

лесных почв // Агрохимия. – 1976. – № 4. – С. 39-45.

References

1. Kargin I.F. Rost kornevoi sistemy i vlagooobespechennost' kul'turnykh rastenii na pol'yakh, zashchishchennykh lesnymi polosami // Pochvovedenie. – 1990. – № 5. – S. 69-75.

2. Kargin I.F., Mandrov N.P., Lyabin S.D. Vliyanie osnovnoi obrabotki i mineral'nykh udobrenii na rost kornevoi sistemy i vlagooobespechennost' // Pochvovedenie. – 1997. – № 6. – S. 758-762.

3. Kargin I.F., Lyabin S.D., Kargin V.I., Zhabaeva T.V. Osobennosti raspredeleniya podzemnoi fitomassy i pogloshcheniya pochvennoi vlagi pri sistematicheskom primenenii udobrenii // Pochvovedenie. – 1997. – № 10. – S. 1207-1210.

4. Cherepanov G.G., Chudinovskikh V.M. Uplotnenie pakhotnykh pochv i puti ego ustraneniya. – M.: Agropromizdat. – 1987. – 51 s.

5. Akhmetov Sh.I., Ivanov D.I., Osichkin A.Yu. Ustoichivost' svoistv chernozema vyshchelochennogo v usloviyakh povyshennogo tekhnogennogo mekhanicheskogo vozdeistviya // Vestn. Sarat. gos. agrar. un-ta im. N.I. Vavilova. – 2007. – № 1. – Vyp. 2. – S. 9-13.

6. Siemens J.C., Hoeft R.G., Pauli A.W. Soil Management. Moline, Ill.: Deere & Company, 1993.

7. Kargin V.I. Nauchnye aspekty regulirovaniya vlagooobespechennosti v vysokointensivnykh agrotsenozakh lesostepi Srednego Povolzh'ya: dis. ... dokt. s.-kh. nauk / Mariiskii gosudarstvennyi universitet. – Ul'yanovsk, 2009. – 461 s.

8. Danilov G.G., Kargin I.F., Balabaeva R.M. Rol' udobrenii v povyshenii plodorodiya vyshchelochennykh chernozemov i serykh lesnykh pochv // Agrokhimiya. – 1976. – № 4. – S. 39-45.



УДК 574.36633.111632.4632.5

Е.Ю. Торопова, Е.Б. Глазунова
Ye.Yu. Toropova, Ye.B. Glazunova

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА АГРОЦЕНОЗА НА РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

INFLUENCE OF AGROCENOSIS COMPOSITION ON SPRING WHEAT ROOT ROT DEVELOPMENT IN THE FOREST-STEPPE OF WEST SIBERIA

Ключевые слова: агроценоз, сорный компонент, яровая пшеница, корневая гниль, инфекция, конкуренция, урожайность.

Целью исследований было изучение влияния соотношений культурного и сорного компонентов агроценозов на поражённость корневыми гнилями и продуктивность яровой пшеницы. Исследования проводили в 2012-2013 гг. в 10 агроценозах яровой пшеницы 6 хозяйств Новосибирской, Томской областей, Алтайского края. В каждом агроценозе выбирали для наблюдений шесть растительных группировок с преобладанием яровой пшеницы (56-85%) и шесть группировок с преобладанием (52-81%) злаковых сорняков. В исследованиях были использованы общепринятые методы. Изучение агроценозов степной и лесостепной зон Западной Сибири показало, что возбудители корневой гнили имеют широкие экологические ниши и паразитируют как на культурных, так и на сорных злаковых растениях – *Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* L., (Kitag.) Tzvelev., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Avena fatua* L. На фазе кущения яровой пшеницы конкуренция с сорняками на 17,9-30,1% снижала устойчивость культурных растений к почвенным инфекциям. На сорных растениях заболевание проявлялось сильнее, чем на пшенице, и в

2012 г. достигало 21,9%, а в 2013 – 46,9%. В фазу полной спелости поражённость яровой пшеницы усиливалась на 7,4-19,7% в группировках с преобладанием сорного компонента. Выяснено, что основными (78%) возбудителями корневой гнили являлись грибы рода *Fusarium*. Более высокая поражённость яровой пшеницы корневыми гнилями в условиях конкуренции с сорняками негативно сказалась на ее продуктивности. Разница биологической урожайности агроценозов с преобладанием яровой пшеницы и доминированием сорного компонента в среднем за два года составила 13,2 ц/га.

Key words: *agrocenosis, weed component, spring wheat, common root rot, infection, competition, crop yielding capacity.*

The research goal was to study the influence of crop and weed component ratio in spring wheat agrocenosis on common root rot development and the crop yield formation. The studies were conducted in 10 spring wheat agrocenosis on 6 farms of the Novosibirsk, Tomsk and Altai Regions in 2012-2013. Six plant groups with spring wheat dominant (56-85%) and six groups with poaceous weeds dominant (52-81%) of were selected for observation in each agrocenosis. The conventional research metho-

dology was used. The study of spring wheat agro-cenosis of West Siberian steppe and forest-steppe reveals that root rot pathogens have broad ecological niches and are parasitic on both cultural and weedy cereal plants - *Panicum miliaceum* ssp. *runderale* L., (Kitag.) Tzvelev., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Avena fatua* L. The competition with weeds reduced spring wheat resistance to soil infections at tillering stage by 17.9-30.1%. The weed plants were more heavily affected by root rot as compared to wheat plants, the infection rate reached 21.9% in 2012,

and 46.9% in 2013. At firm-ripe stage the infection rate of spring wheat increased to 7.4-19.7% in the plant groups with weeds dominant. The main causative agents of common root rot (78%) were *Fusarium* genus fungi. The higher rate of spring wheat affection with root rot, under the competition with weeds, rendered negative effect on its yields. Two-year average difference of the biological yielding capacity between the plant groups with spring wheat dominant and weeds dominant made 1.32 t ha.

Торопова Елена Юрьевна, д.б.н., проф., Новосибирский государственный аграрный университет. Тел. (383) 267-36-10. E-mail: helento@ngs.ru.

Глазунова Евгения Борисовна, аспирант, Новосибирский государственный аграрный университет. Тел. (383) 267-36-10. E-mail: helento@ngs.ru.

Toropova Yelena Yuryevna, Dr. Bio. Sci., Prof., Novosibirsk State Agricultural University. Ph.: (383) 267-36-10. E-mail: helento@ngs.ru.

Glazunova Yevgeniya Borisovna, Post-Graduate Student, Novosibirsk State Agricultural University. Ph.: (383) 267-36-10. E-mail: helento@ngs.ru.

Введение

В современных агроценозах яровых зерновых культур сорный компонент является основной группой деструктивной биоты, влияние которого на продуктивность эдификаторных растений состоит не только в прямой конкуренции за ресурсы, но и непосредственном участии в функционировании экономически значимых паразитарных систем инфекционных болезней растений [1, 2]. С расширением масштабов ресурсосбережения в современных технологиях растениеводства особую значимость приобрели злаковые сорные растения (*Panicum miliaceum* ssp. *runderale* L., (Kitag.) Tzvelev., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Avena fatua* L.), которые часто доминируют в отдельных растительных группировках или агроценозах в целом [3, 4]. К числу экономически значимых компонентов агроценозов яровой пшеницы относятся также патогенные микромицеты – возбудители корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem., грибы родов *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*), которые имеют широкие биоценотические связи, паразитируя как на культурных, так и на сорных злаковых растениях [5-7].

Целью исследований было изучение влияния соотношений культурного и сорного компонентов агроценозов на поражённость корневыми гнилями и продуктивность яровой пшеницы. Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- 1) изучение поражённости злаковых растений корневыми гнилями в разных по соотношению сорных и культурных растений группировках агроценозов;
- 2) уточнение этиологии корневых гнилей яровой пшеницы и злаковых сорняков;
- 3) определение параметров урожайности яровой пшеницы в разных по составу растительных группировках.

Объекты и методы

Исследования проводили в 2012-2013 гг. в 10 агроценозах яровой пшеницы 6 хозяйств Новосибирской, Томской областей, Алтайского края. Объектами исследования являлись культурный компонент агроценоза – растения яровой пшеницы, сорный компонент – злаковые сорные растения, а также патогенные микромицеты – возбудители корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana*, грибы родов *Alternaria* и *Fusarium*). В каждом агроценозе выбирали для наблюдений шесть растительных группировок с преобладанием яровой пшеницы (56-85%) и шесть группировок с преобладанием (52-81%) злаковых сорняков. В исследованиях были использованы общепринятые методы: учёт корневой гнили дифференцированно по органам – по В.А. Чулкиной, микологический анализ подземных органов – на агаре Чапека и определение элементов структуры урожая [7]. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа [8].

Погодные условия сезона 2012 г. сложились аномально засушливыми. В зимний период 2011-2012 гг. выпало мало осадков, поэтому запаса влаги в почве в начальный период развития растений было недостаточно, и ситуация усугубилась острой июньско-июльской засухой. Вегетационный период 2013 г. характеризовался низкими температурами, небольшим количеством осадков в начале сезона и обильными осадками и повышением температуры в конце.

Результаты и их обсуждение

Состав агроценоза в зависимости от соотношения культурных и сорных растений оказывал влияние на патогенез корневых гнилей (табл. 1, 2).

Таблица 1

Пораженность злаковых растений корневыми гнилями, фаза кущения яровой пшеницы, %

Вариант	Преобладание пшеницы			Преобладание сорняков		
	2012 г.	2013 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	среднее
Яровая пшеница:						
первичные корни	13,0	23,3	18,1	18,2	25,8	22,0
эпикотиль	10,5	25,9	18,2	14,4	30,0	22,2
вторичные корни	6,1	22,0	17,1	11,9	37,2	24,5
основание стебля	11,4	36,5	23,9	14,0	38,5	26,2
среднее по органам	10,2	26,9	18,5	14,6	32,8	23,7
Злаковые сорняки	21,9	34,9	28,4	19,0	46,9	32,9
НСР ₀₅ частных средних 4,6%						

Из результатов таблицы 1 следует, что в фазу кущения все органы пшеницы на изреженных посевах с преобладанием сорняков поражались возбудителями корневой гнили сильнее, чем на более густых с преобладанием пшеницы. Особенно существенное поражение пшеницы в оба года было отмечено на вторичных корнях, а также на эпикотиле. Следует отметить, что в 2012 г. развитие корневой гнили в фазу кущения яровой пшеницы было ниже в обоих вариантах, по сравнению с 2013 г., что связано с различным фитосанитарным состоянием почвы и погодными условиями сезонов. Основными (78%) возбудителями корневой гнили являлись грибы рода *Fusarium*, и сезон 2013 г. был для них более благоприятен: в начальный период развития культуры была влажная и умеренно тёплая погода, которая и способствовала развитию микромицетов указанной таксономической группы. На сорных растениях заболевание проявлялось сильнее, чем на пшенице в оба года исследований, что способствовало размножению фитопатогенов.

Следует отметить, что пораженность пшеницы усиливалась с ростом засоренности посевов, поскольку сорные растения являлись резерватом возбудителей корневой гнили

и фактором их передачи. Кроме того, конкуренция с сорняками снижала устойчивость культурных растений к почвенным инфекциям. Разница в пораженности пшеницы на умеренно и сильно засоренных посевах составляла в 2012 г. – 30,1%, 2013 г. – 17,9%.

В фазу полной спелости прослеживалась похожая тенденция, что и в фазу кущения: изреженные и засоренные посевы пшеницы были поражены значительно сильнее, чем растения с доминированием яровой пшеницы над сорняками. Разница в развитии корневой гнили пшеницы на различных по составу участках агроценозов составила 19,7 и 7,4% по годам соответственно и была статистически достоверной в большинстве случаев.

Развитие корневой гнили на сорняках к концу вегетации в среднем по двум годам достигало 61,3%. Статистическая обработка показала, что различия средних данных по пшенице и сорнякам достоверны на 5%-ном уровне значимости, а доля влияния состава агроценоза была примерно равна влиянию условий года.

Более высокая пораженность яровой пшеницы корневыми гнилями в условиях конкуренции сорняков негативно сказалась на ее продуктивности (табл. 3).

Таблица 2

Пораженность злаковых растений корневыми гнилями, фаза полной спелости яровой пшеницы, 2012-2013 гг., %

Вариант	Преобладание пшеницы			Преобладание сорняков		
	2012 г.	2013 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	среднее
Яровая пшеница:						
первичные корни	37,1	49,5	43,3	53,4	53,5	53,4
эпикотиль	38,6	50,7	44,6	47,8	58,1	52,9
вторичные корни	40,7	45,5	43,1	42,8	49,2	46,0
основание стебля	37,0	53,4	45,2	47,1	53,8	50,4
среднее по органам	38,3	49,6	43,9	47,7	53,6	50,6
Злаковые сорняки	54,3	58,1	56,2	59,1	74,0	66,5
НСР ₀₅ частных средних 5,6%						
Доля влияния факторов: состав агроценоза 15,1%, год – 17,3%						

Влияние состава агроценозов на элементы продуктивности яровой пшеницы 2012-2013 гг.

Вариант	Преобладание пшеницы			Преобладание сорняков			НСР ₀₅ частных средних
	2012 г.	2013 г.	сред- нее	2012 г.	2013 г.	сред- нее	
Число колосьев, шт/м ²	309	547	428	193	302	247	98,3
Число зерен в колосе, шт.	19,5	21,4	20,4	16,7	16,4	16,6	2,4
Масса 1000 зерен, г	35,2	31,1	33,1	27,1	29,7	28,4	3,1
Биологическая урожай- ность, ц/га	15,3	34,6	24,9	8,8	14,6	11,7	5,2
Доля влияния факторов на биологическую урожайность: состав агроценоза – 39%, год – 33,6%							

Средняя урожайность в 2012 г. сложилась на довольно низком уровне из-за засушливых условий вегетации. В растительных группировках с преобладанием сорняков биологическая урожайность была в 1,7 раза ниже по сравнению с группировками, где преобладала яровая пшеница. В относительно увлажненном 2013 г. урожайность яровой пшеницы сложилась на более высоком уровне, однако разница между растительными группировками разного состава была еще более значительной – 2,4 раза. Изреживание и засоренность пшеницы отрицательно сказались на формировании всех элементов структуры урожая. В среднем по двум годам число зерен в колосе было ниже на 17,9%, масса 1000 зерен – на 13,3%. Дисперсионный анализ показал, что доля влияния состава агроценоза на продуктивную кустистость составила 45,3%, на озерненность колоса – 85,3%, на массу 1000 зерен – 33,6%.

Выводы

Изучение двух типов растительных группировок агроценозов с преобладанием яровой пшеницы и с преобладанием злаковых сорных растений выявило тесную связь поражения яровой пшеницы корневой гнилью с засоренностью посевов. В течение всей вегетации яровой пшеницы все органы на изреженных посевах с доминированием сорняков поражались возбудителями корневой гнили сильнее, чем на более густых с преобладанием пшеницы, причем основными возбудителями корневой гнили являлись грибы рода *Fusarium*. На сорных растениях заболевание проявлялось сильнее, чем на пшенице, что указывает на их роль как резервуаров возбудителей корневой гнили. Во всех вариантах прослеживалась зависимость формирования урожайности и его элементов от состава агроценозов. Разница в продуктивности фрагментов агроценозов с преобладанием яровой пшеницы и сорного компонента в среднем за два года составила 13,2 ц/га.

Библиографический список

1. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений / под ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. – М.: Колос, 2007. – 568 с.
2. Крюкова Е.А., Маланина З.И., Колмукиди С.В. Роль сорной травянистой и древесно-кустарниковой растительности в инфекционных процессах аграрных и агролесных ландшафтов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 4. – С. 20-23.
3. Торопова Е.Ю., Захаров А.Ф., Селюк М.П. Вредоносность и распространенность злаковых сорняков в посевах яровой пшеницы в Новосибирской области // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: матер. V Междунар. науч.-практ. конф. (13-16 июня 2011 г.); Кубанский ГАУ. – Краснодар, 2011. – С. 238-241.
4. Blackshaw R.E. Tillage intensity affects weed communities in agroecosystems // Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects. – Switzerland: Burkhauser Verlag, 2005. – P. 209-221.
5. Торопова Е.Ю., Казакова О.А., Воробьева И.Г., Селюк М.П. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири и Зауралье // Защита и карантин растений. – 2013. – № 9. – С. 23-26.
6. Schroeder K.L., Paulitz T.C. Root Diseases of Wheat and Barley During the Transition from Conventional Tillage to Direct Seeding // Plant Disease – September, 2006. – P. 1247-1253.
7. Приданникова Е.Б., Торопова Е.Ю. Роль сорных растений как резервуаров возбудителей корневых гнилей // Наследие Н.И. Вавилова в развитии биологических и сельскохозяйственных наук: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Курган, 2012. – С. 220-223.
8. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / под ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. – М.: Колос, 2009. – 670 с.

9. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222 с.

References

1. Chulkina V.A., Toropova E.Yu., Stetsov G.Ya. Ekologicheskie osnovy integrirovanoi zashchity rastenii / Pod red. M.S. Sokolova i V.A. Chulkinoi. – M.: Kolos, 2007. – 568 s.

2. Kryukova E.A., Malanina Z.I., Kolmukidi S.V. Rol' sornoi travyanistoi i drevesnokustarnokovoi rastitel'nosti v infektsionnykh protsessakh agrarnykh i agrolesnykh landshaftov // Zashchita i karantin rastenii. – 2011. – № 4. – S. 20-23.

3. Toropova E.Yu., Zakharov A.F., Selyuk M.P. Vredonosnost' i rasprostranennost' zlakovykh sornyakov v posevakh yarovoi pshe-nitsy v Novosibirskoi oblasti // Agrotekhnicheskii metod zashchity rastenii ot vrednykh organizmov. Mater. V Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. 13-16 iyunya 2011 g. Kubanskii GAU. – Krasnodar, 2011. – S. 238-241.

4. Blackshaw R.E. Tillage intensity affects weed communities in agroecosystems // Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects.

– Switzerland: Burkhauser Verlag, 2005. – P. 209-221.

5. Toropova E.Yu., Kazakova O.A., Vorob'eva I.G., Selyuk M.P. Fuzarioznye kornevye gnili zernovykh kul'tur v Zapadnoi Sibiri i Zaural'e // Zashchita i karantin rastenii. – № 9. – 2013. – S. 23-26.

6. Schroeder K.L., Paulitz T.C. Root Diseases of Wheat and Barley During the Transition from Conventional Tillage to Direct Seeding // Plant Disease. – September, 2006. – P.1247-1253.

7. Pridannikova E.B., Toropova E.Yu. Rol' sornykh rastenii kak rezervatorov vzbuditelei kornevykh gnilei // Nasledie N.I. Vavilova v razvitii biologicheskikh i sel'skokhozyaistvennykh nauk: Mater. mezhdunar. nauchn.-praktich. konf. – Kurgan, 2012. – S. 220-223.

8. Chulkina V.A., Toropova E.Yu., Stetsov G.Ya. Integrirovannaya zashchita rastenii: fitosanitarnye sistemy i tekhnologii / Pod red. M.S. Sokolova i V.A. Chulkinoi. – M.: Kolos, 2009. – 670 s.

9. Sorokin O.D. Prikladnaya statistika na komp'yutere. – Krasnoobsk, GUP RPO SO RASKhN, 2009. – 222 s.



УДК 631.847.211:633.34

Д.В. Крутило
D.V. Krutilo

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ШТАММОВ *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* НА ФОНЕ МЕСТНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РИЗОБИЙ СОИ

EFFECTIVENESS OF *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* STRAINS AGAINST THE BACKGROUND OF LOCAL POPULATIONS OF SOYBEAN RHIZOBIA

Ключевые слова: *B. japonicum* 46, *B. japonicum* М8, биопрепарат, клубеньковые бактерии, конкурентоспособность, эффективный штамм, Ризобифит, соя.

Важную роль в формировании высоких урожаев сои играют специфические клубеньковые бактерии, вступающие в симбиоз с растением. Представлены результаты исследований по применению активных штаммов *Bradyrhizobium japonicum* для инокуляции сои на фоне местных популяций ризобий сои. Объектами исследования служили штаммы *B. japonicum* 46 и *B. japonicum* М8, антисыворотки 46, М8, 634Б и KB11, а также растения сои сорта Устя. Симбиотические свойства и конкурентоспособность штаммов клубеньковых бактерий сои изучали в вегетационных и полевом опытах на фоне различных популяций специфических ризобий. Нами изучены особенности взаимодействия активных штаммов *B. japonicum* 46 и *B. japonicum* М8 с соей на фоне местных

популяций специфических ризобий. Показано, что абсолютное доминирование в клубеньках интродуцируемого штамма не всегда имеет принципиальное значение для увеличения урожайности. На фоне почвенных популяций клубеньковых бактерий наиболее эффективные симбиотические системы сои формируются не с одним, а с несколькими комплементарными, хотя и серологически отличными штаммами ризобий одного вида. Установлено, что наиболее активным симбиотическим азотфиксатором является штамм *B. japonicum* 46. Как биоагент препарата «Ризобифит» этот штамм способен выдерживать конкуренцию с представителями моно- и полиштаммовых популяций местных ризобий сои, обеспечивая стабильное увеличение надземной массы растений на 12,9-18,5% и повышение урожая зерна – на 17,0% относительно контроля. На штамм *B. japonicum* 46 получен патент Украины, который предложено использовать в производстве биопрепаратов для повышения урожайности сои.