

**МБОУ "НАРЫШКИНСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ШКОЛА №1 ИМЕНИ Н.И. ЗУБИЛИНА", ПГТ НАРЫШКИНО,  
УРИЦКИЙ РАЙОН, ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ШКОЛЬНЫХ ЛЕСНИЧЕСТВ  
ИМЕНИ Г.Ф. МОРОЗОВА**

**НОМИНАЦИЯ: «ЖИЗНЬ ЛЕСА»**

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ  
ГРИБОВ ПОЧВ ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ОРЛОВСКОЕ  
ПОЛЕСЬЕ» ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Выполнили:

Королёва София Юрьевна, учащаяся 6 класса

Руководитель: Егорова Ирина Валерьевна, педагог дополнительного образования

Научный консультант: Гнеушева Ирина Алексеевна, к.т.н., доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

2024

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	5
ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ».....	5
ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	7
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	12
Забор почвенного материала .....	12
Выделение и идентификация микромицетов порядка Ascomycota из почвенных образцов .....	13
Антимикотическая активность микромицетов ФГБУ «Национальный парк «Орловское полесье» .....	15
Микробиологическая оценка почв ФГБУ «Национальный парк «Орловское Полесье» Хотынецкого района Орловской области .....	17
ВЫВОДЫ .....	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	20
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	21

## ВВЕДЕНИЕ

Хорошо известно, что почвенные микроскопические грибы (микромикеты), обладая высокой полифункциональностью, осуществляют многообразные процессы в почве и в круговороте веществ в природе. Тем не менее, сообщества почвообитающих грибов – относительно малоизученные компоненты экосистем, всестороннее исследование которых имеет важное научное и практическое значение. Особенно это относится к заповедным территориям.

Почвенные микроскопические грибы являются неотъемлемой частью почвенной микробиоты. Они широко распространены в различных типах почв: дерново-подзолистых почвах, лесных почвах, в лесной подстилке, сельскохозяйственных почвах [1].

Образуя в почве особый экогоризонт, они контролируют широкий спектр экосистемных функций: первичную и вторичную продуктивность, регенерацию биофильных элементов путем разложения растительных, животных остатков и перевода элементов из геологического в биологический круговорот, в качестве редуцентов выполняют роль посредников между живым и косным веществом биосферы [2].

Микромикеты почвы предлагаются в качестве информативного параметра микробиомониторинга для оценки уровня загрязнения экосистем. Выявлены виды грибов, индикаторные на определенную антропогенную нагрузку.

Микроскопические грибы имеют важное биоиндикационное значение в экологической оценке наземных экосистем. Проявление биоиндикационных признаков микромикетов фиксируется на разных уровнях организации микробиоты – уровнях сообществ, популяций и организмов (Терехова, 2007).

Многие почвенные микромикеты синтезируют вторичные метаболиты (микотоксины) с антибиотическим, фунгицидным, фито- или зоотоксическим действием. Скрининг микромикетом, потенциальных продуцентов целевого продукта является достаточно актуальной проблемой в настоящее время.

Экологическая группа микромикетов ФГБУ «Национальный парк «Орловское полесье» Хотынецкого района Орловской области не исследована, что и послужило целью данной исследовательской работы, выполненной совместно с кафедрой биотехнологии ФГБОУ ВО Орловский ГАУ (к.т.н., доцентом Гнеушевой И.А.) на базе ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии» в 2023 году.

**Цель данной научно – исследовательской работы** – оценка распространенности почвенных микромикетов, выделенных на территории ФГБУ «Национальный парк «Орловское полесье» Хотынецкого района Орловской области, изучение их биологической активности, с целью выяснения антропогенной нагрузки данной заповедной зоны.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

- выделить из почв ФГБУ «Национальный парк «Орловское Полесье» Хотынецкого района Орловской области микромицеты оценить их распространенность;

- идентифицировать изоляты и определить их биологическую активность в отношении грибов диско-диффузионным методом;

- дать микробиологическую оценку почв ФГБУ «Национальный парк «Орловское Полесье» Хотынецкого района Орловской области.

#### **Научная новизна результатов исследования.**

В результате проведенных исследований впервые получены данные по распространенности микромицетов отдела *Ascomycota* в почвах ФГБУ «Национальный парк «Орловское полесье» Хотынецкого района Орловской области, свидетельствующие о сниженной антропогенной нагрузке данной экониши.

#### **Теоретическая значимость работы.**

Полученные результаты исследования могут быть использованы для дальнейшего решения вопросов поиска высоко активных продуцентов микроскопических грибов для создания учебной коллекции.



Территория представляет собой приподнятую всхолмленную равнину, на севере и востоке пересеченную многочисленными оврагами и балками, со средними абсолютными высотами 220-250 м над уровнем моря.

Современный рельеф территории сформирован Московским ледником. В пределах области Московского оледенения и непосредственно вдоль ее границы выделены два типа равнин: пологоволнистые (сложенные водно-ледниковыми песками и мореной) и эрозионные (сложенные лессовидными и покровными суглинками).

За границей Московского оледенения (небольшой участок на юге парка) выделена увалисто-холмистая, относительно возвышенная, сильно расчлененная равнина на лессовидных суглинках и верхнемеловых отложениях.

Национальный парк расположен в двух почвенных зонах – подзолистых и серых лесных почв. Дерново-подзолистые почвы занимают южную и юго-восточную часть территории.

Серые лесные почвы распространены на севере и северо-западе национального парка.

Среди подзолистых почв более характерны дерново-подзолистые (от песчаных до глинистых). Эти почвы покрывают положительные элементы рельефа и формируются на флювиогляциальных песках, супесях и моренных отложениях.

Серые лесные почвы формировались в условиях относительно хорошего увлажнения и при достаточно высокой сумме активных температур.

К интразональным почвам относятся болотные и дерново-карбонатные.

#### **Характеристика типа ландшафта в местах отбора почвы.**

**Орсинский ландшафт** – северо-восток территории парка (Знаменский район). Эрозионные водно-ледниковые суглинистые равнины с близким залеганием песчано-глинистого мезозойского фундамента. Почвы светло-серые и серые.

**Хотынецкий ландшафт** – юго-восток парка (Хотынецкий район). Эрозионные равнины, сложенные мощными покровными лессовидными суглинками на мезозойском песчано-глинистом фундаменте.

Почвы темно-серые лесные и черноземные (оподзоленные и выщелоченные).

Совместно с ОГУ и МГУ в течение ряда лет производятся детальные исследования флоры национального парка.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Образцы почв для исследований отбирали в июле 2022 г. из основных генетических горизонтов почв ФГБУ «Национальный парк «Орловское Полесье» Хотынецкого района Орловской области.

Антимикотическая активность была изучена у 60 выделенных изолятов. Перед первичным тестированием большинство свежевыделенных культур было идентифицировано по культурально-морфологическим признакам до рода или вида.

Исследовали представителей отряда Ascomycota и порядков Eurotiaies и Нуросcreales.

Чистые культуры микромицетов были изолированы из образцов, отобранных в нескольких местах ФГБУ «Национальный парк «Орловское Полесье» Хотынецкого района Орловской области (таблица 1, рисунок 2).

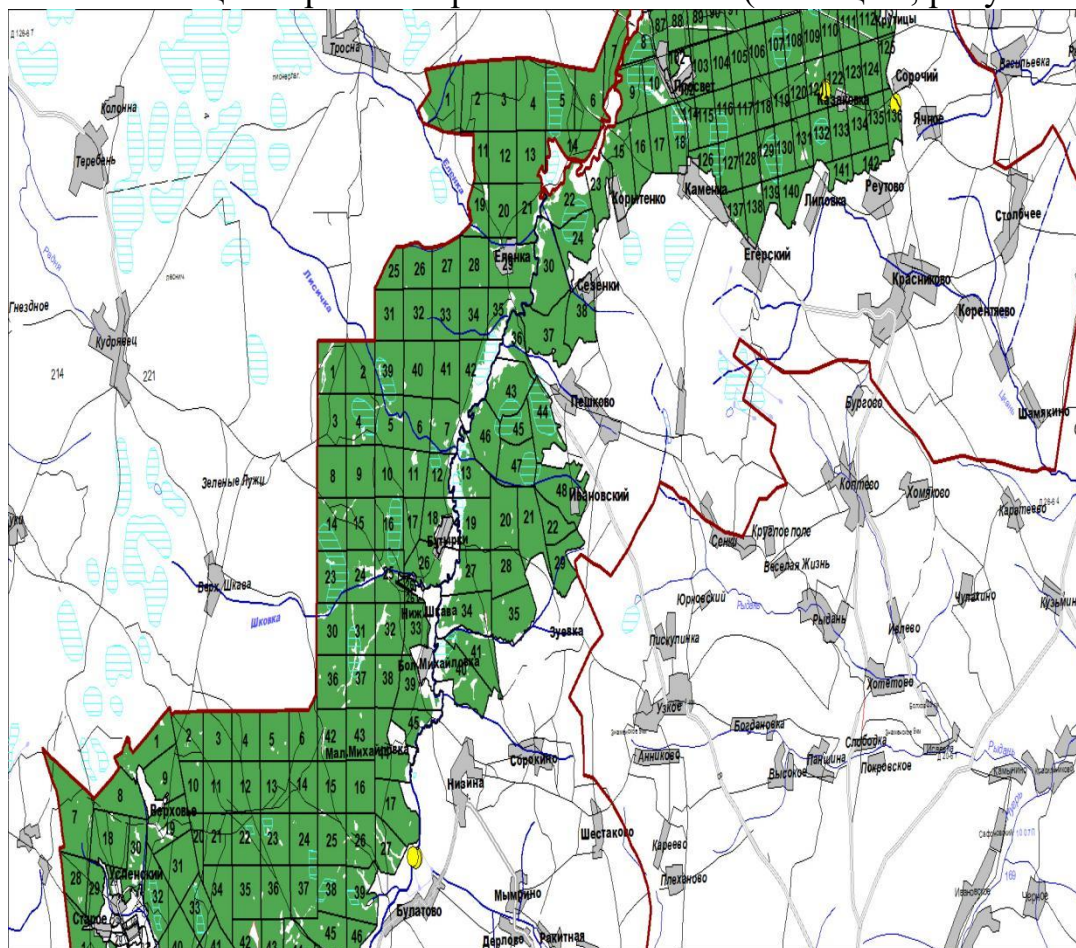


Рисунок 2- Координаты отбора проб

Таблица 1. Характеристика места забора почвенных образцов

Номер образца	Район взятия образца	Тип почвы	мезорельеф	Зона анализа	Губина почвенного слоя, см
1	Булатово Пойма луг	песосупесь	Пойма разнотравно злаковая	почва	0-5
2	Булатово Пойма луг	песосупесь	Пойма разнотравно злаковая	почва	20
3	Булатово Пойма луг	Песок сухой	Песчаная грива под мхом среди поймы	Почва	10
4	Булатово Пойма луг	Песок сухой	Песчаная грива под мхом среди поймы	Почва	30
5	Булатово Пойма луг	Выщелоченные суглинистые	Пойма разнотравье	почва	0-5
6	Булатово сенокос	Выщелоченные суглинистые	Пойма разнотравье	почва	10
7	Знаменский район д. казаковка	Серые лесные	осинник	Почва под опадом	0-5
8	Знаменский район д. казаковка	Серые лесные	осинник	Почва под опадом	20
9	Знаменский район д. казаковка	суглинка	Ель, осинник	Почва под опадом	5
10	Знаменский район д. казаковка	суглинка	Ель, осинник	Почва под опадом	20
11	Знаменский район д. казаковка	суглинка	Ель, осинник	Дуб гниющий	-
12	Знаменский район д. казаковка	суглинка	Ель, осинник	мох	-
13	Знаменский район д. казаковка	суглинка	Вырубка осинник	Гриб тутовик	-
14	Знаменский район д. казаковка	суглинка	Вырубка осинник	Под гниющим деревом	5
15	Знаменский район д. казаковка	суглинка	Вырубка осинник	Под гниющим деревом	20

При проведении исследований использовали общепринятые, стандартные и оригинальные методы физико-химического и микробиологического анализа.

Отбор проб проводили на однородных площадках, характеризующих исследуемые местообитания, в 10 точках. В каждой брали образец из верхнего горизонта почвы весом не менее 30 г. и подстилки или опада - 15 г. Таким образом, в каждом из сравниваемых местообитаний было отобрано 20 образцов субстратов для выделения микроскопических грибов. До обработки образцы хранили в высушенном состоянии.

Схема отбора проб для выделения изолятов указана на рисунке 3.

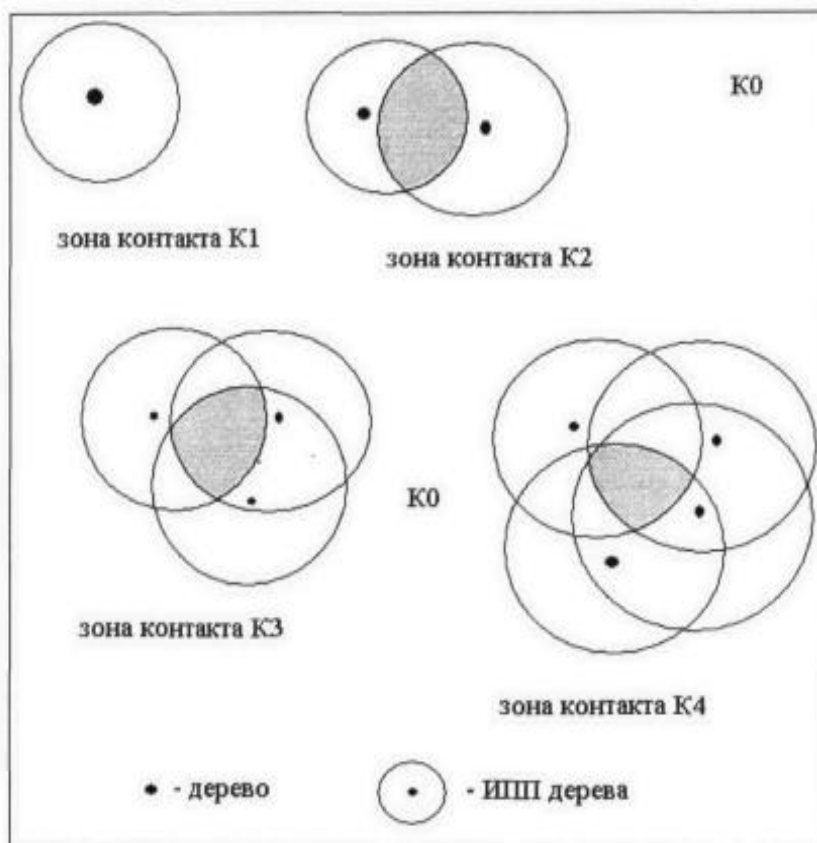


Рис. 2.1. Схема образования зон контакта индивидуальными площадками питания деревьев в сосняке вейниковом

Рисунок 3 - Схема отбора проб для выделения изолятов

Качественный и количественный состав микроорганизмов определяли методом посева почвенной вытяжки на специализированные среды в трехкратной повторности. Использовали подкисленную среду Чапека, обедненную параморфогенную среду.

Таксономическую принадлежность микромицетов идентифицировали после выделения их в чистую культуру на среде Чапека с использованием наиболее распространенных определителей, при этом по возможности были учтены таксономические изменения, отраженные в новых руководствах (Ramirez, 1982; Егорова, 1986; Ainsworth and Bisby's..., 1995; Саттон и др., 2001; Александрова и др., 2006а, и др.).

В некоторых случаях были использованы электронные интерактивные «ключи» и информационные сайты интернет-ресурсов (<http://www.indexfungorum.org>; <http://biodiversity.bio.uno.edu/~fungi/>; [www.cbs.knaw.nl](http://www.cbs.knaw.nl) и др.).

### **Методы выделения чистых культур грибов**

**Метод водно-почвенных разведений.** Для выделения грибов были использованы стандартные лабораторные методы. Выделение микромицетов производили из последовательного ряда десятикратных разведений с последующим посевом на твердые среду Чапека [5].

### **Микроскопирование.**

Получали индивидуальные колонии, готовили микроскопические препараты, окрашивали метиленовым синим и по Граму, проводили микроскопию (микроскоп Биомед 4, г. Санкт-Петербург) препаратов в иммерсионной системе с 900–кратным увеличением.

При изучении морфологии выросших в чашках колоний на предметных стеклах готовят фиксированные мазки (при исследовании колоний одноклеточных микроорганизмов: бактерий, дрожжей) или препараты типа «раздавленная капля» (при исследовании колоний микроскопических грибов).

Микроскопию и окрашивание по Грамму проводили согласно ГОСТ Р 53430 2009 и МР 2.3.2.2327-08.

Фиксированные мазки окрашивают по Граму и микроскопируют с использованием иммерсионного объектива (на х90). При микроскопировании препаратов обращают внимание на форму клеток; их взаимное расположение; наличие спор; отношение к окраске по Граму (грамположительные бактерии окрашиваются в фиолетовый цвет, а грамотрицательные – в розовый). Эти признаки позволяют отнести микроорганизмы к определенной группе.

### **Техника окраски по Граму:**

1. На фиксированный мазок помещают фильтровальную бумагу с генцианвиолетом и смачивают ее водой. Окраску мазка генцианвиолетом проводят в течение 2 – 3 минут;
2. Бумагу снимают с мазка и обрабатывают мазок раствором Люголя в течение 1 – 3 минут;
3. Раствор Люголя сливают и на мазок наносят несколько капель 96% спирта на 30 – 60 секунд;
4. Мазок промывают водой и подсушивают фильтровальной бумагой;
5. Мазок окрашивают раствором фуксина 2 – 3 минуты, промывают водой и подсушивают фильтровальной бумагой. На сухой окрашенный мазок наносят каплю иммерсионного масла.

**Отбор активных по антимикробной активности штаммов в процессе изоляции чистых культур.** В процессе изоляции чистых культур были отобраны штаммы в качестве потенциальных продуцентов

антибиотиков, вокруг которых визуально образовывались зоны угнетения роста тест-культур по методическим указаниям (Приложение 1).

Тест-объектами для оценки фунгицидной активности был условно-патогенный мицелиальный микроскопический гриб *A. Niger*.

Стерильные бумажные диски пропитывали экстрактами из КЖ и мицелия и высушивали в стерильных условиях. Контролем служили стандартные диски с амфотерицином В («НИИ Пастера», 40 мкг/мл) и ампициллином («НИИ Пастера», 10 мкг/мл). Величину диаметра зоны подавления роста тест - культур изучаемыми штаммами оценивали на 2-е сутки (для бактерий), и на 5-7 сутки (для грибов). Полученные результаты интерпретировали следующим образом: 0 мм – активности нет; до 10 мм – слабая чувствительность; от 10 до 25 мм – средняя чувствительность; 25 мм и более – высокая чувствительность.

Для сравнительной оценки активности штаммов использовали коэффициент антибиотической активности, который рассчитывали по формуле:

$$K_a = \frac{A}{K}$$

где  $K_a$  – коэффициент антибиотической активности гриба, мм;

$A$  – сумма диаметров зон подавления тест-объектов, мм;

$K$  – количество тест-объектов.

В результате вторичного скрининга было отобрано 5 культур, обладающих максимальной антибиотической активностью: *T. asperellum* (2 штамма), *T. harzianum* (2 штамма), *T. koningii* (1 штамм).

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета Microsoft Office 2010 (Excel). Все опыты проводились в пятикратной повторности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Забор почвенного материала

Исследования микотической активности микромицетов, населяющий почвенный покров заповедника проводилось впервые. А тем не менее, выявление природного разнообразия микромицетов, оценка их функциональной активности — важные задачи почвенной микробиологии (Терехова, 2007). Это обусловлено как значимой ролью почвенных микроскопических грибов в функционировании наземных экосистем (Kjoller, Struwe, 1982; Мирчинк, 1988; Туев, 1989; Rayner, 1992; Полянская, 1996), так и возможностью использования микологических показателей в биоиндикационных целях при оценке антропогенной трансформации природных сред (Марфенина, 1994; Терехова, 1994). Поэтому в условиях активного антропогенного преобразования ландшафтов особое внимание обращается на изучение биоразнообразия микромицетов ненарушенных местообитаний (Терехова и др., 1999; Павлова и др., 2000). Отбор проб проводилось в июле 2022 г. (рисунок 4).



Рисунок 4 – Отбор почвенных образцов

Было отобраны 15 проб, которые в течение 24 часов были транспортированы в лабораторию ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии».

### **Выделение и идентификация микромицетов порядка Ascomycota из почвенных образцов**

Выделение микромицетом из образцов почв проводили методом серийных разведений с последующим высевом на среду с пароморфогенным веществом (рисунок 6, 7).

Состав среды с пароморфогенным веществом (г/л): лактоза - 20, мочевины - 1,2,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  - 1,  $\text{MgSO}_4$  - 0,5,  $\text{KCl}$  - 0,5,  $\text{FeSO}_4$  - 0,01, ага - 20, дезоксихалат - 1, стрептомицин - 1. Данный метод позволяет провести количественный учет выросших колоний грибов, не давая им разрастись по всей поверхности среды (рисунок 5).



Рисунок 5 – Подготовка почвенных образцов

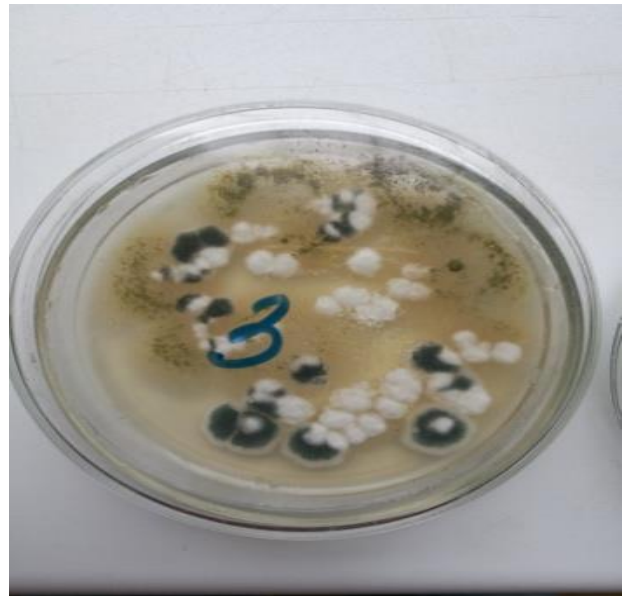


Рисунок 6 – Образцы почвенных суспензий на среде Чапека (7-е сутки)



Рисунок 7 – Колонии микромицетов на среде с параморфогенным веществом (21 сутки)

Таким образом, в результате было выделено 60 изолятов микромицетов порядка Ascomycota. Среди них 28 принадлежало к порядку Eurotiales (грибы рода *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Aspergillus*), 26 – Нурocreales (грибы рода *Emericellopsis*, *Fusarium*, *Trichoderma*), 6 – к другим таксонам этого отдела (*Gliocladium*, *Sarocladium*).

### Антимикотическая активность микромицетов ФГБУ «Национальный парк «Орловское полесье»

Проведена оценка антимикотической активности методом дисков грибных изолятов, полученных из почвенной суспензии образцов почвы.

Диско-диффузионный метод тестирования активности представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 - Диско-диффузионный метод тестирования активности

Итак, наиболее широко способностью к образованию антимикотических веществ обладают представители порядка Нурocreales (таблица 3).

Таблица 3. Распространение антимикотической активности среди микромицетов различных таксонов отдела Ascomycota

Таксон	Число штаммов	Из них			
		неактивные	слабоактивные	Умеренно активные	Высоко активные
Порядок Eurotiales	28	0*(0%)**	25(89%)	3(11%)	0(0%)
Порядок Нурocreales	26	0(0%)	11(42%)	10(38%)	5(20%)
Другие порядки	6	0(0%)	4(84%)	1(16%)	0(0%)

\*-число штаммов, \*\* - доля штаммов с указанной активностью к общему числу штаммов из данной таксономической группы в %

Значительное число штаммов с высокой и/или умеренной активностью принадлежит к порядку Нурocreales (38 и 20% соответственно).

Также представляют интерес для скрининга продуцентов антигрибных соединений и микромицеты и других порядков (4 изолята), так как активность проверена по небольшому числу изолятов этих таксонов, они проявили хорошую активность, но для оценки распространенности этой способности внутри них необходимо изучить большее число штаммов.

Высокоактивные штаммы были выделены из почв зональных типов и разлагающихся субстратов (таблица 4).

Анализ полученных данных не выявил заметных различий по встречаемости высокоактивных и умеренно активных штаммов среди изолятов, которые относились к разным местообитаниям.

Таблица 4. Антимикотическая активность микроскопических грибов из разных местообитаний

Местообитание	Общее число штаммов	Из них			
		неактивные	слабоактивные	Умеренно активные	Высоко активные
Почвы зональных типов	42	0(0%)**	25(60%)	15(37%)	2(3%)
Разрушающиеся растительные субстраты	12	0(0%)	6(52%)	1(44%)	5(4%)
Экстремальные местообитания (засоленные, пески)	6	0(0%)	4(60%)	2(40%)	0(0%)

- неактивные – зона подавления 0 мм;
- слабоактивные – 0-10мм;
- умеренно-активные – 10-25 мм;
- высокоактивные – более 25 мм

\*\* - в % соотношении по отношению к общему числу штаммов из данного местообитания

Установлено, что высокоактивные штаммы были выделены из почв зональных типов (верхних гумусовых горизонтов почвы) и разлагающихся растительных субстратов. Их число составляло 2% и 5% от общего количества изолятов из этих местообитаний, соответственно.

Среди штаммов, выделенных из разлагающихся растительных остатков, выше, чем среди изолятов из других экотопов, были те, что проявляли и умеренную антигрибную активность.

В образцах из местообитаний, которые характеризуются экстремальными условиями (высоким содержанием солей, рН, инсоляции, низкими температурами, большими перепадами температур) высокоактивных штаммов не было выявлено.

Подавляющее число изолятов из этих экотопов (60%) характеризовались слабой антимикотической активностью или ее не проявляли к тест-объекту *A. niger*.

Наиболее чаще способность к образованию соединений с антигрибной активностью проявляли представители грибов рода *Trichoderma* (таблица 5).

Таблица 5. Антимикотическая активность грибов рода *Trichoderma*

Таксон	Общее число штаммов	Из них			
		неактивные	слабоактивные	Умеренно активные	Высоко активные
<i>T. asperellum</i>	2	-	-	1	1
<i>T. harzianum</i>	4	-	-	-	4
<i>T. koningii</i>	1	-	-	2	-

### **Микробиологическая оценка почв ФГБУ «Национальный парк «Орловское Полесье» Хотынецкого района Орловской области**

Почвы являются местообитаниями многочисленных; и чрезвычайно разнообразных в видовом отношении микробоценозов.

Видовое разнообразие микроорганизмов - важнейший показатель состояния почв как экосистем.

Изучение микробных сообществ на территории заповедников приобретает в настоящее время особое значение в связи с возрастающим изменением окружающей среды под влиянием антропогенных факторов. Необходимы выявление, консервация и охрана ненарушенных биотопов, в которых будут сохраняться микробные комплексы в качестве эталонных. Такие соображения были высказаны при обсуждении международной программы "Микробное разнообразие - XXI", программы "Экологическая безопасность России" и других.

Микроскопические грибы имеют важное биоиндикационное значение в экологической оценке наземных экосистем. Проявление биоиндикационных признаков микромицетов фиксируется на разных уровнях организации микобиоты – уровнях сообществ, популяций и организмов (Терехова, 2007).

Частичное (неполное) микробиологическое исследование почв ФГБУ «Национальный парк «Орловское Полесье» Хотынецкого района Орловской области выявило то, что в основном микромицеты представлены порядком Eurotiales (грибы рода *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Aspergillus*), *Hypocreales* (грибы рода *Emericellopsis*, *Fusarium*, *Trichoderma*) и другие таксоны отдела *Ascomycota* (*Gliocladium*, *Sarocladium*).

Среди полученных изолятов 24% обладают выраженной антибиотической активностью, это говорит о том, что в почвах нет специфических условий для «запуска механизма» синтеза антибиотиков микромицетами.

Активными штаммами являются представители рода *Trichoderma*, что свидетельствует о достаточном уровне разложения органического вещества в почвах парка.

## ВЫВОДЫ

Из 15 почвенных проб, отобранных на территории ФГБУ «Национальный парк «Орловское Полесье» Хотынецкого района Орловской области было выделено 60 изолятов микромицетов отдела Ascomycota;

- 28 микромицетов принадлежало к порядку Eurotiales (грибы рода *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Aspergillus*), 26 – к Нуроcreales (грибы рода *Emericellopsis*, *Fusarium*, *Trichoderma*), 6 – к другим таксонам этого отдела (*Gliocladium*, *Sarocladium*);

- Проведена оценка антимикотической активности выделенных изолятов методом дисков, выявлено, что значительное число штаммов с высокой и/или умеренной активностью принадлежит к порядку Нуроcreales (38 и 20% соответственно);

- Установлено, что высокоактивные штаммы были выделены из почв зональных типов (верхних гумусовых горизонтов почвы) и разлагающихся растительных субстратов. Их число составляло 2% и 5% от общего количества изолятов из этих местообитаний, соответственно;

- В результате проведенных исследований впервые получены данные по распространенности микромицетов отдела Ascomycota в почвах ФГБУ «Национальный парк «Орловское полесье» Хотынецкого района Орловской области, свидетельствующая о сниженной антропогенной нагрузке данной экониши;

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Исследованные заповедные почвы являются естественным эталоном для оценки характера и степени деградации почвенного покрова в результате антропогенных воздействий в различных ландшафтах в прилегающих регионах со сходными природными условиями.

В результате проведенных исследований впервые получены данные по распространенности микромицетов отдела Ascomycota в почвах ФГБУ «Национальный парк «Орловское полесье» Хотынецкого района Орловской области, свидетельствующие о сниженной антропогенной нагрузке данной экониши.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимова, Ф.К. *Trichoderma* Нуросреа (Fungi, Ascomycetes, Нуросреales): таксономия и распространение / Ф.К. Алимова - Казань: Казанский гос. универ., 2005. – 264 с.
2. Гайдадин, А.Н. Применение полного факторного эксперимента при проведении исследований / А.Н. Гайдадин, Ефремова С.А. – Волгоград: ВолгГТУ, 2008. – 16 с.
3. Горленко, М.В. Все о грибах / М.В. Горленко, Л.В. Гарибова, И.М. Сидорова и др. – Москва: Лесная промышленность, 1985. - 280 с
4. Егоров, Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров – Москва: Наука, 2004. – 528 с.
5. Литвинов, М.А. Методы изучения почвенных микроскопических / М.А. Литвинов – Ленинград: Наука, 1969. – 121с.
6. Тренин, А.С. Методология поиска новых антибиотиков: состояние и перспективы / А.С. Тренин // Антибиотики и химиотерапия. – 2015. – Т. 7, № 8. – С. 43 - 46.
7. Abid, A. Fungi as chemical industries and genetic engineering for the production of biologically active secondary metabolites / A. Abid, Ahmad B., Vacha N. et. al // Asian Pac J Trop Biomed. – 2014. – V. 4, № 11. – P. 859-870.
8. Ahmed, M.Z. A new enniatin antibiotic from the endophyte *Fusarium tricinctum* Corda / M.Z. Ahmed, Ahmad M.M., Angela I.C. // The Journal of Antibiotics. - 2014. – V. 68, № 3. - P. 1–4.
9. Akyuz, M. Antimicrobial Activity of some Edible Mushrooms in the Eastern and Southeast Anatolia Region of Turkey / M. Akyuz, Erecevit P., Kirbag S. et. al // 2010. Gazi University J Sc. – 2010. – V. 23 (№ 2). – P. 125-130.
10. Brückner, H. / H. Brückner, Jaworski A., Kirschbaum J. - In Proceedings of the 27th European Peptide Symposium: Sorrento, Italy, September 2002.