

УДК 543.472.3

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВОГО СОСТАВА МИКРОБИОЦЕНОЗА ПРИКОРНЕВОЙ ЗОНЫ *LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL*

А.С. Алексеева, Н.И. Потатуркина-Нестерова

ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»

Проведено изучение качественного и количественного состава ризосферы и ризопланы *Lycopersicon esculentum Mill.* В ходе исследования были выделены бактерии, образующие микробиоценоз прикорневой зоны томатов. Результаты исследования показали, что более плотно заселена бактериями ризосфера. Доминирующими видами прикорневой зоны исследуемого растения являются *Acinetobacter Iwofii* и *Pseudomonas pseudoalcaligenes*.

Ключевые слова: ризосфера, ризоплана, ризобактерия, микробиоценоз.

Введение. Микробно-растительные ассоциации в последние годы стали объектами активных исследований. Накоплен большой экспериментальный материал, доказывающий значительную роль ризобактерий в жизнедеятельности многих сельскохозяйственных растений [2]. Для обозначения бактерий ризосферы, оказывающих положительное многофункциональное воздействие на растения и повышающих их продуктивность, предложено использовать термин PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) [1]. Стимулирующие рост растений ассоциативные ризобактерии оказывают влияние на физиологические процессы растений, урожайность и качество растительной продукции [4], поэтому они все шире применяются в отечественном и мировом земледелии [3].

В образуемом эктосимбиозе корневые экссудаты растений являются субстратом и факторами роста некоторых групп микробных сообществ [5], которые выполняют роль антифитопатогенов, утилизаторов нежелательных продуктов метаболизма растений, регуляторов общей концентрации микроорганизмов в почве, регуляторов подвижности и кругооборота минеральных веществ в агроэкосистеме [6, 7]. Это проявляется в улучшении минерального питания растений, интенсификации партнерства хозяина с доминантным симбионтом за счет локальной продукции фитогормонов [8], в поддержании в почве пула потенциальных микросимбионтов

при высвобождении спор доминантного симбионта и, наконец, в прямой защите растений от фитопатогенов [10, 11].

В настоящее время изучен микробиоценоз корневой системы у представителей семейств злаковых и бобовых [9, 12]. Состав ризосферы и ризопланы других растений, имеющих агропромышленное значение, остается неизвестным.

Цель исследования. Изучение качественного и количественного состава микробиоценоза ризосферы и ризопланы *Lycopersicon esculentum Mill.*

Материалы и методы. Объектом исследования явились микроорганизмы, выделенные из ризосферы и ризопланы томата (*Lycopersicon esculentum Mill.*). Для выделения микроорганизмов ризосферы и ризопланы использовали метод последовательных отмываний корней по Теппер. Из почвенных монолитов с растениями стерильным пинцетом и ножницами отбирали 1 г молодых корней (примерно одного диаметра) с приставшими к ним частицами почвы. Корни помещали в колбу со 100 мл стерильной водопроводной воды и взбалтывали в течение 2 мин. Стерильным крючком или пинцетом корни извлекали из колбы и переносили последовательно во вторую, третью, четвертую, пятую, шестую и седьмую колбы, также содержащие по 100 мл стерильной водопроводной воды. В каждой колбе корни отмывали по 2 мин. В последней (седьмой) колбе в воду перед

стерилизацией добавляли 5–7 г песка. Из каждой колбы отдельно стерильной пипеткой брали по капле суспензии и делали посев на поверхность питательной среды на чашке Петри.

Для определения количественного и качественного состава микрофлоры растения пользовались методом посева полученной суспензии на плотные питательные среды: МПА, Эндо, Симмонса; культуры инкубировали при температуре 37 °С в течение 48 ч. Идентификацию микроорганизмов осуществляли на основе изучения их морфологических, тинкториальных, культуральных и биохимических свойств с помощью программного обеспечения для автоматизированной идентификации бактерий производства ООО «НПО Диагностические системы».

В процессе идентификации у неферментирующих бактерий определяли подвижность, наличие оксидазы, окисление глюкозы OF, желатина, мочевины, лизиндекарбоксилазы, лактозы, чувствительность к пенициллину, образованию индола и сероводорода, рост на среде Симмонса.

Энтеробактерии идентифицировали по отношению к мочеvine, малонату натрия, ор-

гининдекарбоксилазе, лизиндекарбоксилазе, фенилаланиндезаминазе, образованию индола, сероводорода, реакции Фогеса–Проскауэра и окислению глюкозы OF, также определяли подвижность.

Для идентификации бацилл определяли подвижность, наличие спор, наличие каталазы, маннита, крахмала, мочевины, способность к гемолизу и реакцию Фогеса–Проскауэра.

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования показали, что в состав микробиоценоза корней томатов входили неферментирующие бактерии, энтеробактерии и бациллы.

Неферментирующие бактерии были представлены родами *Acinetobacter*, *Pseudomonas* и *Alcaligenes*. Бактерии имели палочковидную форму, по Граму окрашивались отрицательно, обладали типичной ферментативной активностью (табл. 1).

Таблица 1

**Биохимические свойства
неферментирующих бактерий ризосферы и ризопланы томатов**

Виды микроорганизмов	Подвижность	Оксидаза	Окисление глюкозы OF	Желатин	Мочевина	Лизиндекарбоксилаза	Ангининдекарбоксилаза	10 % лактоза	Чувствительность к пенициллину	Индол	Рост на среде Симмонса	Сероводород
<i>Acinetobacter Iwofii</i>	-	-	щ/-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	+	+	щ/-	-	+	-	+	-	-	-	+	-
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	+	+	+/-	-	+	-	+	-	+	-	+	-
<i>Alcaligenes faecalis</i>	+	+	-/-	-	-	-	-	-	+	-	+	-

Семейство *Enterobacteriaceae* в микробиоценозе томатов было представлено только

одним видом – *Enterobacter aerogenes*. При микроскопии данные бактерии имели палочковидную форму, по Граму окрашивались отрицательно, обладали подвижностью и выраженной ферментативной активностью, связанной с образованием многочисленных сахаролитических, протеолитических и других ферментов. Они не обладали способностью к образованию индола и сероводорода, не расщепляли мочевины, не выделяли фенилаланиндезаминазу. Энтеробактерии давали по-

ложительную пробу с цитратом натрия на среде Симмонса, Фогеса–Проскауэра, синтезировали малонат натрия, орнитиндекарбок-силлазу, лизиндекарбоксилу, вызывали окисление глюкозы.

Род *Bacillus* на поверхности корней и в прилегающей к ним почве был представлен двумя видами: *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*, имеющими типичные морфологические, тинкториальные и биохимические свойства (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика биологических свойств бацилл

Вид	Наличие спор	Подвижность	Каталаза	Лецитиназа	Гемолиз	Маннит	Крахмал	Мочевина	Реакция Фогеса–Проскауэра
<i>Bacillus subtilis</i>	+		+	-	-	+	+	-	+
<i>Bacillus megaterium</i>	+	+		-	-	-	+	+	-

Изучение количественного состава микробиоценоза прикорневой зоны томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.) показало, что ризосфера является более плотно заселенной ризобактериями нишей по сравнению с ризопланой. Количественные показатели бактерий *Acinetobacter Iwofii* ризосферы были в 1,13 раза выше, чем ризопланы, а *Acinetobacter calcoaceticus* – в 1,18 раза. Плотность колонизации *Pseudomonas pseudoalcaligenes* в ризосфере в 1,14 раза больше, чем в ризоплане, а *Alcaligenes faecalis* – в 1,40 раза.

Показатели плотности колонизации *Enterobacter aerogenes* в ризосфере были выше, чем в ризоплане, в 1,24 раза, *Bacillus subtilis* – в 1,76 раза, *Bacillus megaterium* – в 1,22 раза.

Заключение. В результате изучения микробиоценоза корней томатов установлено, что качественный состав ризосферы и ризопланы одинаков, но имеются количественные различия микробного населения.

Таким образом, по результатам исследования видно, что видовой состав ризосферы и ризопланы томатов представлен неферменти-

рующими бактериями *Acinetobacter Iwofii*, *Pseudomonas pseudoalcaligenes*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Alcaligenes faecalis*, энтеробактериями *Enterobacter aerogenes* и бациллами *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*. Доминирующими видами ризосферы и ризопланы являются *Acinetobacter Iwofii* и *Pseudomonas pseudoalcaligenes*.

1. Ассоциативный симбиоз / О. В. Бухарин [и др.]. – Екатеринбург : УрО РАН, 2006. – 264 с.

2. Боронин А. М. Биологические препараты на основе псевдомонад / А. М. Боронин, В. В. Кочетков // АГРО XXI. – 2000. – 140 с

3. Завалин А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – М. : Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.

4. Звягинцев Д. Н. Растения как центры формирования бактериальных сообществ / Д. Н. Звягинцев, Т. Г. Добровольская, Л. В. Лысак // Журн. общей биологии. – 1993. – Т. 54. – С. 183–199.

5. Кравченко Л. В. Роль корневых экзотемболитов в интеграции микроорганизмов с растениями : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Л. В. Кравченко. – М., 2000. – С. 18–19.

6. Микробные продуценты стимуляторов

роста растений и их практическое использование: обзор / Е. А. Цавкелова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006. – Т. 42. – С. 133–143.

7. Рыбальский Н. Г. Экобиотехнологический потенциал консорциумов микроорганизмов : в 3 т. / Н. Г. Рыбальский, С. П. Лях. – М. : ВНИИПИ, 1990. – Т. 1. – С. 3–25.

8. Умаров М. М. Микробиологическая трансформация азота в почве / М. М. Умаров, А. В. Кураков, А. Л. Степанов. – М. : Геос, 2007. – 137 с.

9. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens

/ D. M. Weller [et al.] // Annu. Rev. Phytopathol. – 2002. – № 40. – P. 309–348.

10. Neilands J. B. Siderophores: structure and function of microbial iron transport compounds / J. B. Neilands // J. Biol. Chem. – 1995. – № 45. – P. 26723–26726.

11. Rhizoremediation: a beneficial plant-microbe interaction / I. Kuiper [et al.] // MPMI. – 2004. – Vol. 17, № 1. – P. 6–15.

12. Whipps J. M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere / J. M. Whipps // J. Exp. Bot. – 2001. – № 52. – P. 487–511.

THE CHARACTERISTIC SPECIES COMPOSITION OF MICROBIOCOENOSIS BASAL AREA *LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL

A.S. Alekseeva, N.I. Potaturkina-Nesterova

Ulyanovsk State University

A comparative study of the qualitative and quantitative composition of the rhizosphere and rhizoplane *Lycopersicon esculentum* Mill. In the course of the study were selected bacteria forming microbiocenosis the root zone of tomatoes. The results showed that the qualitative composition of the microbial community of the rhizosphere and rhizoplane. More densely populated by bacteria in the rhizosphere. In the rhizosphere and rhizoplane the dominant species are *Acinetobacter Iwofii* and *Pseudomonas pseudoalcaligenes*.

Keywords: rhizosphere, rhizoplan, rhizobacteria, microbiocenosis.