

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СООБЩЕСТВА БАКТЕРИИ И РАСТЕНИЙ (МИКРОБОЦЕНОЗЫ)

MICROBIOLOGICAL COMMUNITIES OF BACTERIA AND PLANTS (MICROBOCENOSSES)

I. Montina

Summary. The article provides an overview of the role of bacteria in the creation of soil microbiological communities. It is shown that bacteria form a special complex with plants, participate in the circulation of various substances, and ensure a stable state of the ecosystem. The biomass of bacteria differs in different types of soils. The largest biomass of microorganisms is characteristic of chestnut soils — 32 t / ha, almost half as many microorganisms are contained in chernozems (15 t/ ha), and sod-podzolic soils (14 t/ha), the smallest biomass of microorganisms in gray forest soils — 5.7 t/ ha. Different types of soils are characterized by different species composition of soil microorganisms. Soil microbial communities react differently to the application of various fertilizers and pesticides. The types of bacteria capable of destroying herbicides are described.

Keywords: microbiocenoses, bacterial biomass in soil, nitrogen-fixing bacteria, nitrifying bacteria, cellulose-decomposing bacteria, herbicide destructor bacteria.

Монтинна Ирина Михайловна

Кандидат биологических наук
Омский государственный педагогический
университет
imontina@mail.ru

Аннотация. В статье представлен обзор роли бактерий в создании почвенных микробиологических сообществ. Показано, что бактерии образуют особый комплекс с растениями, участвуют в круговороте разных веществ, обеспечивают стабильное состояние экосистемы. В различных типах почв различается биомасса бактерий. Наибольшая биомасса микроорганизмов характерна для каштановых почв — 32 т/га, почти в половину меньше содержится микроорганизмов в черноземах (15 т/га), и дерново-подзолистых почвах (14 т/га), наименьшая биомасса микроорганизмов в серых лесных почвах — 5,7 т/га. Различные виды почв характеризуются различным видовым составом почвенных микроорганизмов. Почвенные микробиоценозы по-разному реагируют на внесение различных удобрений и пестицидов. Описаны виды бактерий, способные разрушать гербициды.

Ключевые слова: микробиоценозы, биомасса бактерий в почве, азотфиксирующие бактерии, нитрифицирующие бактерии, целлюлозоразлагающие бактерии, бактерии деструкторы гербицидов.

Важным направлением почвоведения является оценка состояния почв и их продуктивности. Для этой цели необходимо всесторонне изучить основные звенья экосистем, основными компонентами которых являются микробиологические сообщества микроорганизмов и растений. Особую роль в этих сообществах играют бактерии, которые образуют особый комплекс с растениями, участвуют в круговороте разных веществ, обеспечивают стабильное состояние экосистемы. Кроме того, микроорганизмы очень чувствительны к любым изменениям среды. На основании знаний особенностей функционирования микробиоценозов и их возможных реакций на различные изменения экологических условий, возможно прогнозировать любые виды воздействий на экосистемы.

Особенно важно учитывать микробиологические показатели в условиях агроценозов при внесении удобрений или использовании пестицидов с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур. При направленном изменении водного, теплового, пищево-

го или воздушного режимов почвы можно целенаправленно воздействовать на почвенные микробиоценозы, вызывая их сукцессии.

Биомасса микроорганизмов в разных зональных типах отличается. Наибольшая биомасса микроорганизмов характерна для каштановых почв — 32 т/га, почти в половину меньше содержится микроорганизмов в черноземах (15 т/га), и дерново-подзолистых почвах (14 т/га), наименьшая биомасса микроорганизмов в серых лесных почвах — 5,7 т/га.

Различные виды почв характеризуются различным видовым составом почвенных микроорганизмов.

Наибольшую биомассу в почвах имеют почвенные грибы-микромитеты — количество зависит от сезона года и колеблется в пределах 3,5–14,2 т/га. Наименьшая биомасса характерна для актиномицетов, однако она также колеблется в течение года, и запасы ее составляю 23–42 кг/га [9].

Также достаточно велика роль в сообществах и бактерий, биомасса которых колеблется от 131 до 220 кг/га, что составляет соответственно от 0,86 до 2,3% от общей биомассы микроорганизмов в почве [12].

Наблюдается изменение качественного состава микроорганизмов по слоям почвы: в верхних слоях больше грибов, актиномицетов, азотфиксирующих, нитрифицирующих бактерий, а также достаточно широко представлена группа целлюлозоразлагающих аэробных бактерий. В более глубоких слоях наблюдается увеличение количества бактерий и микобактерий [2].

Для дерново-подзолистых почв характерно интенсивное развитие маслянокислых, аммонифицирующих, олигонитрофильных бактерий. Также достаточно широко распространены анаэробные азотфиксирующие представители рода *Clostridium* и группа факультативно-симбиотрофных микобактерий [2].

Почвенные бактерии представлены на 80% видами, не образующими спор. Особенно много бактерий этой группы в иллювиальном слое (до 95%), тогда как в дерновом или пахотном слоях доля их доходит только до 65%.

Неспороносные бактерии в дерново-подзолистых почвах представлены представителями родов *Achromobacter* и *Pseudomonas*. Помимо бактерий не образующих спор, в микрофлоре данных почв присутствуют также представители рода *Bacillus* (*Bac. mycoides*, *Bac. cereus*, *Bac. Idosus*). Данные виды относятся к индикаторным и показывают наличие в почве органических трансформированных остатков [7].

В дерново-подзолистых почвах присутствует также свободноживущая азотфиксирующая бактерия — *Clostridium pasteurinum*, количество которой может колебаться в зависимости от окультуренности почвы — от 10 до 50 тыс. клеток на 1 г почвы [2].

В черноземах количество бактерий зависит от сезона года, т.к. на общую биомассу влияют изменения влажности и температуры почвы и количество растительных остатков, а также от типа чернозема. В карбонатных черноземах бактериальная масса может значительно варьировать по сезонам и колебаться от 2160 кг/га в начале периода вегетации до 6790 кг/га в летний период. Типичные черноземы уступают карбонатным по бактериальной биомассе в целом, а также наблюдаются изменения по сезонам. Максимальная биомасса бактерий в этих почвах наблюдается осенью — до 3190 кг/га, тогда как летом этот показатель значительно меньше — 1110 кг/га [2].

В южных черноземах общая численность микроорганизмов гораздо выше по сравнению с предыдущими видами. Основу микробиоценозов пахотного слоя составляют не образующие спор бактерии, среди которых наиболее представлены представители рода *Pseudomonas*. Количество бактерий, образующих споры гораздо ниже и представлено преимущественно представителями рода *Bacillus*: *Bac. mesentericus*, однако также встречаются *Bac. idosus* и *Bac. mycoides* [4].

Для типичных и карбонатных черноземов характерно наличие большое видовое разнообразие бактерий, использующих минеральный азот как источник питания. Однако выщелоченные целинные черноземы характеризуются незначительным количеством данной группы микроорганизмов [3].

В черноземах можно обнаружить небольшое количество денитрифицирующих и нитрифицирующих бактерий. Количество их составляет несколько тысяч на 1 г почвы. Однако эти почвы могут накапливать азота нитратного до 70 мг/кг почвы. Наиболее типичным свободноживущим азотфиксатором является *Clostridium pasterianum* [2].

Почвенные микроорганизмы по-разному реагируют на внесение различных субстратов и удобрений. Внесение соломы злаков в почву вызывает значительное угнетение микробиоты, остатки подсолнечника и кукурузы не оказывают какого-либо значительного влияния, а остатки бобовых вызывают стимуляцию развития микроорганизмов. При совместном внесении растительных остатков и минеральных удобрений активно идут процессы разложения органики, особенно при повышенной влажности и температуре, что говорит о значительном увеличении микроорганизмов [3].

Особенно хорошо в этом случае представлены целлюлозоразрушающие бактерии родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Cellulomonas*, *Cytophaga* [1].

При известковании почвы происходит активное развитие азотфиксирующих бактерий [8], а также увеличивается количество нитрифицирующих, маслянокислых и аммонифицирующих бактерий [10].

При внесении пестицидов не отмечается значительного негативного воздействия в целом на микробиоценозы почвы, что связано с их устойчивостью и высокой буферностью почвы [5]. Кроме того, в почвенных микробиоценозах присутствуют бактерии, способные разрушать гербициды, например, значительными деструктивными свойствами обладают представители родов *Bacillus* и *Pseudomonas* [6].

Однако на отдельные группы микроорганизмов, например, на нитрифицирующие и целлюлозоразрушающие, внесение гербицидов оказывает негативное воздействие, т.к. отмечается уменьшение их количества (на 30–42% по сравнению с контролем) и уменьшение в 2 раза их целлюлозоразрушающей способности [4].

Способы обработки почвы также влияют на количество бактерий в ризосфере растений, особенно видов рода *Pseudomonas* [11].

В обрабатываемых почвах отмечается достаточное большое число представителей родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus* [1].

Таким образом, бактерии играют важную роль в создании почвенных микробиологических сообществ. Они образуют особый комплекс с растениями, участвуют в круговороте разных веществ, обеспечивают стабильное состояние экосистемы. В различных типах почв различается биомасса бактерий. Наибольшая биомасса микроорганизмов характерна для каштановых почв, меньше содержится микроорганизмов в черноземах и дерново-подзолистых почвах, наименьшая биомасса микроорганизмов в серых лесных почвах. Различные виды почв характеризуются различным видовым составом почвенных микроорганизмов. Почвенные микробы по-разному реагируют на внесение различных удобрений и пестицидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И.С. Микроорганизмы педосферы и особенности формирования почвенного покрова аграрных ландшафтов / И.С. Белюченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2016. — № 121. — С. 1016–1036. — DOI 10.21515/1990-4665-121-063. — EDN WWSKOD.
2. Благовещенская Г.Г. Микробные сообщества почв и их функционирование в условиях применения средств химизации / Г.Г. Благовещенская, Т.М. Духанина // Агрехимия. — 2004. — № 2. — С. 80–88. — EDN ONKVDD.
3. Войнова-Райкова Ж, Ранков В., Аминова Г. Микроорганизмы и плодородие. — М.: Агропромиздат, 1986. — 120 с.
4. Енкина О.В., Коробской Н.Ф. Микробиологические аспекты сохранения плодородия черноземов Кубани. — Краснодар, 1999. — 150 с.
5. Захарченко В.А. Гербициды. — М., 1990. — 217 с.
6. Ксенофонтова О.Ю. Влияние пестицидов на почвенные микроорганизмы Нижнего Поволжья // Сельскохозяйственная микробиология в XIX–XXI вв. Тез. докл. Всероссийск. конф. — СПб. 2001. — С. 28.
7. Мишустин Е.Н. Ассоциация почвенных микроорганизмов. — М.: Наука, 1975. — 106 с.
8. Устойчивое развитие агроландшафтов / Н.З. Милащенко, О.А. Соколов, Т. Брайсон, В.А. Черников; Ответственный редактор В.Ф. Ладонин. — Пушкино, 2000. — 316 с. — (Экологическая безопасность и устойчивое развитие). — ISBN5-201-14445-4. — EDN WBGYKV.
9. Полянская, Л.М. Биомасса грибов в различных типах почв / Л.М. Полянская, В.В. Гейдебрект, Д.Г. Звягинцев // Почвоведение. — 1995. — № 5. — С. 566–572. — EDN ХСРКТФ.
10. Ремпе Е.Х., Бурцева С.В. Влияние известкования на микрофлору и превращение азота минеральных удобрений в парующей почве // Агрехимия. — 1982. — № 10. — С. 102–107.
11. Терещенко, Н.Н. Микробиологические критерии экологической устойчивости почвы и эффективности почвозащитных технологий / Н.Н. Терещенко, А.Б. Бубина // Вестник Томского государственного университета. Биология. — 2009. — № 3(7). — С. 42–62. — EDN LAIEOR.
12. Широких А.А., Широких И.Г. Запасы и профильное распределение микробной биомассы в кислых почвах Кировской области // Сельскохозяйственная микробиология в XIX–XXI вв. Тез. докл. Всероссийск. конф. — СПб., 2001. — С. 39.

© Монтин Ирина Михайловна (imontina@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»