УДК 631.46:631.112; 633.521 (571.16)

Ю.В. Чудинова

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА РИЗОСФЕРЫ СОРТА ЛЬНА ТОМСКОЙ СЕЛЕКЦИИ Т-16 В ЛЬНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Изучен микробиологический состав ризосферы льна, выращенного в разных микроклиматических условиях льноводческих хозяйств Томской области; дана оценка влияния сорта льна томской селекции на динамику количественного и качественного состава микроорганизмов.

Лен-долгунец является ценной сельскохозяйственной культурой, дающей одновременно два вида продукции: волокно и масло. Это – стратегическое сырье, необходимое во многих сферах производства практически во всех странах мира. В последние годы лен стал единственным источником растительного сырья в России, не считая импортированного.

Взаимоотношения микроорганизмов с высшими растениями, в частности льном, представляют одну из важных проблем почвенной микробиологии. Выяснение сущности подобных взаимоотношений дает возможность направленно регулировать деятельность микроорганизмов, принимающих участие в корневом питании растений. Известно, что одним из наиболее перспективных путей повышения эффективности селекционного процесса является использование микробиологических, биотехнологических, а также методов молекулярной генетики.

В настоящее время в России со стороны учёных проявляется возрастающий интерес к изучению болезней и вредителей льна, а также, в связи с этим, взаимоотношениям растение – микроорганизм в разных экологических условиях [1, 2]. Изучением правильно подобранных агротехнических мероприятий и севооборотов, являющихся ведущими факторами, влияющими на урожайность льнопродукции, грамотно подобранных доз удобрений, микроэлементов и микробиологических удобрений, применяемых под лен, занимаются также российские ученые [3–6]. Однако вопросы почвенной микрофлоры этой культуры изучены слабо.

В России особо актуальным становится такое направление, как экологизация сельскохозяйственного производства и земледелия в частности. В связи с этим проблема повышения эффективности микробно-растительного взаимодействия является приоритетным направлением почвенной и сельскохозяйственной микробиологии [7]. Прикорневая микрофлора оказывает большое влияние на рост и развитие растений продуктами своего метаболизма, растения также сами могут изменять микрофлору почвы [8].

В Западно-Сибирском регионе и Томской области в частности уровень интенсификации земледелия в настоящее время является невысоким, характеризуется низким применением удобрений. Поэтому севообороту и влиянию предшественников на плодородие почвы и фитосанитарный режим придается большое значение [9]. В Томской области лен в севообороте является традиционной сельскохозяйственной культурой и размещается так, чтобы посев его на одном и том же поле повторялся через пять–шесть лет [10].

При частом возвращении льна на одно и то же поле происходит «утомление» почвы и резко снижается урожай [4, 11]. Повторное возделывание льна независимо от предшественника увеличивает засоренность посевов до 45%. Происходит заметное ухудшение структурного состояния почвы, уменьшение количества бактерий и актиномицетов в 3–4 раза и увеличение численности вредной грибной микрофлоры. В результате в почве прикорневой зоны повторных посевов льна идет снижение микробиологических процессов, что ослабляет фунгистатическое действие почвы, способствует накоплению инфекций и, как следствие, увеличению поражения растений льна болезнями, росту токсичности почвы. На четвертый год повторного возделывания льна урожайность семян снижается на 50–60%, льносоломы – на 35–45%.

В связи с этим целью работы явились изучение микробиологического состава ризосферы льна районированного сорта Томский-16, выращенного в разных микроклиматических условиях льноводческих хозяйств Томской области, и оценка влияния конкретного сорта на динамику количественного и качественного состава микроорганизмов ризосферы.

Исследования проводили в 2003–2005 гг. на четырех участках: экспериментальный участок ГНУ СибНИИ СХТ СО РАСХН (ТГСХОС) (I), д. Половинка (II), д. Писаревка (III), д. Романовка (IV), различающихся между собой по типам почв и агрохимическим характеристикам согласно ГОСТ 26107–84, 26205–84 [12].

Посев растений проводили в оптимальные сроки строчным способом − 1 × 7,5 см.

Экспериментальные работы по изучению микробиологического состава ризосферы льна проводили после уборки согласно методическим указаниям по почвенной микробиологии [13].

Микрофлору ризосферы льна учитывали методом предельных разведений и методом комочков на питательных средах по стандартной методике [13] с модификациями. Проведен посев микроорганизмов на среды МПА, КАА, Эшби, Гетчинсона и Чапека для определения аэробных и анаэробных фиксаторов азота, олигонитрофиллов, аэробных разрушителей клетчатки, аммонификаторов, использующих доступные минеральные формы азота.

Фитотоксическую активность почвы определяли методом почвенных пластинок и методом агаровых пластинок с целлофаном [14, 15].

Результаты исследований показали, что ризосфера льна, выращенного в разных почвенно-микроклиматических условиях, представлена определенным для участка качественным и количественным составом микроорганизмов. Обнаружено, что в ризосфере всех образцов преобладают бациллы, что можно объяснить отмиранием

корневых остатков, так как образцы были взяты в период уборки. Соотношение бациллы/бактерии было наибольшим в образце 2, что свидетельствует о большем количестве отмерших корневых остатков в этом варианте и более глубоком процессе разложения органического вещества. Наиболее распространенной группой явились *Bacillus subtilis*. При посеве на крахмало-аммиачный агар преобладали актиномицеты. Известно, что актиномицеты подавляют фитопатогенные грибы и бактерии. Так как содержание их на всех почвах достаточно высоко, можно судить о хорошем фитосанитарном состоянии всех почв.

При определении численности микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота, показано, что численность их значительно меньше, чем аммонификаторов на МПА (рис. 1).

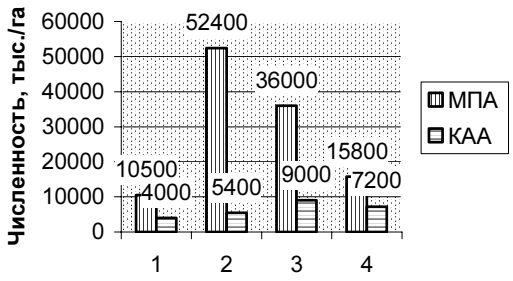

Рис. 1. Численность аммонифицирующих бактерий на МПА и микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота на КАА, тыс./га почвы

Это свидетельствует о том, что преобладали процессы аммонификации во всех изученных почвах в осенний период. Это же подтверждается и низким коэффициентом минерализации, показывающим отношение численности микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота на КАА, к численности аммонифицирующих бактерий на МПА (табл. 1). Он оказался выше на участке 4. Это можно объяснить тем, что в указанной почве было небольшое количество доступных форм азота для питания микроорганизмов.

Таблица 1

Величина коэффициента минерализации в почвах

№ участка	Коэффициент минерализации
1	0,38
2	0,10
3	0,25
4	0,46

Численность грибов изучали на среде Чапека. Из истинных фитопатогенов выявлены *Fusarium oxysporum* (участки 1, 2, 4) и *Alternaria tenuis* (участки 1, 4). Известно, что указанные грибы вызывают серьезные заболевания льна, такие как фузариоз, фузариозное увядание. Наличие этих грибов может привести к развитию корневых гнилей, преждевременному старению растений, ухудшению качества семян. Участок 3 оказался пригодным для возделывания льна в связи с отсутствием истинных патогенов.

Из азотфиксирующих организмов выявлены представители р. *Azotobacter*, олигонитрофиллы, а из целлюлозоразрушающих − *Sorangium cellulosum* и *Sporocytophaga myxococcoides.*

При изучении токсичности почв показано, что на всех почвах, кроме 4, токсичность присутствует (табл. 2). Это свидетельствует о том, что необходимы предшественники, которые бы ее снижали. Известно, что в длительных стационарных льняных севооборотах лучшие результаты по урожаю и качеству льнопродукции получены при возделывании льна после озимой ржи, посеянной по пласту многолетних трав второго года использования и после картофеля [10].

Таблица 2

Фитотоксичность почв разных участков

№ участка	Процент прорастания семян, %	Коэффициент токсичности
1	12	4,33
2	28	1,85
3	20	2,60
4	22	2,36
Контроль	52	–

В работах томских ученых показано, что самое высокое содержание в почве азота отмечено после клевера 2-го года, самое низкое – после ячменя [16]. Ими же установлено, что высокий урожай соломки льна получен при посеве его после картофеля и озимой ржи, а также отмечено, что после предшественника – гороха увеличивается урожайность соломки льна, однако снижается содержание волокна в тресте. Лен-долгунец – ценный предшественник для других культур. После него получают высокие урожаи озимых, овса, гречихи, картофеля [4].

Определение фитотоксичности почв проводили также методом выживаемости культуры азотобактера в почвах по Красильникову.

Тест по токсичности к азотобактеру показал, что в ризосферной части льна к моменту уборки накапливаются растительные остатки, что сказывается на развитии микроорганизмов. Результаты двух разных тестов по токсичности не совпадают. При использовании методики определения фитотоксичности почв к проросткам редиса отмечено, что наиболее токсичным оказалась почва 2, результаты опыта по определению токсичности почв к азотобактеру показали, что почва 4 оказалась нетоксична. Максимальное количество фитопатогенных грибов *Fusarium ozysporum* и *Alternaria tenuis* было на почве 4. Меньше их было в почве 2, наименее токсичной по этому признаку оказалась почва 1. Так как результаты разных опытов по фитотоксичности не совпадают, можно предположить, что *Fusarium ozysporum* и *Alternaria tenuis*, несмотря на высокую численность, не являются высокотоксичными для льна.

Поскольку из ризосферы почвы 2 выделен азотобактер, эта почва является не токсичной по отношению

ко льну. Наряду с почвой 2 можно по высокому содержанию азотобактера выделить почву 3.

По наличию фитопатогенных грибов наименьшим их содержанием характеризуется ризосфера льна из почвы 3, следовательно, ее можно рекомендовать как наиболее благоприятную для возделывания льна.

На МПА имеются антагонисты к *Fusarium ozysporum* на почвах 2 и 3, следовательно, их можно выделить как наиболее благоприятные для возделывания льна. При анализе микроорганизмов, выращенных на среде КАА, наиболее благоприятной оказалась также почва 3.

Таким образом, в результате работы изучен микробиологический состав ризосферы льна районированного сорта Томский-16, выращенного в разных микроклиматических условиях льноводческих хозяйств Томской области, а также дана оценка влияния конкретного сорта на динамику количественного и качественного состава микроорганизмов ризосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Штарк О.Ю.* Влияние корневых экзометаболитов пшеницы на антагонистические свойства ризобактерий по отношению к ризосферным грибам: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2001. 21 с.
2. *Молекулярные* основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями / Под ред. В.В. Игнатова. М.: Наука, 2005. 262 с.
3. *Добровольская Т.Г.* Структура бактериальных сообществ почв. М.: Наука, 2002. 182 с.
4. *Крепков А.П.* Лен-долгунец в Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. 168 с.
5. *Клячина С.Л., Крепков А.П.* Предшественники, минеральное питание и урожайность льна-долгунца сорта Т-18 // Сб. тр. преп. и студ. Томск: ЦНТИ, 1998. С. 95–100.
6. *Косых Л.А.* Селекционная ценность образцов льна масличного: Автореф. дис. … канд. с/х наук. Саратов, 2002. 21 с.
7. *Клячина С.Л., Крепков А.П.* Предшественники, минеральное питание и урожайность льна-долгунца сорта Т-18 // Сб. Тр. преп. и студ. НГАУ, посвящ. 5-лет. юбилею создания ТФ НГАУ. Томск: ЦНТИ, 1998. Вып. 1. С. 95–100.
8. *Архипова Т.Н.* Исследование цитокининов, продуцируемых ризосферными микроорганизмами: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Уфа, 1999. 21 с.
9. *Агроэкологические* основы землепользования в Томской области / Под ред. В.А. Хмелева и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 255 с.
10. *Объедков М.Г.* Лен-долгунец. М.: Россельхозиздат, 1979. 223 с.
11. *Крепков А.П.* Селекция льна-долгунца в Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 186 с.
12. *Аринушкина Е.И.* Химический анализ почв грунтов. М.: МГУ, 1970. 327 с.
13. *Почвенная* микробиология: Задания к лабораторным занятиям / Под ред. Н.Н. Наплековой. Новосибирск: НГАУ, 2004. 48 с.
14. *Методы* изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Под ред. Н.А. Красильникова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1966. 215 с.
15. *Методы* почвенной микробиологии и биохимии. М.: Изд-во МГУ, 1980. 223 с.
16. *Клячина С.Л., Крепков А.П.* Предшественники, минеральное питание и урожайность льна-долгунца сорта Т-18 / Сб. тр. преп. и студ. НГАУ. Томск: ЦНТИ, 1998. С. 95–100.

Статья поступила в редакцию журнала 14 ноября 2006 г., принята к печати 25 декабря 2006 г.