

Научная статья

УДК 633.111.1: 632.07.04/08

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-89-93

ВЛИЯНИЕ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ (*EURYGASTER INTEGRICEPS*) НА КАЧЕСТВА ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Елена Александровна Вихрова

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия.

vixrova.lena@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5532-6727>

Резюме. Цель исследований – изучить влияние массового вредителя пшеницы – вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*) на технологические качества мягкой яровой и озимой пшеницы. В задачи исследований входило: анализ поврежденности зерна вредной черепашкой; получение опытных образцов неповрежденного зерна, а также неповрежденного с добавлением к нему 3, 6 и 10 % зерна, поврежденного черепашкой; лабораторный анализ хлебопекарных качеств полученных образцов зерна. К объектам изучения относились сорта мягкой пшеницы, полученные в Поволжском НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова и районированные в Средневолжском и Уральском регионах: озимой пшеницы Поволжская 86 (лютесценс), Поволжская нива (вельютинум), яровой пшеницы Кинельская 59, Кинельская отрада и Кинельская юбилейная (эритроспермум), а также новый сорт озимой пшеницы Константиновская (эритроспермум). Лабораторные исследования проводились в технологической лаборатории определения качества зерна и муки на базе Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова. Собранный материал обработан статистически. Неповрежденное вредителями зерно исследованных сортов пшеницы соответствует II классу качества. При содержании в нем до 3 % зерен, поврежденных вредной черепашкой, качество зерна всех сортов снижается до III класса, а более 3 % зерно становится непригодным для хлебопечения. Наибольшее содержание клейковины в неповрежденном зерне и с его повреждением клопами-черепашками менее 3 % установлено у сортов озимой пшеницы Поволжская нива (вельютинум) и яровой пшеницы Кинельская юбилейная (эритроспермум) с содержанием клейковины в неповрежденном зерне 36,0-36,4, поврежденном (3 %) – 34,4-34,8 %, показателем ИДК соответственно 81-85 и 107-108 единиц.

Ключевые слова: клейковина, клоп вредная черепашка, внекишечное пищеварение, качество, пшеница.

Для цитирования: Вихрова Е. А. Влияние вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*) на качества зерна мягкой пшеницы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 89–93. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-89-93

Original article

INFLUENCE OF HARMFUL TESTUDINARIA (*EURYGASTER INTEGRICEPS*) ON THE QUALITY OF SOFT WHEAT GRAIN

Elena A. Vikhrova

Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov, a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia.

vixrova.lena@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5532-6727>

Abstract. The purpose of the research was to study the influence of a widespread pest of wheat – the harmful testudinaria (*Eurygaster integriceps*) on the baking qualities of soft spring and winter wheat in the forest-steppe of the Samara region. The objectives of the research included: analysis of damage to grain by harmful testudinaria; obtaining test samples of undamaged grain, as well as undamaged grain with the addition of 3, 6 and 10 % of grain damaged by the testudinaria; laboratory analysis of the baking qualities of the obtained grain samples. The objects of study included soft wheat varieties obtained at the Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov and recommended for cultivation in the Middle Volga and Ural regions: winter wheat

Povolzhskaya 86 (lutescens), Povolzhskaya Niva (velutinum), spring wheat Kinelskaya 59, Kinelskaya Otrada and Kinelskaya Yubileinaya (erythrospermum), as well as a new variety of winter wheat Konstantinovskaya (erythrospermum). The research was carried out in the experimental fields of the Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov in 2015-2017. The collected material was processed statistically. The grain of the studied wheat varieties, undamaged by pests, corresponded to the 2nd quality class. When it contains up to 3 % of grains damaged by harmful testudinaria, the quality of grain of all varieties is reduced to the third class, and more than 3 % damaged grain it becomes unsuitable for baking. The highest gluten content in undamaged grain and with damaged by testudinaria of less than 3 % was found in the varieties of winter wheat Povolzhskaya Niva (velutinum) and spring wheat Kinelskaya Yubileinaya (erythrospermum) with a gluten content in undamaged grain of 36.0-36.4, damaged (3 %) – 34.4-34.8 %, the GDI (gluten deformation index) was 81-85 and 107-108 units, respectively.

Keywords: gluten, harmful testudinaria, extraintestinal digestion, quality, wheat.

For citation: Vikhrova, E. A. (2024). Influence of harmful testudinaria (*Eurygaster integriceps*) on the quality of soft wheat grain. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 89–93 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-89-93

Мягкая пшеница – основная культура в России, используемая в хлебопечении. При ее оценке к важнейшим показателям относится содержание в зерне клейковины, от которой зависит качество хлеба. На качества зерна пшеницы оказывают влияние, главным образом, вредители-фитофаги с колюще-сосущим ротовым аппаратом, извлекающие питательные вещества из вегетативных и генеративных органов культуры. Среди них к наиболее опасным вредителям зерна пшеницы относится вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*).

Ареал вредной черепашки охватывает основные районы возделывания пшеницы в тепло-умеренном и субтропическом поясах северного полушария, в степной и лесостепной, полупустынной и пустынной зонах, в горных долинах от Италии и Хорватии на западе до Восточного Казахстана, Алтайского края, Хакасии и Северо-Восточного Китая на востоке и от северных областей Украины, Курской, Липецкой, Тамбовской, Пензенской, Челябинской областей и Башкирии РФ на севере до Северной Африки (Египет), Ирана и северного Пакистана на юге [1].

Изучением влияния вредной черепашки на технологические и хлебопекарные свойства зерна сортов яровой пшеницы занимались О. И. Ломовская [2], М. И. Дулов и Е. С. Цуканова [3], Е. С. Казакова [4]. В Среднем Поволжье биоэкологические особенности и вредоносность вредной черепашки, главным образом, в посевах яровой пшеницы наиболее детально изучены в лесостепи Самарской области [5]; в Нижнем Поволжье – в степи и лесостепи Саратовской области [6].

По всему ареалу вредная черепашка развивается в одном поколении в году с зимовкой имаго во вторичных укрытиях. Имаго клопа-черепашки повреждают флаговые листья молодых побегов пшеницы в фазу кущения в центральную жилку, что приводит к их усыханию; в фазу трубкования, начала колошения – в стебель, выше места укола колос завершает формирование, но не имеет зерен и усыхает, что приводит к белоколосости. Зерно пшеницы повреждают имаго и личинки клопа-черепашки в фазы молочной, молочно-восковой, восковой и полной спелости. Повреждения листьев пшеницы имаго вредной черепашки снижают урожайность зерна на 28, стеблей – на 1,1, а зерен – имаго и личинки – на 3,1 %, вызывая общие потери урожайности зерна около 32,2 % [1].

Для клопов-черепашек характерно внутрикишечное и хорошо развитое внекишечное пищеварение. При питании на листьях, зеленых стеблях и формирующихся зернах в фазу молочной спелости с повышенным содержанием воды (более 40 %) происходит всасывание клопами питательных веществ и их переваривание с помощью ферментов в кишечнике. В фазах восковой и полной спелости зерна с низким содержанием воды (менее 40 %) прямое всасывание питательных веществ становится невозможным и происходит с помощью предварительного внекишечного переваривания питательных веществ с помощью ферментов после их впрыскивания со слюной в зерно в место укола и всасывания питательных веществ после их разжижения. Внекишечное пищеварение происходит с помощью образующихся в слюнных железах и выделяемых со слюной в место укола в зернах амилолитических ферментов – α -амилаз, расщепляющих крахмал, и протеолитических ферментов – протеаз, расщепляющих белки. При этом часть ферментов, особенно протеолитических,

вероятно, в связи с недостаточным количеством впрыскиваемой слюны остаются не использованными и расходятся в муке при добавлении в нее воды для получения теста. Это приводит к разрушению нерастворимых в воде клейковинных белков (проламинов и глютелинов), составляющих основу клейковины, что ухудшает качество хлеба [5].

Цель исследований – изучить влияние массового вредителя пшеницы – вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*) – на технологические качества яровой и озимой пшеницы.

Задачи исследований – анализ поврежденности зерна мягкой озимой и яровой пшеницы вредной черепашкой; получение опытных образцов неповрежденного зерна, а также неповрежденного с добавлением к нему зерна, в разной степени поврежденного черепашкой; сравнительный лабораторный анализ хлебопекарных качеств полученных образцов зерна (прежде всего содержание в них клейковины, индекс деформации клейковины ИДК) общепринятыми методами, согласно ГОСТам, дать заключения по качеству зерна.

Материал и методы исследований. Среди сортов озимой пшеницы к объектам изучения относились: Поволжская 86, разновидность лютесценс, сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 1999 г. по Средневолжскому и Уральскому регионам; Поволжская нива, разновидность велютинум – в 2017 г. также по Средневолжскому и Уральскому регионам; среди сортов яровой пшеницы разновидности эритроспермум Кинельская 59 – в 1995 г. и Кинельская отрада – в 2016 г. по Средневолжскому региону, Кинельская юбилейная – в 2016 г. по Средневолжскому и Уральскому регионам. Новый перспективный сорт озимой пшеницы разновидности эритроспермум Константиновская пока не внесен в Государственный реестр селекционных достижений, находится на испытании. Лабораторные исследования проводились в технологической лаборатории определения качества зерна и муки на базе Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова. Для выявления степени поврежденности зерна клопом-черепашкой зерно просматривали под биноклем. Степень поврежденности зерна вредной черепашкой определяли по общепринятой методике [7]. Анализ проводился в четырехкратной повторности. Зерно по степени его повреждения клопом-черепашкой формировали вручную. К неповрежденному зерну в весовом отношении добавляли 3, 6 и 10 % зерна, поврежденного вредной черепашкой.

При анализе результатов оценки качества зерна яровой и озимой пшеницы руководствовались ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия». Стекловидность зерна определяли по ГОСТ 10897-76 «Зерно. Методы определения стекловидности», влажность зерна и требования к нему по ГОСТ 13586.5-2015 «Зерно. Метод определения влажности», количество и качество клейковины по ГОСТ Р 54478-2011 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице», качество муки оценивали по ГОСТ Р 51415-99 «Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа», подготовку теста из муки и лабораторную выпечку проводили по ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба». Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ Microsoft Excel, применялись дисперсионный и корреляционный анализы полученных данных, устанавливались ошибки средних показателей на основании удвоенного стандартного отклонения, достоверность отличий между показателями у сортов озимой и яровой пшеницы с помощью наименьшей существенной разницы между ними ($НСР_{0.05}$).

Результаты исследований. Результаты анализа образцов зерна мягкой озимой и яровой пшеницы на содержание в нем клейковины и показатели ИДК приведены в таблице 1. Исследования показывают, что наименьшее содержание клейковины в варианте с неповрежденным зерном отмечено у сорта озимой пшеницы Константиновская и яровой пшеницы Кинельская отрада, что составило соответственно 34,8 и 33,6 %, при показателе ИДК 91 и 95 единиц, а наибольшее – у озимой пшеницы Поволжская нива (36,4 % и 85 единиц) и яровой пшеницы Кинельская юбилейная (36,0 % и 81 единица). Однако, у всех исследованных сортов озимой и яровой пшеницы неповрежденное зерно относилось ко II классу качества (табл. 1).

Зерно, включающее до 3 % зерен, поврежденных клопами-черепашками, отвечает требованиям III класса качества ценных сортов. При повреждении зерна клопами-черепашками более 3 % (в наших опытах 6 и 10 %) клейковина неотмываемая, такое зерно всех исследованных сортов

озимой и яровой пшеницы не рекомендуется для хлебопечения.

Поврежденность продовольственного зерна мягкой озимой и яровой пшеницы черепашкой не должна превышать 2-3 %, что не нашло отражения в современных ГОСТах.

Таблица 1

Технологические показатели зерна озимой и яровой пшеницы в зависимости от содержания зерна (%), поврежденного клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps*) (среднее, 2015-2017 гг.)

Сорт	Вариант опыта		Технологический показатель			
			Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Класс качества
Озимая пшеница						
Поволжская 86	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6		85	II
	Поврежденное зерно (%):	3,0	32,8	-6,8	107	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
	HCP _{0,05}		1,9		4,0	
Поволж- ская нива	Контроль (неповрежденное зерно)		36,4		85	II
	Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4	-5,5	107	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
	HCP _{0,05}		1,7		4,5	
Константи- новская	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8		91	II
	Поврежденное зерно (%):	3,0	31,6	-9,2	116	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
	HCP _{0,05}		1,5		4,3	
Яровая пшеница						
Кинельская 59	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6		86	II
	Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0	-4,5	108	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
	HCP _{0,05}		2,0		4,2	
Кинельская юбилейная	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0		81	II
	Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8	-3,3	108	III
		6,0	Неотмываемая			
		10,0	Неотмываемая			
	HCP _{0,05}		2,0		4,0	
Кинельская отрада	Контроль (неповрежденное зерно)		33,6		95	II
	Поврежденное зерно (%):	3,0	29,6	-11,9	117	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
	HCP _{0,05}		1,8		4,0	

Посев озимой пшеницы рекомендуется в оптимальные осенние сроки (конец августа, начало сентября), что способствует ее уходу в зимовку в хорошо развитой фазе кушения, и тому, что в весенне-раннелетний период выход из зимовки имаго клопов-черепашек не будет совпадать с оптимальной фазой развития озимой пшеницы для повреждения ими флаговых листьев главных побегов в центральную жилку, которое наиболее вредоносно у яровой пшеницы – снижает урожайность зерна в среднем на 28%. Все изучаемые сорта по количеству и качеству клейковины статистически (HCP_{0,05}) достоверно различались. Данные корреляционного анализа изменения содержания клейковины в зерне озимой и яровой пшеницы и поврежденного клопом черепашкой в интервале 3%, показали, что качество зерна тесно коррелирует с поврежденностью и составили $r = -0,713$, $r = -0,671$ соответственно.

Заключение. Для клопов-черепашек характерно внутрикишечное и хорошо развито внекишечное пищеварение при повреждении зерна их личинками и имаго в фазу восковой и полной спелости с низким содержанием в нем воды, когда прямое всасывание питательных веществ

становится невозможным без предварительного их разжижения с помощью амилолитических и протеолитических ферментов после их впрыскивания со слюной в зерно в место укола. При этом часть ферментов в зерне, особенно протеолитических, остаются не использованными и расходятся в муке при добавлении в нее воды для получения теста, что приводит к разрушению нерастворимых в воде клейковинных белков (проламинов и глютелинов), составляющих основу клейковины, что ухудшает качество хлеба. При содержании в зерне пшеницы 3 % зерен, поврежденных клопами-черепашками, его качество снижается со II до III класса, а более 3 % зерно становится непригодным для хлебопечения. Наибольшее содержание клейковины в неповрежденном зерне и с его повреждением клопами-черепашками менее 3 % установлено у сортов озимой пшеницы Поволжская нива (вельютинум) и яровой пшеницы Кинельская юбилейная (эритроспермум). Наиболее чувствителен к повреждению зерна клопом-черепашкой оказался сорт озимой пшеницы Константиновская (эритроспермум), потеря клейковины составила 9,2%, у яровой пшеницы наибольшее снижение количества и качества клейковины было у сорта Кинельская отрада (эритроспермум) 11,9%. По итогам проведенной работы к внедрению в производство могут быть рекомендованы сорта озимой пшеницы Поволжская нива, яровой пшеницы – Кинельская юбилейная.

Список источников

1. Каплин В. Г., Бурлака Г. А. Фенотипическая изменчивость окраски тела в популяциях клопов-черепашек (*Eurygaster Laporte, Heteroptera, Scutelleridae*) в посевах зерновых злаковых культур и обуславливающие ее экологические факторы // Энтомологическое обозрение. 2019. Том 98, Вып. 4. С. 706–723.
2. Ломовская О. И. Влияние повреждений клопом-черепашкой на качество зерна пшеницы // Селекция и семеноводство полевых культур Среднего Поволжья : сб. ст. Кинель, 1985. С. 23–29.
3. Дулов М. И., Цуканова Е. С. Влияние клопа-черепашки на технологические и хлебопекарные свойства зерна сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2008. № 3(8). С. 1–7.
4. Казакова Е. С. Повышение потребительских свойств муки из зерна яровой мягкой пшеницы, поврежденного клопом-черепашкой : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Усть-Кинельский, 2010. 20 с.
5. Бурлака Г. А., Каплин В. Г. Биоэкологическое обоснование защиты зерновых злаков от хлебных клопов (надсемейства Pentatomoidea) в лесостепи Среднего Поволжья : монография. Кинель : ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2015. 145 с.
6. Емельянов Н. А., Критская Е. Е. Вредная черепашка в Поволжье : монография. Саратов : ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2010. 380 с.
7. Танский В. И. Биологические основы вредоносности насекомых. М. : Агропромиздат, 1988. 182 с.

References

1. Kaplin, V. G. & Burlaka, G. A. (2019). Phenotypic variability of body color in populations of testudinaria (*Eurygaster Laporte, Heteroptera, Scutelleridae*) in cereal crops and the environmental factors determining it. *Entomologicheskoye Obozrenie (Entomological review)*, 98 (4), 706–723 (In Russ).
2. Lomovskaya, O. I. (1985). The influence of testudinaria damage on the quality of wheat grain. Breeding and seed production of field crops of the Middle Volga region 85': *collection of articles*. (pp. 23–29). Kinel (In Russ).
3. Dulov, M. I. & Tsukanova, E. S. (2008). The influence of the testudinaria on the technological and baking properties of grain of spring soft wheat varieties in the conditions of the Middle Volga region. *Niva Povolzhia (Niva Povolzhya)*, 3 (8), 1–7 (In Russ).
4. Kazakova, E. S. (2010). Increasing the consumer properties of flour from spring soft wheat grain damaged by the testudinaria. *Extended abstract of candidate's thesis*. Ust-Kinelsky (In Russ).
5. Burlaka, G. A. & Kaplin, V. G. (2015). *Bioecological justification for the protection of cereals from breadbugs (superfamily Pentatomoidea) in the forest-steppe of the Middle Volga region*. Kinel : Samara State Agricultural Academy (In Russ).
6. Emelyanov, N. A. & Kritskaya, E. E. (2010). *Harmful testudinaria in the Volga region*. Saratov : Saratov State Agrarian University (In Russ).
7. Tansky, V. I. (1988). *Biological foundations of insect harmfulness*. Moscow : Agropromizdat (In Russ).

Информация об авторе:

Е. А. Вихрова – младший научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в сфере селекции, семеноводства и семеноведения.

Information about the author:

E. A. Vikhrova – Junior Researcher at the Laboratory of innovative technologies in the field of selection, seed production and seed science.

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 31.01.2024; принята к публикации 5.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 31.01.2024; accepted for publication 5.02.2024.