

образом через пораженные семена, где они зимуют и распространяются по проводящей системе в развивающихся растениях, проникая в формирующиеся и созревающие семена. При их посеве происходит поражение растений нового урожая. В период вегетации сорго существенное значение имеет также распространение возбудителя полосатого бактериоза в первой половине июля через механические повреждения верхней стороны молодых листьев в результате питания имаго нового поколения полосатой хлебной блошки (*Phyllotreta vittula* Redt.), что установлено впервые. Полученные данные послужат основой для разработки мер борьбы с полосатой пятнистостью.

Библиографический список

1. Косов, В. В. Прогноз и выявление вредителей и болезней сельскохозяйственных растений : монография / В. В. Косов, И. Я. Поляков. – М. : Колос, 1958. – 219 с.
2. Пастушенко, Л. Т. Бактериальные болезни кукурузы, сорго и суданской травы : монография / Л. Т. Пастушенко, П. М. Билевич. – Донецк, 1971. – 60 с.
3. Силаев, А. И. Бактериальные и вирусные болезни сорго // *АгроXXI*. – 2013. – № 4-6. – С. 30-33.
4. Чумаевская, М. А. Бактериальные болезни злаковых культур : монография / М. А. Чумаевская, Е. В. Матвеева, И. Б. Королева. – М. : Агропромиздат, 1985. – 287 с.
5. Якушевский, Е. С. Оценка видового и сортового разнообразия сорго по устойчивости к бактериальным болезням / Е. С. Якушевский, Л. К. Иванюкович, Н. П. Сухоцкая // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции растений*. – 1974. – Т. 53, № 3. – С. 137-156.
6. Frederickson, R. A. Compendium of sorghum diseases / R. A. Frederickson, G. N. Odvody. – 2nd edition. – St. Paul, Minnesota, USA : The American Phytopathological Society Press, 2000. – 78 p.
7. Hseu, S. H. Occurrence of bacterial leaf spot of betel palm caused by *Burkholderia andropogonis* and inhibition of bacterial growth by agrochemicals / S. H. Hseu, W. C. Lai, Y. P. Pan, C. Y. Lin // *Plant Pathology Bulletin*. – 2007. – Vol. 16. – P. 131-139.
8. Li, Xiang. Studies on *Pseudomonas andropogonis* and related pseudomonads : phd thesis. – Brisbane : The University of Queensland, 1993. – 190 p.
9. Palleroni, N. J. Genus 1. *Burkholderia* Yabuuchi et. al. 1993 // *Bergey's Manual of Bacteriology*. – 2005. – Vol. 2, №2. – P. 575-600.
10. Ramundo, B. A. Identification of *Burkholderia andropogonis* with a Repetitive Sequence BOX Element and PCR / B. A. Ramundo, L. E. Claffin // *Current Microbiology*. – 2005. – Vol. 50, №1. – P. 52-56.
11. Santos, P. E. Phylogenetic Analysis of *Burkholderia* Species by Multilocus Sequence Analysis / P. E. Santos, P. Vinuesa, L. Martinez-Aguilar [et al.] // *Current Microbiology*. – 2013. – Vol. 67, №1. – P. 51-60. – DOI 10.1007/s00284-013-0330-9.

DOI 10.12737/

УДК 632.7: 633.11

ВЛИЯНИЕ ПШЕНИЧНОГО ТРИПСА (*HAPLOTHRIPS TRITICI* KURD.) И ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ (*EURYGASTER INTEGRICEPS* PUT.) НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Вихрова Елена Александровна, мл. науч. сотр. технологической лаборатории, ФГБНУ Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: vixrova.lena@mail.ru

Федотова Лариса Петровна, научный сотрудник технологической лаборатории, ФГБНУ Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: vixrova.lena@mail.ru

Ключевые слова: зерно, поврежденность, качества, сорт, показатели, анализ.

*Цель исследований – выявить устойчивые сорта озимой пшеницы к повреждению клопом вредной черепашкой и пшеничным трипсом в лесостепи Самарской области. Для анализа использовали зерно сортов Поволжская Нива, Кинельская 8 и Константиновская урожая 2013-2015 гг. Для получения вариантов опыта к неповрежденному зерну в определенном весовом отношении добавляли поврежденное зерно. В статье приводится исследование влияния различной степени поврежденности зерна озимой пшеницы вредной черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) и пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici* Kurd.) сортов Поволжская Нива (Велютинум), Кинельская 8 (Лютесценс) и Константиновская (Эритроспермум) на технологические показатели состава зерна – клейковины. Наиболее чувствителен к повреждению зерна клопом черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) оказался сорт Поволжская Нива, с потерей клейковины от 1,2 до 4,6% на вариантах с повреждением зерна от 3 до 10%. Сорта Константиновская*

и Кинельская 8 относили к средне устойчивым, снижение клейковины составляло 0,4-3,2%. Наиболее чувствителен к повреждению зерна пшеничным трипсом сорт Поволжская Нива (разновидность Велютинум) с потерей клейковины от 0,5 до 1,6% на вариантах с повреждением зерна от 3 до 10%. Сорты Константиновская и Кинельская 8 относились к устойчивым, снижение содержания клейковины составляло 0-1,2%. Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская (35,2%). Наилучший показатель ИДК наблюдался у неповрежденных зерен и поврежденных на 3% сорта Кинельская 8 (79-86 ед.). Полученные результаты могут быть использованные в селекционной работе с целью повышения генетического потенциала существующих сортов, обладающих в частности устойчивостью к клопу черепашке. Это позволит повысить эффективность использования наиболее качественных и устойчивых сортов в производственных условиях, что в свою очередь, приведет к снижению потерь количества и качества зерна как в полевых условиях, так при хранении.

Вредители зерна составляют большую группу клопов семейства щитников, относящихся к разным родам и видам и называемых хлебными клопами. Наиболее распространенный и вредный клоп – вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.). Клоп-черепашка поражает зерновые культуры в период их роста, колошения, налива и созревания зерна. Отыскивая себе пищу, клоп прокалывает своим хоботком (ротовым жалом) ткани растения, оболочку зерна, через образовавшееся отверстие его ферменты гидролизуют клейковинные белки, и высасывает питательные вещества. Клоп-черепашка вместе со слюной вводит в зерно не только протеолитические, но и амилолитические и липолитические ферменты. По данным Т. Б. Кулеватова основное число укулов (68...82%) клоп наносит в призародышевой части зерна [6].

По данным А. В. Гринько в условиях Приазовской зоны Ростовской области поврежденность зерна пшеницы личинками клопа-черепашки, не оказывая влияния на содержание клейковины при повреждении от 0 до 5%, может существенно снизить ее качество [3]. При численности личинок клопа-черепашки более 10 экз./м² и поврежденности зерна свыше 3% качество клейковины по показателю индекса деформации клейковины (ИДК) снижается со второй группы качества до третьей. При сильном поражении зерна клейковина отмывается в виде сметанообразной клейкой массы, которую не удастся собрать, а в случае очень сильного поражения зерна отмыть клейковину вообще не удастся. Ферменты, которые введены клопом в зерно, надолго остаются в нем и сохраняют активность. После размола зерна ферменты действуют в муке в зависимости от ее влажности и влажности окружающей среды. При приготовлении же теста ферменты активируются, происходит процесс расщепления белковых молекул и в итоге тесто быстро разжижается, становится слабым при растягивании, и не поднимается в процессе брожения.

Н. А. Емельянов (1992, 2010) на основе собственных исследований и анализа литературы пришел к выводу о том, что предшественники, оптимальные сроки сева, минеральные удобрения оказывают чаще опосредованное, через повышение урожайности и качества зерна, влияние на вредоносность личинок вредной черепашки. Данные приемы автор рассматривает как дополнительный гарант сохранения высоких кондиций зерна при его повреждении фитофагом. Относительно роли минеральных удобрений в снижении поврежденности зерна автор считает, что эффективность этого приема ограничивается увеличением численности потомства вредителя, превышающем рост урожайности [5]. С начала сороковых годов прошлого столетия в защите пшеницы от вредной черепашки получил широкое распространение химический метод. Но тактика применения химического метода изменилась. Современный подход в защите пшеницы сориентирован на предупреждение поврежденности зерна в поздние фазы его развития – молочно-восковую, восковую и полную спелость. Повреждения зерна в этот период наиболее значительно снижает его технологические и хлебопекарные свойства [4].

Пшеничный трипс является серьезным вредителем зерновых культур. При высокой численности в районах интенсивного размножения вызывает ежегодно снижение урожайности зерна на 5-13% [1]. Взрослые трипсы в период выхода в трубку и в начале колошения держатся за влагилицем верхнего листа, при большом скоплении вызывают заметный вред: посветление колосковых чешуек, остей, скручивание колосковой ножки и закручивание колоса [7]. Более опасные повреждения вызывают личинки во время налива зерна, питаются в бороздке зерна. Поврежденные зерна становятся щуплыми с расширенной бороздкой, пятна от укулов желтовато-бурые. Масса зерна уменьшается в зависимости от количества питающихся личинок: при одной личинке – на 10-11%, при двух – на 22-23%, при трех – на 30-35%. Общая потеря урожая от деятельности личинок пшеничного трипса может составлять 20%. Масса зерна уменьшается с увеличением числа питающихся личинок. При численности личинок 20-30 шт. на колос потеря массы зерна достигает 13-15%. Хлебопекарные качества зерна не снижаются. Экономический порог вредоносности определяется в конце налива – начале молочной спелости зерна и составляет 40-50 личинок на один колос. Вредоносность пшеничного трипса заключается в непосредственном снижении массы зерна пшеницы, уменьшении озерненности колоса за счет питания имаго и личинок трипсов в колосьях, а также в ухудшении посевных качеств семян [8].

Поэтому для решения такой важной проблемы необходимо исследование вредоносности клопа – вредной черепашки и пшеничного трипса для выявления механизмов устойчивости зерна и создания сортов, устойчивых к данным вредителям.

Цель исследований – выявить устойчивые сорта озимой пшеницы к повреждению клопом вредной черепашкой и пшеничным трипсом в лесостепи Самарской области.

Задачи исследований – определить влияние различной степени поврежденности зерна озимой пшеницы клопом вредной черепашкой и пшеничным трипсом на его технологические показатели.

Материал и методы исследований. Полевые исследования проводились в лесостепи Самарской области в 2013-2015 гг. на сортах озимой пшеницы Поволжская Нива (Велютинум), Кинельская 8 (Лютесценс) и Константиновская (Эритроспермум), созданные в лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова. Лабораторные исследования проводились в технологической лаборатории определения качества зерна и муки на базе Поволжского НИИ селекции и семеноводства.

Для анализа использовали зерно озимой пшеницы урожая 2013-2015 гг. С помощью стереоскопического микроскопа из проб зерна отбирали зерно неповрежденное и поврежденное вредителем.

К неповрежденному зерну в весовом отношении добавляли поврежденное зерно для получения следующих вариантов опыта: 1) неповрежденное зерно (контроль); 2) поврежденное вредителем, с поврежденностью 10,0%; 3) степень повреждения – 6,0%; 4) степень повреждения – 3,0%. Согласно исследованиям Всероссийского института зерна и продуктов для оценки влияния клопа-черепашки и пшеничного трипса на хлебопекарные качества зерна пшеницы рекомендуется брать зерно с поврежденностью 1-10%. Согласно ГОСТу, зерно пшеницы с поврежденностью вредителем более 3% не рекомендуется для хлебопечения. В связи с этим и ограниченностью образцов зерна для анализа для оценки хлебопекарных качеств зерна пшеницы были подготовлены образцы зерна с поврежденностью 3, 6 и 10%.

Количество и качество клейковины определяли согласно ГОСТу 13586.1-68. В каждом из вариантов опытов брали по 25 г размолотого зерна в трехкратной повторности. ИДК определяли прибором ИДК-1 по общепринятой методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [9].

Математическая обработка данных произведена с использованием пакета компьютерных программ Excel и «Пакет программ по статистике».

Результаты исследования. За годы исследований высокие значения содержания клейковины в зерне имели сорта Константиновская и Кинельская 8, соответственно 35,2 и 32,4%. Путем смешивания зерна, поврежденного клопом черепашкой (степень повреждения 3, 6, 10%) и здорового были получены значения клейковины и ее качества (табл. 1).

Таблица 1

Технологические показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.)

Сорт (разновидность), год	Варианты опыта	Технологические показатели			
		Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Группа качества
Кинельская 8 (Лютесценс), 2013 г.	Контроль (неповрежденное зерно)	32,4	–	86	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	–2,4	136	III
		6,0	–1,2	130	III
		3,0	–0,4	122	III
Поволжская Нива (Велютинум), 2014 г.	Контроль (неповрежденное зерно)	30,0	–	95	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	–4,6	135	III
		6,0	–3,2	128	III
		3,0	–1,2	109	III
Константиновская (Эритроспермум), 2015 г.	Контроль (неповрежденное зерно)	35,2	–	97	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	–3,2	136	III
		6,0	–1,4	130	III
		3,0	–1,2	125	III

Содержание клейковины в зерне сорта Кинельская 8 составило 32,4% на варианте с неповрежденным зерном, что соответствует показателю ИДК – 86 единиц, II группе качества – удовлетворительно слабой. При повреждении зерна в полевых условиях от 3 до 10%, содержание клейковины снизилось на 0,4-2,4%, показатель ИДК составил 120-136 единиц, зерно относилось к III группе качества – неудовлетворительно слабая.

Содержание клейковины в зерне сорта Поволжская Нива в контроле составило 30,0%, ИДК – 95 единиц, зерно относилось ко II группе качества клейковины – удовлетворительно слабой. Чем выше поврежденность зерна, тем ниже показатель клейковины, соответственно при степени поврежденности зерна в

среднем 6,0 и 10,0%, содержание клейковины составило соответственно 25,4 и 26,8%, что ниже на 3,2-4,6% по сравнению с контролем, зерно относилось к III группе качества.

Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская (35,2%), зерно относилось ко II группе качества – удовлетворительная слабая. Можно отметить, что степень повреждения клопом-черепашкой около 10,0% оказала влияние на качества клейковины и снизила этот показатель на 3,2%. Варианты со степенью повреждения 6,0 и 3,0% – на 1,2-1,4%, показатель ИДК был больше 120 единиц, что позволило отнести зерно к III группе качества – неудовлетворительно слабая.

Данные корреляционного анализа изменения содержания клейковины в зерне озимой пшеницы и поврежденного клопом черепашкой в интервале от 3 до 10%, показали, что качество зерна тесно коррелирует с поврежденностью ($r = -0,752...-0,893$). Между показателями поврежденности зерна и урожайностью $r = -0,574...-0,671$.

В хлебопечении очень важно не только количество клейковины в муке, но и ее качество. Клейковина представляет собой сложный белковый комплекс, состоящий из двух главных фракций – глиадиновой (проламиновой) и глютелиновой. Ни глиадин, ни глютелин в отдельности не обладают характерными физическими свойствами клейковины, которые присущи ей как целому белковому комплексу. Поэтому от соотношения данных фракций белка в зерне и будет зависеть качество выпекаемого хлеба [2].

Путем смешивания в лабораторном эксперименте зерна, поврежденного пшеничным трипсом (степень повреждения 3, 6, 10%), и здорового были получены значения клейковины и ее качества, (табл. 2).

Содержание клейковины в зерне сорта Кинельская 8 составило 32,4% на варианте с неповрежденным зерном, что соответствует показателю ИДК – 86 единиц, II группе качества – удовлетворительно слабой. Сорта Поволжская Нива и Константиновская в контрольных вариантах имели содержание клейковины 30 и 35,2%, где показатель ИДК составил 95 и 97 ед., что так же соответствует II группе качества – удовлетворительно слабой.

В зерне, поврежденном пшеничным трипсом (степень повреждения от 3 до 10%), содержание клейковины снижалось в пределах 0-1,6%, показатель ИДК составил 79-106 ед., и только зерно сорта Константиновская относилось к III группе качества – неудовлетворительно слабая.

Таблица 2

Технологические показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici* Kurd.)

Сорт (разновидность), год	Варианты опыта		Технологические показатели			
			Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК, ед.	Группа качества
Кинельская 8 (Лютеценс), 2013 г.	Контроль (неповрежденное зерно)		32,4	–	86	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	32,0	–0,4	95	II
		6,0	32,1	–0,3	91	II
		3,0	32,4	0	79	II
Поволжская Нива (Велютинум), 2014 г.	Контроль (неповрежденное зерно)		30,0	–	95	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	28,4	–1,6	99	II
		6,0	29,0	–1,0	92	II
		3,0	29,5	–0,5	94	II
Константиновская (Эритроспермум), 2015 г.	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2	–	97	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	34,0	–1,2	102	II
		6,0	34,5	–0,7	106	III
		3,0	34,9	–0,3	95	II

Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская (35,2%), зерно относилось ко II группе качества (удовлетворительная слабая). Также большее содержание клейковины отмечено в поврежденном зерне сорта Константиновская во всех вариантах опыта (34,0-34,9%). Степень повреждения зерна пшеничным трипсом 10,0% у сорта Поволжская Нива оказывала влияние на качество клейковины и снижала этот показатель на 1,6%. В варианте со степенью повреждения зерна 6,0% снижение содержания клейковины составило 1%.

Заключение. В результате проведенных лабораторных исследований установлено, что если в полевых условиях повреждение зерна клопом черепашкой составит 3-10%, то снижение содержания клейковины по сортам будет от 0,4 до 4,6%. Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская – 35,2%. Трипсы влияют на качество зерна, но решающего значения при невысокой численности не имеют. Незначительное снижение клейковины (от 0,5 до 1,6%) было у зерна сорта Поволжская Нива (разновидность Велютинум) на вариантах с повреждением зерна от 3 до 10%, у не поврежденного зерна содержание клейковины 30%. Наименьшее снижение содержания клейковины (0-1,2%) было у сортов

Константиновская и Кинельская 8, по сравнению контрольным вариантом. Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская (35,2%). Наилучший показатель ИДК наблюдался у неповрежденных и поврежденных на 3% зерен сорта Кинельская 8 (79-86 ед.). Изучая степень поврежденности зерна и изменения технологических показателей качества зерна озимой пшеницы в зависимости от вредоносности пшеничного трипса, выявили наиболее устойчивые сорта – Кинельская 8 и Константиновская, разновидностей *Velutinum* и *Erythrospermum*, использование которых наиболее значимо как для селекции (повышение качества зерна), так и для хлебопекарной промышленности. Полученные результаты могут быть использованные в селекционной работе с целью повышения генетического потенциала существующих сортов и обладающих в частности устойчивостью к клопу черепашке, что позволит повысить эффективность использования наиболее качественных и устойчивых сортов в производственных условиях, что в свою очередь, приведет к снижению потерь количества и качества зерна как в полевых условиях, так при хранении.

Библиографический список

1. Васильчук, Н. С. Оценка прочности клейковины в процессе селекции твердой пшеницы (*Triticum durum*) / Н. С. Васильчук, С. Н. Гапонов, Л. В. Еременко [и др.] // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – №3. – С. 34-39.
2. Гаер, Ю. В. влияние вредителей и технологии возделывания на содержание клейковинных белков в зерне яровой пшеницы / Ю. В. Гаер, Н. П. Бакаева // Наука и современность. – 2013. – №22. – С. 98-102.
3. Гринько, А. В. Вредоносность личинок клопа вредной черепашки в условиях приазовской зоны Ростовской области // Научный журнал Кубанский ГАУ. – 2007. – №34. – С. 24-27.
4. Емельянов, Н. А. Вредная черепашка в Поволжье / Н. А. Емельянов, Е. Е. Критская. – Саратов : ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2010. – 380 с.
5. Емельянов, Н. А. Экологические основы регулирования численности и вредоносности вредной черепашки в Юго-Восточном регионе Европейской части страны : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.11 // Емельянов Николай Архипович. – СПб, 1992. – 45 с.
6. Кулеватова, Т. Б. Влияние пораженности зерна озимой пшеницы клопом черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) на показатели реологических свойств теста / Т. Б. Кулеватова, Л. В. Андреева, Г. В. Пискунова, В. А. Матвеева // Агро XXI. – 2013. – №4-6. – С. 27-28.
7. Романюкина, И. В. Результаты изучения коллекционного материала озимой пшеницы на продуктивность и качество / И. В. Романюкина, Д. М. Марченко, Т. А. Гричаникова, И. А. Рыбась // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – №6(49). – С. 4-8.
8. Сандухадзе, Б. И. Сортимент озимой мягкой пшеницы для Центрального региона России с повышенным потенциалом продуктивности и качества / Б. И. Сандухадзе, Г. В. Кочетыгов, М. И. Рыбакова [и др.] // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – №3 (36). – С. 4-8.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М. А. Федина. – М. : Министерство сельского хозяйства СССР, 1985. – 263 с.