

- щеводства»; редкол.: А. И. Чайковский (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – Т. 27. – С. 232–239.
15. Технология хранения и сроки реализации столовых корнеплодов: руководство / В. А. Борисов [и др.]. – М.: ГНУ ВНИИ овощеводства, 2010. – 80 с.
16. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.]. – СПб.: Лань, 2003. – 592 с.
17. Яровой, Г. И. Белая и черная гнили маточных корнеплодов моркови и разработка мер борьбы с ними в условиях Левобережной лесостепи УССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук:

- 06.01.11 / Г. И. Яровой; Украинский НИИ овощеводства и бахчеводства, Украинская ордена труд. красного знамени с.-х. акад. – Киев, 1991. – 16 с.
18. Kora, C. Sclerotinia rot of carrot: an example of phenological adaptation and bicyclic development by *Sclerotinia sclerotiorum* / C. Kora, M. R. McDonald, G. J. Boland // Plant Disease. – 2003. – Т. 87. – № 5. – P. 456–470.
19. Johnson, D. A. A table of areas under disease progress curves / D. A. Johnson, R. D. Wilcoxson // Texas Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. – 1981. – P. 2–10.

УДК: 632.51:[633.16 «321»+633.15]

Вредоносность осота полевого в посевах ячменя ярового и кукурузы

О. К. Лобач, старший научный сотрудник
РУП «Институт защиты растений»

(Дата поступления статьи в редакцию 07.02.2024)

В статье представлены результаты исследований по установлению биологического порога вредоносности осота полевого (*Sonchus arvensis* L.) в посевах ячменя ярового и кукурузы.

Потери урожайности ячменя ярового и кукурузы определяются количеством осота полевого, сформированной им вегетативной массой и зависят от складывающихся погодных условий. Биологический порог вредоносности осота полевого в посевах ячменя ярового, при котором происходило достоверное снижение урожайности зерна составил 1,2–2,2 шт./м², в посевах кукурузы возделываемой на зеленую массу, – 2,8–3,3 шт./м², в посевах кукурузы на зерно – 2,0–4,2 шт./м².

The article presents the results of research on the establishment of a biological threshold for the harmfulness of *Sonchus arvensis* L. in spring barley and corn crops.

Yield losses of spring barley and corn are determined by the amount of *Sonchus arvensis* L., the vegetative mass formed by it and depend on the prevailing weather conditions. The biological threshold of harmfulness of *Sonchus arvensis* L. in spring barley crops, at which there was a significant decrease in grain yield, was 1,2–2,2 pcs./m², in corn crops cultivated for green mass 2,8–3,3 pcs./m², in corn crops for grain – 2,0–4,2 pcs./m².

Введение

Вредоносность сорных растений – это степень воздействия, которая заключается в конкурентных отношениях с культурными растениями за свет, воду, питательные элементы и др. [1], в результате снижается урожай и его качество [2]. Она зависит от численности, видового состава, метеорологических условий и других факторов [3].

Потери урожайности яровых зерновых культур, которые вызывают сорные растения, достигают 40 % [4]. Наиболее вредоносны многолетние корневищные и корнеотпрысковые сорняки [5], представителями которых являются пырей ползучий и осот полевой.

Показателем вредоносности сорняков может служить коэффициент вредоносности одного вида или всех присутствующих сорных растений, который показывает снижение урожайности на единицу площади [6]. Биологический порог вредоносности – это такое количество сорных растений, при превышении которого наблюдается достоверное снижение урожая сельскохозяйственных культур [7]. В настоящее время разработаны биологические пороги вредоносности отдельных групп или видов сорных растений. По данным сотрудников РУП «Институт защиты растений», порог вредоносности однолетних двудольных сорных

растений составляет в посевах ячменя ярового 30–50 шт./м², пшеницы яровой – 19–20 шт./м², овса – 37 шт./м², кукурузы на зеленую массу – 3–10 шт./м², на зерно – 3–5 шт./м². Кроме однолетних сорных растений разработаны пороги вредоносности многолетних видов сорных растений: осота полевого при возделывании картофеля, который в зависимости от целей возделывания составляет 3–5 шт./м², лука репчатого – 2–4 шт./м²; пырея ползучего при возделывании картофеля – 15 стеблей/м², кукурузы на зерно – 16 стеблей/м², на зеленую массу – 16–28 стеблей/м², озимых зерновых – 15 стеблей/м², яровых зерновых 10–12 стеблей/м² [8].

В связи с отсутствием биологического порога вредоносности осота полевого в посевах ячменя ярового и кукурузы проведены исследования по его установлению.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с содержанием гумуса 2,23 %, pH_{KCl} 5,17, обеспеченностью K₂O – 375 мг/кг, P₂O₅ – 293 мг/кг почвы в посевах ячменя ярового Магунты в 2019–2020 гг., в посевах кукурузы Рональдинио в 2021 г. и 2023 г., возделываемых по обще-

принятой технологии. Влияние уровня засоренности посевов осотом полевым проводили согласно общепринятым методикам (метод постоянных площадок) [9], на фоне с различной сформированной численностью (0, 1, 2, 3, 4, 5 шт./м²) и естественной засоренностью осотом полевым. Повторность шестикратная. Расположение делянок – рендомизированное. Общая площадь делянки – 3 м², учетная – 1 м². В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Перед уборкой взвешивали сырую вегетативную массу осота полевого.

Взаимосвязь между количеством осота полевого, его массой и уровнем урожайности культур устанавливали статистическим методом [10]. Обработку экспериментальных результатов выполняли с помощью программного обеспечения MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Теплые погодные условия с достаточным количеством влаги в 2019 г. благоприятно влияли на рост и развитие культуры, способствовали равномерной всхожести семян ячменя ярового, вместе с тем отмечался интенсивный рост и развитие сорных растений. Появление осота полевого наблюдалось до всходов культуры, вследствие чего отмечалась сильная конкуренция за влагу и питательные вещества между ячменем яровым и осотом полевым.

При произрастании в посевах ячменя ярового одного растения осота полевого на 1 м² потери урожайности зерна составили 10,2 %, 2 шт./м² – 22,1 %, 3 шт./м² – 34,5 %, 4 шт./м² – 29,5 %, 5 шт./м² – 32,6 %. В посевах, чистых от сорняков весь сезон, урожайность ячменя ярового составила 42,0 ц/га.

Пониженный температурный режим в первой половине вегетации в 2020 г. сдерживал рост и развитие культуры, отмечалось отставание в развитии. Такие погодные условия оказывали влияние не только на культуры, но и на сорные растения. В развитии осота полевого не отмечалось интенсивного наращивания вегетативной массы. Потери урожайности ячменя ярового при минимальном количестве осота полевого (1 шт./м²) составили 0,5 %, при максимальном (5 шт./м²) – 30,6 %. В посевах, чистых от сорняков, урожайность ячменя ярового была 64,6 ц/га.

Согласно общепринятой в гербологии методики нами определен биологический порог вредоносности осота полевого в посевах ячменя ярового, при котором происходит достоверное снижение урожайности зерна культуры. При благоприятных погодных условиях (2019 г.) вредоносное действие осота полевого возрастает и его биологический порог составляет 1,2 растения/м². В случае, когда конкуренция между культурой и осотом полевым минимальная (2020 г.), биологический порог осота полевого увеличивается и составляет – 2,2 растения/м².

В результате оценки корреляционной связи между урожайностью ячменя ярового, численностью и массой осота полевого определено, что более тесная связь наблюдается между численностью осота полевого и урожайностью ячменя ярового. Коэффициент корреляции (r) составил 0,91–0,98 по численности и 0,85–0,97 по массе (таблица 1).

Таблица 1 – Вредоносность осота полевого в посевах ячменя ярового (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Уравнение линейной регрессии	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, r^2	Коэффициент вредоносности, B
2019	Зависимость урожайности от количества осота полевого			
	$Y_1 = 39,97 - 2,8x_1$	–0,91	0,82	2,29
	Зависимость урожайности от массы осота полевого			
2020	$Y_2 = 39,16 - 0,08x_2$	–0,85	0,73	0,06
	Зависимость урожайности от количества осота полевого			
	$Y_1 = 66,69 - 4,3x_1$	–0,98	0,96	4,13
	Зависимость урожайности от массы осота полевого			
	$Y_2 = 66,15 - 0,32x_2$	–0,97	0,95	0,30

Примечание – Y_1 ; Y_2 – урожайность при данной засоренности ц/га; x_1 – количество осота полевого, шт./м²; x_2 – масса осота полевого, г/м².

Урожайность ячменя ярового в 2019 г. зависела от численности осота полевого на 82–96 %, от массы – на 73–95 %, Коэффициент вредоносности (B) осота полевого, отражающий потери урожайности, при увеличении засоренности на 1 растение на 1 м² в посевах ячменя ярового в 2019–2020 гг. составил 2,29–4,13 по численности и 0,06–0,30 по массе.

С целью изучения взаимосвязи между засоренностью посевов осотом полевым и урожайностью кукурузы были проведены исследования в полевых условиях РУП «Институт защиты растений» в 2021 г. и 2023 г.

Холодная неустойчивая погода с большим количеством осадков весной 2021 г. сдерживали рост и развитие культуры на начальном этапе вегетации. В июне достаточное количество тепла и влаги способствовали формированию полноценного стебля, накоплению растениями элементов питания, что в дальнейшем, несмотря на дефицит влаги в июле, способствовало формированию полноценного початка. Урожайность зеленой массы кукурузы в чистых посевах была на уровне 436,0 ц/га. При произрастании осота полевого 1 шт./м² она снизилась на 0,5 %; при 2 растений осота – на 1,3 %. Потери урожайности при произрастании 3 растений осота на одном метре квадратном составили 11,7 %; при 4 – 24,0 %, при 5 – 40,2 %; в условиях естественного засорения, где численность осота полевого составила 15 шт./м² (вегетативная масса к моменту уборки составляла 682,7 г/м²) потери урожая зеленой массы кукурузы достигали 65,6 %.

Засушливые погодные условия в течение длительного периода в 2023 г. отрицательно повлияли на рост и развитие не только культуры, но и сорных растений, в частности осота полевого. Отсутствие осадков в первой половине вегетационного периода не позволило осоту полевому активно наращивать вегетативную массу. При максимальной численности осота полевого (15,0 шт./м²), его масса к моменту уборки составляла 837,0 г/га, потери урожайности зеленой массы кукурузы при такой засоренности достигали 70,2 %.

Урожайность зеленой массы кукурузы в чистых посевах составила 381,8 ц/га. При численности осота по-

левого 1 шт./м² она снизилась на 2,6 %; 2 шт./м² – на 4,6 %; 3 шт./м² – на 5,4 %, 4 шт./м² – на 14,6 %, при 5 шт./м² – на 28,8 %.

Определен порог вредоносности осота полевого в посевах кукурузы, при котором происходит достоверное снижение урожайности зеленой массы, который составил 3,3 шт./м² в 2021 г. и 2,8 шт./м² в 2023 г.

В результате статистической обработки определены коэффициенты вредоносности, отражающие зависимость между численностью, массой осота полевого и урожайностью зеленой массы кукурузы (таблица 2).

Таблица 2 – Вредоносность осота полевого в посевах кукурузы, возделываемой на зеленую массу (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Уравнение линейной регрессии	Коеф-фициент корреляции, r	Коеф-фициент детерминации, r ²	Коеф-фициент вредоносности, В
2021	Зависимость урожайности от количества осота полевого			
	$Y_1 = 433,87 - 20,31x_1$	-0,94	0,89	4,68
	Зависимость урожайности от массы осота полевого			
	$Y_2 = 463,93 - 0,47x_2$	-0,97	0,94	0,10
2023	Зависимость урожайности от количества осота полевого			
	$Y_1 = 393,23 - 18,72x_1$	0,98	0,97	4,76
	Зависимость урожайности от массы осота полевого			
	$Y_2 = 380,80 - 0,33x_2$	-0,99	0,98	0,09

Примечание – Y_1 ; Y_2 – урожайность при данной засоренности ц/га; x_1 – количество осота полевого, шт./м²; x_2 – масса осота полевого, г/м².

Выявлено, что урожайность зеленой массы кукурузы на 89,0–94,0 % зависела от численности осота полевого и на 94,0–98,0 % – от его вегетативной массы. Коэффициент вредоносности осота полевого, отражающий снижение урожайности зеленой массы кукурузы при увеличении засорения посевов на 1 растение осота полевого, составил 4,68–4,76 по численности и 0,09–0,10 по массе.

При возделывании кукурузы на зерно в условиях 2021 г. в варианте с естественным засорением, где численность осота полевого была 13,0 шт./м², а масса к моменту уборки – 560,0 г/м², потери урожайности зерна кукурузы достигали 29,4 ц/га, что составило 34,7 %. В чистых посевах урожайность зерна кукурузы составила 84,8 ц/га. При численности осота полевого 1 шт./м² урожайность зерна снизилась на 1,3 %, при 2 шт./м² – на 3,3 %, при 3 шт./м² – на 3,8 %, при 4 шт./м² – на 18,5 %, при 5 шт./м² потери урожая составили 18,8 %.

В 2023 г. в условиях естественного засорения численность осота полевого составила 15,0 шт./м², а масса к моменту уборки – 695,0 г/м², потери зерна кукурузы достигали 57,3 %. В чистых посевах урожайность зерна была 84,0 ц/га. Произрастание в посевах кукурузы 1 растения осота полевого снижало урожайность зерна на 0,2 %, 2 шт./м² – на 0,6 %, 3 шт./м² – на 1,3 %, 4 шт./м² – на 11,2 %, 5 шт./м² – на 27,7 %.

Биологический порог вредоносности осота полевого в посевах кукурузы, при котором происходит до-

стоверное снижение урожайности зерна, составил 4,2 шт./м² в 2021 г. и 2,0 шт./м² – в 2023 г.

Статистическая обработка данных позволила рассчитать уравнение линейной зависимости потерь урожайности зерна кукурузы от численности и массы осота полевого. Урожайность зерна кукурузы на 89,0–92,0 % зависела от численности осота полевого и от его вегетационной массы (таблица 3).

Таблица 3 – Вредоносность осота полевого в посевах кукурузы, возделываемой на зерно (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Уравнение линейной регрессии	Коеф-фициент корреляции, r	Коеф-фициент детерминации, r ²	Коеф-фициент вредоносности, В
2021	Зависимость урожайности от количества осота полевого			
	$Y_1 = 84,71 - 2,40x_1$	-0,94	0,89	2,83
	Зависимость урожайности от массы осота полевого			
	$Y_2 = 88,88 - 0,06x_2$	-0,94	0,89	0,07
2023	Зависимость урожайности от количества осота полевого			
	$Y_1 = 87,09 - 3,47x_1$	0,96	0,92	3,98
	Зависимость урожайности от массы осота полевого			
	$Y_2 = 84,99 - 0,07x_2$	-0,95	0,92	0,09

Примечание – Y_1 ; Y_2 – урожайность при данной засоренности ц/га; x_1 – количество осота полевого, шт./м²; x_2 – масса осота полевого, г/м².

Коэффициент вредоносности осота полевого, отражающий снижение урожайности зерна кукурузы при увеличении засорения посевов на 1 растение/м², составил 2,83–3,98 по численности и 0,07–0,09 по массе.

Выводы

1. Потери урожайности ячменя ярового и кукурузы определяются количеством осота полевого, сформированной им вегетативной массой и зависят от складывающихся погодных условий.

2. Биологический порог вредоносности осота полевого в посевах ячменя ярового, при котором происходило достоверное снижение урожайности зерна в теплых погодных условиях с достаточным количеством влаги, составил 1,2 шт./м²; при пониженном температурном режиме с недостаточным количеством осадков – 2,2 шт./м².

3. Биологический порог вредоносности осота полевого в зависимости от года проведения исследований составил 2,8–3,3 шт./м² в посевах кукурузы, возделываемой на зеленую массу, 2,0–4,2 шт./м² – на зерно. Более высокую вредоносность осота полевого в 2023 г. можно объяснить угнетенным состоянием посевов кукурузы, что было обусловлено длительным засушливым периодом и сильной конкуренцией культуры и осота полевого за влагу и питание.

Литература

1. Фисюнов, А. В. Справочник по борьбе с сорняками / А. В. Фисюнов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 255 с.

- Баздырев, Г. И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений: учеб. пособие / Г. И. Баздырев. – М.: Колос, 2004. – 328 с.
- Сорные растения и совершенствование химического метода борьбы с ними в посевах кукурузы / А. В. Шашкевич [и др.]; РУП «Институт защиты растений». – Минск: Колорград, 2020. – 316 с.
- Пропалываем яровые / С. В. Сорока [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 5 (133). – С. 61.
- Груздев, Г. С. Научные основы разработки комплексных мер борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Г. С. Груздев // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. – М., 1988. – С. 3–8.
- Захаренко, В. А. Экономические аспекты применения гербицидов в растениеводстве / В. А. Захаренко // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. – М., 1980. – С. 26–34.
- Угрюмов, Е. П. Биологические пороги вредоносности и критические периоды вредоносности сорняков в агроценозах Северо-Кавказского региона / Е. П. Угрюмов, Р. Н. Денисенкова, А. П. Савва // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI столетия: материалы второго Всерос. науч.-произв. совещ. (ВНИИФ, 17–20 июля 2000 г.) – Голицино, 2000. – С. 48–49.
- Методы учета и пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / РУП «Институт защиты растений»; под ред. А. А. Запрудского, Е. А. Якимович. – Минск: Колорград, 2022. – 59 с.
- Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур / подгот. Г. С. Груздев [и др.]. – М., 1985. – 23 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 635.21:[632.35+632.4]

Пораженность инфекционными болезнями клубней картофеля

В. И. Халаева, И. Г. Волчкевич, кандидаты с.-х. наук,
М. В. Конопацкая, старший научный сотрудник, **А. В. Патракеева**, младший научный сотрудник
РУП «Институт защиты растений»

(Дата поступления статьи в редакцию 07.02.2024)

В статье представлены результаты пораженности гнилями клубней к концу хранения картофеля. Установлено, что доминирующими являются гнили грибной этиологии в чистом виде, встречаемость которых в среднем за годы исследований составила 85,9–97,6 и 87,3–95,9 % соответственно. Наиболее распространенной болезнью стала сухая фузариозная гниль. Доля бактериальных гнилей варьировала от 2,4 до 14,1 %. На клубнях картофеля отмечены симптомы мокрой гнили с распространенностью до 1,1 %. Встречаемость смешанных гнилей составила 4,1–12,7 %, при этом доминирующими (88,5–100 %) были болезни бактериально-грибной/псевдогрибной этиологии.

The paper presents the results of potato tubers rottenness by the end of storage. It's established that rots of fungal etiology in a pure form were dominant and their occurrence over the years of the research on average was 85.9–97.6 and 87.3–95.9 %, respectively. The most common disease was fusarium dry rot. The share of bacterial rots varied from 2.4 to 14.1%. The symptoms of wet rot were noted on potato tubers with a prevalence of up to 1.1%. The occurrence of mixed rots was 4.1–12.7 % with dominant diseases (88.5–100%) of bacterial-fungal/pseudofungal etiology.

Введение

Известно, что в формировании высоких и стабильных урожаев картофеля большое значение принадлежит клубням. Вегетативное размножение, химический состав (большая часть веществ, содержащихся в картофеле, растворена в воде и легкодоступна для микроорганизмов) и длительный период хранения клубней создают благоприятные условия для развития и накопления возбудителей болезней [15], которые существуют на всех этапах онтогенеза культуры как в явной, так и в скрытой форме [3]. Наиболее распространенным проявлением инфекционных болезней на клубнях являются гнили грибной/псевдогрибной и бактериальной этиологии.

Следует отметить, что пути инфицирования клубней разнообразны. Так, некоторые возбудители поражают растения в период вегетации и передаются клубням нового урожая, другие проникают из почвы, третьи – от маточного клубня, четвертые – путем пе-

резаражения (при прямом контакте или воздушным путем) в период уборки, транспортировки или хранения [9]. Причем на клубнях, особенно к концу хранения, отмечается комплексное поражение грибной или микобактериальной инфекцией. Иногда симптомы одного заболевания могут напоминать признаки другого, изменяться как под воздействием самих микроорганизмов и их видового состава, так и других факторов (температура, условия хранения и т. д.). Химические процессы взаимодействия между патогенами часто приводят к усилению их агрессивности и, соответственно, увеличению вредоносности. Так, при смешанных инфекциях грибов/псевдогрибов и бактерий синергизм отмечен при инфицировании клубней видами рода *Fusarium* и возбудителями черной ножки при +5...+20 °С, фитофторозно-бактериальном поражении – при +15...+20 °С, фомозно-бактериальном – при +10 °С. Грибные компоненты усиливают действие один другого при +15...+20 °С, однако между возбудителями фомоза и фитофтороза при любых темпера-