

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 633.11:632.754.1

DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-102-108

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ К ПОВРЕЖДЕНИЯМ КЛОПОВ РОДА *EURYGASTER* L. (HEMIPTERA, SCUTELLERIDAE)

А. В. Капусткина, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории сельскохозяйственной энтомологии, aleksandrakapustkina@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0002-8943-6841
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР),
196608, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3

В России пшеница является стратегически важной продовольственной и экспортной культурой, но несмотря на расширение посевных площадей и рост валовых сборов, качество урожая остается низким. Существенное снижение количественных и качественных характеристик урожая зерна пшеницы вызывают клопы р. *Eurygaster*. Высев устойчивых сортов – это один из наиболее экологически безопасных и эффективных способов снижения численности и вредоносности клопов. К сожалению, современные сорта пшеницы зачастую не охарактеризованы по устойчивости к черепашкам, хотя это имеет первостепенное значение для зернового производства и селекционных программ. Цель исследований заключалась в сравнительной оценке поврежденности клопами-черепашками зерна разных видов и сортов пшеницы. В соответствии с ГОСТ 33538-2015 «Защита растений. Методы выявления и учета поврежденных зерен злаковых культур клопами-черепашками» проведена оценка образцов пшеницы на поврежденность зерна клопами-черепашками. Показано, что клопы р. *Eurygaster* одинаково повреждают зерно разных видов, разновидностей и форм пшеницы. Среди 108 исследуемых сортов пшеницы только 16 характеризовались низкой поврежденностью зерна. Абсолютно устойчивых сортов к повреждениям клопов-черепашек не обнаружено. Наименьшая средняя поврежденность черепашками зерна отмечалась у следующих сортов (до 5,0 %): Утриш, Юнион, Алтайская жница. Отмечено, что наибольшее количество слабо повреждаемых черепашками образцов зерна выявилось среди сортов яровой твердой пшеницы (до 50,0 %). Определено, что в разных агроклиматических условиях возделывания у большинства исследуемых образцов пшеницы поврежденность клопами зерна сохраняется примерно на одном уровне.

Ключевые слова: пшеница, разновидность, сорт, *Triticum aestivum*, *Tr. durum*, *Tr. turgidum*, клопы-черепашки, *Eurygaster* spp.

Для цитирования: Капусткина А. В. Оценка устойчивости зерна различных видов пшеницы к повреждениям клопов рода *Eurygaster* L. (Hemiptera, Scutelleridae) // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 102–108. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-102-108.



ESTIMATION OF GRAIN RESISTANCE OF VARIOUS WHEAT TYPES TO CORN BUG *EURYGASTER* L. (HEMIPTERA, SCUTELLERIDAE)

A. V. Kapustkina, Candidate of Biological Sciences, leading researcher the laboratory for agricultural entomology, aleksandrakapustkina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8943-6841
FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Protection (ARRIPP),
196608, St. Petersburg, Pushkin, Podbelsky Av., 3

In Russia wheat is a strategically important food and export grain crop, but despite the expansion of sown areas and the growth of gross yields, yield quality remains low. A significant decrease in the quantitative and qualitative characteristics of the wheat grain productivity is caused by corn bug *Eurygaster* L. Planting resistant varieties is one of the most environmentally friendly and effective ways to reduce the number and harmfulness of corn bug. Unfortunately, modern wheat varieties are often not characterized by corn bug resistance, although this is of paramount importance for grain production and breeding programs. The purpose of the current study was to compare the damage caused by corn bugs to grain of different wheat types and varieties. In accordance with GOST 33538-2015 "Plant protection. Methods for identifying and accounting for damaged grains by corn bug", there has been conducted an estimation of wheat samples for their damage by corn bug. There has been shown that corn bug *Eurygaster* L. equally damages grain of different wheat types, varieties, and forms. Among the 108 studied wheat varieties, only 16 varieties were characterized by a low degree of grain damage. Absolutely resistant varieties to damage by corn bug have not been identified. The least mean grain damage by corn bug was found in such varieties (up to 5.0 %) as 'Utrish', 'Yunion', 'Altaiskaya zhnitsa'. There has been established that the largest number of grain samples slightly damaged by corn bug was found among spring durum wheat varieties (up to 50.0 %). There has been determined that under different agroclimatic conditions of cultivation, the most studied wheat samples had the same level of grain damage by corn bug.

Keywords: wheat, variety, *Triticum aestivum*, *Tr. durum*, *Tr. turgidum*, corn bug, *Eurygaster* spp.

Введение. Пшеница в большинстве стран мира занимает ведущее место по производству зерна и является основной продовольственной культурой. Мировой генофонд пшеницы представлен обширным количеством биологических культурных и диких видов, разновидностей, экологических типов, форм и сортов. Наибольшее распространение получила мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.), в меньшей степени культивируются твердая пшеница (*Tr. Durum* Desf) и тургидная пшеница (*Tr. turgidum* L.) (Пустанов, 2022).

В Российской Федерации пшеница является не только стратегически важной продовольственной, но и главной экспортной культурой. Несмотря на то что в последние годы наблюдается значительное расширение посевных площадей и существенный прирост валовых сборов зерна пшеницы, качество урожая остается низким. В стране производят в основном пшеницу 3 и 4 класса, что составляет около 21,0–37,4 и 42,4 % соответственно от общего урожая зерна. Зерно пшеницы 1 и 2 класса в зависимости от года либо не обнаруживалось, либо на его долю приходилось менее 1,0 % (Фурсов, 2018; Ленточкин, 2019). Низкое качество урожая связано с тем, что новые современные сорта пшеницы зачастую не имеют устойчивости к различным биотическим стрессам (вредителям, патогенам и сорнякам). Во всем мире потенциальные предуборочные потери от вредителей для пшеницы могут составлять 50,0 %, фактические оцениваются в 26,0–30,0 %. Без проведения защитных мероприятий потери урожая могут возрасти до 70,0 % (Слободчиков, 2020; Mesterházy et al., 2020). Обширный высев генетически однородных высокоурожайных сортов пшеницы на больших площадях способствует росту численности основных вредителей и вреда от них.

Значительные экономические потери и изменения качества зерна пшеницы вызывают клопы рода *Eurygaster*. Наиболее опасным вредителем зерновых культур во всем мире считается клоп-вредная черепаха (*E. integriceps* Put.), в меньшей степени – маврский клоп (*E. maura* L.) и австрийская черепаха (*E. austriaca* Schr.). Питание черепашек на растении в период созревания и формирования зерна приводит к значительному ухудшению всех его свойств, нарушению биохимического состава и снижению его стоимости. При отсутствии скоординированной защиты посевов зерновых культур от клопов полученный урожай зерна становится непригодным для его использования на продовольственные, посевные и фуражные цели (Davari and Parker 2018; Rapaport et al., 2019; Капусткина и Хилевский, 2020; Neimorovets, 2020; Ghanbari et al., 2022; Kapustkina and Frolov, 2022).

Применение инсектицидов на посевах дает быстрый и эффективный способ снижения численности и вреда от клопов-черепашек, поэтому во многих хозяйствах отдают предпочтение химическому подходу защиты растений

от вредителей. Однако частое и бессистемное применение пестицидов приведет к снижению численности энтомофагов и формированию резистентных популяций клопов к применяемым препаратам, что впоследствии приведет к увеличению потерь урожая. Из-за негативного воздействия на биоценоз пшеничного поля необходимо применять для снижения популяции клопов другие более безопасные подходы (Nasrollahi et al., 2019; Ghanbari et al., 2022; Kapustkina and Frolov, 2022).

Выращивание устойчивых сортов пшеницы является наиболее экологически безопасным, экономически эффективным и практичным методом защиты посевов от клопов-черепашек. Насыщение посевов толерантными видами и сортами пшеницы уменьшит негативное воздействие на окружающую среду благодаря снижению количества обработок инсектицидами, повысит экологичность продукции, сохранит популяции полезных насекомых в биоценозе, сократит производственные затраты, численность черепашек и потери урожая. Слабо повреждаемые сорта можно также использовать в селекционных программах для изучения иммунологических барьеров и создания новых сортов или гибридов пшеницы, более устойчивых к клопам рода *Eurygaster* (Nasrollahi et al., 2019; Ghanbari et al., 2022; Padmavathi and Padmaja, 2022). К сожалению, современные сорта пшеницы, прошедшие регистрацию в «Государственном реестре селекционных достижений и допущенных к использованию», зачастую не охарактеризованы по устойчивости к экономически опасным вредителям, в том числе и к клопам-черепашкам.

Цель исследований заключалась в сравнительной оценке поврежденности клопами-черепашками зерна разных видов и сортов пшеницы с необработанных посевов.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования служили 108 сортов мягкой, твердой и тургидной пшеницы, имеющих государственную регистрацию в реестре селекционных достижений по Северо-Кавказскому, Западно-Сибирскому, Средне-волжскому, Нижневолжскому регионам и Центрально-Черноземной области России. За период с 2002 по 2022 г. было проанализировано 348 образцов пшеницы, в том числе 326 образцов мягкой, 17 образцов твердой и 5 образцов тургидной пшеницы.

Исследуемые образцы зерна были отобраны с посевов пшеницы, на которых не проводились обработки против клопов-черепашек. Отбор проб для анализа поврежденности зерна клопами проводили в соответствии с ГОСТ 13586.4-83 «Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями» и 30483-97 «Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания зерен мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных черепашкой; содержания металломагнитной примеси». Для определения

количественных и качественных параметров поврежденности зерна по каждому образцу анализировали 500 зерен (5 проб по 100 зерен). Оценку проводили в двух повторностях.

Анализ образцов зерна пшеницы на поврежденность клопами-черепашками проводили по 5-балльной шкале с использованием методов инфракрасной микроскопии и компьютерного сканирования в соответствии с ГОСТ 33538-2015 «Защита растений. Методы выявления и учета поврежденных зерен злаковых культур клопами-черепашками».

Исследуемые сорта разделяли на 3 группы по поврежденности вредной черепашкой: слабо (до 10,0 %), средне (от 10,0 до 20,0 %) и сильно (более 20,0 %) повреждаемые. Степень достоверности различий между ними находится на уровне значимости 0,1 %.

Результаты и их обсуждение. Известно, что виды пшеницы различаются по устойчивости к клопам-черепашкам. Однако в научном мире существуют диаметрально противоположные взгляды на устойчивость различных

видов пшеницы к повреждениям клопами. Одни исследователи установили, что сорта твердой пшеницы меньше повреждаются грызущими вредителями, но сильнее страдают от сосущих фитофагов (тлей, трипсов, хлебных клопов). В других исследованиях сообщается о том, что *Triticum aestivum* сильнее повреждается вредной черепашкой, нежели *Tr. durum*. Существует также мнение, что твердая и мягкая пшеница одинаково сильно повреждается черепашками (Karustkina and Frolov, 2022).

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что клопы-черепашки повреждали зерно разных видов пшеницы практически одинаково. Средняя поврежденность зерна клопами за годы исследований колебалась от $4,53 \pm 0,47$ до $69,4 \pm 1,04$. Из 108 исследуемых сортов пшеницы только 16 сортов характеризовались низкой поврежденностью зерна (до 10,0 %). При этом было установлено, что у мягкой пшеницы количество таких сортов не превышало 12,3 %, у твердой и тургидной пшеницы достигало 50,0 % (рис. 1).

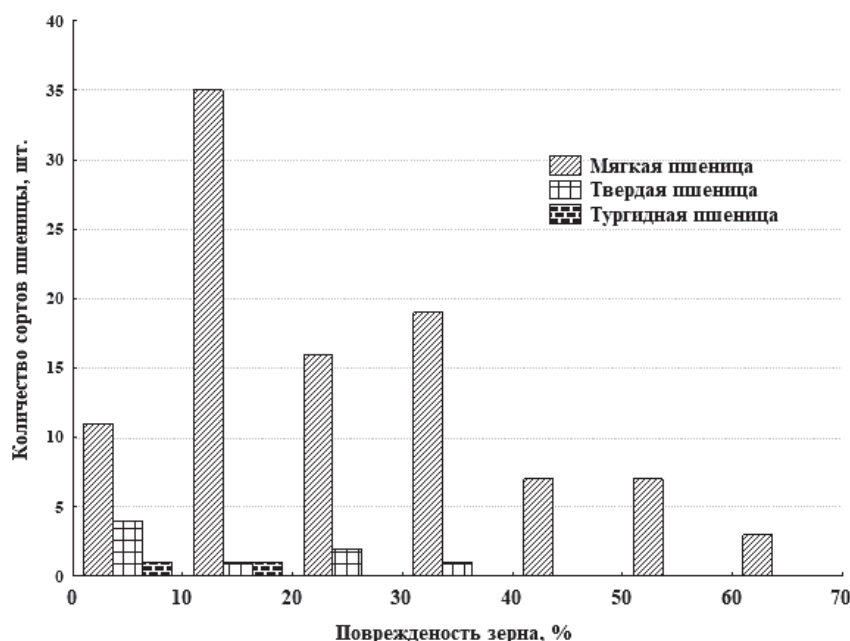


Рис. 1. Распределение сортов мягкой, твердой и тургидной пшеницы по степени поврежденности зерна клопами-черепашками

Fig. 1. Distribution of common, durum and turgid wheat varieties according to the degree of grain damage by corn bug

В литературе отмечается, что наличие в товарных партиях пшеницы (независимо от вида или сорта) 2,0–5,0 % зерен, поврежденных насекомыми, делает такие партии непригодными для хлебопекарных и макаронных целей, значительно снижает их экспортную стоимость и понижает их до 3 класса (Nasrollahi et al., 2019; Karustkina and Frolov, 2022).

Среди исследуемых сортов пшеницы не встречались образцы зерна с поврежденностью менее 2,0 %. Поврежденность зерна 2,0–5,0 % отмечалась у мягкой пшеницы сортов Утриш (степень поврежденности состав-

ляла $4,53 \pm 0,47$; средневзвешенный балл – $0,08 \text{ ед.} \pm 0,01$), Юнион ($5,0 \pm 0,39$; $0,11 \text{ ед.} \pm 0,01$) и Алтайская жница ($4,8 \pm 0,89$; $0,11 \text{ ед.} \pm 0,03$). Необходимо подчеркнуть, что в благоприятные годы для развития черепашек на необработанных посевах поврежденность зерна у названных сортов может значительно изменяться. Например, в 2016 г. поврежденность маврским клопом зерна сорта Алтайская жница достигала $8,0 \pm 1,6$ со средневзвешенным баллом $0,2 \text{ ед.} \pm 0,1$; в 2022 г. поврежденность зерна не превышала $1,4 \pm 0,4$, средневзвешенный балл составил $0,03 \text{ ед.} \pm 0,01$.

Определено, что 84,3 % исследуемых образцов пшеницы относятся к средне и сильно повреждаемым сортам. Наибольшее количество таких сортов отмечалось среди сортов мягкой пшеницы – 35,7 и 50,0 %. Встречаемость сортов с поврежденностью зерна клопами выше 10,0 % среди образцов твердой пшеницы не превышала 37,5 %. Сильнее всего повреждались сорта мягкой пшеницы, такие как Княжна (69,4 %±1,0; 2,16 ед.±0,05), Сила (64,1 %±1,6; 1,7 ед.±0,04), Престиж (38,0 %±4,6; 1,1 ед.±0,15), Вершина (2,3 %±1,1; 0,52 ед.±0,03), Ростовчанка 3 (25,5 %±3,2; 0,59 ед.±0,07) и др.

Сравнительный анализ яровых и озимых форм пшеницы показал, что средняя поврежденность зерна практически не отличалась и составляла 19,8–26,7% со средневзвешенным баллом 0,49–0,74 ед. (табл. 1). Однако количество слабо повреждаемых сортов (до 10,0 %) среди яровых форм было выше и составляло 43,5 %, в то время как у озимых форм не превышало 8,2 %. В группу средне повреждаемых сортов относились 36,5 % озимых и 26,1 % яровых образцов пшеницы, сильно повреждаемых – 55,3 и 30,4 % соответственно.

Таблица 1. Поврежденность зерна озимой и яровой пшеницы клопами-черепашками
Table 1. Damage degree of winter and spring wheat grain by corn bug

Форма пшеницы	Количество сортов, шт.	Поврежденность зерна, %			Средневзвешенный балл, ед.		
		$\bar{X}$	min	max	$\bar{X}$	min	max
озимая	85	26,7±1,61	4,53±0,47	69,4±1,04	0,74±0,05	0,08±0,01	2,16±0,05
яровая	23	19,8±3,17	4,8±0,89	55,0±2,56	0,49±0,08	0,11±0,02	1,52±0,10

Определено, что интенсивность повреждения черепашками зерна пшеницы в зависимости от сорта в пределах одной формы значительно изменялась. Так, поврежденность зерна яровых сортов варьировала от 4,8 до 55,0 %, средневзвешенный балл – от 0,11–1,52 ед. У озимых форм этот размах составлял 4,53–69,4 % со средневзвешенным баллом 0,08–2,16 ед.

Интенсивность повреждения клопами-черепашками зерна пшеницы в первую очередь зависит от особенностей анатомо-морфологического строения отдельных структур и тканей колоса, а также биохимического состава запасных веществ в нем, в частности, от соотношения крахмальных фракций в эндосперме. Сорта и виды пшеницы с остистым опушенным колосом, у которых зерновки окружены широкими плотно прилегающими более утолщенными колосковыми и цветковыми чешуями значительно меньше повреждаются вредителями. Хотя существует и противоположное мнение. Например, некоторые исследователи отмечают, что сорта озимой пшеницы с остистым опушенным колосом и красным зерном повреждаются сильнее, нежели безостые гладкие сорта с белым зерном (Ghanbari et al., 2022; Karustkina and Frolov, 2022).

В наших исследованиях сорта пшеницы относились к 8 разновидностям: *lutescens*, *erythrosperrum*, *albidum*, *graecum*, *hordeiforme* и *leucurum*, *lusitanicum* и *megalopolitanum*. Разновидности *lutescens* и *erythrosperrum* характеризуются белым неопушенным колосом и красным зерном. При этом колосья образцов *erythrosperrum* остистые, в то время как *lutescens* безостые. Все остальные исследуемые разновидности пшеницы были с белым неопушенным остистым колосом, зерно белого цвета. Исключение – разновидность *albidum*, у которого колос безостый, и *megalopolitanum*, у которого колос опушен.

Оценка поврежденности клопами-черепашками пшеницы разновидностей *lutescens* и *erythrosperrum* показала, что основная масса сортов относятся к средне и сильно повреждаемым. Так, количество средне повреждаемых сортов у *lutescens* составило 31,0 % и у *erythrosperrum* – 47,6 %, сильно повреждаемых – 54,9 и 52,4 %, слабо повреждаемых не превышало 14,1 и 9,2 % соответственно. В наименьшей степени повреждались такие сорта мягкой пшеницы, как Свердловская юбилейная, Утриш, Юнион, Алексеич, Алтайская жница и т.д.

Поврежденность зерна образцов пшеницы разновидности *albidum* в целом была высокая и составляла 18,0 %±1,7–45,0 %±2,1 со средневзвешенным баллом 0,27 ед.±0,04–0,92 ед.±0,13. В наименьшей степени за годы исследований повреждался сорт мягкой пшеницы Саратовская 42 (9,0 %±1,05, 0,26 ед.±0,03). У образцов пшеницы разновидностей *graecum*, *leucurum* и *lusitanicum* в среднем поврежденность варьировала от 17,9 %±1,5 до 19,6 %±3,1, средневзвешенный балл 0,47 ед.±0,07–0,59 ед.±0,07. Разновидность *megalopolitanum* тургидной пшеницы была представлена двумя образцами сорта Донской янтарь. В среднем за годы исследований поврежденность сорта не превышала 7,0%±0,9 при средневзвешенном балле 0,2 ед.±0,04.

Среди исследуемой твердой пшеницы разновидности *hordeiforme* преобладали сорта с поврежденностью зерна черепашками менее 10,0 %: Салют Алтая (6,2 %±1,0; 0,11 ед.±0,02), Солнечная 573 (6,5 %±0,9; 0,12 ед.±0,02), Памяти Янченко (7,1 %±1,2; 0,13 ед.±0,03). Частота встречаемости сильно повреждаемых сортов среди данной разновидности не превышала 42,9 %.

Таким образом, на основании сравнительного анализа образцов пшеницы разных разновидностей можно заключить, что цвет зерна

не влияет на поврежденность клопами-черепашками. Вариабельность в интенсивности повреждения зерна клопами внутри разновидности связана с различиями в структуре архитектоники колоса, в строении мозаики эндосперма, в скорости прохождения фенологических фаз роста и развития в период вегетации растения. Следовательно, слабо повреждаемые сорта в наших исследованиях несут в себе комплекс морфологических и биохимических иммунологических барьеров, которые снижают поврежденность зерна черепашками.

Результаты сравнения поврежденности клопами-черепашками зерна пшеницы из разных агроклиматических условий в основном не показали существенной разницы (рис. 2).

Так, средняя поврежденность черепашками зерна сортов мягкой пшеницы Станичная, Дон 95 и Таня в Ростовской области составляла $12,5\% \pm 2,5$, $12,9\% \pm 1,2$ и $13,0\% \pm 1,0$; в Ставропольском крае – $13,8\% \pm 1,7$, $14,2\% \pm 1,0$ и $11,8\% \pm 1,0$ соответственно. Похожая ситуация отмечается у сортов мягкой пшеницы Батько, Гром и Юка: в Ростовской области поврежденность зерна у сортов достигала $24,4\% \pm 0,9$, $24,8\% \pm 3,6$ и $29,1\% \pm 1,5$, в Краснодарском крае – $35,4\% \pm 1,9$, $29,4\% \pm 3,5$ и $30,9\% \pm 3,1$. У сортов мягкой пшеницы Саратовская 73 и Саратовская 55 средняя поврежденность зерна в Саратовской области не превышала $18,1\% \pm 2,6$, в Волгоградской области достигала $21,2\% \pm 1,4$ – $25,2\% \pm 1,6$.

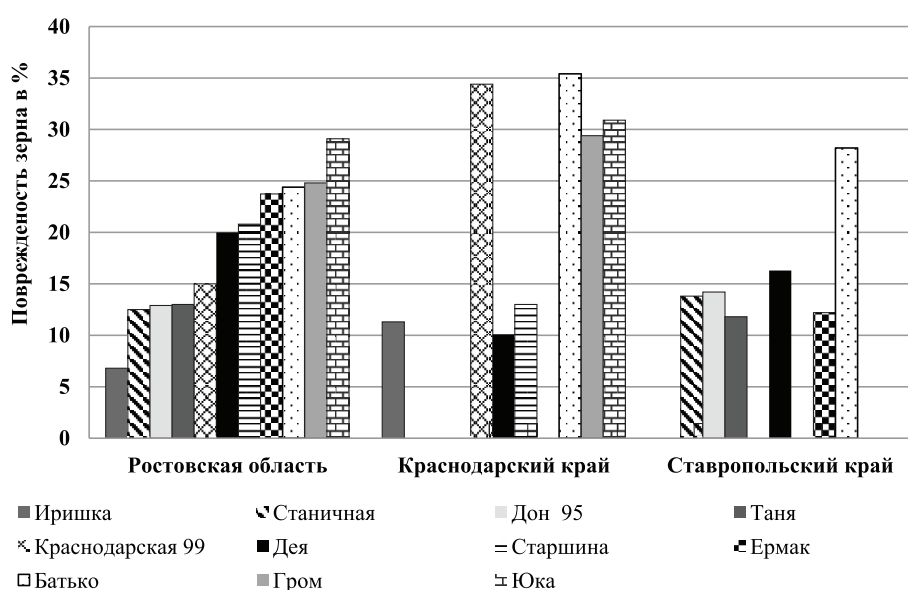


Рис. 2. Поврежденность клопами-черепашками зерна пшеницы в разных регионах России (на примере 11 сортов)

Fig. 2. Corn bug damage degree of wheat grains in different regions of Russia (on the example of 11 varieties)

Значимые изменения в уровне поврежденности черепашками зерна в разных агроклиматических условиях отмечались у 5 исследуемых сортов пшеницы. Так, средняя поврежденность зерна сорта мягкой пшеницы Иришка в Ростовской области не превышала $6,8\% \pm 0,6$, в Краснодарском крае возрастала до $11,3\% \pm 3,0$.

У сорта мягкой пшеницы Краснодарская 99 в Ростовской области поврежденность зерна составила $15,0\% \pm 1,1$, а в Краснодарском крае – $34,4\% \pm 3,6$. У сортов мягкой пшеницы Дея и Старшина средняя поврежденность клопами-черепашками зерна в Краснодарском крае не превышала $10,1\% \pm 0,7$ и $13,0\% \pm 1,4$, в Ростовской области увеличивалась до $20,0\% \pm 3,2$ и $20,8\% \pm 1,3$ соответственно. У сорта мягкой пшеницы Мироновская 808 средняя поврежденность зерна в Тамбовской области не превышала $8,6\% \pm 1,2$, в Саратовской области достигала $41,2\% \pm 5,1$.

Выявленные различия в поврежденности зерна сортов пшеницы в разных агроклиматических условиях связаны, вероятно, с их экологической пластичностью и устойчивостью к воздействию клопов. Последние пять названных сортов пшеницы сильнее реагируют на изменение климатических и технологических условий выращивания, что изменяет их устойчивость к воздействию неблагоприятных биотических факторов, в том числе и к повреждениям клопами-черепашками. У большинства же исследуемых сортов пшеницы наблюдается сохранение поврежденности клопами зерна примерно на одном уровне в разных зонах возделывания, что говорит об их способности приспосабливаться к любым экологическим условиям и стабильности иммунологических ответов на повреждения черепашками. Кроме этого, исследуемые образцы пшеницы в основном произрастали в зонах умеренной (Саратовская, Самарская и Волгоградская

области) и высокой (Краснодарский край, Ставропольский край, Ростовская область) вредоносности черепашек, где даже в годы депрессии численность клопов может достигать экономического порога вредоносности.

Выводы. Проведенные исследования показали, что клопы рода *Eurygaster* одинаково повреждают зерно разных видов, разновидностей и форм пшеницы. При этом в каждой группе видов пшеницы присутствовали как слабо повреждаемые, так и сильно повреждаемые клопами сорта. Определено, что среди 108 исследуемых сортов пшеницы только 16 сортов характеризовались низкой поврежденностью зерна (до 10,0 %). В наименьшей степени повреждались клопами-черепашками следующие сорта мягкой пшеницы: Утриш, Юнион, Алтайская жница. Абсолютно устойчивых сортов к повреждениям клопов-черепашек не обнаружено.

Выявлено, что наибольшее количество слабо повреждаемых черепашками образцов зерна выявилось среди сортов яровой твердой пшеницы разновидности *hordeiforme* (42,9 %).

Показано, что в разных агроклиматических условиях возделывания у большинства исследуемых образцов пшеницы поврежденность клопами зерна сохраняется примерно на одном уровне.

Благодарность. Автор выражает искреннюю благодарность за присланный материал для исследований сотрудникам Ростовской НИЛ ФГБНУ ВИЗР, Саратовской НИЛ ФГБНУ ВИЗР, Белгородской НИЛ ФГБНУ ВИЗР, Славянской опытной станции защиты растений ФГБНУ ВИЗР, Алтайскому НИИ сельского хозяйства ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий».

Библиографические ссылки

1. Капусткина А.В., Хилевский В.А. Динамика численности и вредоносности вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) в посевах зерновых культур степной зоны Предкавказья // Энтомологическое обозрение. 2020. Т. 99, № 1. С. 71–78. DOI: 10.31857/S0367144520010062.
2. Ленточкин А.М. Состояние производства и потребления зерна // Пермский аграрный вестник. 2019. № 2 (26). С. 78–87.
3. Рустанов Х.Н. Биоразнообразие и ареал распространения ди- и тетраплоидных видов *Triticum* L. в Азербайджане // Биосфера. 2022. Т. 14, № 4. С. 379–384. DOI: 10.24855/biosfera.v14i4/696.
4. Слободчиков А.А. Влияние защиты растений на продуктивность сортов яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 2, С. 10–14. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10202.
5. Фурсов С.В. Роль пшеницы в реализации экспортного потенциала зернового рынка на основе достижений селекции // АПК: экономика, управление. 2018. № 5. С. 40–51. DOI: 10.33305/185-40.
6. Davari A., Parker B.L. A review of research on Sunn Pest (*Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)) management published 2004–2016 // Journal of Asia-Pacific Entomology. 2018. Vol. 21, Iss. 1. P. 352–360. DOI: 10.1016/j.aspen.2018.01.016.
7. Ghanbari S., Pourabad R.F., Ashouri S. Influence of wheat cultivars on digestive enzyme activity and protein content of the Sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Hem.: Scutelleridae) // Journal Crop Prot. 2022. Vol. 11 (1). P. 107–119.
8. Kapustkina A.V., Frolov A.N. Wheat Grain Damage by *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera, Scutelleridae): Diagnostics and Detection Methods // Entomological Review. 2022. Vol. 102, № 1. P. 1–13. DOI: 10.1134/S0013873822010043.
9. Mesterházy A., Oláh J., Popp J. Losses in the Grain Supply Chain: Causes and Solutions // Sustainability. 2020. Vol. 12, Iss. 6. Article number: 2342. DOI: 10.3390/su12062342.
10. Nasrollahi S., Badakhshan H., Sadeghi A. Analyzing Sunn pest resistance in bread wheat genotypes using phenotypic characteristics and molecular markers. *Physiol Mol Biol Plants*. 2019 Vol. 25(3). P. 765–778. DOI: 10.1007/s12298-019-00662-8.
11. Neimorovets V. Review of the genus *Eurygaster* (Hemiptera: Heteroptera: Scutelleridae) of Russia // Zootaxa. 2020. Vol. 4722, Iss. 6. P. 501–539. DOI: 10.11646/zootaxa.4722.6.1.
12. Padmavathi Ch., Padmaja P.G. Insect resistance in field crops // Indian Journal of Entomology. 2022. Iss. 84. P. 1–28. DOI: 10.55446/IJE.2022.91.
13. Rapaport A., Quinn E., Harush A., Kostyukovsky M., Bonfil D.J. Bonfil Damage of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. on wheat quality in Israel // International Journal of Plant Biology & Research. 2019. № 3. P. 1–3. DOI: 10.47739/2333-6668/1113.

References

1. Kapustkina A.V., Khilevskii V.A. Dinamika chislennosti i vredonosnosti vrednoi cherepashki *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) v posevakh zernovykh kul'tur stepnoi zony Predkavkaz'ya [Dynamics of abundance and harmfulness of the harmful corn bugs *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) in grain crops of the steppe zone of Pre-Caucasus] // Entomologicheskoe obozrenie. 2020. T. 99, № 1. S. 71–78. DOI: 10.31857/S0367144520010062.
2. Lentochnik A.M. Sostoyaniye proizvodstva i potrebleniya zerna [The state of production and consumption of grain] // Permskii agrarnyi vestnik. 2019. № 2 (26). S. 78–87.
3. Rustanov Kh. N. Bioraznoobrazie i areal rasprostraneniye di- i tetraploidnykh vidov *Triticum* L. v Azerbaidzhane [Biodiversity and distribution range of di- and tetraploid *Triticum* L. species in Azerbaijan] // Biosfera. 2022. T. 14, № 4. S. 379–384. DOI: 10.24855/biosfera.v14i4/696.

4. Slobodchikov A.A. Vliyanie zashchity rastenii na produktivnost' sortov yarovoi pshenitsy [Effect of plant protection on the productivity of spring wheat varieties] // Dostizhenie nauki i tekhniki APK. 2020. T. 34, № 2. S. 10–14. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10202.
5. Fursov S.V. Rol' pshenitsy v realizatsii eksportnogo potentsiala zernovogo rynka na osnove dostizhenii selektsii [The role of wheat in realizing the export potential of the grain market based on breeding achievements] // APK: ekonomika, upravlenie. 2018. № 5. S. 40–51. DOI: 10.33305/185-40.
6. Davari A., Parker B.L. A review of research on Sunn Pest (*Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)) management published 2004–2016 // Journal of Asia-Pacific Entomology. 2018. Vol. 21, Iss. 1. P. 352–360. DOI: 10.1016/j.aspen.2018.01.016.
7. Ghanbari S., Pourabad R.F., Ashouri S. Influence of wheat cultivars on digestive enzyme activity and protein content of the Sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Hem.: Scutelleridae) // Journal Crop Prot. 2022. Vol. 11 (1). P. 107–119.
8. Kapustkina A.V., Frolov A.N. Wheat Grain Damage by *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera, Scutelleridae): Diagnostics and Detection Methods // Entomological Review. 2022. Vol. 102, № 1. P. 1–13. DOI: 10.1134/S0013873822010043.
9. Mesterházy A., Oláh J., Popp J. Losses in the Grain Supply Chain: Causes and Solutions // Sustainability. 2020. Vol. 12, Iss. 6. Article number: 2342. DOI: 10.3390/su12062342.
10. Nasrollahi S., Badakhshan H., Sadeghi A. Analyzing Sunn pest resistance in bread wheat genotypes using phenotypic characteristics and molecular markers. Physiol Mol Biol Plants. 2019. Vol. 25(3), P. 765–778. DOI: 10.1007/s12298-019-00662-8.
11. Neimorovets V. Review of the genus *Eurygaster* (Hemiptera: Heteroptera: Scutelleridae) of Russia // Zootaxa. 2020. Vol. 4722, Iss. 6. P. 501–539. DOI: 10.11646/zootaxa.4722.6.1.
12. Padmavathi Ch., Padmaja P.G. Insect resistance in field crops // Indian Journal of Entomology. 2022. Iss. 84. P. 1–28. DOI: 10.55446/IJE.2022.91.
13. Rapaport A., Quinn E., Harush A., Kostyukovsky M., Bonfil D.J. Bonfil Damage of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. on wheat quality in Israel // International Journal of Plant Biology & Research. 2019. № 3. P. 1–3. DOI: 10.47739/2333-6668/1113.

Поступила: 11.04.23; доработана после рецензирования: 18.05.23; принята к публикации: 19.05.23.

Критерии авторства. Автор статьи подтверждает, что имеет на статью полное право и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Капусткина А. В. – отбор зерна из присланных образцов пшеницы и его оценка на поврежденность клопами-черепашками (в соответствии с ГОСТ33538-2015); сбор, статистическая обработка и интерпретация данных; подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.