

рванный гипокотиль, а также у многих семян разорвана семенная оболочка, но корешок так и не появился. Все проростки, которые проросли неправильно, не имеют ценности.

К непроросшим семенам относятся набухшие. В нашем опыте они были отмечены в 2011 г. (3 %). Количество загнивших семян достигало 5 % (2010, 2011 гг.) – 9 % (2012 г.). Такие семена служат источником инфекции. Следует отметить сортообразец 11-1-15, не имеющий инфицированных семян за три года исследований.

Для всех бобовых многолетних трав характерна твердосемянность, не исключение и наши сорта, у которых процент твердых семян по годам варьировал от 7 % (2012 г.) до 15 % (2011 г.).

Выводы

1. Семена клевера лугового, репродуцированные в условиях Северного Зауралья, обладают высокими посевными качествами: энергия прорастания до 90 %, лабораторная всхожесть до 91 %.
2. Показатель силы роста семян снижен на 23 % по сравнению с лабораторной всхожестью.

Литература

1. Карпин В.И. Условия хранения и посевные качества семян кормовых трав // Кормопроизводство. – 2001. – № 9. – С. 26–28.
2. Шакирова Г.И. Пигменты растений и их роль в повышении урожайности и качества продукции кормовых и зерновых культур. – Казань: ФЭН, 2003. – 253 с.
3. Wellington P.S. Handbook for seedling evaluation Proceedinge of the International // Seed Testing Association. – 1970. – V. 35. – № 2.
4. Гос. стандарты. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – Ч. 2. – 42 с.
5. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. – М., 1986. – 134 с.



УДК 632.9

Е.П. Ланкина, С.А. Петрушкина, С.В. Хижняк

ВЛИЯНИЕ ПСИХРОТОЛЕРАНТНЫХ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ-АНТАГОНИСТОВ UOZK2 И UOZK7 НА СТРУКТУРУ БАКТЕРИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА В РИЗОСФЕРЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Изучено влияние психротолерантных штаммов бактерий UOZK2 и UOZK7 на структуру ризосферного бактериального комплекса яровой пшеницы сорта «Новосибирская 29».

Ключевые слова: психротолерантные бактерии, карстовые пещеры, ризосфера, яровая пшеница, структура бактериального сообщества.

E.P. Lankina, S.A. Petrushkina, S.V. Khizhnyak

THE INFLUENCE OF THE PSYCHROTOLERANT STRAINS OF BACTERIA-ANTAGONISTS UOZK2 AND UOZK7 ON THE BACTERIAL COMMUNITY STRUCTURE IN THE SPRING WHEAT RHIZOSPHERE

The influence of the psychrotolerant strains of bacteria UOZK2 and UOZK7 on the rhizosphere bacterial community structure of spring wheat "Novosibirskaya 29" is studied.

Key words: psychrotolerant bacteria, karst caves, rhizosphere, spring wheat, bacterial community structure.

Введение. Рост интенсивности загрязнения окружающей среды в результате применения химических пестицидов послужил мощным стимулом внедрения биологического метода в практику защиты растений во всех странах мира [6–8, 10, 11]. Исследования показали, что психрофильные и психротолерантные бактерии, выделенные из карстовых пещер, могут использоваться в качестве биопрепаратов для защиты зерновых

культур от корневой гнили и листовой пятнистости в Сибири и других регионах с аналогичным климатом. Кроме этого, благодаря своим температурным пределам роста, они не могут развиваться при температуре человеческого тела [2, 5]. Использование данных штаммов бактерий может приводить к изменениям в естественном ризосферном микробном комплексе, что требует дополнительного изучения [9].

Цель работы. Изучение влияния психротолерантных штаммов бактерий UOZK2 и UOZK7 на структуру ризосферного бактериального комплекса яровой пшеницы сорта «Новосибирская 29».

Объекты и методы. В работе использованы следующие штаммы: UOZK2, место выделения – пещера Женевская, максимальная температура роста +26°C. По результатам секвенирования гена 16S рПНК – 99,1 %-й уровень сходства с *Sporosarcina globispora* DSM 4 (T) X68415; UOZK7, место выделения – пещера Женевская, максимальная температура роста +29°C, предварительная идентификация – *Bacillus* sp. Штаммы были выделены Е.П. Ланкиной и С.В. Хижняком и в ходе лабораторных испытаний показали высокую антагонистическую активность в отношении фитопатогенных грибов р. *Bipolaris*, *Alternaria* и *Fusarium* [2].

Микрополевым опыт проводили в 2013 году на полевом стационаре Красноярского государственного аграрного университета с использованием предоставленных Красноярским НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии семян яровой пшеницы Новосибирская 29. Природная зона – Красноярская лесостепь. Климат – умеренно сухой и континентальный (мера континентальности 61–63 %, или 189, по Иванову Н.Н.). Почва представлена черноземом выщелоченным среднегумусным среднесуглинистым, с очень высоким содержанием подвижного фосфора (26 мг/100 г) и обменного калия (22 мг/100 г). Гидротермический режим вегетационного периода 2013 года существенно отличался от среднесуточных характеристик. ГТК Селянинова с мая до сентября составил 2,0. Опыт проводился в сосудах без дна площадью 0,1 м², повторность шестикратная. Схема опыта: 1. Контроль (семена пшеницы Новосибирская 29 без обработки). 2. Бактеризация семян суспензией клеток UOZK2. 3. Бактеризация семян суспензией клеток UOZK7. Бактеризация осуществлялась из расчёта 10 л суспензии на 1 т семян, титр суспензий составлял 1×10⁹ клеток/мл.

Для анализа ризосферной микрофлоры использовали смывы с корней. Для этого в фазу всходов, кущения и колошения отбирали по 5 растений из каждой повторности (всего по 30 растений на вариант опыта в каждую фазу). Из отобранных растений формировали объединённую пробу. Для микробиологического анализа производили смыв с корней объединённой пробы стерильной водой, после чего осуществляли глубинные посевы из смыва с использованием микропипет-дозатора в набор питательных сред (по 2 мкл в каждую питательную среду). Численность аммонифицирующих микроорганизмов (АМ) учитывали на ПД-агаре. Численность азотфиксирующих и олигонитрофильных микроорганизмов (ОЛН) учитывали на среде Эшби. Численность гетеротрофных микроорганизмов, использующих минеральные формы азота (ГМ), учитывали на среде Чапека. Численность олиготрофных микроорганизмов (ОЛГ) учитывали на среде, содержащей 50 мл/л ПД-агара, 50 мл/л среды Чапека и 20 г/л агара [4]. Численность микроорганизмов каждой из упомянутых эколого-трофических групп определяли по числу колониеобразующих единиц (КОЕ). В качестве показателя олиготрофности использовали отношение ОЛГ/АМ, в качестве показателя олигонитрофильности – отношение ОЛН/АМ, в качестве показателя минерализации – отношение ГМ/АМ [1]. Статистический анализ влияния обработки изучаемыми штаммами на относительную численность микроорганизмов основных эколого-трофических групп (КОЕ на чашку Петри) в ризосфере на изучаемых стадиях оценивали по критерию χ^2 [3]. В качестве программного обеспечения использовали средства MS Office XP и StatSoft STATISTICA 6.0.

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что бактериизация семян штаммами UOZK2 и UOZK7 привела к статистически значимым ($p < 0,001$) изменениям в структуре ризосферного бактериального сообщества на стадиях всходов, кущения и колошения. Это проявилось в изменениях относительных численностей аммонифицирующих микроорганизмов, азотфиксирующих и олигонитрофильных микроорганизмов, гетеротрофных микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, и олиготрофных микроорганизмов в сравнении с контролем.

Так, динамика олиготрофности ризосферных бактериальных комплексов в вариантах с бактериизацией штаммами UOZK2 и UOZK7 показала, что ее рост особенно ярко проявился к моменту кущения (рис. 1).

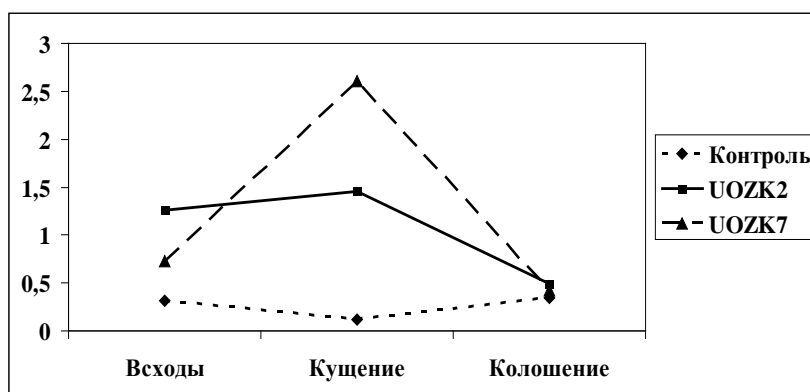


Рис. 1. Динамика показателя олиготрофности ризосферных бактериальных комплексов в разных вариантах эксперимента

Олигонитрофильность ризосферных бактериальных комплексов в варианте с бактеризацией штаммом UOZK2 выросла к фазе кущения. А в варианте с бактеризацией штаммами UOZK7 к моменту колошения (рис. 2).

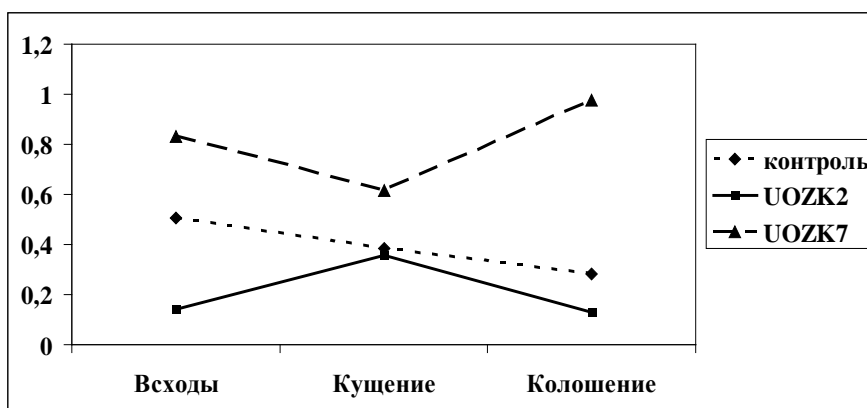


Рис. 2. Динамика показателя олигонитрофильности ризосферных бактериальных комплексов в разных вариантах эксперимента

Что касается показателя минерализации, то в данном случае максимальный стимулирующий эффект оказала бактеризация штаммом UOZK2 (рис. 3).

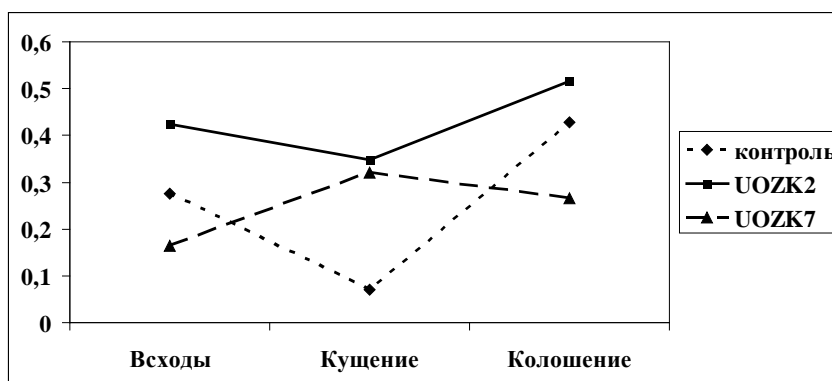


Рис. 3. Динамика показателя минерализации ризосферных бактериальных комплексов в разных вариантах эксперимента

Таким образом, бактеризация во всех вариантах привела к росту олиготрофности и олигонитрофильности ризосферных комплексов, этот рост особенно ярко проявился к моменту кущения и колошения.

Выводы

1. Указанные изменения в ризосферном микробном комплексе свидетельствуют о том, что изучаемые штаммы успешно интродуцировались в ризосферу и сохраняли свою биологическую активность в течение всего изучаемого периода.

2. Можно констатировать, что бактеризация в большинстве вариантов привела к существенному росту олиготрофности, олигонитрофильности и показателя минерализации в ризосфере. В качестве объяснения наблюдаемого эффекта можно предположить стимуляцию процессов изъятия ризосферной микробиотой органического углерода и органического азота, выделяемого корнями пшеницы.

Литература

1. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
2. Ланкина Е.П., Хижняк С.В. Бактериальные сообщества пещер как источник штаммов для биологической защиты растений от болезней. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 125 с.
3. Поллард Д. Справочник по вычислительным методам статистики. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.
4. Теплер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
5. Психрофильные и психротолерантные гетеротрофные микроорганизмы карстовых полостей Средней Сибири / С.В. Хижняк, И.В. Таушева, А.А. Березикова [и др.] // Экология. – 2003. – № 4. – С. 261–266.
6. Штерншис М.В., Джалилов Ф.С. Биологическая защита растений. – М.: КолосС, 2004. – 264 с.
7. Copping L.G. The manual of biocontrol agents. – Alton: BCPC, 2004. – 702 p.
8. Pal K.K., Gardener B.M. Biological Control of Plant Pathogens // The Plant Health Instructor. – 2006. – № 2. – P. 117.
9. Patkowska E. The effect of biopreparations on the formation of rhizosphere microorganism populations of soybean // Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus. – 2005. – № 4. – P. 89–99.
10. Perelló A.E., Mónaco C. Status and progress of biological control of wheat (*Triticum aestivum* L.) foliar diseases in Argentina // Fitosanidad. – 2007. – V. 11. – № 2. – P. 15–25.
11. Field assessment of two strains of cold-adapted bacteria isolated from cave microbial community as biological agents for protection of cereals in Siberia / V.K. Purlaur, V.P. Bitcukova, S.V. Khizhnyak [et al.] // Найновите постижения на европейската наука – 2011: материали за vii международна научна практична конференция. – България, 2011. – С. 79–82.

