

**Рецензия на монографию Я.М. Гадзало,
Н.В. Патыки, А.С. Заришняка
«Агробиология ризосферы растений»**

К.: Аграрна наука, 2015. — 386 с.

Исследование растительно-микробных систем (особенно ризосферных) и механизмов взаимодействия их компонентов является стремительно развивающимся направлением на стыке таких наук как микробиология, биотехнология, молекулярная биология, экология, земледелие, с интегрированными между собой комплексными фундаментальными и прикладными аспектами. Авторы определили основную задачу монографии, заключающуюся в анализе научно-теоретических концепций, знаний и экспериментальных результатов о процессах, происходящих в системе «почва – микроорганизм — растение», и грамотном управлении ими. Подчеркивается возросший интерес к ризосфере как зоне максимального сосредоточения и функциональной активности почвенных организмов, что отражается в большом количестве разработок и научно-методических подходов, позволяющих изучать сообщества, заселяющие прикорневые зоны растений. Особое внимание обращается на необходимость рассмотрения биологической составляющей почвы и разноуровневых систем почвенных сообществ. Отмечается, что формирование адаптационного потенциала микробно-растительных взаимодействий в значительной степени определяет экологическую ценность растений и раскрывает потенциал повышения их продуктивности на фоне сохранения гомеостаза почв и снижения экологических рисков.

В первой главе монографии рассматривается базовая основа развития и эволюции всего живого – микроорганизмы, в частности, микробное разнообразие почв (поскольку в почве сосредоточено 95% всего пула микроорганизмов) и ризосферы растений. Отмечена важная роль функциональной экологической микробиологии, изучающей биохимические пути превращения и микробной модификации среды обитания. Закономерности распределения живых объектов в почве и ризосфере определяют пространственную структуру микробных сообществ, которую авторы, с учетом микроразнообразия в почвенных агрегатах, предложили называть новым термином – текстура микробных сообществ. Рассматриваются такие актуальные вопросы как влияние изменения климата на биоразнообразие микробиома почвы. Отмечается, что негативные климатические изменения повышают вероятность снижения генетического разнообразия из-за изменения направления отбора, генетического дрейфа, дифференциации популяций и их быстрой миграции. Как следствие, уменьшается адаптация к новым условиям окружающей среды и, следовательно, риск вымирания возрастает. Кроме того, изменения взаимодействия видов непосредственно влияют на функционирование и гомеостаз экосистемы.

Вторая глава монографии посвящена биоразнообразию микроорганизмов ризосферы, химическому сигналингу в системе «микроорганиз-

мы-корни растений», влиянию ризосферной микробиоты на трофизм и циклы питательных веществ в экосистемах, в частности, потоки углерода, и азота. Значительное внимание уделено мало изученным вопросам ризосферной микрофауны (простейшим, нематодам). Особое внимание уделено микоризе как наиболее широко распространенному типу симбиоза растений и грибов. Подчеркивается, что микоризный симбиоз физически и химически формирует структуру ризосферы растений, и, как следствие, влияет на видовое сообщество растительного ценоза, определяет гомеостаз экосистем. При этом влияние микоризы на количество и качество корневых выделений может генерировать каскад факторов, влияющих на популяции и группы ризосферных бактерий. Понимание ответов микориз на антропогенные изменения окружающей среды может, в определённой мере, способствовать прогнозированию состояния сообществ и экосистем в изменяющемся мире. Отмечается важность математического моделирования, которое необходимо для развития представлений о стехиометрии и трофических взаимоотношениях (ресурсные потоки) в ризосфере. Представленные сведения демонстрируют, что формирование пищевых сетей в ризосфере рассматривается как сложная многоступенчатая система, которая функционирует как единый организм, что позволяет контролировать потоки питательных веществ между продуцентом и потребителем. Авторы обращают внимание на то, что изменения корневой системы могут повлиять на процессы в ризосфере, а в глобальных масштабах – менять биогеохимические циклы. Поддержание разнообразия и активного состояния почвенных микробных сообществ имеет фундаментальное значение для процессов почвообразования и сохранения плодородия и здоровья почвы.

Третья глава посвящена разнообразным вопросам агробиологии микроорганизмов – области исследований разнообразия, структурной организации и функциональных особенностей микроорганизмов, которые являются основным генофондом, формирующим почвенный покров и определяющим его структуру и плодородие. Рассмотрены основные группы агрономически полезных микроорганизмов: рост-стимулирующие ризосферные бактерии (plant growth promoting rhizobacteria- PGPR), арбускулярно микоризные грибы, ассоциативные и симбиотические азотфиксаторы. На основании имеющихся в литературе сведений и результатов собственных исследований авторы констатируют, что ризосфера – достаточно сложная система для полного её контроля и функционального управления определёнными таксонами микроорганизмов. Однако, имеются положительные примеры использования некоторых RGP-бактерий для инокуляции семян и корней, тем самым формируя состав ризосферы и определяя уровень онтогенеза растений. В дополнение к использованию микроорганизмов как регуляторов роста и агентов биоконтроля патогенов имеется возможность стимулировать активность полезной ризосферной микробиоты. В современных биотехнологиях делается акцент на применении двух или более видов микроорганизмов с целью максимально активизировать растительно-микробные взаимодействия и раскрыть продуктивный потенциал растений. Приводятся примеры использования бактериальных агентов в качестве фактора контроля и биологической защиты от патогенов растений. В частности, при рассмотрении роли бактерий родов *Bacillus* и *Paenibacillus* делается

вывод о том, что стимуляция роста растений, вызванная ризосферными бактериями, является результатом комбинированного влияния нескольких функциональных механизмов. Представители этих родов являются перспективной основой для коммерческого использования благодаря их способности противостоять экзогенным стрессовым факторам. Авторы отмечают, что микроорганизмы, входящие в состав биопрепаратов, могут активно заселять ризосферу при условии сочетания соответствующих свойств и функций, что позволяет защитить растения от негативного воздействия химических веществ, неблагоприятных условий окружающей среды, оптимизировать питательный режим и эффективно конкурировать с аборигенной микробиотой почв. Такие особенности PGPR как продуцирование АЦК-дезаминазы, антибиотиков и сидерофоров, уровень заселения корневой системы растений могут быть использованы как основа при селекции перспективных штаммов. Исследования ризобактерий в значительной степени должны быть сосредоточены на раскрытии важных функций, обуславливающих формирование высокопродуктивных систем растений и микроорганизмов. В последнем разделе этой главы авторы рассматривают метагеномику как принципиально новый способ изучения мира микроорганизмов, который не только расширяет знания о некультивируемых формах, но также способствует развитию современной микробиологии и принципиально новому пониманию состава, структуры и функций всего живого мира.

Таким образом, несмотря на многолетний период исследований ризосферы, науке еще мало известно о полном объеме разнообразия, сигналинге, функциональных и адаптационных возможностях, устойчивости и сложности микробно-растительных взаимодействий. Монография представляет широкий круг современных знаний о закономерностях формирования и функционирования сложной системы «почва – микроорганизм – растение» с глубоким анализом и обобщением накопленных мировых научных данных о роли и значении биологической системы ризосферы в жизни высшего растения.

Рецензируя и оценивая представленную монографию в целом, следует отметить большую работу, проведённую авторами по обобщению и анализу накопленных знаний в области изучения агробиологии ризосферы растений, что подтверждается как собственными данными, так и большим списком цитируемой литературы. Материал иллюстрирован достаточным количеством таблиц и рисунков.

Поскольку в книге обобщены результаты исследований, относящихся к разным дисциплинам, то она, несомненно, будет полезна широкому кругу читателей – студентам, аспирантам, научным работникам, преподавателям биологического и сельскохозяйственного профиля.

*Заместитель директора по научной работе
Института микробиологии и вирусологии
им. Д.К.Заболотного НАН Украины,
доктор биологических наук, профессор,
член-корреспондент НАН Украины*

Г.А.Иутинская