

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 сортобразец 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 rPHK – 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 антигистическую активность в отношении фитопатогенных грибов р. *Bipolaris*, *Alternaria* и *Fusarium* [2].

Микрополевой опыт проводили в 2013 году на полевом стационаре Красноярского государственного аграрного университета с использованием предоставленных Красноярским НИИ сельского хозяйства РССельхозакадемии 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 среднемноголетних характеристик. ГТК Селянникова 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 1×10^9 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 азотфиксацирующих 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 экологотрофических 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 экологотрофических 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 бактеризация 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, азотфиксацирующих 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 бактеризацией штаммами UOZK2 и UOZK7 показала, что ее рост особенно ярко проявился к моменту кущения (рис. 1).

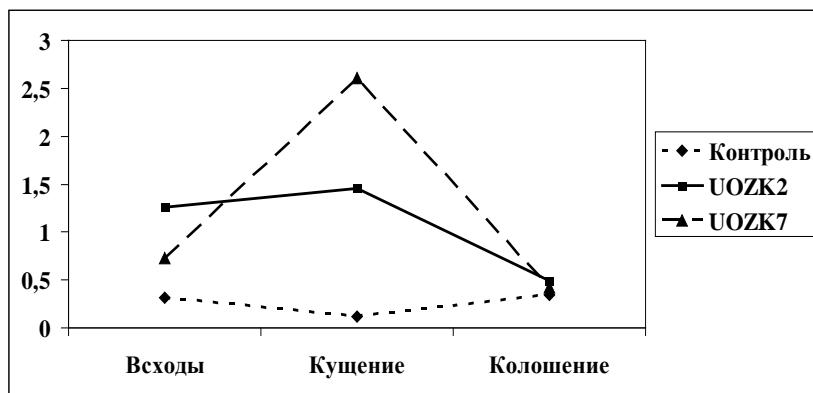


Рис. 1. Динамика показателя олиготрофности ризосферных бактериальных комплексов в разных вариантах эксперимента

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

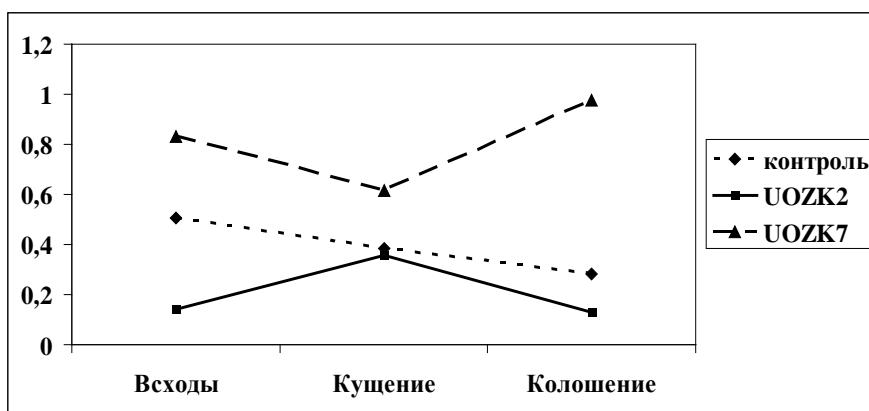


Рис. 2. Динамика показателя олигонитрофильности ризосферных бактериальных комплексов в разных вариантах эксперимента

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

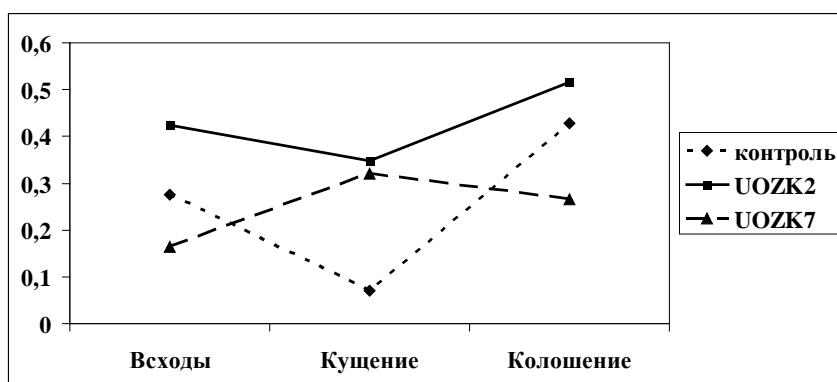


Рис. 3. Динамика показателя минерализации ризосферных бактериальных комплексов в разных вариантах эксперимента

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. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Перееверзева 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 р.
8. Pal K.K., Gardener B.M. Biological Control of Plant Pathogens // The Plant Health Instructor. – 2006. – № 2. – Р. 117.
9. Patkowska E. The effect of biopreparations on the formation of rhizosphere microorganism populations of soybean // Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus. – 2005. – № 4. – Р. 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. – Р. 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 практическа конференция. – Болгария, 2011. – С. 79–82.

