

В.А. Терехова.

Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем
М.: Наука, 2007. 215 с.

V.A. Terehova. The mikromicets in ecology's mates of water and land ecosystems.

Микобиота представляет собой существенный компонент наземных и водных экосистем, поэтому выявление видового состава, распространения, вредоносности и некоторых экологических особенностей развития сообществ микромицетов в различных условиях, анализ их биоиндикационного потенциала, несомненно, актуален и необходим. Данная монография представляет собой обобщение современных достижений в экологии микроскопических грибов. Кроме того, она основана на большом фактическом материале, собранном автором в течение многолетних исследований и охватывающих более 20 типов наземных и водных экосистем. Исследования микроскопических грибов наземных экосистем проводились в центральной европейской части России, Западной Сибири, Приполярном Урале, Туркмении, Белоруссии и Эстонии. Водную микобиоту изучали на водоемах Средней и Нижней Волги: Куйбышевском, Саратовском и Волгоградском водохранилищах, малых и средних реках, а также 13 водоемах Самарской области различного хозяйственного использования (Васильевские озера г. Тольятти). В основу работы, кроме натуральных наблюдений, легли и результаты лабораторных экспериментов по моделированию загрязнения и оценке токсичности.

Первая глава «Грибы как объекты экологических исследований» представляет собой краткий обзор основных подходов и тенденций (зонально-географический, сукцессионный, вертикально-ярусный, оценка разнообразия грибов на основе традиционных, молекулярно-биологических и эколого-генетических подходов, мультисубстратный анализ природных сред и др.) в развитии экологии грибов за последние 20-30 лет.

Автор книги использует понятие «биоин-

дикация» в его расширенном толковании – как метод оценки абиотических и биотических факторов местообитания при помощи биологических систем [1]. Такой подход позволяет представить результаты исследования биоразнообразия грибов в экосистемах, проанализировать изменение сообществ грибов в различных условиях, выявить закономерности этих изменений в зависимости от географических, химических и антропогенных и других факторов.

Первый и второй разделы второй главы «Анализ биоиндикационного значения признаков микобиоты водных и наземных экосистем. Уровень сообществ» посвящены водной микобиоте, а третий и четвертый – почвенной.

Рассмотрены пространственная и временная динамика микобиоты в водохранилищах, реках и озерах Волжского бассейна. Представлены результаты изучения видового разнообразия и количественные оценки облигатно-водных и терригенных микроскопических грибов в водоемах разных типов. Даны общая и сравнительная характеристики сообществ водных микроскопических грибов в разнотипных водоемах, как по таксономическим, так и по экологическим признакам. Всего для акватории водных экосистем Поволжья указывается 332 вида микроскопических грибов, из которых около 80% не упоминались в ранее опубликованной литературе.

Показано, что микобиота воды и донных отложений в водоемах разного типа очень вариабельна по своему видовому составу, численности и морфобиологической структуре. Анализ вертикального распределения видового состава в водной толще показал, что большинство видов не имеют четкой приуроченности к какому-либо горизонту, хотя некоторые виды, например, рода *Cladosporium*,

чаще встречаются в поверхностных слоях воды, а виды рода *Trichoderma*, напротив, – в придонных. В целом же микромицеты и их споры образуют в Приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища максимумы численности на разных горизонтах водного столба.

Грибы способны вызывать различные заболевания у рыб. Поэтому интересны и важны данные о встречаемости и количестве патогенных грибов в воде и на поверхности тела различных видов рыб в Саратовском и Куйбышевском водохранилищах.

Реакция водной микобиоты на техногенное загрязнение была подробно исследована на модельных Васильевских озерах (13 городских озер г. Тольятти различного функционального назначения). Определяли изменение нескольких показателей (таксономический состав, численность водных грибов, частота встречаемости оомицетов и др.) в условиях различной антропогенной нагрузки. В результате, аргументировано расширен список видов микроскопических грибов – индикаторов антропогенного загрязнения водной среды.

Изучение структурно-функциональной организации микобиоты разных типов почв одной природно-климатической зоны проводили в основном в Центральном-лесном государственном природном биосферном заповеднике. В работе подробно исследованы пять типов почв. Показано, что общая численность грибов в большей степени зависит от сезона, чем от типа почвы. В результате многолетних наблюдений был составлен список, включающий 187 видов микромицетов, относящихся к 47 родам. Подробно исследованы особенности микобиоты верховых и низинных торфяников, а также проведено сравнение пойменных почв и донных отложений по составу и разнообразию микромицетов.

Реакция почвенных микромицетов на различные виды антропогенного воздействия, в том числе загрязнение тяжелыми металлами, нефтью, транспортное, химическое и смешанное загрязнение, была исследована в различных природно-климатических зонах с раз-

личным уровнем техногенного загрязнения. В целом анализ микологических данных показал, что сообщества микромицетов могут выступать в роли индикаторов только при очень высоких нагрузках.

По этой основной в монографии главе (почти 100 страниц) можно сделать одно общее замечание методического характера. Полученная автором прекрасная «фактология» без соответствующей статистической обработки обладает существенно более низкой информационной значимостью. Например, почти все материалы, представленные в таблицах 3-9, 17, 19-23, допускают проведение одно- или двухфакторного дисперсионного анализа, что позволило бы количественно с определением достоверности говорить о том или ином воздействии на микобиоту. Справедливости ради отметим, что автор использует и корреляционный, и регрессионный анализы (прежде всего при исследовании водной микобиоты; раздел 2.1.2), определяет показатель биоразнообразия Шеннона, индекс сходства Сьеренсена; но все это, как представляется рецензентам, не носит системного характера [2], а скорее, служит своего рода «украшением» и без того очень качественной работы.

В третьей главе «Оценка биоиндикационного значения популяционных признаков грибов. Уровень популяций» на основе собственных данных и опубликованных результатов других авторов рассмотрены особенности и возможности использования популяционных признаков микромицетов (морфолого-культуральных, молекулярных и биохимических) для биоиндикации мест обитания различных сообществ микроскопических грибов. Под «популяциями» В.А. Терехова понимает «совокупность изолятов одного вида, объединенных общностью исследуемой территории» (с. 127). В таком общем понимании «популяции» отсутствует весьма важный компонент определения – отделение «от соседних аналогичных совокупностей той или иной степенью давления тех или иных форм изоляции» [3, с. 371]. В этом случае, вероятно, было бы уместным использовать фитоценологическое понятие «ценопопуляции» (совокупность особей одного вида в границах ра-

стителного сообщества [4, с. 205]).

Чтение четвертой главы «Биотестирование качества природных сред по реакции чистых культур грибов. Организменный уровень», не изменило мнения рецензентов о том, что большинство видов грибов чрезвычайно устойчивы к тяжелым металлам. Токсический эффект металлов возникает при концентрациях, на несколько порядков превышающих и рыбохозяйственные ПДК, и концентрации металлов в наших, достаточно загрязненных, водоемах. Это, конечно, затрудняет использование микромицетов как тест-объектов. Тем не менее, как показано в рецензируемой книге, отдельные виды микромицетов и некоторые биохимические характеристики, безусловно, имеют потенциальное значение для биотестирования.

Очень интересны результаты по извлечению металлов из сточных вод КПК г. Тольятти мицелием *Altenaria alternata* (с. 161-163). Показано, что некоторые штаммы способны существенно снижать концентрацию отдельных металлов в воде. Они удовлетворяют целому ряду производственных требований, и поэтому их можно рекомендовать для использования на очистных сооружениях для промышленной очистки сточных вод.

Рецензируемая монография В.А. Тереховой, несомненно, заслуживает высокой оценки. Взяв за основу рассмотрения лишь один (биоиндикационный) аспект сообществ микромицетов, автор убедительно показала все «за» и «против» биоиндикации по микроскопическим грибам на организменном, популяционном уровнях и на уровне сообществ.

Из незначительных недостатков работы можно отметить следующие (хочется надеяться, что эти замечания помогут в дальнейших исследованиях автора). При чтении книги определенная трудность для неспециалиста заключается в отсутствии указаний на таксономическую принадлежность упоминаемых видов. В первой главе таксономическое деление микромицетов смешано с экологическим, а в дальнейшем ссылки на таксономическое деление, как правило, отсутствуют. Возможно, имело бы смысл сопроводить книгу таксономическим списком видов, как это принято, например, в альгологии. К сожалению, некоторые рисунки трудны для понимания. Например, на рис. 9 (с. 48) показано вертикальное распределение грибных спор и фрагментов мицелия в Приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища с очевидными максимумами, и помещенные здесь же экспоненциальные линии регрессии явно недостоверны (особенно для спор) и лишь вводят в заблуждение. На некоторых рисунках (например, рис. 23 и 26), где по одной из осей даны не числовые значения, а категории (названия проб и мест отбора, горизонты почвенного разреза), смысл линий и уравнений регрессии вообще непонятен.

Еще раз подчеркнем, что высказанные замечания не умаляют достоинств рецензируемой монографии. Она будет полезной для широкого круга специалистов в области микологии, биологии почв и гидробиологии, а также для студентов и начинающих исследователей-микологов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Снакин В.В.* Экология и охрана природы: Словарь-справочник / Под ред. А.Л. Яншина. М.: Academia, 2000.
2. *Розенберг Г.С.* Количественные методы геоботанической индикации: состояние и перспективы развития // Биоиндикация: теория, методы, приложения. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1994.
3. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990.
4. *Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г.* Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989.

© 2008 *М.В. Уманская, Г.С. Розенберг*
Институт экологии Волжского бассейна
РАН