

3. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. – 58 с.
4. Соя: десикация посевов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://propozitsiya.com/soya-desikaciya-posevov>. – Дата доступа: 20.08.2019 г.
5. Агротехнические и химические приемы защиты посевов люпина узколистного от сорных растений: аналитический обзор / Л. А. Булавин [и др.] // РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2014. – 50 с.

УДК 632.4:633.16«321» (477.54)

Сортовая устойчивость ячменя ярового к корневым гнилям

В. П. Туренко, доктор с.-х. наук, И. В. Луханин, аспирант
Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 17.07.2019 г.)

*В посевах ячменя ярового в восточной части лесостепи Украины на протяжении 2017–2018 гг. проведен мониторинг развития корневых гнилей, определен видовой состав основных возбудителей корневой гнили ячменя в зависимости от фазы вегетации растений (гриб *Bipolaris sorokiniana* Shoem. и грибы рода *Fusarium*). Проведена фитопатологическая экспертиза семян и определены степень инфицирования, видовой состав патогенных микроорганизмов. Изучена роль сортовой устойчивости ячменя ярового, проведен скрининг сортов на устойчивость к возбудителям корневых гнилей. Установлено влияние пораженности ячменя ярового возбудителями корневых гнилей на биометрические показатели растений и на элементы структуры урожая. Методом регрессионного анализа рассчитаны уравнения регрессии для определения степени снижения этих показателей.*

Введение

Сорт является одним из важнейших факторов, влияющих на фитосанитарное состояние посевов зерновых культур, а его вклад в формирование урожая колеблется от 30 до 70 % [11].

Наиболее распространены в зоне восточной лесостепи Украины гельминтоспориозная и фузариозные корневые гнили, возбудителями которых являются грибы рода *Drechslera* и *Fusarium*. Из рода *Drechslera* на ячмене распространен вид *Bipolaris sorokiniana* Shoem. [1, 11].

На первичных и вторичных корнях, а также на подземном междоузлии образуются темно-коричневые продолговатые язвы, которые часто сливаются, в результате чего пораженная ткань приобретает черную окраску. При интенсивном развитии болезни основа стебля чернеет и загнивает до самого нижнего узла [2, 3, 4, 6].

Вред корневых гнилей проявляется в снижении урожайности зерновых культур в среднем на 14–15 % [10, 12].

Целью проводимых исследований являлось изучение особенностей сортовой устойчивости ячменя ярового при поражении возбудителями корневых гнилей, определение степени их вредоносности.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле Харьковского национального аграрного университета (ХНАУ) им. В. В. Докучаева и в девятипольном парозернопашном севообороте отдела растениеводства и сорто-

*The article presents the monitoring results of the development of spring barley root rots in the eastern forest-steppe of Ukraine during 2017–2018, identified the main causative agents depending on the vegetation phase of the plants (*Bipolaris sorokiniana* Shoem. and fungi of the genus *Fusarium*). Presented the results of phytopathological examination of grain and determined the degree of infection and the species composition of pathogenic microorganisms. The role of varietal resistance of spring barley and screening of spring barley varieties for resistance to root rots pathogens was studied. The dependence between the effect of infestation of spring barley root rots on the biometric indicators of plants and on the elements of the crop structure was established. The method of regression analysis calculated the regression equations to determine the reduction of these indicators.*

изучения Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины в течение 2017–2018 гг.

Технология выращивания ячменя ярового – общепринятая для зоны лесостепи. Предшественники – озимая пшеница и сахарная свекла, почвенная обработка – вспашка. Фон удобрения – 6,6 т навоза на 1 га севооборотной площади (последействие) с внесением минеральных удобрений в комплексе $N_{30}P_{30}K_{30}$. Ячмень яровой высевали в оптимальный срок (11–20 апреля) с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Повторность – трёхкратная. Метод исследований – лабораторно-полевой. Пораженность ячменя ярового корневыми гнилями и развитие болезней определяли по методике А. Ф. Коршуновой [9]. Выделение фитопатогенных грибов с зерновок ячменя ярового проводили согласно общепринятым методикам [5, 7].

Достоверность полученных данных оценивали методом дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов в среде табличного процессора MS Excel [8].

Климат в зоне проведения исследований умеренно континентальный. Метеорологические условия весенне-летнего периода 2017–2018 гг. характеризовались как недостаточно увлажненные и весьма теплые (таблица 1).

Результаты исследований и их обсуждение

В период проведения в 2017–2018 гг. полевых исследований на яровом ячмене обнаружены два типа корневых гнилей: гельминтоспориозная (обычная) и фузариозная. Из возбудителей болезней в долевом соотношении доминирующее положение занимал не-

совершенный гриб *B. sorokiniana* – до 61 % и 39 % грибы из рода *Fusarium*.

Первые симптомы корневой гнили обнаруживали в I декаде мая в фазе всходов, которые проявлялись на первичных и вторичных корнях и подземном междоузлии в виде пожелтения их с изменением окраски до буроватого цвета и образования отдельных бурых штрихов и пятен.

Посредством фитопатологической экспертизы семян полученного урожая установлены различия в видовом составе микромицетов при выращивании ячменя ярового после озимых зерновых и пропашных культур. Так, для сорта Взирец после предшественника озимой пшеницы характерно было доминирование инфекции грибов *Alternaria* spp. (28 %) и *Fusarium* spp. (27 %). Значительный процент семян был поражен возбудителем обычной корневой гнили – грибом *B. sorokiniana* (10 %). Присутствие грибов *Penicillium* spp. и *Septoria* spp. было незначительным – до 1 %. После предшественника сахарной свеклы семена сорта Взирец в большей мере (до 47 %) были поражены грибами рода *Alternaria*. Распространенность на семенах

таких возбудителей корневых гнилей, как *B. sorokiniana* и *Fusarium* spp., достигала 24 и 20 % соответственно. Инфицированность семян грибами родов *Penicillium* и *Septoria* в меньшей мере зависела от предшественника и не превышала 1 %.

Как показали результаты мониторинга корневых гнилей на ячмене в вегетационные периоды 2017–2018 гг., их развитие в фазе кущения было в пределах 6,1–10,3 % при распространённости 17,4–26,1 %, при этом средневзвешенный балл поражения составил 0,2–0,4. В фазе восковой спелости зерна отмечено максимальное развитие в пределах 18,0–32,6 % при распространённости 35,2–49,2 % и увеличение средневзвешенного балла поражения до 0,7–1,3 (таблица 2).

Согласно представленным в таблице 2 данным, возможно существенное снижение развития корневых гнилей (в фазах кущения и восковой спелости зерна – на 1,8–3,2 и 10,5–14,2 % соответственно) за счет использования в качестве предшественника под ячмень сахарной свеклы и внесения минеральных ($N_{30}P_{30}K_{30}$) и органических удобрений (последствие навоза 6,6 т/га).

Таблица 1 – Метеорологические условия периодов вегетации ячменя ярового (по данным метеостанции на опытном поле ХНАУ)

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм		Гидротермический коэффициент	
	1	2	1	2	1	2
<i>2017 г.</i>						
Апрель	9,5	8,3	41,0	35,0	–	1,4
Май	15,4	15,4	35,6	49,0	0,4	1,1
Июнь	20,4	19,2	18,6	59,0	0,3	1,0
Июль	21,7	20,5	31,6	71,0	0,5	1,1
<i>2018 г.</i>						
Апрель	12,4	8,3	12,9	35,0	0,2	1,4
Май	19,9	15,4	15,9	49,0	0,3	1,1
Июнь	21,6	19,2	43,5	59,0	0,6	1,0
Июль	23,0	20,5	28,7	71,0	0,4	1,1

Примечание – Показатели: 1 – за текущий период вегетации; 2 – климатическая норма.

Таблица 2 – Динамика поражения ячменя ярового корневыми гнилями в период вегетации (полевые опыты, 2017–2018 гг.)

Сорт	Предшественник	Система удобрения	Фаза развития растений					
			кущение			восковая спелость		
			P, %	R, %	Vx	P, %	R, %	Vx
Аграрий	озимая пшеница	без удобрений	25,9	9,8	0,4	47,0	31,3	1,3
Козван		без удобрений	24,5	7,9	0,3	49,2	32,3	1,3
Алегро		без удобрений	24,3	9,3	0,4	48,2	32,4	1,3
Взирец		без удобрений	26,1	10,3	0,4	48,9	32,6	1,3
Взирец	сахарная свекла	без удобрений	20,1	7,5	0,3	41,9	21,7	0,9
		$N_{30}P_{30}K_{30}$ + последствие навоза 6,6 т/га	17,4	6,1	0,2	35,2	18,0	0,7
HCP ₀₅			6,9	3,1	0,1	8,5	4,7	0,2

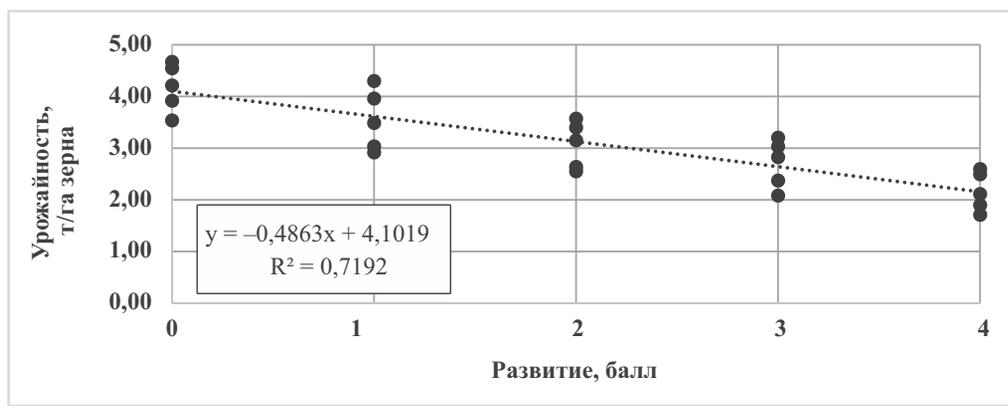
Примечание – Корневые гнили: P, % – распространённость, R, % – развитие, Vx – средневзвешенный балл поражения.

По результатам оценки устойчивости ячменя ярового к корневым гнилям сорта Аграрий, Козван, Алерго, Взирец, размещенные в севообороте после озимой пшеницы, характеризовались как слабовосприимчивые (5 баллов). Более высокую устойчивость проявил сорт Взирец, размещенный после сахарной свеклы (6 баллов), и выращиваемый на фоне минеральных и органических удобрений (7 баллов).

Усиление степени поражения ячменя ярового корневыми гнилями предопределяло снижение биометрических показателей растений, о чем свидетельствуют данные таблицы 3 по высоте растений как в фазе кущения, так и в фазе колошения.

Как показали исследования, поражение растений корневыми гнилями значительно влияет на элементы структуры урожая (таблица 4, 5).

При метеорологических и фитосанитарных условиях, сложившихся в вегетационные периоды 2017–2018 гг., увеличение степени поражения ячменя ярового корневыми гнилями обусловило снижение урожайности, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблице 6 и на рисунке. Установлено, что при развитии болезни 25–50 % урожайность зерна снижалась в среднем на 0,64–1,11 т/га, а при 75–100 % – на



Зависимость между развитием корневых гнилей и урожайностью ячменя ярового (2017–2018 гг.)

Таблица 3 – Влияние степени поражения ячменя ярового возбудителями корневых гнилей на биометрические показатели растений (полевые опыты, сорт Аграрий, 2017–2018 гг.)

Биометрические показатели	Степень поражения, балл					НСР ₀₅
	0	1	2	3	4	
Высота растений в фазе кущения, см	26,75	23,95	19,67	16,78	14,28	0,31
Высота растений в фазе колошения, см	59,13	50,43	45,72	40,77	33,32	1,60

Примечание – Коэффициент корреляции Пирсона rP = –0,97; коэффициент корреляции Кендалла rK = –0,77; коэффициент корреляции Спирмена rS = –0,93.

Таблица 4 – Влияние степени поражения ячменя ярового корневыми гнилями на элементы структуры урожая (полевые опыты, сорт Аграрий, 2017–2018 гг.)

Элементы структуры урожая	Степень поражения, балл					НСР ₀₅
	0	1	2	3	4	
Длина колоса, см	9,53	8,12	7,48	6,87	6,12	0,23
Масса колоса, г	1,47	1,32	1,08	0,94	0,78	0,06
Количество семян с одного растения, шт.	47,67	40,08	37,62	36,00	28,28	1,77
Масса семян с растения, г	2,34	2,15	1,79	1,60	1,30	0,09
Масса 1000 семян, г	48,89	47,40	46,55	44,55	44,06	1,17

Таблица 5 – Зависимость между развитием корневых гнилей и формированием элементов структуры урожая (полевые опыты, сорт Аграрий, 2017–2018 гг.)

Элементы структуры урожая	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации (R ²)	Коэффициент корреляции		
			Пирсона (rP)	Кендалла (rK)	Спирмена (rS)
Длина колоса, см	y = –0,7963x + 8,4527	0,86	–0,93	–0,75	–0,90
Масса колоса, г	y = –0,1714x + 1,3635	0,81	–0,90	–0,70	–0,87
Количество семян с одного растения, шт.	y = –3,6053x + 38,614	0,64	–0,80	–0,65	–0,79
Масса семян с растения, г	y = –0,2434x + 2,053	0,72	–0,85	–0,68	–0,81
Масса 1000 семян, г	y = –1,8216x + 51,44	0,60	–0,78	–0,58	–0,77

Таблица 6 – Влияние степени поражения корневыми гнилями ячменя ярового на формирование урожая зерна (полевые опыты, 2017–2018 гг.)

Предшественник	Сорт	Урожайность, т/га зерна					НСР ₀₅
		степень поражения, балл					
		0	1	2	3	4	
Озимая пшеница	Аграрий	4,67	4,30	3,57	3,20	2,60	0,18
	Козван	3,54	2,92	2,55	2,37	1,90	
	Алегро	4,21	3,49	3,15	2,83	2,11	
	Взирец	3,92	3,03	2,64	2,08	1,71	
Сахарная свекла	Взирец	4,55	3,96	3,40	3,03	2,49	

Примечание – Коэффициент корреляции Пирсона $r_P = -0,85$; коэффициент корреляции Кендалла $r_K = -0,81$; коэффициент корреляции Спирмена $r_S = -0,68$.

1,47–2,01 т/га по сравнению со здоровыми растениями (3,54–4,67 т/га).

Выводы

При изучении в 2017–2018 гг. корневых гнилей на ячмене яровом в восточной части лесостепи Украины установлено, что из возбудителей болезней в долевом соотношении доминирующее положение занимал несовершенный гриб *Bipolaris sorokiniana* – до 61 % и 39 % грибы рода *Fusarium*.

Посредством фитозекспертизы выявлена патогенная микофлора семян ячменя ярового: инфицированность грибами *Alternaria* spp. составила 28–47 %, *Fusarium* spp. – 20–27, *B. sorokiniana* Shoem. – 10–24, *Septoria* spp. – 1, *Penicillium* spp. – 1 %.

За годы исследований отмечено существенное снижение развития корневых гнилей (в фазах кущения и восковой спелости зерна на 1,8–3,2 и 10,5–14,2 % соответственно) за счет использования в качестве предшественника под ячмень сахарной свеклы, а также внесения минеральных ($N_{30}P_{30}K_{30}$) и органических удобрений (последствие навоза 6,6 т/га).

Согласно результатам иммунологической оценки, сорта ячменя ярового проявляют разную устойчивость к корневым гнилям. Возделываемые в севообороте после озимой пшеницы Аграрий, Козван, Алегро, Взирец – слабовосприимчивы (5 баллов). Сорт Взирец характеризовался как устойчивый при размещении в севообороте после сахарной свеклы (6 баллов) и внесении минеральных и органических удобрений (7 баллов).

Литература

1. Engle, J. S. Spot blotch and common root rot / J. S. Engle, P. E. Lipps, D. Mills. – Frankfort: Ohio University press, 2004. – 3 p.

2. Fernandez, M. R. Common root rot of barley in Saskatchewan and north-central Alberta / M. R. Fernandez, G. Holzgang, T. K. Turkington // Canadian Journal of Plant Pathology. – 2009. – № 31:1. – P. 96–102.

3. Fernandez, M. R. Root and crown rot of wheat / M. R. Fernandez, R. L. Conner // Prairie Soils Crops J. – 2011. – № 4. – P. 151–157.

4. Meldrum, S. I. Pathotypes of *Cochliobolus sativus* on barley in Australia / S. I. Meldrum, G. J. Platz, H. J. Ogle // Aust Plant Pathol. – 2004. – Vol. 33. – P. 109–114.

5. Tinline, R. D. Assessment methods for evaluating common root rot in spring wheat and infection of subterranean plant parts by the causal fungus *Cochliobolus sativus* / R. D. Tinline, J. A. Diehl, D. T. Spurr // Can. J. Plant Pathol. – 1994. – Vol. 16. – P. 207–214.

6. Акулов, А. Ю. Дифференцированная оценка развития гельминтоспориозной и фузариозной корневых гнилей ярового ячменя / А. Ю. Акулов // Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. Серія: біологія. – 2007. – № 768, Вип. 5. – С. 121–127.

7. Билай, В. И. Основы общей микологии / В. И. Билай. – Киев: Вышш. шк., 1989. – 392 с.

8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1965. – 423 с.

9. Коршунова, А. Ф. Корневые гнили озимой пшеницы и озимого ячменя в Предгорной зоне Северного Кавказа. Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними / А. Ф. Коршунова. – М.: Колос, 1970. – С. 46–49.

10. Кривова, К. Г. Устойчивость и выносливость пшеницы к возбудителю корневой гнили *Helminthosporium sativum* в условиях Кустанайской области: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.540 / К. Г. Кривова. – Ленинград, 1972. – 28 с.

11. Петренко, В. П. Селекція зернових колосових (пшеница озима, ячмінь ярий) на стійкість до корневих гнилей. Монографія / В. П. Петренко, А. М. Звягінцева, С. В. Чугаєв. – Харків, 2016. – 200 с.

12. Шевцов, С. И. Корневые гнили ячменя и их вредоносность в условиях Гродненской области / С. И. Шевцов, Н. И. Лехтиков // Сб. науч. трудов / Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1976. – Вып. 23. – С. 26–27.

УДК 633.63:631.1.5

Эффективность инсектицидов против свекловичных блошек

С. П. Ворожко, кандидат с.-х. наук

Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 13.06.2019 г.)

Приведены результаты определения видового состава свекловичных блошек в посевах сахарной свеклы в условиях

The results of the species composition of beet psylla of sugar beet crops in the conditions of the right bank forest-steppe of