

## **ОТЗЫВ официального оппонента**

на диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук **Антоновой Ирины Игоревны** на тему «Почвенные микроскопические грибы национальных парков центрального и северного Вьетнама» по специальности 1.5.18. Микология

### **Актуальность темы диссертационной работы**

Почвенные микромицеты тропических лесных экосистем Вьетнама заслуживают пристального внимания, прежде всего, в связи с тем, что это уникальные объекты для фундаментальных экологических и эволюционных исследований, для понимания основ устойчивого функционирования биогеоценозов в особых климатических условиях с большими колебаниями температуры и влажности. Среди грибов экзотических местообитаний немало ценных видов, востребованных в современных биотехнологиях. Они находят применение в качестве продуцентов биологически активных веществ в разных отраслях народного хозяйства, прежде всего, как источники ферментов в целлюлозно-бумажной, пищевой и спиртовой промышленности, в пивоварении. Грибные метаболиты заняли особое место в фармакологии: на их основе производят пребиотики с иммуномодулирующими свойствами, различные антибиотики и другие полезные продукты. Выделяют даже особое направление в производстве фармпрепаратов из грибных источников, названное фармацевтическая микология.

В диссертации акцентируется внимание на тревожных тенденциях сокращения лесных площадей Вьетнама, а значит есть опасность потерять эту возможность для биотехнологических вызовов, вовремя не получить как полезные изоляты, так и информацию о биоразнообразии микобиоты в целом для богатого эндемиками региона. Актуальность выбранной теме придает еще и сложившаяся ситуация экологического неблагополучия в ряде мест, связанная загрязнением почв и сопредельных сред, а также с необходимостью вовлечения грибов в деструкцию накапливающихся отходов, в компостирование специфических для региона побочных продуктов сельского хозяйства и промышленности.

Все описанное в качественно подготовленном обзоре литературе свидетельствует об обоснованности формулировки цели работы и адекватных задач, которые включают анализ биоразнообразия и биотехнологического потенциала культивируемых микромицетов ООПТ Северного и Центрального Вьетнама

**Оценка достоверности полученных результатов, степень обоснованности научных положений, новизны, выводов, рекомендаций диссертации**

Методические подходы и выбор площадок для исследования в наиболее типичных для исследуемого региона местообитаниях, план экспериментов, современные программы для статистической обработки данных позволили получить надежные результаты и обосновать их в качестве положений, выносимых на защиту. На 10-ти площадках собрано большое количество образцов (710 шт.). Почва, опад, субстрат из корзинок эпифитов проанализированы методом посева на две питательные среды, часть образцов проанализирована с применением молекулярных методов. Создана коллекция уникальных видов грибов, выполнены скрининговые исследования в отношении метаболической активности ряда изолятов. Идентифицирован 371 вид культивируемых микроскопических грибов, относящихся к 135 родам, в список микобиоты Вьетнама включены 194 вида, кафедральная коллекция пополнилась на 1082 изолята, которые используются для поиска продуцентов биологически активных веществ и полезны в учебном процессе. Выбраны перспективные с точки зрения антибактериальной активности штаммы, причем, в ходе выполнения этой работы автор задавалась вопросами о механизмах действия грибных антибиотиков.

**Новизна результатов работы несомненна.** Являясь продолжением начатых в 2009 г. масштабных микологических исследований на территории Вьетнама, и по сути, являясь частью этой комплексной работы по изучению биоразнообразия грибов в разных тропических биотопах и их

биотехнологического потенциала, автор привнесла много нового и ценного для анализа особенной видовой состава в разных экологических условия, и одновременно при большом разнообразии данных, сумела выделить общие закономерности в распределении видов в трех больших биогеографических регионах Вьетнама.

Установлено, что лишь 16% (91 вид из 552) от общего числа сравниваемых списков видов встречаются во всех трех регионах, в то время как каждый из обозначенных регионов (Центральный, Северный и Южный Вьетнам) отличается уникальным видовым составом.

**Достоверность выводов** подтверждена большим количеством разнообразных вариантов статистической обработки и индексами, даны оценки сходства сообществ, альфа-, бета- и гамма разнообразия. Получены интересные факты и большое количество статистически значимых различий между сообществами разных местообитаний.

Не кажутся неожиданными выводы 4 и 5, сделанные на основе многофакторного дисперсионного анализа о том, что количественные характеристики и показатели разнообразия комплексов почвообитающих микромицетов изученных местообитаний сильнее всего зависят от фактора «экорегиян», объединяющего климатические и географические особенности территории (вывод 4). А видовой состав микромицетов в большей мере зависит от конкретных условий микроместообитаний: типа субстрата, почвы, рельефа местности, а также гидрологического режима, и меньше от климата (вывод 5). Неожиданным оказалось, что не так велика, как показали расчеты сходства, роль такого фактора как почвенные характеристики, а казалось бы, это тип почвы – определяющий фактор отбора видов.

Возвращаясь к важному выводу о невысоком проценте общих видов грибов (16%) при тотальном подсчете грибов со всех субстратов для трех регионов, и учитывая, что значимость фактора «тип почвы» относительно невысок, интересно было получить сведения о том, какова доля общих видов для микромицетов, выделенных из почв в трех разных регионах, а какой

процент сходных видов, если рассмотреть отдельно грибы с растительного опада. Можно ли по имеющимся данным доказать, что общих среди видов, выделенных из почв трех регионов, еще меньше, чем 16 % («все есть всюду», но природные почвы «отбирают»), а среди сообществ опада в принципе довольно сходной растительности доля общих видов будет выше? Или у автора отличные от этой гипотезы предположения?

Как особую ценность в этой работе я бы выделила ту часть, которая касается оценки биотехнологического потенциала грибов (надо отметить, что к изолятам из Вьетнама, тут добавлены, почему-то, и штаммы, не имеющие отношение к исследованным регионам).

Среди проанализированных 120 коллекционных штаммов микромицетов для идентификации биологически активных соединений отобрано 10 перспективных штаммов (вывод 8). А по итогам скрининга 100 штаммов для очистки фермента бета-маннаназы и трансформации продуцента отобрано 4 штамма рода *Aspergillus* spp. (вывод 9). Было бы интересно узнать конкретно из каких субстратов выделены эти перспективные штаммы. Указывается лишь, что они выделены из природных субстратов Вьетнама, не исключено, что эти детали помогли бы организовать более целенаправленный поиск продуцентов биологически-активных веществ.

Таким образом, конкретных вопросов по этому масштабному и глубинному исследованию микроскопических грибов почв и растительных субстратов в разных регионах Вьетнама, у меня два.

1 Прослежена ли автором какая-либо определенная зависимость между потенциальной биологической активностью перспективных грибных изолятов от типа субстрата, из которого эти грибы выделены?

2. Какова доля общих видов среди сообществ именно почвенных микромицетов (выделенных из почвы) в трех регионах (или хотя бы в двух, исследованных лично автором)? Если нет таких специальных расчетов, то интересно предположение автора диссертации на этот счет.

## **Оценка структуры и оформления работы**

Что касается общей характеристики структуры и оформления работы, то она классическая. Нетипичным для кандидатских диссертаций является обилие рисунков (80 рис.!), отражающими разные формы расчетов и моделей.

В рукописи есть все необходимые разделы. Очень подробно описаны примененные методы, хорошо иллюстрированы места отбора и детально описаны природно-климатические особенности, растительность, рельеф. Очень важная часть работы – математическая обработка первичных данных и применение различных биоиндикационных индексов, для описания сходства и разнообразия, многофакторный анализ и т.п.

Результаты микологического анализа по каждой из 10 ООПТ приведены по единой схеме, что в принципе дает возможность сравнения площадок, но, надо признаться, что просто при чтении столь разнообразного материала делать это сложно. Скорее это материал для аналитики больших данных (Big Data), и следует оформить и опубликовать в электронном виде как специальную базу данных для этого региона (если это еще не сделано). Для натуралиста - миколога, на мой взгляд, будет полезным иметь оформленный справочник о распространении и встречаемости типичных видов микромицетов.

Сформулированные выводы логично вытекают из результатов. Заключение и положения, выносимые на защиту, экспериментально обоснованы.

### **Замечания**

В тексте, встречаются немногочисленные опечатки, например, на странице 148 путаница при указании регионов, а в ссылке на номер рисунка 80 неточности.

Диссертация, на мой взгляд, перенасыщена рисунками по итогам математической обработки, иллюстрирующими особенности микобиоты в отдельных биотопах, и вероятно, должны бы свидетельствовать о биоинформационной квалификации соискателя, но такое дробление усложнило работу оппонента. Хотелось бы больше внимания обобщающим заключениям в тексте со ссылками на Приложения. Но это пожелание, не умаляет достоинств работы, которых много.

### **Публикации и апробация результатов исследования**

Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы в 15 научных работах, в том числе 5 статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных для защиты в МГУ, представлены в докладах на научных форумах всероссийского и международного уровней. Автореферат в основном отражает содержание диссертации.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.18 - «Микология» (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Антонова Ирина Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.18 - «Микология».

Официальный оппонент:

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры земельных ресурсов и оценки почв

факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

ТЕРЕХОВА Вера Александровна

03 декабря 2024 г.

Контактные данные:

тел.: \_\_\_\_\_, e-mail \_\_\_\_\_

Специальности, по которым защищена диссертация:

03.00.16 – Экология (биологические науки), 03.00.24 – Микология

Адрес места работы:

119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Московский государственный университет имени  
М.В.Ломоносова», факультет почвоведения МГУ

Тел.: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_