

ИЗМЕНЕНИЯ В БАКТЕРИАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНТЕНСИВНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ОДНОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ

Ферапонтова С.А.¹, Коробова Л.Н.^{2,3}

¹Испытательная лаборатория фитодиагностики и агрохимии ЗАО «Агродоктор»

²ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия (630039 Новосибирск, ул. Добролюбова, 160), e-mail: s.fearpontova@agrodoctor.ru

³ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия (308015 Белгород, ул. Победы, 85)

Изучено состояние ризосферной бактериальной флоры под 5 гибридами и 1 сортом лука репчатого, возделываемого по интенсивной технологии в однолетней культуре на выщелоченном черноземе Приобья. Показано, что интенсивное возделывание лука на фоне капельного орошения является важным регуляторным экологическим фактором для бактерий ризосферы. Оно повышает насыщенность почвы олигонитрофильными микроорганизмами в 1,5 и более раз и сужает границы обилия аммонификаторов под 70% изученных луков. Кроме этого, пестицидный стресс меняет доминирующую экологическую стратегию бактериального сообщества. Среди аммонификаторов многочисленнее становятся К-стратеги с суженными колебаниями популяционной плотности, тогда как при ограниченных пестицидных нагрузках в ризосфере преобладают r-стратеги с широкими пределами изменчивости обилия. Амилитическим бактериям свойственна обратная зависимость. Эти сдвиги указывают на снижение в ризосфере луков после применения пестицидов содержания органического азота. В группе среднеспелых луков и раннего гибрида Solushn F1 выявлено негативное пролонгированное влияние пестицидных нагрузок на минерализационную активность почвы.

Ключевые слова: микрофлора почвы, бактерии, лук репчатый, пестициды, ризосфера.

CHANGES IN BACTERIAL COMPLEX SOILS UNDER THE INFLUENCE INTENSIVE CULTIVATION OF ONION BULB IN ANNUAL CROPS

Ferapontova S.A.¹, Korobova L. N.^{2,3}

¹Testing laboratory fitodiagnosics and agrochemistry of the CJSC "Agrodoctor"

²FSBEI HPE «Novosibirsk State Agrarian University», Novosibirsk, Russia (630039 Novosibirsk, Str. Dobrolyubova, 160), e-mail: s.fearpontova@agrodoctor.ru

³FSAEI HPE «Belgorod National Research University», Belgorod, Russia (308015 Belgorod, Pobedy str., 85)

Studied the rhizosphere bacterial flora under 5 hybrids and 1 variety of onion cultivated according to intensive technology in the annual culture on leached Priobia. It is shown that intensive cultivation of onions on a background of drip irrigation is an important regulatory factor for environmental bacteria of the rhizosphere. It increases the saturation of the soil microorganisms oligonitrophilous 1,5 times or more and tightens border abundance of ammonification under 70% of the studied bows. In addition, pesticide stress changes the dominant environmental strategy of bacterial community. Among numerous ammonification become more numerous K-strategists with narrowed population density fluctuations, whereas with limited pesticide load in the rhizosphere by dominated r-strategists with a wide variability of abundance. Amylolytic bacteria characteristic inverse relationship. These changes indicate a decrease in the rhizosphere bows after pesticide application of organic nitrogen. In the group of middle-bows and early Solushn F1 hybrids showed a sustained negative impact of pesticide loads on mineralization activity of the soil.

Keywords: soil microflora, bacteria, onion bulb, pesticides, rhizosphere.

Лук репчатый – одна из важнейших овощных культур. В Сибири и на Дальнем Востоке его производство базируется на севочном способе возделывания [1], но перспективной для регионов считают также технологию посевной культуры, которая позволяет получить товарную луковицу за один сезон и увеличить продуктивность лука [3]. Технология включает широкое использование высокопродуктивных сортов и гибридов,

искусственного орошения, минеральных удобрений и средств защиты растений [4]. Всё это может вызвать долговременные изменения в почве и в трофической структуре агроценоза.

Чувствительным индикатором степени воздействия на почву и в целом на агроэкосистему является почвенная микрофлора [7, 5]. Минеральные удобрения и пестициды часто вызывают отрицательные изменения в ее численности, структуре [6, 10] и антагонистических свойствах по отношению к фитопатогенам. Например, показано, что при неумеренном применении гербицидов в черноземах Приобья возрастает обилие токсичных микроскопических грибов [8]. С этой точки зрения актуально выявить воздействие на сообщество почвенных микроорганизмов технологии возделывания лука репчатого в однолетней культуре, что на сегодняшний день в Сибири совершенно не изучено.

Объекты и методы исследований. Целью исследований стала экологическая оценка состояния микрофлоры выщелоченного чернозема при интенсивном возделывании однолетней культуры лука репчатого.

Опыты проводили в северной лесостепи Приобья в производственных посевах ЗАО «Агродоктор», где лук выращивают на фоне капельного орошения и вместе с капелькой регулярно применяют минеральную подкормку растений (фертигацию).

В 3 опытах изучали разные по срокам созревания гибриды: ранние – Solushn, Sherman; средние – Spirit, Стригуновский (сорт); среднепоздний – Sangro; поздний – Renate. Действие пестицидов на микрофлору почвы убирали, выделяя в посевах каждого гибрида и сорта специальные площадки, на которые пестициды в первые два месяца вегетации лука не вносились. Эти были варианты с ограниченной пестицидной нагрузкой (с отсутствием 1 химической прополоки гербицидом стопп (3 л/га) до всходов по черной земле и 2-3 обработок гоалом (каскадно – 50г/га, 100 г/га), миурой (0,6 л/га)), которые мы обозначили как контрольные. Варианты с полным блоком химической защиты (кроме перечисленных пестицидов здесь были применены бенорад (0,6 кг/га), деметра (0,4 л/га), би-58 (0,7 л/га), акробат (2 кг/га), ридомил голд (2,5 кг/га)) приняли за опытные. На всех вариантах дважды за вегетацию (в июле и в сентябре) проводили исследования микрофлоры, для чего в десятикратной повторности отбирали почву из горизонта 0-20 см в рядах лука и составляли средний образец [2]. Учитывали численность бактерий, усваивающих органический и минеральный азот, олигонитрофилов, азотобактера и грибов на общепринятых питательных средах [9]. Повторность микробиологических учетов – четырехкратная.

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования позволили установить, что на многократное внесение пестицидов микрофлора среднегумусного среднесуглинистого выщелоченного чернозема отреагировала изменением численности аммонификаторов, микроскопических грибов и олигонитрофильных микроорганизмов.

Так, многократное внесение пестицидов сузило в ризосфере 70% испытанных гибридов лука границы толерантности по обилию у бактериального комплекса аммонифицирующих микроорганизмов (рисунок 1).

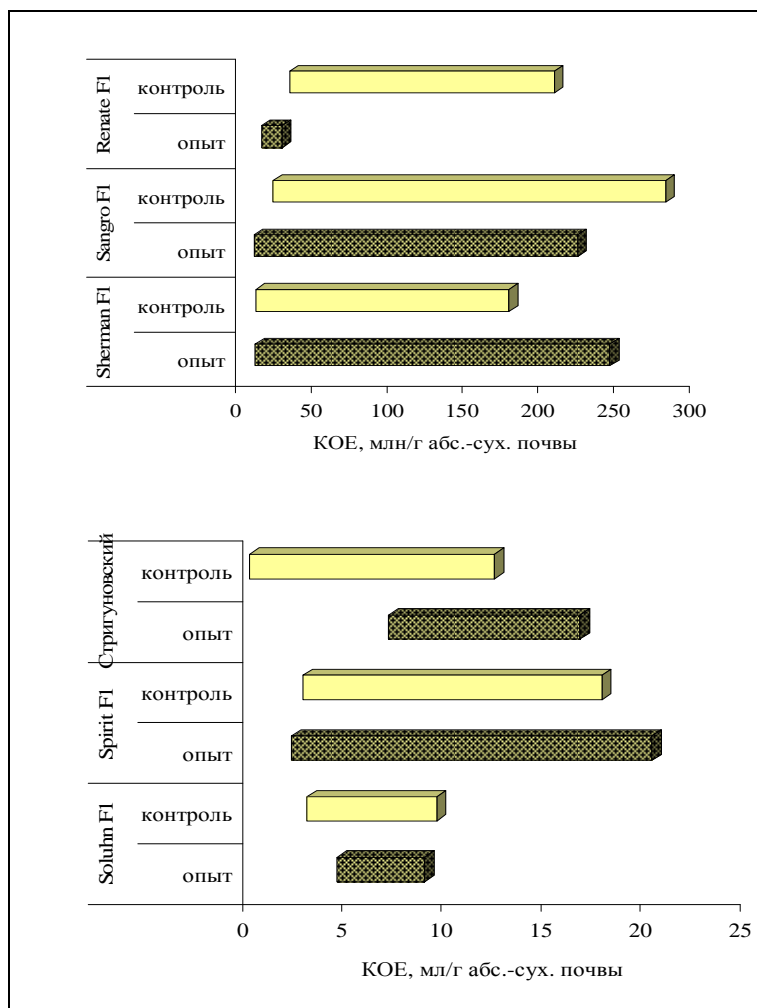


Рис. 1. Изменение границ толерантности комплекса бактерий – аммонификаторов под влиянием полной химической защиты посевной культуры лука репчатого

Примечание – границы установлены по 6 учетам

В вариантах с ограниченным применением пестицидной нагрузки эти границы оказались более широкими. Наиболее резкую реакцию на пестициды у аммонификаторов выявили в ризосфере позднеспелого гибрида Renate. Четкой была реакция на данный фактор у микрофлоры под среднепоздним гибридом Sangro и близким к нему по сроку созревания сортом Стригуновский. Отрицательного воздействия полного блока химической защиты на аммонифицирующие бактерии в ризосфере среднеспелого лука Spirit F1 не наблюдалось. Под раннеспелыми гибридами реакция аммонификаторов на полную пестицидную нагрузку, характерную для промышленной технологии однолетней культуры лука, была также неоднозначной. Негативная реакция на пестицидную нагрузку в летних учетах выявилась под Solushn F1 и отсутствовала под гибридом Sherman.

Сужение границ обилия в комплексе почвенных аммонификаторов под влиянием интенсивного выращивания лука, по-видимому, связано с изменением насыщенности микробного сообщества видами с разной экологической стратегией. Пестицидный стресс повлиял на размножение видов бактерий с ярко выраженной экологической стратегией г. Поэтому в системе минерализаторов органического вещества в тех вариантах, где сузились границы обилия, преимущественное развитие получали микроорганизмы с другой экологической стратегией – К-стратеги или организмы с переходной стратегией. Чем сильнее было сужение границ обилия аммонификаторов, тем, скорее всего, в их комплексе больше оставалось типичных К-стратегов.

В результате подавления обилия аммонификаторов в первый месяц после применения пестицидов и экологической перестройки в составе этой группы в ризосфере раннеспелого Solushn и группы среднеспелых луков ослабились минерализационные процессы, о чем свидетельствует снижение значений коэффициента минерализации органических остатков (рисунок 2).

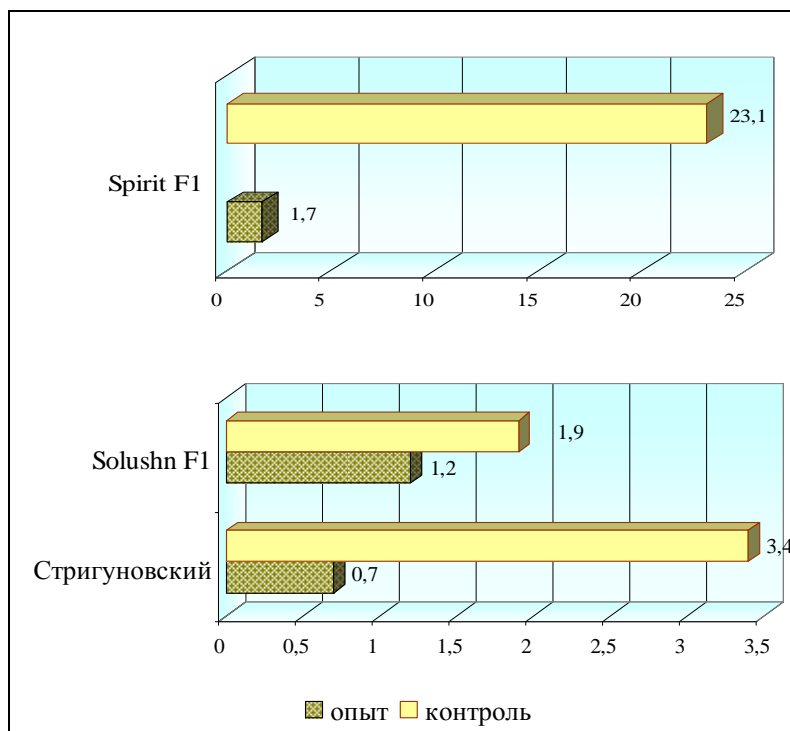


Рис. 2. Изменение коэффициента минерализации выщелоченного чернозема под посевами гибридов лука в первый месяц после пестицидного стресса

Примечание – учёты проведены в июле. НСР₁₀ по фактору А (влияние гибридов) – 1,2, по фактору В (влияние пестицидной обработки) – 0,7.

Под позднеспелым гибридом Renate и среднепоздним Sangro F1, минерализационный коэффициент в опытных вариантах, наоборот, увеличился, что произошло вследствие активного размножения бактерий, усваивающих минеральные формы азота.

Все изменения в активности минерализационных процессов, выявленные под действием пестицидов в середине июля, в ризосфере луков сохранились и к осени.

В отличие от аммонифицирующих бактерий, распространение и обилие в прикорневой зоне луков аэробных азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter* мало определялось складывающимися сразу после химических обработок экологическими условиями. В нашем случае оптимизация условий влажности за счет капельного полива с одновременной фертигацией создавала максимум благоприятствования для летнего развития азотобактера, что сглаживало негативное воздействие пестицидной нагрузки. Поэтому стрессовый эффект для азотобактера в июле оказался на уровне 6-9%.

В отношении ризосферных олигонитрофилов, наоборот, выявилось выраженное стимулирующее влияние пестицидных обработок. Рост их обилия в первый месяц после пестицидной нагрузки был установлен под гибридами Renate F1, Sherman F1, Spirit F1, Solushn F1 и сортом Стригуновский. Изменения соответствовали повышению численности олигонитрофилов от 1,5 до 13,4 раз (таблица 1). Минимальный рост летней численности олигонитрофилов был выявлен под позднеспелым луком Renate F1, максимальный – под раннеспелым луком Sherman F1.

Таблица 1

Характер изменения численности олигонитрофилов в опытах с полным блоком химической защиты посевной культуры лука (КОЕ, млн./г абс. сух. почвы)

Год	Вариант	Лето		Осень	
		контроль	опыт	контроль	опыт
2010	Renate F1	33,4	49,1	63,5	125,2
	Sangro F1	19,4	14,4	33,4	50,7
	Sherman F1	3,5	47,0	29,9	87,1
НСР ₁₀	фактор А	2,2		3,6	
	фактор В	2,7		4,4	
2011	Solushn F1	14,0	127,9	24,1	40,6
	Стригуновский	31,0	59,8	26,6	20,6
	Spirit F1	29,3	84,1	56,6	27,1
НСР ₁₀	фактор А	4,9		9,2	
	фактор В	6,0		11,2	

Примечание – фактор А – влияние гибридов, фактор В – влияние пестицидной обработки.

Действие остаточных количеств пестицидов на ризосферных олигонитрофилов под позднеспелым луком Renate F1, среднепоздним Sangro F1 и группой раннеспелых оказалось пролонгированным, хотя к осени и ослабело. Разница между вариантами с химическими обработками и контролями к концу вегетации уменьшилась до 1,5-2,9 раз, оставаясь математически значимой для всех изученных гибридов, кроме сорта Стригуновский.

Заключение

Интенсивное возделывание репчатого лука в посевной культуре является важным регуляторным экологическим фактором для бактериальной ризосферной микрофлоры. Оно вызывает экологическую перестройку в микрофлоре круговорота азота, повышая насыщенность олигонитрофильными микроорганизмами и сужая границы обилия аммонификаторов. Аэробные азотфиксаторы – наиболее устойчивая группа к воздействию пестицидной нагрузки при возделывании лука репчатого при капельном орошении за счет постоянного увлажнения почвы и внесения с капелькой минерального питания.

Пестицидный стресс меняет доминирующую экологическую стратегию бактериального сообщества ризосферы. Среди аммонификаторов многочисленнее становятся К-стратеги с суженными колебаниями популяционной плотности, тогда как при ограниченных пестицидных нагрузках в ризосфере преобладают r-стратеги, с широкими пределами изменчивости обилия. Амилолитическим бактериям свойственна обратная зависимость. Эти сдвиги указывают на снижение в ризосфере луков после применения пестицидов содержания органического азота.

В группе среднеспелых луков и раннего гибрида Solushn F1 выявлено негативное пролонгированное влияние пестицидных нагрузок на минерализационную активность почвы.

Список литературы

1. Жаркова С.В. Создание исходного материала для селекции лука репчатого в Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук/ С.В. Жаркова. – Москва, 2001. – 27 с.
2. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев, И.В. Асеева, И.П. Бабьева, Т.Г. Мирчинк. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 224 с.
3. Коробова Л.Н. Микробный отклик выщелоченного чернозема на превышение нормы гербицидной нагрузки / Л.Н. Коробова, А.В. Шинделов // Вестник алтайского аграрного университета, 2012. – №8 (94). – С. 51-54.
4. Коробова Л.Н. Особенности сукцессии микробных сообществ в черноземах Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Л.Н. Коробова. – Новосибирск, 2007. – 43 с.
5. Кривцов И.В. Химические меры борьбы с однолетними сорняками в посевах лука репчатого при орошении на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук/ И.В. Кривцов. – Волгоград, 2005. – 22 с.
6. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды / Ю.В. Круглов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 129 с.

7. Наплекова Н.Н. Микробиологический мониторинг состояния природной среды / Н.Н. Наплекова / Проблемы сельскохозяйственной экологии. – Новосибирск: Наука, 2000. – С. 41-58.
8. Седых Т.В. Посевная культура лука репчатого в южной лесостепи Омской области: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук / Т.В. Седых. – Тюмень, 2004 – 16 с.
9. Теппер, Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Колос, 1994. – 256 с.
10. Govedarica M. Mikroorganizmi i razgradnja herbicida i zemljista / M. Govedarica, N. Milosevic, S. Duric et al. // Zbravstveno berberdna hrana. – Novi Sad, 2002. – Knj. 1. – P. 341-346.

Рецензенты:

Наплекова Н.Н., д.б.н., профессор, заведующая кафедрой агроэкологии и микробиологии;., – ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», г.Новосибирск;
Бокова Т.И., д.б.н., заведующая кафедрой химии, ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», г.Новосибирск.