

УДК 631.95.024.592

О. Г. Марьина-Чермных*Марийский государственный университет, Йошкар-Ола***ОСОБЕННОСТЬ РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННЫХ ПАТОГЕНОВ
В АГРОЭКОСИСТЕМЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

В статье изложены результаты исследований взаимодействия микробно-растительной системы яровой пшеницы на территории Республики Марий Эл. В последние годы возделывание зерновых агроценозов привело к дестабилизации фитосанитарной обстановки в регионе. Наблюдается увеличение роста патогенных микроорганизмов за счет экологических факторов и нарушения агротехники, что приводит к снижению продуктивности почвы и зерновых культур. Проведенные исследования направлены на выявление взаимосвязи различные естественных и антропогенных факторов на фитотоксичность и патогенный потенциал почвы, позволяющих снизить негативную нагрузку технологических воздействий на агроэкосистему полевых агроэкосистем. Было изучено влияние агротехнических приемов и величины патогенного потенциала пахотой почвы в условиях аграрной экологической системы яровой пшеницы, позволяющих улучшить фитосанитарное состояние почвы, снижая численность патогенных микроорганизмов. Результаты исследований показали, что рост численности и развития патогенных микроорганизмов контролирует соотношение и активность стимулирующих и ингибирующих почвенных агентов. Главными экологическими факторами для развития и поражения яровой пшеницы патогенами из рода *Fusarium culmorum* и *Bipolaris sorokiniana* являются величина их встречаемости в ризосфере растения-хозяина, оптимальные условия температуры 18–20 °С и влажность почвы 60–80 %, при этом жизнеспособность возбудителей корневой гнили после зимовки снижается.

Ключевые слова: агроэкосистема, почвенные патогены, потенциал почвы, сидерат, приемы агротехники, фитотоксичность, ризосфера, микроорганизмы, яровая пшеница

Экологическая ситуация и фитосанитарное состояние почвы при функционировании в полевых севооборотах зерновых агроценозов во многом зависит от складывающихся факторов, которые формируются при возделывании сельскохозяйственных культур [6]. Научные разработки ряда ученых в области защиты растений зерновых культур от болезней свидетельствуют, что существующие агротехнические требования при соблюдении, и рациональном использовании удобрений, средств защиты растений и предшественников могут в существенной степени снизить вредность болезней. Выдвинутая нами концепция «оптимизация и экологизация фитосанитарии пахотной почвы определяется уровнем адекватной сапротрофной утилизации и наличием в почве растительного органического вещества, необходимого для развития этого процесса» подтверждает необходимость решения в Республике Марий Эл проблемы оптимизации фитосанитарии почв и экологизации защиты растений от корневой гнили при возделывании зерновых культур на уровне агроэкосистемы. Влияние негативных технологических воздействий на агроэкосистему

полевых агроэкосистем может привести к дестабилизации фитосанитарного состояния пахотных почв. Это связано прежде всего с тем, что при эксплуатации агроэкосистем интенсивные технологические приемы наряду с положительными факторами несут и отрицательный эффект [6; 8]. При этом основными факторами негативного эффекта являются токсические действия от применения синтезированных химических средств [5], накопление патогенного потенциала [7], уплотнение почвы движителями сельскохозяйственных тракторов и машин [9] и изменение физико-химических свойств почвы [10].

Однако фактор взаимосвязи агротехнического приема и величины патогенного потенциала пахотой почвы на уровне агроэкосистемы полевых культур до сих пор остается малоизученным, поэтому целью работы является изучение влияния экологических факторов естественного и антропогенного происхождения на фитотоксичность и патогенный потенциал почвы.

Исследования проводили методами лабораторного анализа и полевых опытов на опытном поле Марийского государственного университета

и на кафедре общего земледелия, агрохимии, растениеводства и защиты растений МарГУ в течение 2013–2014 гг. Основным объектом работ были микромицеты ризосферы и ризопланы яровой пшеницы в различных севооборотах. На возделываемые культуры в севооборотах накладывали технологические приемы борьбы с корневыми гнилями зерновых культур. Почва в опытах была дерново-подзолистой среднесуглинистой [3] со следующей агрохимической характеристикой: содержание гумуса 1,48–1,73 %, $pH_{\text{сол.}}$ – 5,1–5,7, содержание подвижных форм фосфора – 15,4–18,1 и калия – 12,2–19,6 мг/100 г почвы. Микробиологический анализ эдафосферы (почвы, находящейся вне влияния корней растений), ризосферы (почвы, на которую воздействуют корни растений) и ризопланы (поверхности корней растений) проводили согласно методикам Д. Г. Звягинцева [4]. Определение количества микромицетов осуществляли чашечным методом [2]. Фитотоксичность почвы оценивали по всхожести, выживаемости и по количеству сухой биомассы растений [11]. Наблюдения, учеты и анализы проводили в соответствии с методикой, программой исследования и техникой постановки полевых опытов по Б. А. Доспехову [1].

Анализ таблицы 1 показывает, что развитие корневой гнили яровой пшеницы зависит от благоприятных условий среды обитания патогенных организмов и растения-хозяина.

Таблица 1

Влияние основных экологических факторов на заражение проростков яровой пшеницы корневой гнилью, %, лабораторный опыт

Условия среды		Дни продолжительности опыта			
влажность, %	температура, °С	3 дня	5 дней	7 дней	10 дней
Контроль	5–7	2,5	9,1	14,6	19,4
30–40	18–20	4,9	12,7	21,0	24,2
	28–30	11,0	24,1	39,3	41,3
Контроль	5–7	9,6	19,1	24,7	27,6
60–80	18–20	30,1	43,9	44,8	55,9
	28–30	32,4	44,1	57,4	88,9
НСР ₀₅		3,4	3,2	3,5	3,2

С ростом температуры и увеличения влажности почвы повышалась активность инфекционных форм почвенных патогенов. Количество пораженных растений увеличивалось с начала заражения и продолжалась увеличиваться практически в течение всего изучаемого периода.

При этом из таблицы 2 можно увидеть, что промораживание почвы с оттаиванием и длительные аэробные условия не снижали жизнеспособность почвенных патогенов корневой гнили зерновых культур.

Таблица 2

Зависимость жизнеспособности патогенов корневой гнили яровой пшеницы от внешних условий региона, полевой опыт, 2013–2014 гг.

Корневые остатки		Количество колоний, тыс. / г почвы		
время отбора	место отбора	все-го	в том числе	
			<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Bipolaris sorokiniana</i>
Осень	Стерня после уборки	31,0	10,9	20,1
	Зябь после первых заморозков	29,9	13,7	16,2
Весна	Зябь после схода снега	27,6	11,8	15,8
	Зябь перед весенними работами	29,0	10,9	18,1
НСР ₀₅ = 2,7 тыс./г почвы				

При этом количество жизнеспособных форм возбудителей *Fusarium culmorum* и *Bipolaris sorokiniana* были практически одинаковыми во все сроки отбора корневых остатков яровой пшеницы.

Полученные данные, представленные в таблице 3, показывают, что на жизнеспособность возбудителей корневой гнили зимовка практически не повлияла, они выживали в почве.

Таблица 3

Влияние технологических воздействий на поражение яровой пшеницы корневой гнилью, тыс. / г почвы, полевой опыт, 2013–2014 гг.

Удобрения	Обработка семян	Осенний анализ, после уборки озимой ржи			Весенний анализ, перед посевом яровой пшеницы			Поражение растений перед уборкой, %
		всего	1	2	всего	1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль	Контроль	29,8	11,6	18,2	28,1	10,9	17,2	31,0
	«Рекс»	26,9	10,0	16,9	25,5	9,0	16,5	21,1
	«Альбит»	27,2	9,1	18,1	20,2	7,4	12,8	19,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Контроль	27,6	11,0	17,6	26,9	9,1	17,8	28,9
	«Рекс»	22,0	10,9	11,1	18,4	8,6	9,8	17,9
	«Альбит»	19,6	7,8	11,8	18,2	8,0	10,2	16,8

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сидерат, 20 т/га	Конт- роль	25,6	11,8	15,0	24,6	10,8	13,6	27,9
	«Рекс»	26,8	11,2	12,1	24,4	8,1	10,4	15,9
	«Аль- бит»	22,5	10,7	11,8	17,5	7,5	10,0	14,9

Примечание: 1 – *Fusarium culmorum*; 2 – *Bipolaris sorokiniana*.

При этом на фоне сидеральных удобрений на вариантах с биопрепаратом «Альбит» и фунгицидом «Рекс» инфекционный фон перед уборкой снизился почти в 2 раза, по сравнению с контролем.

Следовательно, на жизнеспособность возбудителей корневой гнили влияла обработка семян средствами защиты растений и сидеральные удобрения.

Выводы

1. В ризосферной зоне растений активность инфекционных форм почвенных патогенов повышалась с ростом основных экологических факторов (температуры – 18–20 °С, влажности почвы – 60–80 %) в течение всей вегетации и не влияла на их жизнеспособность в течение зимнего периода.

2. Жизнеспособность возбудителей *Fusarium culmorum* и *Bipolaris sorokiniana* после зимовки снижается при обработке растений биопрепаратом или фунгицидом по сидеральному фону почти в 2 раза.



1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

2. Егоров Н. С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.

3. Евдокимова М. А. Характеристика почв опытного поля МарГУ в с. Ежово // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы конференции. Йошкар-Ола, 2012. Вып. 15. С. 75–76.

4. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.

5. Кураков А. В. Микроорганизмы и охрана почв. М.: МГУ, 1989. С. 47–86

6. Марьина-Чермных О. Г. Биоэкологическое обоснование защиты зерновых культур от корневых гнилей на северо-востоке Нечерноземной зоны РФ: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Самара, 2008. 42 с.

7. Марьина-Чермных О. Г. Влияние удобрений и средств защиты растений на фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы на Северо-востоке Нечерноземной зоны РФ: автореф. дис. ... канд. наук. М.: ТСХА, 2002. 20 с.

8. Марьина-Чермных О. Г., Евдокимова М. А. Влияние агротехнических приемов на численность почвенных патогенов при возделывании озимой ржи // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (31). С. 40–44.

9. Марьин Г. С. Теоретические и технологические основы управления фитосанитарным состоянием почвы в условиях Северо-Востока Нечерноземья РФ: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. М., 1996. 36 с.

10. Научные основы современных систем земледелия / под ред. А. Н. Каштанова. М.: Агропромиздат, 1988. С. 255.

11. Петухов В. Н., Фомченко В. М., Чугонов В. А. Биотестирование почвы и воды, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, с помощью растений // Прикладная биохимия и микробиология. 2000. Т. 36. № 6. С. 652–655.

Статья поступила в редакцию 16.01.2016 г.

Для цитирования: Марьина-Чермных О.Г. Особенность развития почвенных патогенов в агроэкосистеме яровой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2016. № 1 (5). С. 35–38.

Об авторе

Марьина-Чермных Ольга Геннадьевна, доктор биологических наук, профессор, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, oly6045@yandex.ru

O. G. Maryina-Chermnykh

Mari State University, Yoshkar-Ola

FEATURES OF SOIL PATHOGENS PROGRESSION IN THE SPRING WHEAT AGROECOSYSTEM

The article presents the results of studies of the interaction of the spring wheat plant-microbe systems on the territory of the Republic of Mari El. In recent years, the cultivation of grain agric-cenoses led to the destabilization of the phytosanitary situation in the region. There is an increase in the growth of pathogenic micro-organisms due to environmental factors and disturbance of farming that reduce the productivity of soil and crops. These studies are aimed at identifying the relationship of various natural and anthropogenic factors on the phytotoxicity and the pathogenic potential of the soil, allowing reducing the load of negative technological impacts on the agroecosystem in field agroecosystems. The study examined the impact of agricultural practices and the value of pathogenic potential of plowing soil in terms of agricultural ecological system of spring wheat. These techniques improve the phytosanitary condition of the soil, and reduce the number of pathogenic microorganisms. The results showed that population growth and development of pathogenic microorganisms controls the ratio and activity of soil stimulating and inhibiting agents. The main environmental factors for the progression and defeat of spring wheat pathogens of the genus *Fusarium culmorum* and *Bipolaris sorokiniana* are the magnitude of their occurrence in the rhizosphere of the host plants, optimal conditions of temperature of 18–20 °C and the moisture content of 60–80 %, while the viability of the causative agents of root rot after wintering is reduced.

Keywords: agroecosystem, soil pathogens, effect of soil, manure, agricultural techniques, phytotoxicity, rhizosphere, microorganisms, spring wheat



1. Dospheov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). M.: Agropromizdat, 1985, 351 p.

2. Egorov N. S. Rukovodstvo k prakticheskim zanjatijam po mikrobiologii. M.: Izd-vo MGU, 1995, 224 p.

3. Evdokimova M. A. Karakteristika pochv opytnogo polja MarGU v s. Ezhovo. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tehnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel'skogo hozjajstv. Mosolovskie chtenija: materialy konferencii*. Yoshkar-Ola, 2012, vyp. 15, pp. 75–76.

4. Zvjaginev D. G. Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii. M.: Izd-vo MGU, 1991, 304 p.

5. Kurakov A. V. Mikroorganizmy i ohrana pochv. M.: MGU, 1989, pp. 47–86

6. Mar'ina-Chermnykh O. G. Biojekologicheskoe obosnovanie zashhity zernovykh kul'tur ot kornevykh gnilej na severo-vostoke Nechernozemnoj zony RF: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. Samara, 2008, 42 p.

7. Mar'ina-Chermnykh O. G. Vlijanie udobrenij i sredstv zashhity rastenij na fitosanitarnoe sostojanie posevov jarovoj pshenicy na Severo-vostoke Nechernozemnoj zony RF: avtoref. dis. ... kand. nauk. M.: TSHA, 2002, 20 p.

8. Mar'ina-Chermnykh O. G., Evdokimova M. A. Vlijanie agrotehnicheskikh priemov na chislennost' pochvennykh patogenov pri vozdelevanii ozimoj rzhi. *Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii*. 2015, no. 4 (31), pp. 40–44.

9. Mar'in G. S. Teoreticheskie i tehnologicheskie osnovy upravlenija fitosanitarnym sostojaniem pochvy v uslovijah Severo-Vostoka Nechernozem'ja RF: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. M., 1996, 36 p.

10. Nauchnye osnovy sovremennykh sistem zemledelija, pod red. A. N. Kashtanova. M.: Agropromizdat, 1988, p. 255.

11. Petuhov V. N., Fomchenko V. M., Chugonov V. A. Biotestirovanie pochvy i vody, zagrizennykh neft'ju i nefteproduktami, s pomoshh'ju rastenij. *Prikladnaja biohimija i mikrobiologija*. 2000, t. 36, no. 6, pp. 652–655.

Submitted 16.01.2016.

Citation for an article: Maryina-Chermnykh O. G. Features of soil pathogens progression in the spring wheat agroecosystem. *Vestnik of Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2016, no. 1 (5), pp. 35–38.

About the autor

Maryina-Chermnykh Olga Gennadyevna, Doctor of Biology, Professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, oly6045@yandex.ru