

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И СОСТАВА МИКРООРГАНИЗМОВ РИЗОСФЕРЫ НЕКОТОРЫХ ЗЛАКОВЫХ РАСТЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ РОСТА И РАЗВИТИЯ

Исследована ризосфера яровых злаковых растений. Показано, что как общая численность микроорганизмов, так и численность отдельных физиологических групп в ризосфере злаковых изменяется по мере их роста и развития. Отмечается специфичность состава физиологических групп микроорганизмов у трех изученных яровых злаков.

Ключевые слова: ризосфера, злаковые растения, микроорганизмы, микромицеты.

Введение

В процессе своей жизнедеятельности растения входят в сложные взаимоотношения с микроорганизмами, населяющими почву. К настоящему времени накоплен большой экспериментальный материал, доказывающий огромное и разнообразное значение ризосферной микрофлоры в жизни высшего растения. Однако сведения о динамике численности и функциональном составе микрофлоры ризосферы зерновых в онтогенезе растений отрывочны и носят противоречивый характер. В связи с этим целью исследования явилось изучение микробного населения ризосферы яровых злаковых растений в процессе их роста и развития.

Объекты и методы исследований

Объекты исследования - *Triticum aestivum* L. (пшеница мягкая), *Hordeum distichon* L. (ячмень двурядный), *Avena sativa* L. (овес обыкновенный).

Отбор проб почвы с корней растений осуществляли в следующие фазы развития яровых злаков: кущение, выход в трубку, колошение (выметывание), созревание. Образцы почвы отбирали с корней растений и анализировали в день отбора. Для анализа микрофлоры корневой системы выбирали типичные для исследуемого участка 5 экземпляров растений и проводили отмывание корней от грунта. Корни растений, с прилипшей к ним почвой, помещали в 100 мл стерильной воды и встряхивали образец ризосферы в течение 15 минут. Готовили серию разведений почвенной суспензии.

Учет численности микроорганизмов проводили по общепринятой методике посевом почвенной суспензии на соответствующие агаризированные питательные среды. Для определения общей численности микроорганизмов в ризосфере проводили прямой подсчет под микроскопом по методу Виноградского в модификации Шульгиной. Определение культур проводили, руководствуясь определителем Берджи. Статистическая обработка результатов исследований проведена с помощью программы Statistica V5.5A методом одно- и двухфакторного дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали, что общая численность микроорганизмов ризосферы изменяется по фазам развития яровых злаковых растений (пшеницы *Triticum aestivum* L., ячменя *Hordeum distichon* L., овса *Avena sativa* L.) (табл. 1). Причем, характер изменений однотипен для всех исследованных яровых злаковых растений; в стадию кущения общая численность микроорганизмов минимальна и достигает максимальных величин в стадии колошения ($p=0,84 \cdot 10^{-5}$). По мнению многих исследователей [1,2,3], причиной изменения численности бактериальных сообществ ризосферы в процессе вегетации является изменение состава и количества корневых выделений у растений, служащих источником питания для микроорганизмов.

В ходе проведенных нами исследований были выявлены изменения в соотношении численности

Таблица 1. Общая численность микроорганизмов ризосферы пшеницы *Triticum aestivum* L., ячменя *Hordeum distichon* L. и овса *Avena sativa* L. в разные фазы развития растений, млн КОЕ/г почвы

Фаза развития растений	<i>Triticum aestivum</i> L.	<i>Hordeum distichon</i> L.	<i>Avena sativa</i> L.
Кущение	73,61±10,63	76,11±3,99	85,34±4,11
Выход в трубку	102,92±4,05	179,01±19,25	160,48±15,00
Колошение	248,26±16,08	247,75±13,45	234,99±3,02
Созревание	154,91±1,23	152,69±12,42	158,51±9,21

неспорозоносных и спорозоносных микроорганизмов в ризосфере растений: доля спорообразующих бактерий (бацилл) в общей численности сапротрофных микроорганизмов ризосферы увеличивается в процессе роста и развития растений и максимальна в фазе формирования зерна. Представители рода *Pseudomonas* доминировали среди неспорозоносных микроорганизмов в ризосфере пшеницы, в фазах выхода в трубку и колошения. Такая же закономерность наблюдалась и в ризосфере овса и ячменя. В фазе формирования зерна в ризосфере преобладали представители рода *Bacillus*, они менее требовательны к количеству выделяемых растением веществ. Известно, что с наступлением фазы колошения происходит снижение метаболической деятельности корней, что проявляется в снижении количества выделяемых метаболитов и связано с уменьшением снабжения корневой системы углеводами [1,4,5]. Таким образом, доля спорообразующих бактерий (бацилл) в общей численности сапротрофных микроорганизмов ризосферы пшеницы *Triticum aestivum* L., ячменя *Hordeum distichon* L. и овса *Avena sativa* L. увеличивается в процессе роста и развития растений и максимальна в фазе созревания.

Одной из наиболее важных характеристик ризосферной микробиоты является соотношение основных физиологических групп микроорганизмов. Так, наши исследования показали, что активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов незначительна в зоне молодого корня, численность их возрастает по мере старения растения, что, по-видимому, связано с тем, что эти микроорганизмы живут не за счет экзосмоса растений, а принимают активное участие в разложении отмирающих корневых остатков. Однофакторный дисперсионный анализ полученных данных с высокой вероятностью ($p=0,3634 \cdot 10^{-6}$) показал, что активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов ризосферы в наибольшей степени отмечается в завершающие фазы развития растений (рис. 2).

Сравнение численности микроорганизмов ризосферы у разных видов злаков в разные фазы

развития растений показало, что состав физиологических групп микроорганизмов ризосферы изученных злаков специфичен. Это, по-видимому, связано с тем, что характер корневых выделений зависит не только от возраста, но и от вида растений. В ходе проведенных опытов была также изучена численность актиномицетов в ризосфере указанных видов злаков в разные фазы развития растений. Численность актиномицетов ризосферы значительно больше в ризосфере ячменя *Hordeum distichon* L. ($p=0,27 \cdot 10^{-4}$) по сравнению с пшеницей *Triticum aestivum* L. и овсом *Avena sativa* L. Причем, максимальная численность актиномицетов ризосферы наблюдалась в фазу созревания. Численность микроскопических грибов ризосферы пшеницы *Triticum aestivum* L. значительно больше ($p=0,1 \cdot 10^{-4}$), чем в ризосфере ячменя *Hordeum distichon* L. и овса *Avena sativa* L. Наибольшая численность микромицетов ризосферы наблюдалась в фазу выхода в трубку, наименьшая – в фазу колошения (выметывания). В ходе исследования была также изучена численность азотобактера *Azotobacter chroococcum* в ризосфере указанных видов злаков в разные фазы развития растений. Наименьшее количество азотобактера *Azotobacter chroococcum* обнаруживалось в ризосфере пшеницы *Triticum aestivum* L. ($p=0,27 \cdot 10^{-4}$), наибольшее – в ризосфере ячменя *Hordeum distichon* L. и овса *Avena sativa* L. Так как растения произрастали в одинаковых условиях, то можно предположить, что различия в численности различных физиологических групп микроорганизмов ризосферы, по-видимому, обусловлено видовыми особенностями растений, в том числе различиями в составе корневых выделений.

Выводы:

1. Общая численность микроорганизмов в ризосфере пшеницы *Triticum aestivum* L., ячменя *Hordeum distichon* L. и овса *Avena sativa* L. изменяется в различные фазы развития растений: количество микроорганизмов увеличивается по мере

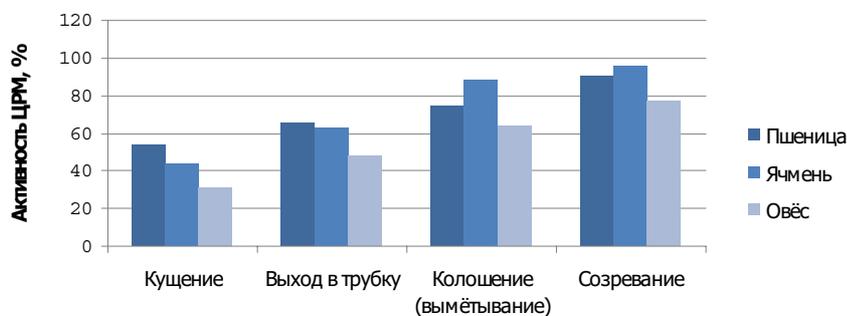


Рисунок 1. Активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в ризосфере пшеницы *Triticum aestivum* L., ячменя *Hordeum distichon* L. и овса *Avena sativa* L. в разные фазы развития растений.

роста и развития растения и наибольшее их число наблюдается в фазе колошения, с возрастом растения в ризосфере возрастает доля спорообразующих бактерий.

2. Численность актиномицетов, грибов, а также активность аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов в ризосфере *Triticum aestivum*

L., *Hordeum distichon* L. и *Avena sativa* L. увеличиваются по мере роста растений и максимальна в завершающие фазы развития злаков.

3. Состав физиологических групп микроорганизмов ризосферы специфичен у трех изученных видов злаков.

14.09.2011

Список литературы:

1. Веселов, С.Ю. Исследование цитокининов, продуцируемых ризосферными микроорганизмами / С.Ю. Веселов, Т.Н. Архипова, А.И. Мелентьев // Прикл. биохимия и микробиология. – 1998. – Т. 34. – С. 175–179.
2. Евдокимова, Г. А. О численности микроорганизмов в ризосфере злаковых растений / Г. А. Евдокимова // Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. – Л.: Изд-во «Наука», 1972.- С. 230-235.
3. Иванов, Н.С. Биологическая активность ризосферы различных сельскохозяйственных культур, выращенных в условиях поля и фитоканеры / Н.С. Иванов // Пути повышения плодородия почв Нечерноземной зоны РСФСР Мат. зон. Семинара. – Л., 1982. – С.21.
4. Кудрявцев, В.А. Рост, развитие и устойчивость растений / В.А. Кудрявцев, Р.М. Альжанова. – Целиноград: Изд-во ЦСИ, 1982. – 122с.
5. Полянская, Л.М. Гетерогенность корня как местообитания микроорганизмов / Л.М. Полянская, М.Х. Оразова, Д.Г. Звягинцев // Микробиология. – 1994. – Т.63, вып.4. – С.706-714.

**Работа выполнена при поддержке Федерального агентства по образованию
(Темплан НИР ГОУ ВПО «Марийский государственный университет» на 2010-2012 гг.)**

Сведения об авторах:

Гажеева Тамара Петровна, доцент кафедры биохимии и физиологии
биолого-химического факультета Марийского государственного университета,
кандидат биологических наук

Гордеева Татьяна Харитоновна, доцент кафедры садово-паркового строительства,
ботаники и дендрологии факультета лесного хозяйства и экологии

Марийского государственного технического университета, кандидат биологических наук

Масленникова Светлана Николаевна, магистрант по специальности «Лесная биотехнология»
Марийского государственного технического университета

UDC 631.472.74

Gazheeva T.P.¹, Gordeeva, T.X.², Maslennikova S.H.²

¹Mari State University, ²Mari Technical University, Yoshkar-Ola, e-mail: gazheeva-tamara@yandex.ru

THE DYNAMICS OF THE SIZE AND COMPOSITION MICROORGANISMS IN THE RHIZOSPHERE OF SOME CEREALS DURING THEIR GROWTH AND DEVELOPMENT

Investigated the rhizosphere of spring cereals. It is shown that the total number of microorganisms, and the number of individual physiological groups in the rhizosphere of grass changes with their growth and development. There is a specificity of physiological groups of microorganisms in three spring cereals studied.

Key words: rhizosphere, cereal plants, microorganisms, micromycetes

Bibliography:

1. Veselov, SY Investigation of cytokinin produced by rhizosphere microorganisms / SY Veselov, TN Arkhipov, AI Melent'ev // Prikl. biochemistry and microbiology. – 1998. – Т. 34. – p. 175-179.
2. Evdokimova, GA On the number of microorganisms in the rhizosphere of cereals / GA Evdokimova // Problems of numbers, biomass and productivity of soil microorganisms. – Leningrad: Izdatel'stvo «Nauka», 1972. - p. 230-235.
3. Ivanov, N.S. Biological activity in the rhizosphere of different crops grown in the field and fitokanery / NS Ivanov // Ways of enhancing soil fertility non-chernozem zone of the RSFSR, Mat. zones. Seminar. – L., 1982. – P.21.
4. Kudryavtsev, VA Growth, development and plant resistance / VA Kudryavtsev, RM Alzhanova. – Tselinograd Univ SRC, 1982. -p 122.
5. Polyanskaya, L.M. Heterogeneity of the root as a habitat of microorganisms / L.M. Polyanskaya, M.H. Orazov, D.G. Zvyagintsev // Microbiology. p.706-714.