

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени**  
**кандидата биологических наук Пинчук Ирины Петровны**  
**на тему: «Новые аспекты взаимодействия растений и микроорганизмов**  
**на примере ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.)»**  
**по специальностям 03.02.08 – «Экология» и 03.02.03 – «Микробиология»**

**Актуальность работы.** Высшие растения играют ключевую роль в формировании микробных сообществ почвы и процессах почвообразования. С экологической точки зрения можно рассматривать растения как совокупность экологических ниш, важнейшими из которых являются ризосфера, ризоплана и филлосфера. Именно прикорневая зона растения, микробное сообщество, ассоциированное с растением, непосредственно влияет на его рост и развитие, определяя продуктивность. Поэтому диссертационная работа И.П.Пинчук, в которой предпринята попытка выявить закономерности формирования микробных комплексов в ризосфере растений в процессе их роста и развития на примере ячменя, несомненно, актуальна и представляет теоретический и практический интерес. Цель данной работы состояла в установлении связи между численностью, биомассой микроорганизмов в ризосфере и ризоплане, размером клеток бактерий и площадью поверхности корней в процессе роста и развития растений.

Диссертация построена по традиционному плану и состоит из введения; двух глав обзора литературы; главы, посвященной характеристике объектов и методов исследований; экспериментальной части, включающей 6 глав, в которой представлены результаты исследований и их обсуждение; заключения, выводов и списка использованной литературы. Материалы диссертации изложены на 127 страницах, содержат 9 таблиц и 32 рисунка.

**Оценка содержания диссертационной работы.** Содержание диссертации заключается в следующем. В обзоре литературы автор проводит сравнительный анализ морфологических особенностей корневых систем различ-

ных растений и их влияния на процессы почвообразования. Подробно рассматривает факторы, влияющие на формирование микробных комплексов прикорневой зоны, уделяя особое внимание особенностям химического состава корневых эксудатов растений различных семейств и их влиянию на разнообразие микроорганизмов в прикорневой зоне. Интересен раздел обзора, в котором проведен сравнительный анализ методов исследования архитектуры и морфологии корневой системы растений и микробного сообщества прикорневой зоны. Обзор написан хорошим литературным языком, глубок, логичен и тесно связан с разрабатываемыми вопросами. Автором проанализирован достаточно большой массив публикаций. Список использованных источников включает 221 наименование, в том числе 167 – иностранных. К недостаткам следует отнести отсутствие заключения по обзору литературы.

В разделе, посвященном объектам и методам исследований, И.П.Пинчук характеризует объекты (почвы и растения) и подробно описывает методы, использованные в работе, для определения численности, биомассы и оценки метаболической активности и разнообразия микроорганизмов в прикорневой зоне растений, методы определения морфометрических показателей корневых систем растений, статистической обработки экспериментальных данных.

Результаты собственных исследований диссертанта изложены в 6 главах. Экспериментальный материал, представленный в диссертационной работе, представляет собой серьезные и глубокие исследования, обладающие необходимой оригинальностью и научной новизной. Несомненной заслугой диссертанта является большой объем проделанной экспериментальной работы и подробный анализ полученных данных, что характеризует ее как хорошо подготовленного, грамотного исследователя.

Необходимо отметить следующие принципиально важные моменты проведенных экспериментальных исследований:

Автором удачно использован метод «каскадной фильтрации» для пробоподготовки образцов почвы в сочетании с методом люминесцентной микроскопии для определения численности, биомассы и размеров клеток бакте-

рий. В результате исследования почв разных типов, кардинально отличающихся условиями жизнедеятельности для бактерий, доказано, что применение «каскадной фильтрации» для пробоподготовки дает более корректные результаты по численности и биомассе бактерий в почве и других природных средах, поскольку позволяет более точно оценить и учесть соотношение числа бактерий разных размеров. Для оценки разнообразия растительно-микробных сообществ были исследованы прикорневые зоны дикорастущих растений разных семейств, взятых из их среды обитания. Установлено, что для оценки взаимодействий растения-микроорганизмы необходимо сочетать морфометрические параметры бактерий (численность их клеток, размеры и биомасса) и морфологические параметры растений (длина и площадь поверхности корней).

Впервые проведено определение размерных характеристик прокариот в прикорневой зоне ячменя по фазам развития растений и выявлены изменения, связанные с увеличением площади поверхности корней. Рассчитана суммарная площадь поверхности корневой системы ячменя, включая корневые волоски, в различные периоды вегетации. Установлено, что площадь корневых волосков может достигать 30% от общей площади корневой системы.

Методом FISH исследована динамика метаболически активного микробного комплекса дерново-подзолистой почвы и прикорневой зоны ячменя в процессе развития растений. Изучены метаболически активные микробные комплексы ризосферы, и впервые показано присутствие представителей различных филумов домена *Archaea* на разных стадиях вегетации растения. Впервые установлено, что в составе метаболически активных комплексов прокариот в прикорневой зоне доля бактерий составляла 80%, а архей - 20%. Показано, что в процессе вегетации растений происходит смена доминант микробного сообщества: биомасса метаболически активных прокариот домена *Bacteria* в ризосфере и ризоплане снижалась, а прокариот домена *Archaea* повышалась по мере развития растения. Проведена идентификация отдельных филогенетических групп активного микробного комплекса дерново-

подзолистой почвы без растений и дерново-подзолистой почвы ризосферы ячменя.

**Практическая значимость** рецензируемой работы заключается в том, что предложено для изучения микробных сообществ почвы и других природных сред использовать метод пробоподготовки «каскадная фильтрация» для определения численности и биомассы бактерий методом люминесцентной микроскопии. Определены оптимальные размеры навески почвенного образца для анализа этими методами. Выявленная зависимость между размером корневой системы, численностью, биомассой и размерами клеток прокариот в ризосфере представляет несомненный интерес для мониторинга экологического состояния агроэкосистем.

**Степень обоснованности и достоверности результатов, выводов и заключений.** Диссертация И.П.Пинчук представляет целостное законченное исследование. Работа выполнена на современном высоком научно-методическом уровне, хорошо иллюстрирована и оформлена. Полученные данные статистически обработаны. Результаты и сделанные выводы достоверны. Результаты, представленные в диссертации, прошли широкую апробацию. По материалам диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 4 статьи в журналах, включенных в международные базы данных Web of Science и RSCI.

Несмотря на общее хорошее впечатление от работы, при прочтении диссертации возник ряд частных **вопросов и замечаний**:

1. Требуется пояснения следующее утверждение: «Данное исследование направлено на создание оптимальных условий, основанных на микробиологических знаниях и методах, для произрастания сельскохозяйственных растений» (стр.5 автореферата, стр 6. диссертации). Какие микробиологические методы позволят создать оптимальные условия для роста сельскохозяйственных культур?

2. Вызывает сомнение утверждение автора, что растение формирует микробные сообщества в соответствии со своими нуждами (стр. 24 авторе-

ферата), ведь в микробное сообщество, ассоциированное с растением могут входить и фитопатогенные бактерии и грибы, активное развитие которых может негативно влиять на растение и даже привести к его гибели.

3. Не удачно использован термин «фитопатогены», применительно к химическим соединениям, обладающим способностью подавлять рост растений (стр. 25 диссертации). Этот термин применим к возбудителям заболеваний растений.

4. Хотелось пожелать автору продолжить исследования в этом направлении и проверить как работают выявленные закономерности не только в модельных, но и полевых условиях.

Вместе с тем, указанные замечания носят частный характер и не умаляют значимости диссертационного исследования.

**Заключение.** Детальное рассмотрение указанных выше результатов исследований И.П.Пинчук, а также других материалов и сформулированных научных положений, приведённых в диссертации и опубликованных в статьях, приводит к заключению, что есть все основания утверждать, что автором выполнена большая экспериментальная работа, в которой дано новое решение актуальной проблемы в области почвенной микробиологии и экологии микробных сообществ.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспортам специальностей 03.02.08 – экология (по биологическим наукам) (популяционная экология; экология сообществ; прикладная экология) и 03.02.03 – микробиология (по биологическим наукам) (п.4. - Исследование микроорганизмов на популяционном уровне; п.6 - Сапрофитизм, паразитизм, симбиоз микроорганизмов. п.7 – Экология микробных сообществ, сапрофитных, патогенных, условнопатогенных микроорганизмов в окружающей среде. Абиотические и биотические факторы), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о прису-

ждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель, Пинчук Ирина Петровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 03.02.08 – экология и 03.02.03 - микробиология.

Официальный оппонент:

кандидат биологических наук,  
заведующая кафедрой микробиологии  
и иммунологии факультета Почвоведения,  
агротехники и экологии

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент  
Селицкая Ольга Валентиновна

7.12.2018 г.

Контактные данные: 8(916)594-73-96 ; e-mail: selitskayaolga@gmail.com

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация: 03.02.03 – микробиология

Адрес места работы: 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49,

Тел.: (499) 976-09-66, e-mail: oselitskaya@rgau-msha.ru

Подпись сотрудника

РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева Селицкой О.В.удостоверяю:  
руководитель/кадровый работник