

Владимирская область  
г. Владимир  
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение г. Владимира  
«Гимназия №35»  
Объединение «Юные экологи»

**ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЫ МИКСОГАСТРОВЫХ МИКСОМИЦЕТОВ  
(МУХОМУСЕТЕС, МУХОGASTRIA) ЗАГОРОДНОГО ПАРКА  
ГОРОДА ВЛАДИМИРА**

Автор: учащийся 9 класса  
МАОУ «Гимназия №35» г. Владимира  
Маркин Степан Михайлович

Руководитель: учитель биологии  
МАОУ «Гимназия №35» г. Владимира  
Мишулин Артем Александрович

Научный консультант: к.б.н., старший  
преподаватель кафедры микологии и альгологии  
Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова  
Гмошинский Владимир Иванович

Владимир, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	5
1.1. Систематическое положение миксомицетов	5
1.2. Строение и жизненный цикл миксомицетов	5
1.3. Экология и география миксомицетов	7
2. ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	8
2.1. Методика выполнения работы	8
2.2. Результаты исследования и их обсуждение	10
ВЫВОДЫ	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	18

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность работы**

Всестороннее изучение многообразия живых организмов – важная задача, стоящая сегодня перед биологической наукой. Одной из наиболее своеобразных, необычных групп организмов, обитающих на нашей планете, являются миксомицеты. В настоящее время микологи активно исследуют видовое разнообразие, особенности экологии, биохимию и генетику этих амёбообразных протистов, ищут новые пути их использования в фармакологии и биотехнологии.

Однако до сих пор во многих регионах планеты биота миксомицетов остаётся слабо изученной. В России крупные исследования видового разнообразия данных организмов были организованы в Москве и Московской области, Ленинградской, Волгоградской, Тверской областях, в некоторых регионах Кавказа, Урала, Сибири и Дальнего Востока [10]. Во Владимирской области изучение миксомицетов началось сравнительно недавно, в 2016-2017 гг., при этом в черте города Владимира и в его окрестностях подобных работ не проводилось (хотя отдельные сборы образцов ранее были проведены А.А. Мишулиным, но их результаты официально не публиковались) [3, 4, 5, 7].

**Объект исследования** – биоразнообразие Владимирской области; **предмет исследования** – таксономическое разнообразие и экологические особенности биоты миксогастровых миксомицетов Загородного парка города Владимира.

**Цель исследования:** изучение таксономического разнообразия и экологических особенностей биоты миксогастровых миксомицетов Загородного парка города Владимира.

### **Задачи исследования:**

1. Выявить видовой состав биоты миксогастровых миксомицетов на территории Загородного парка г. Владимира с использованием полевого метода и культивирования плазмодиев во «влажных камерах».

2. Определить таксономическую структуру выявленного комплекса видов миксомицетов.

3. Изучить приуроченность выявленных видов миксомицетов к различным субстратам.

4. Изучить особенности фенологии спороношения миксомицетов на исследованной территории в период наблюдений.

### **Научная новизна работы**

В ходе исследования были собраны первые данные о разнообразии миксомицетов на территории города Владимира, расширены представления о разнообразии и распространении миксомицетов во Владимирской области. Вид *Lycogala succineum* Leontyev & Schnittler впервые указывается для территории России, а виды *Cribraria piriformis* Schrad., *Comatricha ellae* Härk., *Licea variabilis* Schrad., *Physarum bivalve* Pers. и *Stemonitis splendens* Rostaf. – для Владимирской области.

### **Практическая значимость работы**

Составленная коллекция спорофоров миксомицетов передана в гербарий кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова; собран богатый фотографический материал.

### **Благодарности**

Автор выражает благодарность кандидату биологических наук, старшему преподавателю кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова В.И. Гмошинскому за помощь в идентификации и фотографировании найденных образцов миксомицетов.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1. Систематическое положение миксомицетов

Миксомицеты (Mucromycetes, Mucogastria) – небольшая (около 1100 видов) группа эукариотических организмов, жизненный цикл которых состоит из вегетативной (трофической), генеративно-расселительной и покоящейся стадий [1].

До середины XIX века миксомицеты рассматривались как особая группа грибов (из-за размножения спорами и схожести спорофоров с плодовыми телами гастеромицетов). Однако в 1859 г. немецкий миколог Г.А. де Бари подробно исследовал жизненный цикл этих организмов и указал на их принципиальные отличия от грибов, введя для обозначения миксомицетов термин «Mucetozoa» («грибоживотные») [1, 7].

В настоящее время миксомицеты включаются в состав группы Amoebozoa, отдел Mucromycota и делятся на два класса – Dictyosteliomycetes и Mucromycetes. Для представителей второго класса характерно образование подвижных трофических стадий (плазмодиев) и многоспоровых спороношений [1].

## 1.2. Строение и жизненный цикл миксомицетов

В отличие от грибов, из гаплоидных спор миксомицетов образуются не нити мицелия, а подвижные жгутиковые (зооспоры) или амебоидные (миксамёбы) клетки, способные к фаготрофному, осмотрофному и пиноцитозному питанию (см. Рисунок 1). Пищей трофическим стадиям миксомицетов служат бактерии, одноклеточные водоросли, дрожжи, споры и гифы грибов.

При слиянии микроскопических одноклеточных стадий образуется плазмодий – огромная, многоядерная клетка, покрытая цитоплазматической мембраной. Размеры плазмодия могут достигать десятков сантиметров в диаметре (в отдельных случаях плазмодий имеет ещё большие параметры). Плазмодий способен к амебоидному движению и захвату пищевых частиц. При движении по субстрату плазмодий часто дифференцируется на три зоны: массивную фронтальную, промежуточную уплощённую и каудальную. При неблагоприятных условиях плазмодий превращается в покоящийся склероций, а миксамёбы и зооспоры – в микроцисты. В зависимости от размеров, особенностей строения и токов цитоплазмы выделяют несколько типов плазмодия: протоплазмодий, афаноплазмодий, фанероплазмодий и плазмодий миксомицетов порядка Trichiales [1, 2].

Развитие плазмодия, как правило, происходит в тёмных увлажнённых местах. Отсутствие источников пищи и воздействие дальнего красного света вызывает формирование из плазмодия спороношений (спорофоров) [1]. Существует четыре типа спорофоров – плазмодиокарпы (формируются из

целого плазмодия без изменения его конфигурации), спорангии (формируются при дроблении плазмодия на множество сидячих либо имеющих ножку шаровидных или вытянутых образований), эталии (подушковидные, покрытые общей оболочкой образования из «слившихся» спорангиев) и псевдоэталии (формируются при срастании спорангиев боковыми стенками). Морфологическими структурами спорофоров являются перидий, кортекс, колонка, капиллиций (или псевдокапиллиций) и споровая масса [1, 2, 9].

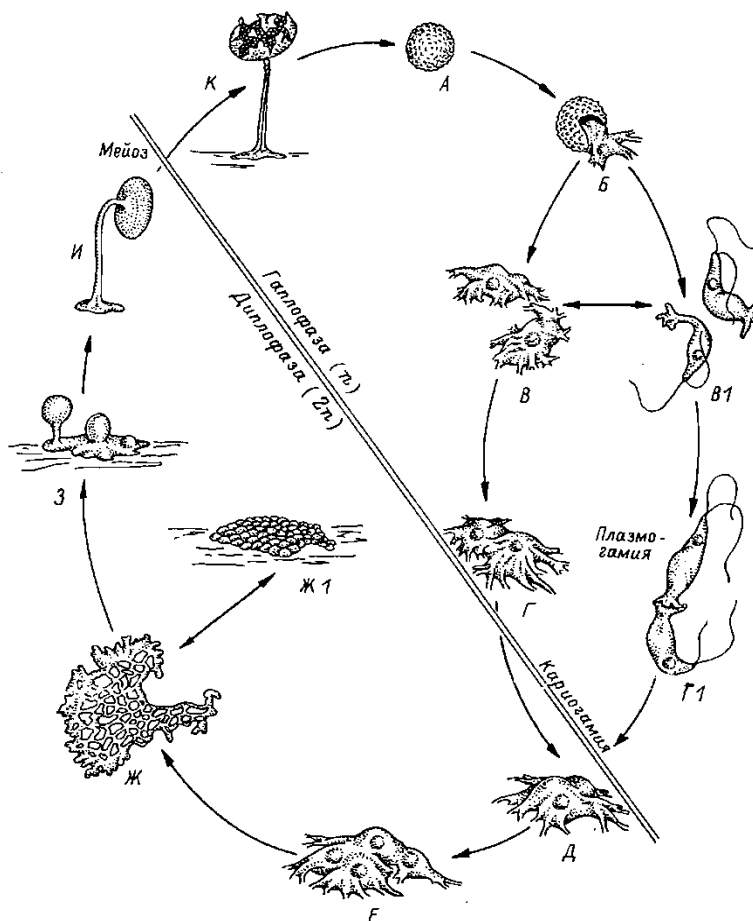


Рис. 1. Жизненный цикл миксомицетов (по О.Г. Кусакину, А.Л. Дроздову [2]):

А – зрелая спора; Б – прорастание спор; В – миксамёба; В1 – зооспоры;

Г – слияние миксамёб; Г1 – слияние зооспор; Д – зигота; Е – молодой

плазмодий; Ж – зрелый плазмодий; Ж1 – склероций; 3 – начало споруляции;

И – молодой спорангий; К – зрелый спорангий.

Споры миксомицетов созревают либо на поверхности спорофоров – экзогенно (у представителей порядка Ceratiomyxales), либо внутри, под оболочкой спороношения – эндогенно. Споры у большинства видов сферические, реже – яйцевидные или эллипсоидальные. Чаще споры свободные, но у ряда миксомицетов они объединяются в комплексы. Высвобождение спор происходит при повреждении перидия или с помощью специальных отверстий [1, 7].

### 1.3. Экология и география миксомицетов

Миксомицеты обитают в почве, на растительных и животных остатках, коре живых деревьев, мхах, травянистых растениях и кустарничках, помёте растительноядных животных. В зависимости от субстрата, микологи выделяют несколько эколого-трофических комплексов миксомицетов: кортикальный (виды, обитающие на коре деревьев и кустарников), ксилобионтный, или лигнофильный (миксомицеты, населяющие отмершую древесину; до 70% всех видов миксогастрид), подстилочный (трофические стадии обитают в почве, а спороношения формируются на подстилке), копрофильный (виды, встречающиеся на помёте животных), эпифитный (виды, обитающие на травянистых растениях), бриофильный (виды, развивающиеся на мхах) [1, 2, 12]. Особая группа миксомицетов – нивальные виды, формирующие спороношения на подстилке, травянистых растениях и кустарничках весной возле тающего снега [1, 12].

Миксомицеты распространены на всех континентах и во всех природных зонах Земли – от арктических пустынь и тундр до экваториальных лесов и высокогорий, встречаясь как в дикой природе, так и в антропогенных ландшафтах [7].

Самые ранние сведения о миксомицетах в русскоязычной микологической литературе относятся к XVIII веку. Первой крупной работой, посвящённой миксомицетам России, является монография А.А. Ячевского «Микологическая флора Европейской и Азиатской России. Слизевика», которая увидела свет в 1907 г. [7].

В настоящее время для территории нашей страны описано более 450 видов миксомицетов [10]. Согласно последним опубликованным данным, во Владимирской области отмечены 138 видов (6 порядков, 12 семейств и 40 родов), что составляет около 30% от числа видов миксогастрид, зарегистрированных в России и 12,5% от их общемирового разнообразия [6].

Существует два основных подхода к изучению видового разнообразия миксомицетов – сбор спороношений в полевых условиях и культивирование во «влажных камерах» (метод основан на получении спорофоров миксогастрид из фрагментов различных субстратов, в которых имеются покоящиеся стадии миксомицетов – микроцисты и склероции) [1, 3].

## 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Методика выполнения работы

Изучение видового разнообразия биоты миксомицетов проводилось путём маршрутного обследования части территории Загородного парка г. Владимира, а также территории, прилегающей к корпусам ГБУЗ ВО «Областная клиническая больница» (см. Рисунки 2, 3) в ходе летних и осенних полевых экспедиций (06.06.2023, 20.07.2023, 12.08.2023, 16.09.2023 гг.).

Загородный парк был создан в 60-е годы прошлого века на южной окраине г. Владимира, за рекой Клязьмой. Парк представляет собой крупный лесной массив площадью около 55 гектаров. В древостое доминирует *Pinus sylvestris* L., встречаются *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Sorbus aucuparia* L., *Quercus robur* L. В травяно-кустарничковом покрове преобладают *Lycopodium clavatum* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hill, *Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Fragaria vesca* L., *Pyrola rotundifolia* L., различные виды рода *Carex*. Значительные площади занимает мохово-лишайниковый покров. Парк активно используется в рекреационных целях, на его территории расположены спортивные и игровые площадки, аттракционы.

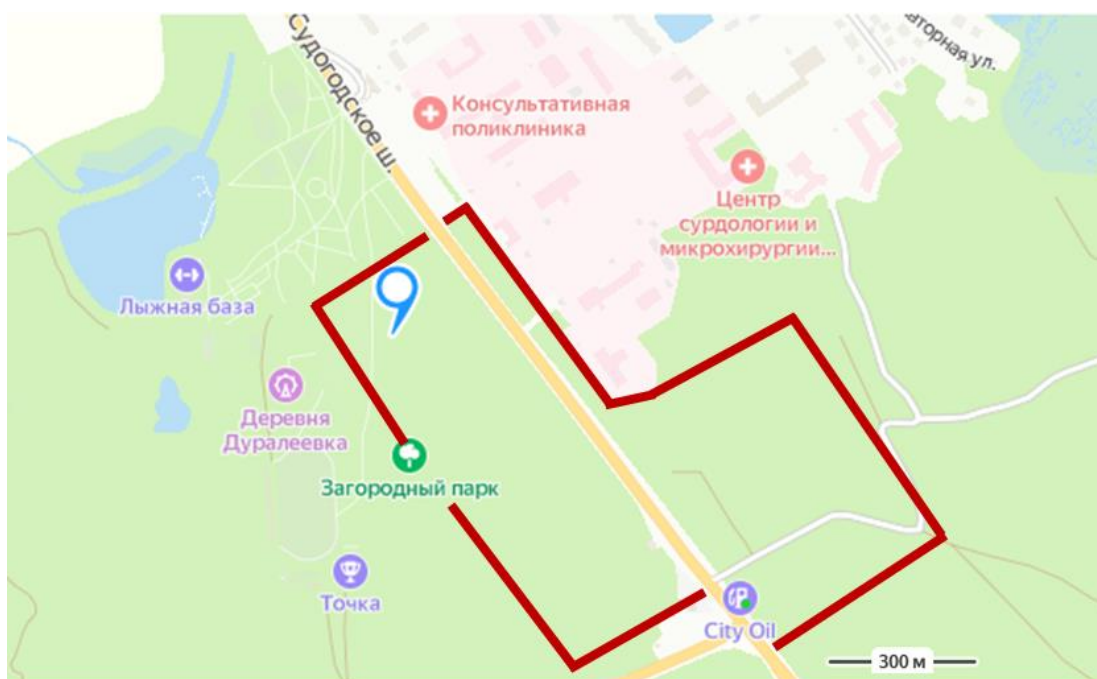


Рисунок 2. Территория исследования

Сбор и гербаризацию спорофоров миксомицетов в полевых условиях осуществляли по стандартным методикам (см. Рисунок 4) [1, 7, 9]. Идентификацию видов проводили по внешним признакам спороношений и изучению микропризнаков (особенности капиллиция и спор) методом световой

микроскопии с помощью отечественных и зарубежных определителей и монографий [1, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16].



Рисунок 3. Фотографии некоторых обследованных участков Загородного парка



Рисунок 4. Поиск спорофоров миксомицетов в природе

Для более полного выявления видового разнообразия метод полевых поисков был дополнен культивированием плазмодиев миксомицетов во «влажных камерах» [1, 3, 7]. Образцы субстратов (кора с живых деревьев, мёртвая кора, древесина на разных стадиях разложения и пр.) были собраны в июне (06.06.2023 г.) при движении по маршруту исследований. В условиях кабинета биологии субстраты помещались в полистироловые чашки Петри (диаметром 9 см) на смоченную дистиллированной водой фильтровальную бумагу и увлажнялись. Каждой чашке присваивался идентификационный номер и этикетка с указанием типа субстрата и даты закладки опыта. Культуры содержались при комнатной температуре и рассеянном дневном свете в течение 3 месяцев. Необходимая влажность поддерживалась в чашках на протяжении всего периода инкубирования. Первый осмотр чашек под бинокулярным микроскопом осуществлялся через сутки после помещения в них субстратов, дальнейшая периодичность просмотра – каждые 5-10 дней.

Для оценки частоты встречаемости видов миксомицетов (для полевых сборов) была использована шкала Стефенсона, основанная на числе образцов спорокарпов по отношению к общему числу образцов всех видов найденных в ходе исследования: R – редкие виды (<0,5%), O – изредка встречающиеся (0,5-1,5%), C – обычные (1,5-3%), A – часто встречающиеся (>3%).

Построение диаграмм и гистограмм проводили с помощью программы Microsoft Excel 2010.

## 2.2. Результаты исследования и их обсуждение

В ходе полевых сборов было обнаружено 90 образцов миксомицетов; методом «влажных камер» в 25 заложенных опытах удалось получить 14 образцов плазмодиев, 9 из которых превратились в склероции, а 2 удалось идентифицировать до вида (см. Таблица 1). В некоторых «влажных камерах» плазмодии не перешли ни к стадии спороношения, ни к образованию склероция. В ряде чашек Петри формированию плазмодиев и спорофоров миксомицетов помешало бурное развитие плесневых грибов. Некоторые из обнаруженных образцов в настоящий момент определены до рода, работа по их идентификации продолжается, материалы переданы в лаборатории молекулярно-генетического анализа и сканирующей электронной микроскопии.

На данный момент выявлено 36 видов миксомицетов из 2 классов, 5 порядков, 9 семейств и 18 родов (см. Рисунок 8). Вид *Lycogala succineum* Leontyev & Schnittler впервые указывается для территории России, а виды *Cribraria piriformis* Schrad., *Comatricha ellae* Härk., *Licea variabilis* Schrad., *Physarum bivalve* Pers. и *Stemonitis splendens* Rostaf. – для Владимирской области [6, 10, 11].

Ниже приводится аннотированный перечень обнаруженных видов миксомицетов. Для каждого вида указаны число образцов, встречаемость (для полевых сборах) по шкале Стефенсона, субстрат, с которого были собраны спороношения, месяцы обнаружения, для ряда видов – номера образцов в

гербарии миксомицетов (МҮХ) кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова:

1. *Amaurochaete tubulina* (Alb. & Schwein.) T. Macbr. – 1 образец; О; на коре живой сосны; июнь; МҮХ 22978;
2. *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers. – 1 образец; О; на мёртвой древесине осины; август;
3. *Arcyria incarnata* (Pers. ex J.F.Gmel.) Pers. – 6 образцов; А; на мёртвой древесине сосны и осины; июнь-август; МҮХ 22943, 22949, 22957;
4. *Arcyria pomiformis* (Leers) Rostaf. – 4 образца; А; на мёртвой древесине сосны; июнь, август; МҮХ 22980;
5. *Ceratiomyxa fruticulosa* (O.F.Müll.) T. Macbr. – 1 образец; О; на мёртвой древесине берёзы; август; МҮХ 22992;
6. *Comatricha ellae* Härk. – 1 образец; О; на мёртвой древесине сосны; июль; МҮХ 22958;
7. *Cribraria argillacea* (Pers. ex J.F.Gmel.) Pers. – 4 образца; А; на мёртвой древесине сосны; июль-август; МҮХ 22969, 22991;
8. *Cribraria cancellata* (Batsch) Nann.-Bremek. – 1 образец; О; на мёртвой древесине сосны; июль; МҮХ 22972;
9. *Cribraria intricata* Schrad. – 4 образца; А; на мёртвой древесине сосны; июль-август; МҮХ 22974, 22989;
10. *Cribraria piriformis* Schrad. – 1 образец; О; на мёртвой древесине сосны; июль; МҮХ 22961;
11. *Cribraria purpurea* Schrad. – 1 образец; О; на мёртвой древесине сосны; август;
12. *Didymium melanospermum* (Pers.) T. Macbr. – 3 образца; А; на мёртвой древесине осины; август; МҮХ 22997;
13. *Didymium squamulosum* (Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist – 18 образцов; А; на мёртвой коре осины, листовом опаде, мхах и травянистых растениях; июль; МҮХ 22944-22947;
14. *Enerthenema papillatum* (Pers.) Rostaf. – 1 образец; О; на мёртвой древесине сосны; июль; МҮХ 22954;
15. *Fuligo leviderma* H. Neubert, Nowotny & K. Baumann – 1 образец; О; на мёртвой коре берёзы; сентябрь;
16. *Fuligo septica* (L.) F.H. Wigg. – 3 образца; А; на мёртвой коре сосны и листовом опаде; июнь-август;
17. *Leocarpus fragilis* (Dicks.) Rostaf. – 5 образцов; А; на мёртвой древесине и коре сосны, листовом опаде, мхах и плаунах; август; МҮХ 22986, 22987, 22996;
18. *Licea variabilis* Schrad. – 2 образца; С; на мёртвой древесине сосны; август; МҮХ 22983;
19. *Lindbladia tubulina* Fr. – 2 образца; С; на мёртвой древесине сосны; июль, сентябрь; МҮХ 22971;
20. *Lycogala exiguum* Morgan – 1 образец; О; на мёртвой древесине берёзы; июль;

21. *Lycogala epidendrum* (L.) Fr. – 6 образцов; А; на мёртвой древесине берёзы; август;
22. *Lycogala succineum* Leontyev & Schnittler – 1 образец; О; на мёртвой древесине берёзы; июль; МҮХ 22953;
23. *Metatrachia vesparia* (Batsch) Nann.-Bremek. ex G.W.Martin & Alexop. – 1 образец; О; на мёртвой древесине берёзы; август; МҮХ 22994;
24. *Perichaena corticalis* (Batsch) Rostaf. – 2 образца; С; на мёртвой коре ясеня; июнь; МҮХ 22977;
25. *Physarum album* (Bull.) Chevall. – 1 образец; О; на мёртвой коре осины; сентябрь;
26. *Physarum bivalve* Pers. – 1 образец; О; на листовом и веточном опаде; август;
27. *Physarum compressum* Alb. & Schwein. – 1 образец во «влажной камере»; на мёртвой коре ясеня пенсильванского;
28. *Physarum leucophaeum* Fr. & Palmquist – 1 образец; О; на листовом опаде; июль; МҮХ 22960;
29. *Physarum viride* (Bull.) Pers. – 1 образец; О; на мёртвой древесине сосны; сентябрь;
30. *Stemonitis axifera* (Bull.) T.Macbr. – 9 образцов; А; на мёртвой древесине сосны и осины; июль-сентябрь; МҮХ 22952, 22959;
31. *Stemonitis fusca* Roth – 1 образец; О; на мёртвой древесине берёзы; август;
32. *Stemonitis splendens* Rostaf. – 1 образец; О; на сухой траве; август; МҮХ 22981;
33. *Stemonitopsis amoena* (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek. – 2 образца; С; на мёртвой древесине сосны; июль; МҮХ 22942;
34. *Stemonitopsis hyperopta* (Meyl.) Nann.-Bremek. – 1 образец во «влажной камере»; на мёртвой коре сосны;
35. *Stemonitopsis typhina* (F.H. Wigg.) Nann.-Bremek. – 1 образец; О; на мёртвой древесине берёзы; август;
36. *Tubifera ferruginosa* (Batsch) J.F.Gmel. – 1 образец; О; на мёртвой древесине осины; сентябрь.

Как отмечалось выше, вид *Lycogala succineum* Leontyev & Schnittler впервые обнаружен на территории России. Этот вид миксомицетов был описан Дмитрием Леонтьевым и Мартином Шниттлером по образцу из Германии в 2021-2022 годах в результате ревизии вида ликогала древесинная (*Lycogala epidendrum* (L.) Fr.) [11]. *Lycogala succineum* образует спорокарпы в виде эталиев, собранных в небольшие группы. Эталии яйцевидные, шаровидные или слегка деформированные от взаимного сжатия; диаметр спорофоров – до 7,5 мм. Оболочка эталиев – перидий – рыжевато-бежевая или светло-коричневая, с мелкими везикулами. Споровая масса светло-серая, у зрелых спороношений – светло-желтоватая; диаметр спор до 8 мкм [11].

По категориям частоты встречаемости при полевых сборах виды распределились следующим образом: R (редкие виды) – 0 видов (0%), О

(изредка встречающиеся) – 20 видов (58,8%), С (обычные) – 4 вида (11,8%), А (часто встречающиеся) – 10 видов (29,4%). Виды *Stemonitopsis hyperopta* (Meyl.) Nann.-Bremek. и *Physarum compressum* Alb. & Schwein. в расчётах частоты встречаемости не учитывались, поскольку были обнаружены во «влажных камерах». Наибольшее число образцов, найденных в полевых условиях, принадлежат виду *Didymium squamulosum* (Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist (18 образцов).

Таблица 1. Результативность культивирования миксомицетов во влажных камерах

Номер опыта	Субстрат	Дата закладки субстрата	Дата появления плазмодия	Дата появления спороношений
1	2	3	4	5
1	Кора с живого клёна ясенелистного	07.06.23	–	09.06.23 – появление плесневых грибов
2	Кора с живой сосны	07.06.23	–	29.06.23 – появление плесневых грибов
3	Кора с живого вяза шершавого	07.06.23	03.07.23	13.06.23, склероций
4	Кора с живой сосны	07.06.23	–	12.06.23, склероций
5	Кора с живой яблони	07.06.23	–	13.06.23, склероций
6	Кора с живой сосны	07.06.23	–	13.06.23, склероций
7	Кора с живой сосны	07.06.23	16.06.23	–
8	Мёртвая древесина сосны	07.06.23	–	21.06.23 – появление плесневых грибов
9	Мёртвая кора сосны	07.06.23	–	12.06.23, образовались спорангии вида <i>Stemonitopsis hyperopta</i>
10	Мёртвая древесина сосны	07.06.23	–	21.06.23, склероций
11	Мёртвая древесина сосны	09.06.23	–	14.07.23 – появление плесневых грибов
12	Мёртвая кора сосны	14.06.23	05.07.23	–
13	Мёртвая древесина сосны	14.06.23	–	–
14	Кора с живой сосны	14.06.23	–	–
15	Мёртвая древесина сосны	14.06.23	–	–
16	Мёртвая кора сосны	21.06.23	–	27.06.23, склероций

1	2	3	4	5
17	Кора с живой караганы	21.06.23	–	–
18	Мёртвая кора ясеня пенсильванского	29.06.23	28.07.23	–
19	Кора с живой лиственницы	06.07.23	–	20.07.23, склероций
20	Мёртвая кора ясеня пенсильванского	14.07.23	08.10.23	10.10.23, образовались спорангии вида <i>Physarum compressum</i>
21	Мёртвая древесина сосны	20.07.23	–	–
22	Мёртвая кора сосны	26.07.23	–	29.08.23, склероций
23	Кора с живой сосны	04.08.23	–	–
24	Кора с живой сосны	11.08.23	–	–
25	Мёртвая древесина сосны	11.08.23	–	08.09.23, склероций

Таксономическая структура выявленного комплекса видов миксомицетов, представлена в таблице 2. Среди порядков по числу видов лидирует порядок Liceales (11 видов), среди семейств – семейство Stemonitidaceae (9 видов), среди родов – роды *Cribraria* и *Physarum* (по 5 видов). 10 родов представлены в полевых сборах только одним видом.

Таблица 2. Таксономическая структура выявленного комплекса видов миксомицетов

Класс	Порядок	Семейство	Род (число видов)
Protosteliomycetes	Ceratiomycetales	Ceratiomycetaceae	<i>Ceratiomyxa</i> (1)
Мухомycetes	Liceales	Liceaceae	<i>Licea</i> (1)
		Cribrariaceae	<i>Cribraria</i> (5), <i>Lindbladia</i> (1)
		Reticulariaceae	<i>Lycogala</i> (3), <i>Tubifera</i> (1)
	Trichiales	Arcyriaceae	<i>Arcyria</i> (3)
		Trichiaceae	<i>Metatrichia</i> (1), <i>Perichaena</i> (1)
	Physarales	Didymiaceae	<i>Didymium</i> (2)
		Physaraceae	<i>Fuligo</i> (2), <i>Leocarpus</i> (1), <i>Physarum</i> (5)
	Stemonitales	Stemonitidaceae	<i>Amaurochaete</i> (1), <i>Comatricha</i> (1), <i>Enerthenema</i> (1), <i>Stemonitis</i> (3), <i>Stemonitopsis</i> (3)

Попадающее число образцов спороношений в полевых условиях было собрано с отмершей древесины хвойных и лиственных пород (при этом наибольшее число видов – 15 – ассоциированы с древесиной сосны); также спороношения обнаруживались на мёртвой коре, стволах живых деревьев, листовом и веточном опаде, травянистых растениях (в том числе на сухих стеблях злаков), мхах и плаунах (см. Рисунки 5, 6). Во «влажных камерах» спорофоры вида *Stemonitopsis hyperopta* удалось получить на мёртвой коре сосны, а вид *Physarum compressum* – на мёртвой коре ясеня; плазмодии и склероции отмечались на мёртвой древесине сосны, коре с живых деревьев вяза, сосны, яблони и лиственницы.

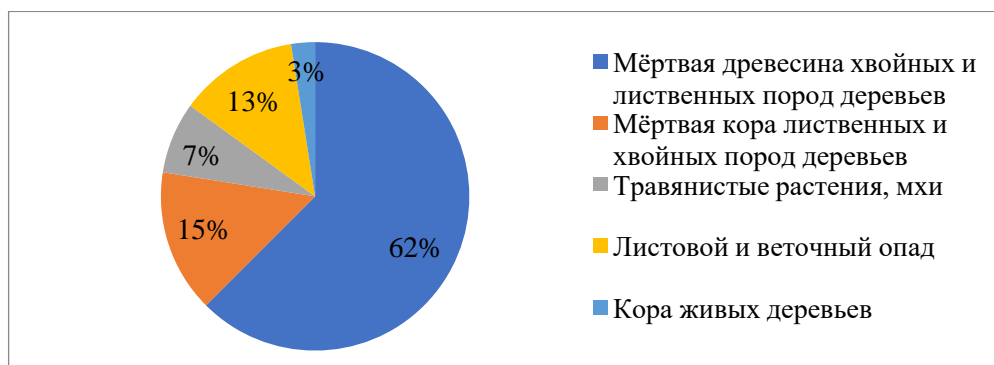


Рисунок 5. Распределение количества видов миксомицетов по типам субстратов, с которых были собраны спороношения в полевых условиях

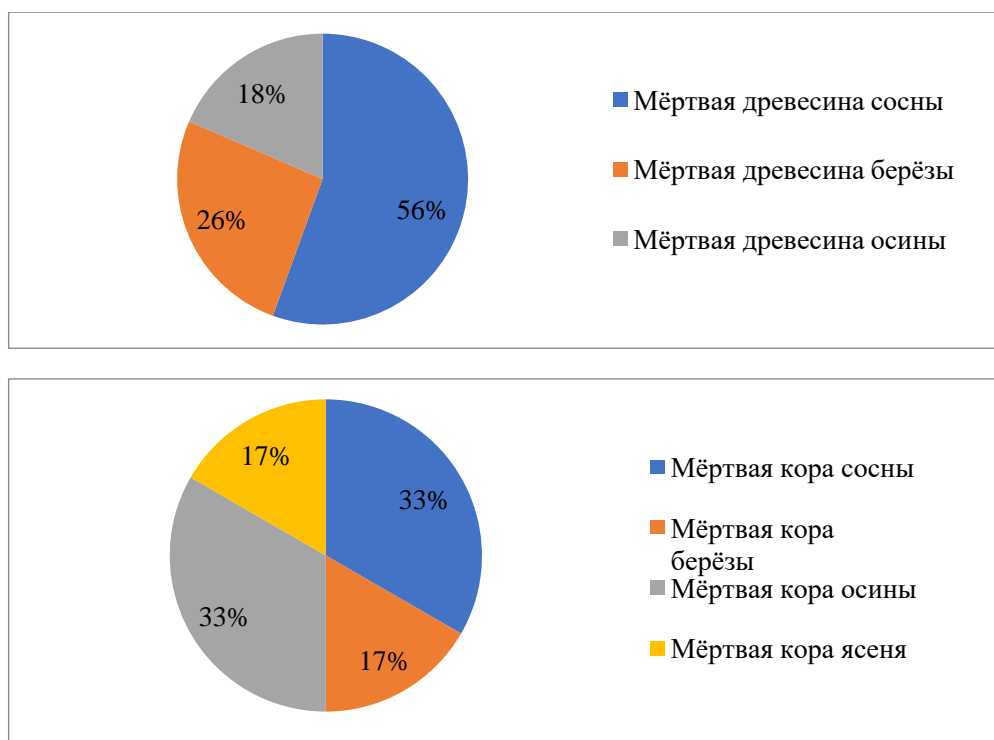


Рисунок 6. Распределение количества видов миксомицетов по субстратам (древесным породам), с которых были собраны спороношения в полевых условиях

Наибольшее видовое разнообразие миксомицетов на исследованной территории за период наблюдений было отмечено в августе (12 родов, 18 видов). Обычно «всплеск» видового разнообразия миксомицетов приходится на начало осени, однако в этом году сентябрь выдался сухим, что не благоприятствовало развитию плазмодиев этой группы организмов. Видимо, этим и объясняется крайне низкое число видов, отмеченное на обследованном участке в сентябре (5 родов, 6 видов) (см. Рисунок 7).

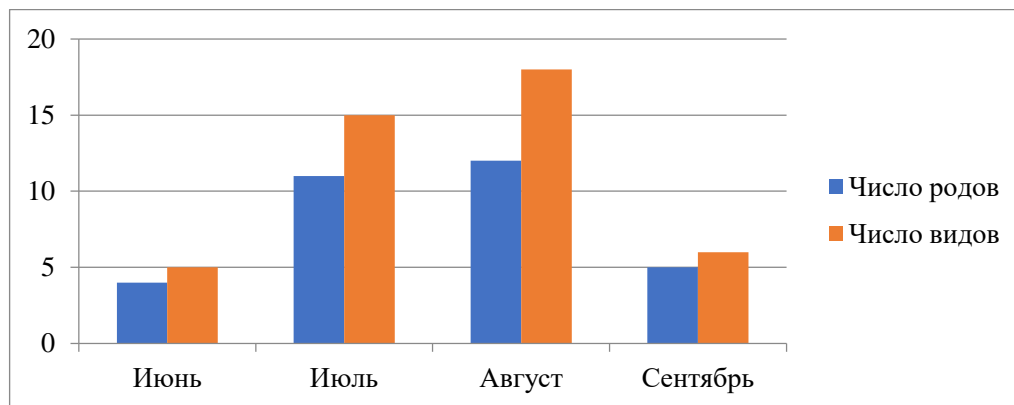


Рисунок 7. Фенология спороношения миксомицетов на исследованной территории в период наблюдений (июнь-сентябрь 2023 г.)



Рисунок 8. Некоторые виды миксомицетов, обнаруженные в ходе исследования: 1 – *Lycopala succineum* (из Leontyev et al, 2023); 2 – *Stemonitis splendens*; 3 – *Physarum bivalve*; 4 – *Fuligo leviderma*; 5 – *Lindbladia tubulina*; 6 – *Leocarpus fragilis* (2-6 – фотографии автора)

## ВЫВОДЫ

1. В ходе исследования, проведённого в июне-сентябре 2023 года на территории Загородного парка г. Владимира выявлено 36 видов миксомицетов из 2 классов, 5 порядков, 9 семейств и 18 родов. Видовое разнообразие парка типично как для средней полосы России в целом, так и для Владимирской области.

2. Наиболее продуктивным с точки зрения выявления видового разнообразия оказался полевой метод исследований. Однако, метод «влажных камер» показал, что степень заселённости миксомицетами различных субстратов на исследованной территории довольно высока.

3. Обнаружен ряд видов, являющихся новыми для региона (а вид *Lycogala succineum* Leontyev & Schnittler впервые указывается для территории России).

4. Подавляющее число образцов спороношений миксомицетов в полевых условиях было собрано с отмершей древесины хвойных и лиственных пород деревьев, что может свидетельствовать о преобладании на данной территории видов ксилобионтного субстратного комплекса.

5. Наибольшее видовое разнообразие миксомицетов на исследованной территории за период наблюдений было отмечено во второй половине лета.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В будущем планируется продолжить изучение биоты миксомицетов города Владимира. Предстоит повторная постановка опытов по культивированию миксомицетов во «влажных камерах» из образцов субстратов, собранных в 2023 году (и повторное обследование территории Загородного парка), а также проведение исследований на территории других зелёных зон города, что позволит выявить таксономическое разнообразие данной группы организмов более полно.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гмошинский, В.И., Дунаев, Е.А., Киреева, Н.И. Определитель миксомицетов Московского региона. – М.: Научно-издательский центр ИНФРА-М, 2021. – 384 с.
2. Кусакин, О.Г. Филема органического мира. Часть 2 : Prokaryota, Eukaryota. / О.Г. Кусакин, А.Л. Дроздов. – СПб. : Наука, 1997. – 381 с.
3. Матвеев, А.В. Использование метода влажных камер для выявления видового разнообразия миксомицетов. / А.В. Матвеев, В.И. Гмошинский, В.П. Прохоров. // Бюл. моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. – М., 2014. – Т. 119, вып. 5. – С. 36-45.
4. Мишулин, А.А. Аннотированный список миксомицетов Владимирской области / А.А. Мишулин, Л.С. Скрипченко // Проблемы экологического образования в XXI веке: Труды Международной научной конференции (заочной). Владимир, 29 ноября 2017 г. / Под ред. Е. П. Грачевой. – Владимир : Аркаим, 2017 г. – с. 15-25.
5. Мишулин А.А. Обновлённые данные о миксомицетах Владимирской области / А.А. Мишулин // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2021». – М.: МАКС Пресс, 2021.
6. Мишулин, А.А. Разнообразие миксомицетов некоторых ландшафтов бассейна реки Клязьмы. // Экология речных бассейнов: Труды 10-й Междунар. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. проф. Т.А. Трифионовой; Владим. гос. ун-т. им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир : Аркаим. г. Владимир, 2021. – С. 368-374.
7. Новожилов, Ю.К. Определитель грибов России: Отдел Слизевики. / Ю.К. Новожилов. – СПб. : Наука, 1993. – Выпуск 1. Класс Миксомицеты. – 288 с.
8. Семенов, И. Зимние виды миксомицетов лесных сообществ Судогодского района Владимирской области. / И. Семенов. // Юннатский вестник. – Вып. 1 (81). – 2022. – С. 58-67.
9. Сизова, Т.П. Слизевики : учебно-методическое пособие. / Т.П. Сизова. – М. : Изд-во Московского ун-та., 1986. – 60 с.
10. Bortnikov F.M., Matveev A.V., Gmoshinskiy V.I., Novozhilov Yu K., Zemlyanskaya I.V., Vlasenko A.V., Schnittler M., Shchepin O.N., Fedorova N.A. Mухomycetes of Russia: a history of research and a checklist of species // Karstenia. – 2020. – Vol. 58, № 2. – P. 316-373.
11. Leontyev D., Ishchenko Y., Schnittler M. Fifteen new species from the мухомycete genus *Lycogala* // Mycologia. – 2023. – № 115(4) – P. 1-37.
12. Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Mухomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Bd. 1: Echinosteliales, Liceales, Trichiales. – Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag, 1993. – 359 p.

13. 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.

14. 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.

15. Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycètes. T. 1. Guide de détermination mycologique et botanique Dauphiné-Savoie. – Sévrier France, 2011a. – 568 p.

16. Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycètes. T. 2. Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie. – Sévrier France, 2011b. – 544 p.