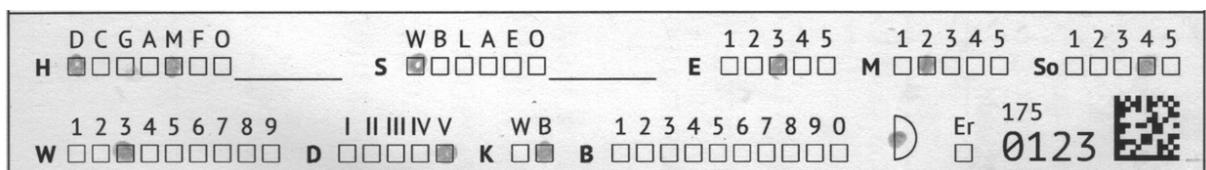
Для сбора спороножений с древесины и коры использовали нож. Обнаруженные образцы спорокарпов вместе с небольшим фрагментом субстрата помещали в коробки. При этом на коробке указывали уникальный номер. В 2017 году в работе был введен новый метод записи и извлечения данных для полевых образцов. Этот способ ведения протоколов основан на использовании полевых дневников с предопределенными номерами записей и подготовленными формами для фиксации характеристик образцов и микроместообитаний. При сборе на коробок наносят номер, соответствующий записи в дневнике. В дальнейшем, в лабораторных условиях производят сканирование дневника и запуск программного обеспечения, осуществляющего автоматическую расшифровку записей и перенос сведений в электронные таблицы / базы данных. Полевая запись представляет ряд полей с ячейками для заполнения следующей информации: тип субстрата (S) и его более подробного пояснения (H), экспозиция

микроместообитания к ветру и его освещенность (E), увлажненность субстрата на поверхности (M), наличие прямого контакта с почвой (So), характеристики древесины (W) и степень ее разрушения (D), тип гнили (K), свойства и структура коры (B), положение спороношений на бревне (изображение в виде полукруга, нанесением отметки на который, можно показать точную позицию: верхняя, нижняя, боковая поверхность или торец). На этикетках также предусмотрена возможность вносить небольшие примечания от руки. В правой части записей присутствует двумерный матричный штрих-код стандарта Data Matrix, который необходим для быстрой и качественной расшифровки номера полевого образца системой автоматического распознавания. Поле, обозначенное буквами «Er», служит для внесения некоторых сведений технического характера (рис. 2).

а)



б)



в)

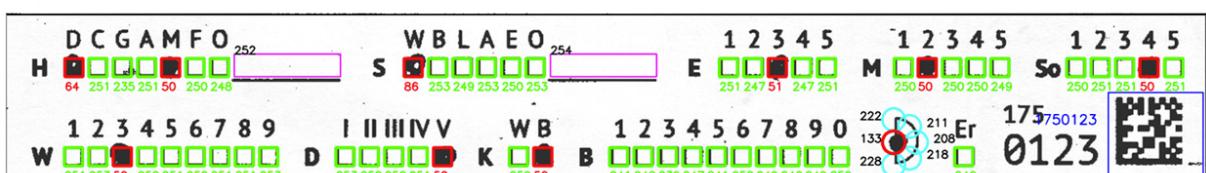


Рис. 2. Пример записи из полевого дневника, предназначенного для обработки системой автоматического распознавания: а) исходное сгенерированное изображение, б) отсканированное в градациях серого изображение записи, заполненной карандашом в полевых условиях, в) изображение с выровненной освещенностью и распознанными элементами, получаемое после обработки сценарием на языке Python

В лаборатории образцы высушивали при комнатной температуре без доступа яркого солнечного света. В случае обнаружения незрелых спорофоров, их помещали в пластмассовый контейнер с твердыми стенками, дно которого предварительно выстилали увлажненной фильтровальной бумагой. После прихода в лабораторию,

образцы аккуратно вынимали из контейнера, стараясь не дотрагиваться до несформированных спороношений, и помещали в чашки Петри с влажной фильтровальной бумагой до полного созревания.

Определение собранного материала производили с использованием ряда отечественных и зарубежных литературных источников (Martin, Alexopoulos, 1969; Nannenga-Bremekamp, 1991; Новожилов, 1993; Ing, 1999; Poulain et al., 2011а и др.). Кроме того, в ходе определения использовали иллюстративный материал, собранный в базу данных из различных работ, в том числе: Poulain et al., 2011b; Yamamoto, 1998; 2006; Neubert et al., 1993; 1996; 2000 и многие другие.

Макроскопические признаки спорофоров (наличие ножки и колонки, тип растрескивания спорофора, характер поверхности перидия, цвет спор в массе и др.), устанавливали при помощи бинокулярных луп МБС-10 и Scien OP-SP30-C на увеличении × 20. Для выявления микроскопических признаков (размер, форма и орнаментация спор, наличие и характер капиллярии) использовали микроскоп ScienOP BP-52. Также для определения и получения изображения внешнего вида спороношений применяли бинокулярный микроскоп Leica M 80 с фото-насадкой Leica IC 80 HD. Для объединения серии послойных снимков использовали программу Helicon Focus Pro v 6.0.18.

Для выявления типа орнаментации спор применяли стократный иммерсионный объектив, предварительно нанося каплю масла на поверхность покровного стекла препарата. Для измерения диаметра спор и нитей капиллярия, а также размера ячеек сети капиллярии использовали окуляр-микрометр.

При приготовлении препаратов на предметное стекло наносили каплю 2–3% водного раствора KOH, в которую помещали образец и, после его смачивания, накрывали покровным стеклом. Применение слабого раствора щелочи обусловлено большой гигроскопичностью спор и капиллярия, что способствует образованию большого количества воздушных пузырей при использовании обычной воды (Новожилов, 2005).

Для установления особенностей орнаментации спор использовали сканирующий аналитический электронный микроскоп JSM-6380LA, а также сканирующий электронный микроскоп Camscan-S2 (Cambridge Instruments) с системой оцифровки изображений: плата АЦП LCard под управлением программы MicroCapture (ООО «СМА»). Напыление металлов (Au-Pd) производили в атмосфере аргона или остаточного воздуха, получаемого при помощи ионно-распылительной установки IB-3 Ion Coater (EIKO) (Контроль давления вакуумметром и микроклапаном напуска газа.

Ионизирующее напряжение — до 1400 В. Ионный ток — до 10 мА. Скорость осаждения 5 нм/мин при 6 мА).

Все собранные образцы депонированы в коллекцию кафедры микологии и альгологии МГУ. Как правило, спороношения одного вида, встреченные в одной точке сбора в один и тот же день объединяли в один гербарный образец, которому присваивали уникальный номер; исключение составляли спороношения нивальных видов, которые депонировали по отдельности под индивидуальными номерами. Всю информацию об образцах заносили в базу данных под управлением ОРСУБД PostgreSQL версии 9.4.4 (The PostgreSQL..., 2018), для доступа к которой использовали приложение Postico и программу Microsoft Access с установленным драйвером ODBC.

Результаты и обсуждение

Аннотированный список видов

Виды перечислены в алфавитном порядке.

Схема построения записей в списке выглядит следующим образом:

На первой строке расположено наименование таксона со ссылкой на авторов вида. Названия и объем таксонов приведены в соответствии с работами и on-line базой данных К. Ладо (Lado, 2005–2017). Знаком «*» отмечены виды, которые были впервые обнаружены в Тверской области. Знаком «#» отмечены виды, которые были впервые обнаружены на территории ЦЛГПБЗ.

На следующей строке приведены данные о числе обнаруженных образцов и относительном обилии данного вида по данным сборов 2017 года. При этом в начале строки содержится информация об отношении данного вида к категории обилия по С. Стефенсону (Stephenson et al., 1993): R — редкий вид (относительное обилие <0,5%); O — изредка встречающийся (0,5%–1,5%); C — обычный (1,5%–3%); A — вид с высокой степенью встречаемости (>3%). Считается, что чем больше видов относится к категории R и O, тем лучше изучено видовое разнообразие микромицетов.

На этой же строке содержится информация о типах субстрата. Всё многообразие микроместообитаний, в которых обнаруживали спороношения было разделено на типы и закодировано следующим образом: w — древесина, b — мертвая кора, bl — живая кора, l — опад, m — мох, f — плодовые тела грибов, р — погадки, g — поверхность травянистых растений, e — живые мелкие веточки, хвоя и листья, s — почва, ptr — поверхность листьев папоротников, dwf — листья и стебли живых кустарничков (в частности черники), lch — лишайники, twg — опад мелких веточек, г — ризоморфы.

Также для некоторых типов субстратов указаны тип породы: с — хвойные, д — лиственные.

Затем приведены данные об обнаружении образцов на пробных площадях. При этом после номера площади через тире указано число обнаруженных образцов, а в квадратных скобках жирным шрифтом выделены присвоенные инвентарные номера в коллекции миксомицетов кафедры микологии и альгологии Биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Arcyria affinis Rostaf.

О (5 обр. / 1,25 %). Субстраты: б (2) [д (2)]; в (3) [д (3)]. Месяцы: ноя — 5. Точки сбора: Loc. 3 — 3 [9059], Loc. 4 — 1 [9076], Loc. 11 — 1.

Arcyria cinerea (Bull.) Pers.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: б (1) [д (1)]; в (1) [д (1)]. Месяцы: апр — 2. Точки сбора: Loc. 3 — 1 [8412], Loc. 9 — 1 [8522].

Arcyria ferruginea Saut.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: в (2) [д (2)]. Месяцы: ноя — 2. Точки сбора: Loc. 2 — 1 [9027], Loc. 4 — 1 [9075].

Arcyria helvetica (Meyl.) H. Neubert, Nowotny et K. Baumann.

Р (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: в (1) [д (1)]. Месяцы: ноя — 1. Точки сбора: Loc. 1 — 1 [9054].

Arcyria incarnata (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers.

Р (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: б (1) [д (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 6 — 1 [8486].

Arcyria oerstedii Rostaf.

Р (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: б (1) [д (1)]. Месяцы: ноя — 1. Точки сбора: Loc. 4 — 1 [9072].

Arcyria pomiformis (Leers) Rostaf.

Р (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: в (1) [с (1)]. Месяцы: ноя — 1. Точки сбора: Loc. 2 — 1 [9028].

Arcyria sp. 2.

Образец похож на A. obvelata, но для точного определения требуются дополнительные исследования.

Р (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: в (1) [с (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 2 — 1 [8376].

Arcyria sp. 3

Р (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: в (1) [д (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 9 — 1 [8518].

Arcyria sp. 4.

Для капиллиция этого образца отмечено возможное наличие двухцветности (желтый снаружи и белый внутри), присущей A. magna, но с этим видом отличается орнаментацией капиллиция и размером спор.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: w (2) [d (2)]. Месяцы: ноя — 2. Точки сбора: Loc. 1 — 2 [9037, 9038].

Arcyria stipata (Schwein.) Lister.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: w (2) [d (2)]. Месяцы: апр — 1, ноя — 1. Точки сбора: Loc. 3 — 1 [9065], Loc. 9 — 1 [8516].

Badhamia foliicola Lister.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [d (1)]. Месяцы: ноя — 1. Точки сбора: Loc. 11 — 1 [9026].

Badhamia lilacina (Fr.) Rostaf.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: m (1). Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 10 — 1 [8414].

Badhamia macrocarpa (Ces.) Rostaf.

О (3 обр. / 0,75 %). Субстраты: b (2) [d (2)]; w+b (1) [d (1)]. Месяцы: ноя — 3. Точки сбора: Loc. 3 — 3 [9058, 9064].

Barbeyella minutissima Meyl.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 7 — 1 [8367].

Calomyxa metallica (Berk.) Nieuwl.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w+m (1) [d (1)]. Месяцы: ноя — 1. Точки сбора: Loc. 11 — 1 [9019].

Comatricha elegans (Racib.) G. Lister, in Lister.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 6 — 1 [8485].

Comatricha nigra (Pers. ex J.F. Gmel.) J. Schröt., in Cohn.

О (3 обр. / 0,75 %). Субстраты: w (3) [d (3)]. Месяцы: ноя — 3. Точки сбора: Loc. 1 — 1 [9047], Loc. 3 — 1 [9067], Loc. 4 — 1 [9078].

Comatricha pulchella (C. Bab.) Rostaf.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: lg (1); w (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 2. Точки сбора: Loc. 5 — 1 [8419], Loc. 8 — 1 [8450].

Craterium minutum (Leers) Fr.

О (3 обр. / 0,75 %). Субстраты: b (2) [c (1), d (1)]; w (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 3. Точки сбора: Loc. 4 — 1 [8143], Loc. 7 — 1 [8371], Loc. 8 — 1 [8445].

Cibraria aurantiaca Schrad.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 2 — 1 [8375].

Cibraria purpurea Schrad.

О (5 обр. / 1,25 %). Субстраты: w (3) [c (2), d+c (1)]; w+m (2) [d (2)]. Месяцы: апр — 3, ноя — 2. Точки сбора: Loc. 1 — 2 [8458], Loc. 8 — 1 [8449], Loc. 11 — 2 [9023].

Cibraria rufa (Roth) Rostaf.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: w (2) [c (1), d (1)]. Месяцы: апр — 2. Точки сбора: Loc. 5 — 2 [8421, 8427].

*** *Diacheopsis metallica* Meyl.**

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: l (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 3 — 1 [8387].

*Dictydiaethalium plumbeum* (Schumach.) Rostaf., in Lister.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 4 — 1 [8135].

***Diderma niveum* (Rostaf.) E. Sheld.**

C (6 обр. / 1,5 %). Субстраты: b (2) [d (2)]; dwf (1); l (2) [d (2)]; l+twg (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 6. Точки сбора: Loc. 3 — 4 [8385, 8397, 8400, 8401], Loc. 4 — 1 [8128], Loc. 9 — 1 [8512].

***Diderma radiatum* (L.) Morgan.**

A (21 обр. / 5,25 %). Субстраты: b (4) [c (1), d (3)]; w (17) [d (17)]. Месяцы: апр — 12, ноя — 9. Точки сбора: Loc. 1 — 5 [8463, 9050, 9051, 9052], Loc. 2 — 3 [8378], Loc. 4 — 6 [8132, 9071, 9080, 9084], Loc. 6 — 1 [8492], Loc. 7 — 1 [8362], Loc. 9 — 1 [8521], Loc. 10 — 3 [8483], Loc. 11 — 1 [9021].

***Diderma* sp. 1.**

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: l (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 4 — 1 [8127].

***Diderma* sp. 2.**

Образец похож и на *D. umbilicatum*, и на *D. montanum*, но отмечено отсутствие хорошо выраженной колонки.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [c (1)]. Месяцы: ноя — 1. Точки сбора: Loc. 3 — 1 [9063].

***Didymium melanospermum* (Pers.) T. Macbr.**

O (3 обр. / 0,75 %). Субстраты: b (1) [c (1)]; bl+m (1) [c (1)]; twg (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 3. Точки сбора: Loc. 2 — 2 [8382], Loc. 6 — 1 [8487].

***Didymium minus* (Lister) Morgan.**

O (3 обр. / 0,75 %). Субстраты: b (2) [c (1), d (1)]; w (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 3. Точки сбора: Loc. 3 — 2 [8407], Loc. 7 — 1 [8374].

***Didymium nigripes* (Link) Fr.**

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 6 — 1 [8488].

***Enerthenema papillatum* (Pers.) Rostaf.**

O (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: w (2) [d (1), d+c (1)]. Месяцы: апр — 2. Точки сбора: Loc. 8 — 1 [8443], Loc. 9 — 1 [8519].

***Fuligo leviderma* H. Neubert, Nowotny et K. Baumann.**

O (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: b (2) [d (2)]. Месяцы: апр — 1, ноя — 1. Точки сбора: Loc. 5 — 1 [8420], Loc. 11 — 1 [9025].

***Fuligo muscorum* Alb. et Schwein.**

O (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: hrb (1); l (1). Месяцы: авг — 2. Точки сбора: вне пробных площадей: 56.466257, 32.958860 — 2 [7768, 7769].

***Fuligo septica* (L.) F.H. Wigg.**

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: b (1) [d (1)]; w+m (1) [d (1)]. Месяцы: ноя — 2. Точки сбора: Loc. 2 — 1 [9033], Loc. 4 — 1 [9081].

Fuligo septica var. candida (Pers.) R.E. Fr.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: w (2) [c (1), d (1)]. Месяцы: апр — 2. Точки сбора: Loc. 1 — 1 [8457], Loc. 7 — 1 [8358].

Hemitrichia calyculata (Speg.) M.L. Farr.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 8 — 1 [8447].

Hemitrichia clavata (Pers.) Rostaf., in Fuckel.

C (6 обр. / 1,5 %). Субстраты: w (6) [c (1), d (5)]. Месяцы: апр — 6. Точки сбора: Loc. 1 — 2 [8459], Loc. 3 — 1 [8409], Loc. 4 — 2 [8144], Loc. 6 — 1 [8484].

Hemitrichia serpula (Scop.) Rostaf. ex Lister.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: w (2) [d (2)]. Месяцы: апр — 1, ноя — 1. Точки сбора: Loc. 1 — 1 [9039], Loc. 4 — 1 [8142].

* **Lamproderma album** H. Neubert, Nowotny & K. Baumann.

О (4 обр. / 1 %). Субстраты: b (1) [d (1)]; dwf (1); l (1) [d (1)]; l+twg (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 4. Точки сбора: Loc. 4 — 1 [8129], Loc. 8 — 1 [8436], Loc. 9 — 1 [8504], Loc. 10 — 1 [8474].

Lamproderma arcyrioides (Sommerf.) Rostaf.

A (13 обр. / 3,25 %). Субстраты: b (2) [d (2)]; d+g (1) [d (1)]; dwf (1); g (1); l (1) [d (1)]; lg (2); m (1); twg+e (1) [d (1)]; w (1) [d (1)]; w+b (1) [d (1)]; w+m (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 13. Точки сбора: Loc. 2 — 1 [8383], Loc. 3 — 5 [8386, 8389, 8390, 8393, 8403], Loc. 4 — 1 [8134], Loc. 5 — 1 [8417], Loc. 9 — 1 [8506], Loc. 10 — 4 [8467, 8470, 8471, 8473].

* **Lamproderma maculatum** Kowalski.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: e (1) [d (1)]; l (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 2. Точки сбора: Loc. 4 — 1 [8130], Loc. 10 — 1 [8466].

* **Lamproderma maculatum var. macrosporum** Mar. Mey. & Poulain.

О (3 обр. / 0,75 %). Субстраты: l (2) [d (2)]; twg+e (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 3. Точки сбора: Loc. 6 — 1 [8501], Loc. 10 — 2 [8470, 8473].

* **Lamproderma ovoideum** Meyl.

A (20 обр. / 5 %). Субстраты: b (4) [c (1), d (3)]; dwf (1); e (1) [c (1)]; g (1); l (6) [c (1), d (5)]; l+lg (1); l+w (1) [c (1)]; lg (2); m (1); twg (1) [d (1)]; w (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 20. Точки сбора: Loc. 3 — 5 [8387, 8388, 8391, 8392, 8402], Loc. 4 — 1 [8126], Loc. 5 — 2 [8416, 8418], Loc. 6 — 1 [8501], Loc. 8 — 3 [8432, 8433, 8438], Loc. 9 — 4 [8503, 8505, 8514, 8515], Loc. 10 — 1 [8415], — 3 [8468, 8471, 8472].

Lamproderma sp.

Все представленные образцы по габитусу напоминают *L. spinulosporum*, но отличаются по размеру спор (больше на 2 мкм). От *L. sauteri* отличаются более грубой орнаментацией спор. Наличие голубого отлива не позволяет отнести вид к *L. ovoideum*. От *L. splendissimum* отличаются более выраженной орнаментацией спор. Все спороношения с подобными спорами являются сидячими.

О (4 обр. / 1 %). Субстраты: b (3) [c (1), d (2)]; w+l (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 4. Точки сбора: Loc. 3 — 4 [8394, 8395, 8396, 8398].

* **Lamproderma zonatum** Mar. Mey. et Poulain, in Poulain, Meyer et Moreau.

О (4 обр. / 1 %). Субстраты: е (1) [с (1)]; 1 (1) [d (1)]; lg (1); twg (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 4. Точки сбора: Loc. 5 — 1 [8417], Loc. 8 — 2 [8431, 8437], Loc. 9 — 1 [8510].

Leocarpus fragilis (Dicks.) Rostaf.

А (19 обр. / 4,75 %). Субстраты: b (5) [c (1), d (4)]; bl (1) [d (1)]; e (1) [d (1)]; 1 (2) [c (1), d (1)]; l+w (1) [c (1)]; lg (2); m (1); w (6) [c (2), d (4)]. Месяцы: апр — 18, ноя — 1. Точки сбора: Loc. 1 — 2 [8462], Loc. 2 — 3 [8379, 9034], Loc. 3 — 1 [8410], Loc. 5 — 2 [8423], Loc. 6 — 3 [8489], Loc. 7 — 1 [8373], Loc. 8 — 6 [8446], Loc. 9 — 1 [8517].

* **Lepidoderma chailletii** Rostaf.

О (4 обр. / 1 %). Субстраты: е (3) [с (3)]; 1 (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 4. Точки сбора: Loc. 8 — 4 [8429, 8430, 8434, 8451].

Lepidoderma tigrinum (Schrad.) Rostaf., in Fuckel.

О (3 обр. / 0,75 %). Субстраты: w (2) [c (1), d (1)]; w+m (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 3. Точки сбора: Loc. 1 — 2 [8464, 8465], Loc. 4 — 1 [8131].

Licea pusilla Schrad.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 9 — 1 [8520].

Lycogala conicum Pers.

О (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: b (1) [d (1)]; w (1). Месяцы: авг — 1, ноя — 1. Точки сбора: Loc. 4 — 1 [9083], вне пробных площадей: 56.45424, 32.97946 — 1 [7767].

Lycogala epidendrum (L.) Fr.

А (18 обр. / 4,5 %). Субстраты: b (6) [d (6)]; w (11) [c (1), d (10)]; w+f (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 9, ноя — 9. Точки сбора: Loc. 1 — 1 [9036], Loc. 3 — 4 [8408, 9066], Loc. 4 — 3 [9069, 9077], Loc. 6 — 2 [8494], Loc. 7 — 1 [8361], Loc. 8 — 2 [8444], Loc. 10 — 3 [8482], Loc. 11 — 2 [9020].

* **Meriderma aggregatum ad int.** (Poulain et al., 2011).

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: dwf (1). Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 9 — 1 [8502].

* **Meriderma carestiae** (Ces. et De Not.) Mar. Mey. et Poulain, in Poulain, Meyer et Bozonnet.

C (7 обр. / 1,75 %). Субстраты: dwf (2); е (1) [d (1)]; 1 (2) [d (2)]; l+w (1) [d (1)]; twg (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 7. Точки сбора: Loc. 3 — 1 [8404], Loc. 8 — 1 [8435], Loc. 9 — 4 [8507, 8508, 8511, 8513], Loc. 10 — 1 [8469].

* **Meriderma cribrariooides** (Fr.) Mar. Mey. et Poulain, in Poulain, Meyer et Bozonnet.

О (4 обр. / 1 %). Субстраты: dwf (1); l+w (1) [c (1)]; twg (1) [d (1)]; twg+w (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 4. Точки сбора: Loc. 3 — 1 [8388], Loc. 9 — 3 [8509, 8513, 8515].

* **Meriderma spinulisporum ad int.** (Poulain et al., 2011).

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: b (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 3 — 1 [8393].

Metatrichia floriformis (Schwein.) Nann.-Bremek.

C (11 обр. / 2,75 %). Субстраты: b (1) [d (1)]; b+m (1) [d (1)]; w (8) [c (5), d (3)]; w+m (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 9, ноя — 2. Точки сбора: Loc. 1 — 1 [9040], Loc. 4 — 1 [9074], Loc. 5 — 1 [8426], Loc. 6 — 4 [8496], Loc. 7 — 4 [8364, 8369].

Metatrichia vesparia (Batsch) Nann.-Bremek. ex G.W. Martin et Alexop.

A (21 обр. / 5,25 %). Субстраты: b (5) [d (5)]; b+m (1) [d (1)]; w (15) [c (1), d (14)]. Месяцы: апр — 15, ноя — 6. Точки сбора: Loc. 1 — 8 [8460, 9041], Loc. 4 — 3 [8133, 9073], Loc. 5 — 1 [8425], Loc. 6 — 1 [8495], Loc. 7 — 2 [8363], Loc. 8 — 1 [8448], Loc. 10 — 3 [8480], Loc. 11 — 2 [9022].

Physarum album (Bull.) Chevall.

O (4 обр. / 1 %). Субстраты: b (1) [c (1)]; w (3) [d (3)]. Месяцы: ноя — 4. Точки сбора: Loc. 1 — 2 [9049], Loc. 2 — 1 [9035], Loc. 3 — 1 [9062].

Physarum contextum (Pers.) Pers.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: b (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 7 — 1 [8365].

Physarum leucophaeum Fr. et Palmquist.

O (3 обр. / 0,75 %). Субстраты: b+f (1) [d (1)]; w (2) [d (2)]. Месяцы: апр — 3. Точки сбора: Loc. 4 — 1 [8138], Loc. 6 — 2 [8499, 8500].

Physarum pulcherrimum Berk. et Ravenel, in Berkeley.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 7 — 1 [8368].

Reticularia intermedia Nann.-Bremek.

O (2 обр. / 0,5 %). Субстраты: b (1) [d (1)]; w (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 2. Точки сбора: Loc. 3 — 1 [8413], Loc. 4 — 1 [8140].

Stemonitis axifera (Bull.) T. Macbr.

O (5 обр. / 1,25 %). Субстраты: b (1) [d (1)]; w (4) [d (4)]. Месяцы: апр — 1, ноя — 4. Точки сбора: Loc. 1 — 3 [8461, 9048], Loc. 3 — 1 [9060], Loc. 4 — 1 [9079].

Stemonitis fusca Roth.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [c (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 6 — 1 [8497].

Stemonitopsis typhina (F.H. Wigg.) Nann.-Bremek.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: w (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 10 — 1 [8481].

Trichia botrytis (J.F. Gmel.) Pers.

A (13 обр. / 3,25 %). Субстраты: b (11) [c (1), d (10)]; w (2) [d (2)]. Месяцы: апр — 5, ноя — 8. Точки сбора: Loc. 1 — 1 [9042], Loc. 3 — 5 [8406, 9056], Loc. 4 — 3 [9070], Loc. 7 — 1 [8372], Loc. 9 — 3 [8523].

Trichia contorta (Ditmar) Rostaf.

R (1 обр. / 0,25 %). Субстраты: b (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 1. Точки сбора: Loc. 4 — 1 [8139].

Trichia decipiens (Pers.) T. Macbr.

A (61 обр. / 15,25 %). Субстраты: b (6) [c (2), d (4)]; w (51) [c (6), d (44), d+c (1)]; w+b (2) [d (2)]; w+m (2) [d (2)]. Месяцы: апр — 40, ноя — 21. Точки сбора: Loc. 1 — 15 [8452,

8455, 9046], Loc. 2 — 12 [8381, 9030, 9032], Loc. 3 — 5 [8411, 9055], Loc. 4 — 7 [8137, 9068], Loc. 5 — 2 [8424], Loc. 6 — 3 [8493, 8498], Loc. 7 — 5 [8359], Loc. 8 — 1 [8442], Loc. 9 — 2 [8525], Loc. 10 — 8 [8479], Loc. 11 — 1.

Trichia favoginea (Batsch) Pers.

А (27 обр. / 6,75 %). Субстраты: b (4) [d (4)]; w (23) [c (4), d (19)]. Месяцы: апр — 20, ноя — 7. Точки сбора: Loc. 1 — 8 [8453, 9043], Loc. 2 — 2 [8377, 9031], Loc. 4 — 4 [8136], Loc. 5 — 2 [8422], Loc. 6 — 2 [8491], Loc. 7 — 4 [8360], Loc. 9 — 1 [8524], Loc. 10 — 4 [8476].

Trichia persimilis P. Karst.

О (5 обр. / 1,25 %). Субстраты: b (3) [c (1), d (2)]; w (2) [c (1), d (1)]. Месяцы: апр — 4, ноя — 1. Точки сбора: Loc. 3 — 2 [8405, 9061], Loc. 7 — 1 [8366], Loc. 8 — 1 [8441], Loc. 10 — 1 [8477].

Trichia scabra Rostaf.

С (7 обр. / 1,75 %). Субстраты: b (1) [d (1)]; w (4) [c (1), d (3)]; w+f (1) [d (1)]; w+m (1) [d (1)]. Месяцы: апр — 5, ноя — 2. Точки сбора: Loc. 1 — 3 [8454, 9045], Loc. 2 — 1 [8384], Loc. 4 — 1 [8145], Loc. 8 — 1 [8439], Loc. 10 — 1 [8475].

Trichia varia (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers.

А (26 обр. / 6,5 %). Субстраты: b (8) [c (3), d (5)]; b+m (1) [d (1)]; f (1); w (16) [d (16)]. Месяцы: апр — 12, ноя — 14. Точки сбора: Loc. 1 — 5 [8456, 9044, 9053], Loc. 2 — 2 [8380, 9029], Loc. 3 — 1 [9057], Loc. 4 — 2 [8141, 9082], Loc. 5 — 2 [8428], Loc. 6 — 1 [8490], Loc. 7 — 2 [8370], Loc. 8 — 2 [8440], Loc. 10 — 2 [8478], Loc. 11 — 7 [9024].

Флористический анализ по сборам 2017 года

Всего в 2017 году было выявлено 66 видов миксомицетов из 26 родов, 11 семейств и 5 порядков. При этом 2 вида были новыми для ЦЛГПБЗ, а 11 — для Тверской области.

По видовой насыщенности лидируют порядки Trichiales (21 вид / 31,8% от общего числа), Physarales (19 / 28,8%), Stemonitidales (17 / 25,8%), меньшей видовой насыщенностью обладают порядки Cribriariales (ранее Liceales) (8 / 12,1%) и Echinosteliales (1 / 1,5%).

Лидирующими по родовой насыщенности порядками являются Physarales (8 родов / 30,8% от общего числа), Stemonitidales (7 / 26,9%), Cribriariales и Trichiales (по 5 / 19,2%), меньшей родовой насыщенностью обладает порядок Echinosteliales (1 / 3,8%).

На уровне семейств по видовой насыщенности лидируют семейства Stemonitidaceae (17 видов / 25,8% от общего числа), Physaraceae и Trichiaceae (по 12 / 18,2%), меньшей видовой насыщенностью обладают семейства Arcyriaceae (8 / 12,1%), Didymiacaeae (7 / 10,6%), Cribriariaceae и Reticulariaceae (по 3 / 4,5%), Clastodermataceae, Dianemataceae, Dictydiaethaliaceae и Liceaceae (по 1 / 1,5%).

Лидирующими по родовой насыщенности семействами являются Stemonitidaceae (7 родов / 26,9% от общего числа), Physaraceae (5 / 19,2%), меньшей родовой насыщенностью обладают семейства Didymiaceae и Trichiaceae (по 3 / 11,5%), Reticulariaceae (2 / 7,7%), Arcyriaceae, Clastodermataceae, Cribriariaceae, Dianemataceae, Dictydiaethaliaceae и Liceaceae (по 1 / 3,8%).

По результатам сборов 2017 года ведущими в биоте являются 11 родов (с видовой насыщенностью выше среднего): *Arcyria* (8 видов / 12,1% от общего числа), *Trichia* (7 / 10,6%), *Lamproderma* (5 / 7,6%), *Meriderma* и *Physarum* (по 4 / 6,1%), *Badhamia*, *Comatricha*, *Cribaria*, *Didymium*, *Fuligo* и *Hemitrichia* (по 3 / 4,5%). Они включают 70% от всех выявленных видов. К остальным 15 родам относятся 30% видов. Десять наиболее крупных по видовой насыщенности родов включают в себя 65% видов.

Ядро биоты (виды, частота встречаемости которых была более или равна 1,5%) составляют 15 видов: *Trichia decipiens* (61 образец / 15,6% от общего числа), *Trichia favaginea* (27 / 6,9%), *Trichia varia* (26 / 6,7%), *Diderma radiatum*, *Metatrachia vesparia* (по 21 / 5,4%), *Lamproderma ovoideum* (20 / 5,1%), *Leocarpus fragilis* (19 / 4,9%), *Lycogala epidendrum* (18 / 4,6%), *Lamproderma arcyrioides*, *Trichia botrytis* (по 13 / 3,3%), *Metatrachia floriformis* (11 / 2,8%), *Meriderma carestiae*, *Trichia scabra* (по 7 / 1,8%), *Diderma niveum*, *Hemitrichia clavata* (по 6 / 1,5%).

К иногда встречаемым (по шкале С. Стефенсона — к категории O, occasional) относятся 29 видов (43,9% от общего числа); к редким (R, rare) — 22 (33,3%); к обильно встречаемым (A, abundant) — 10 (15,2%); к обычным (C, common) — 5 (7,6%).

Степень изученности биоты миксомицетов ЦЛГПБЗ и перспективы дальнейшего продолжения исследований.

В результате работ, выполненных на территории заповедника в период 2014–2017 годов было обнаружено 165 видов, принадлежащих к 41 роду 13 семействам и 6 порядкам. Причём из них 145 видов из 39 родов 12 семейств 6 порядков было отмечено в полевых сборах, а 49 видов из 22 родов 12 семейств 6 порядков выявлено во влажных камерах. Совместно обоими методами получено лишь 24 вида. Обычно применение метода влажных камер в средней полосе России позволяет увеличить список видов на 15–20%. Так, его использование на очень хорошо исследованной территории (Москвы и Московской области), позволило увеличить список на 33 вида, что составляет 16,7% от общего числа описанных видов на данной территории (Гмошинский, 2013).

Еще пять видов из описанных в работе Ю.К. Новожилова (1980) за 4 года исследований обнаружено не было: *Hemitrichia intorta* (Lister) Lister, *Physarum tenerum* Rex, *P. vernum*

Sommerf., in Fries., *Trichia verrucosa* Berk., in Hooker, *Tubifera microsperma* (Berk. et M.A. Curtis) G.W. Martin. Таким образом, с учетом литературных данных, в ЦЛГПБЗ обнаружено 170 видов, принадлежащих к 41 роду 13 семействам и 6 порядкам.

С помощью программы EstimateS (Colwell, 2013) был рассчитан индекс Chao2. На основе информации о частоте встречаемости редких видов в выборке этот индекс оценивает общее число видов, которые потенциально можно обнаружить и тем самым даёт представление о выявленном видовом богатстве (Gotelli, Chao, 2013). Однако значения данного индекса в некоторых случаях могут быть занижены. Так показатели индекса Chao2 основываются на имеющейся выборке, на которую влияют внешние факторы среды. В результате проведения многолетних исследований удается обнаружить виды, которые образуют спороножения не каждый год. Кроме того, некоторые виды удается выявить только с использованием метода влажных камер (Матвеев и др., 2014).

В результате анализа 3130 определенных до вида образцов, полученных в ходе полевых сборов с 2014 по 2017 гг. (включая в выборку нивальные виды) были построены кривые накопления видового богатства и рассчитано среднее значение индекса Chao2, которое составило 165 (рис. 3-а). Это дает основания оценить степень выявленности биоты миксомицетов в результате сборов в полевых условиях на территории ЦЛГПБЗ в 88% (обнаружено 145 видов).

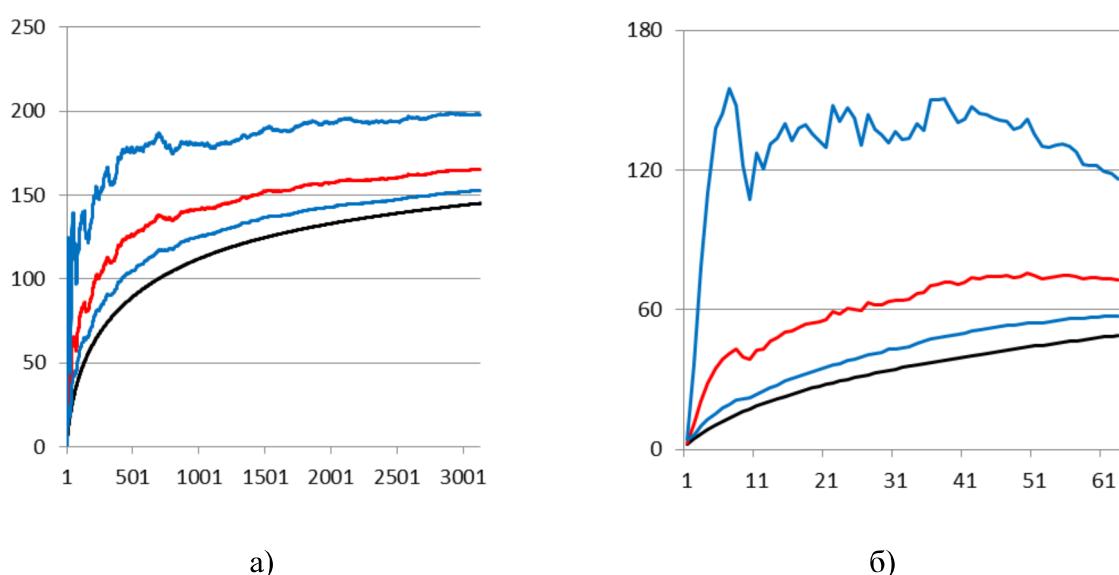


Рис. 3. Кривая накопления видового богатства (черная линия) и динамика значений индекса Chao2 в зависимости от размера выборки (красные линии), рассчитанные: а) для 3130 полевых образцов; б) для 63 образцов из влажных камер. Синие линии — верхняя и нижняя границы 95% доверительного интервала для индекса Chao2.

В результате анализа 63 образцов полученных методом влажных камер среднее значение Chao2 равно 72 (рис. 3-б). При этом за один образец при использовании метода влажных камер считали спорофоры одного вида, выявленные с одного пакета субстрата в течение всего периода инкубации. Таким образом, выявленность видов во влажных камерах можно оценить в 68 % (на данный момент обнаружено 49 видов). Также надо отметить, что метод влажных камер тестировался и имеет недостаточно репрезентативную выборку для анализа, поэтому для большей достоверности необходимо накопление данных по этому методу. Таким образом, исследования видового разнообразия миксомицетов ЦЛГПБЗ возможно продолжить не только с применением прямых, но и косвенных методик выявления видового разнообразия.

Список литературы

1. Гмошинский В.И. Миксомицеты Москвы и Московской области. Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Москва: МГУ. 2013. 268 с.
2. Матвеев А.В., Гмошинский В.И., Прохоров В.П. Использование метода влажных камер для выявления видового разнообразия миксомицетов // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2014. Т. 119. № 5. С. 36–45.
3. Новожилов Ю.К. Миксомицеты Центрально-лесного государственного заповедника и Ленинградской области // Микология и фитопатология. 1980. Т. 14. № 3. С. 198–201.
4. Новожилов Ю.К. Определитель грибов России. Отдел Слизевики. Вып. 1. Класс Миксомицеты. СПб.: Наука. 1993. 288 с.
5. Новожилов Ю. К. Миксомицеты (класс Myxomycetes) России: Таксономический состав, экология и география. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. СПб.: БИН РАН. 2005. 377 с.
6. Colwell R.K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's Guide and application. URL: <http://purl.oclc.org/estimates>. 2013 (05.05.2018)
7. Gotelli N.J., Chao A. Measuring and estimating species richness, species diversity, and biotic similarity from sampling data (ed. S.A. Levin, Waltham, M.A.): Academic Press. 2013. 195–211 p..
8. Ing B. The myxomycetes of Britain and Ireland. The Richmond Publishing Co. Ltd.London. 1999. 374 p.
9. Lado C. An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. 2005–2017. <http://www.nomen.eumycetozoa.com> (Access date: 30.09.2017).
10. Martin G.W., Alexopoulos C.J. The Myxomycetes. Iowa City: Univ. of Iowa Press. 1969. 561 p.
11. Nannenga-Bremekamp N.E. A guide to temperate myxomycetes. Biopress Ltd. 1991. 409 p.
12. Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs Bd. 2: Physarales / Gomaringen: Karlheinz Baumann-Verlag. 1995. 368 p.
13. Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Bd.3: Stemonitales // Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag. 2000. 391 p.
14. 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.
15. Poulaïn M., Meyer M., Bozonnet Les Myxomycètes. Tome 1, guide de détermination mycologique et botanique Dauphiné-Savoie: Sévrier France. 2011a. 568 p.
16. Poulaïn M., Meyer M., Bozonnet Les Myxomycètes. Tome 2. Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie: Sévrier France. 2011b. 544 p.
17. Stephenson S.L., Kalyanasundaram I., Lakhanpal T.N. A comparative biogeographical study of myxomycetes in the mid-Appalachians of eastern North America and two regions of India // Journal of Biogeography. 1993. Vol. 20. No. 6. P. 645–657.
18. The PostgreSQL Global Development Group (2018) PostgreSQL. <https://www.postgresql.org>. Accessed 05.05.2018.
19. Yamamoto Y. Supplement of «The Myxomycete biota of Japan» The Japanese Society of Myxomycetology. 2006. 124 p.
20. Yamamoto Y. The Myxomycete biota of Japan. Tokyo: Toyo Shorin Publishing Co., Ltd. 1998. 700 p.