

5. Кочмин, А. Г. Урожайность и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников и применение регулятора роста «Моддус» // Инновационные технологии в АПК: теория и практика : сб. ст. III Всероссийской науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – С. 65-69.

6. Тараканов, И. Г. Фундаментальные и прикладные исследования регуляторов роста : мат. XX Международной конф. по ростовым веществам растений // Гавриш. – 2011. – №1. – С. 48-51.

7. Шаповалов, О. В. Ретарданты / О. В. Шаповалов, В. В. Вакуленко, И. П. Можарова // Защита и карантин растений. – 2010. – №8. – С. 4-7.

DOI 10.12737/24514

УДК 632.76

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОВРЕЖДЕНИЮ ВРЕДИТЕЛЯМИ ЗАПАСОВ

Лавреникова Ольга Алексеевна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: olalav21@mail.ru

Ключевые слова: озимая, яровая, пшеница, сорт, устойчивость, амбарные, вредители, хранение.

Цель исследований – выявление сортов зерновых культур с широкой групповой устойчивостью к вредителям хлебных запасов для селекционной работы. Исследовано 17 районированных в Самарской области сортов зерновых культур (пшеница твердая и мягкая, тритикале, ячмень) на устойчивость к вредителям при хранении по комплексу качественных, биологических и биохимических показателей. Комплексная оценка сортов зерновых культур выполнена по 32 критериям устойчивости, 7 из которых вошли в комплексную оценку сортов на устойчивость к вредителям: потери сухого вещества, продолжительность жизни жуков, плодовитость; содержание белка, количество клейковины, стекловидность и масса 1000 зерен поврежденного вредителями зерна. По результатам исследований наиболее устойчивыми отмечены сорта озимой пшеницы: Поволжская 86 (27 баллов), яровой мягкой пшеницы – Кинельская 61 (31 балл), яровой твердой пшеницы – Безенчукская 182 и Безенчукская 200 (30 и 26) баллов, ячменя – Поволжский 65 и Агат (24 и 22 балла) Принадлежность сортов к определенному виду или разновидности не повлияла на проявление устойчивости. Внутри каждой группы культур были как устойчивые, так и восприимчивые к вредителям сорта. Также установлено влияние полевых вредителей (клопа-черепашки и пшеничного трипса) на проявление устойчивости зерна к повреждению амбарными вредителями. Полученные результаты исследований могут быть использованы в селекционной работе по созданию сортов с широкой групповой устойчивостью к вредителям хлебных запасов.

Выявление, создание и использование сортов зерновых культур, зерно которых способно сохранять устойчивость к широкому рангу вредителей запасов или отдельным их видам без существенных изменений качества и урожайности новых сортов, является перспективным методом. Исследования, проводимые в США, Канаде, Мексике, Индии, Португалии и в других странах, показывают, что существует широкий ранг устойчивости зерна разных сортов пшеницы, кукурузы, риса, проса и других культур к повреждению насекомыми от полного или частичного иммунитета до высокой чувствительности.

Аналогичные исследования проводили в нашей стране Д. И. Мамедов, И. Д. Шапиро, Н. А. Вилкова, И. Д. Шапиро, Л. И. Нефедова. Они убеждают в существовании генетической устойчивости зерна отдельных отечественных сортов зерновых культур к вредителям запасов [5].

Сезонное производство зерна и его использование в течение года связано с длительным хранением зерновых масс. Одной из основных причин, приводящих к потерям массы и ухудшению качества зерна при хранении, является развитие в нем насекомых, среди которых наибольшую вредоносность оказывают рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.), амбарный долгоносик (*S. granarium* L.), зерновой точильщик (*Rhizopertha dominica* F.) и малый черный хрущак (*Tribolium destructor* Uytt.).

Результаты обследований зерна, хранящегося в специализированных зернохранилищах (железобетонных элеваторах и кирпичных складах системы хлебопродуктов страны), свидетельствуют о том, что насекомые в России в разные годы съедают от 5,7 до 7,8% хранящегося урожая зерна [4].

Поврежденное насекомыми и клещами зерно превращается в яд. Химические изменения в нем и его биологическая активность в отношении теплокровных приводят к отложению в суставах солей мочевой кислоты (подагре), нарушению аминокислотного обмена, малокровию, отечности, дисфункции желудочно-кишечного тракта, тахикардии.

Токсические вещества, содержащиеся в теле и экскрементах вредителей, могут приводить к желудочно-кишечным расстройствам, а при попадании на кожу могут вызывать различные дерматиты; пищеварительные ферменты являются аллергенами [7].

В пораженном вредителями зерне в большом количестве образуется мочевая кислота, способная вызывать у человека ряд болезней. Питание таким зерном вызывает уменьшение более чем на четверть активности фермента печени аланинаминотрансферазы, нарушает аминокислотный обмен в организме. В крови снижается количество эритроцитов и гемоглобина. Именно поэтому загрязненность зерна и зернопродуктов членистоногими признана показателем безопасности и строго нормируется, в том числе национальными санитарными правилами и санитарными нормами Таможенного союза [3].

Наиболее перспективным методом является выявление, создание и использование сортов сельскохозяйственных культур, зерно которых способно сохранять устойчивость к вредителям запасов без существенных изменений в качестве. Особенно актуальна проблема создания сортов с групповой и комплексной устойчивостью к вредителям. Их использование позволит не только значительно уменьшить потери зерна, но и сохранить окружающую среду от загрязнения в результате отказа от применения пестицидов. Изучение сортов зерновых культур показывает наличие признаков устойчивости к амбарным вредителям по различным показателям [9]. В связи с этим, необходимо проводить исследования по выявлению механизмов устойчивости зерна и созданию сортов, обладающих высокой устойчивостью к повреждению вредителями хранящегося зерна [6].

Цель исследований – выявление сортов зерновых культур с широкой групповой устойчивостью к вредителям хлебных запасов для селекционной работы.

Задачи исследований: определить основные критерии оценки сортов зерновых культур на устойчивость к вредителям запасов и провести их комплексную оценку.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в лабораторных условиях в 2002-2004 гг. В проводимых опытах было исследовано 17 сортов зерновых культур, принадлежащих к 4 ботаническим видам и 5 разновидностям. Из них 4 сорта озимой мягкой пшеницы: Мироновская 808, Поволжская 86, Кинельская 9, Кинельская 4; 4 сорта яровой мягкой пшеницы: Кинельская 59, Кинельская 60, Кинельская 61, Лютесценс 3496; 3 сорта яровой твердой пшеницы: Безенчукская 139, Безенчукская 182, Безенчукская 200; 4 сорта ячменя: Скиф, Волгарь, Поволжский 65, Агат и 2 сорта тритикале: Тальва 100, Привада. Сорта выведены в Поволжском НИИСС им. П. Н. Константинова. В опытах изучались культуры наиболее массовых и широко распространенных видов вредителей зерна при хранении – амбарный, рисовый долгоносик (*Sitophilus granarium* L., *S. oryzae*) и малый темный хрущак (*Tribolium destructor*), имеющим коэффициенты вредоносности 1.5, 1.0 и 0.4 соответственно. Опыты закладывались по методике Г. А. Закладного в 3-кратной повторности. Физико-химические и технологические свойства зерна определялись по методике в аналитической и технологической лабораториях Поволжского НИИСС. Отбор проб проводился в соответствии с методикой [1, 2].

Результаты исследований. Комплексная оценка сортов пшеницы, ячменя и тритикале на устойчивость к вредителям зерна при хранении была проведена по 32 показателям, основные из которых были выбраны в качестве критериев устойчивости сортов. Показатели объединили в 6 групп:

1) Биологические показатели: свободный выбор пищи вредителями; потери сухого вещества от вредителей; продолжительность жизни имаго; продолжительность индивидуального развития; плодовитость жуков.

2) Биохимические показатели: фракционный состав белка зерна поврежденного вредителями; анализ крахмальных зерен поврежденного зерна.

3) Технологические показатели: натура зерна; масса 1000 зерен; амилолитическая активность фермента амилазы (по числу падения); количество клейковины; качество клейковины; влажность; стекловидность; твердозерность; пленчатость.

4) Качественные показатели: содержание белка; жира; аминокислотный состав; токсичность; зольность; повреждение полевыми вредителями.

5) Хлебопекарные показатели: удельная работа деформации теста; растяжимость и упругость теста; водопоглотительная способность муки; валориметрическая оценка; объемный выход хлеба; общая хлебопекарная оценка.

6) Показатели при хранении зерна: всхожесть; энергия прорастания; продолжительность хранения.

Исследованиями установлено, что изменение биологических показателей вредителей на протяжении всех экспериментов находилось под влиянием свойств зерна каждой группы сортов. Среди них как наиболее значимые были отмечены: высокая стекловидность, твердозерность, пленчатость (у ячменя), структура мо-заики эндосперма, содержание белка, аминокислотный состав. В то же время, изменение качественных показателей было обусловлено характером повреждений зерна, степени зараженности и биологическими особенностями в целом каждого вида вредителей. В результате, устойчивость или восприимчивость сортов была обусловлена комплексным воздействием всех вышеперечисленных факторов.

Оценку потерь сухого вещества проводили на целом и размолом зерне при оптимальной температуре развития $27 \pm 1^\circ\text{C}$, и относительной влажности воздуха $75 \pm 5\%$. Наибольшие потери сухого вещества при

питании 100 жуков рисового долгоносика установлены в размере 14,3-28,6 мг/сут. на образцах целого зерна следующих сортов: мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 59, Лютесценс 3496, тритикале – Тальва 100 и ячменя Скиф. Размер потерь зерна от амбарного долгоносика составил 21,4-50,0 мг/сут. Наиболее устойчивыми как к рисовому, так и к амбарному долгоносикам, оказались сорта Поволжская 86, Кинельская 60, Кинельская 61, Безенчукская 200, Поволжский 65, Агат и Волгарь, то есть обладали групповой устойчивостью.

Принадлежность сортов к определенному виду или разновидности не повлияла на проявление устойчивости. Внутри каждой группы культур были как устойчивые, так и восприимчивые к вредителям сорта. В целом, групповой устойчивостью по данному показателю характеризовались сорта мягкой пшеницы Поволжская 86 (разновидность *lutescens*), Кинельская 61 (*erythrospertum*), твердой – Безенчукская 182, Безенчукская 200 (*hordeiforme*), ячменя – Поволжский 65 и Агат (*submedicum*). Наименьшую устойчивость к вредителям проявили сорта мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9 (*lutescens*), Кинельская 59 (*erythrospertum*), тритикале Тальва 100 и Привада (*erythrospertum*).

Оценка сортов на устойчивость по показателю продолжительность жизни проводилась по общему проценту гибели жуков на момент завершения эксперимента. Устойчивыми к рисовому долгоносикам по данному показателю оказались сорта: Поволжская 86, Кинельская 4, Кинельская 61, Безенчукская 182, Безенчукская 200, Агат. К амбарному долгоносикам: Поволжская 86, Кинельская 61, Безенчукская 139, Безенчукская 182, Безенчукская 200, Поволжский 65, Агат. Групповой устойчивостью обладали сорта как мягкой пшеницы, так и твердой: Поволжская 86, Кинельская 61, Безенчукская 182, Безенчукская 200, а также сорта ячменя – Поволжский 65, Агат. Сорта тритикале Тальва 100 и Привада характеризовались своей неустойчивостью по всем показателям.

Следующим критерием оценки, по которому можно судить об устойчивости того или иного сорта, являлась плодовитость самок рисового и амбарного долгоносика. Она выражалась количеством отрождаемых жуков от односуточной кладки от 100 родителей. Групповая устойчивость к рисовому и амбарному долгоносикам была отмечена среди мягкой и твердой пшеницы Поволжская 86, Кинельская 61, Безенчукская 182, Безенчукская 200 и ячменя Поволжский 65, Агат.

Таким образом, было установлено, что устойчивость сортов по биологическим показателям определяется способностью самого сорта противостоять воздействию на него вредителя, что отразилось на размере потерь сухого вещества, а также на продолжительности жизни, сроках развития насекомых и их плодовитости. Следует отметить, что среди мягкой и твердой пшеницы (*Triticum aestivum* и *T. durum*), были как устойчивые к вредителям сорта, так и сильно-восприимчивые. Поэтому взаимосвязи между устойчивостью и принадлежностью сорта к определенному ботаническому виду или разновидности установлено не было. Устойчивость проявлялась внутри каждой группы зерновых культур: озимой мягкой пшеницы, яровой мягкой пшеницы, яровой твердой пшеницы, тритикале и ячменя.

Оценка пищевой ценности зерна, поврежденного вредителями, показала снижение белка, жира, аминокислот, а также увеличение зольности и токсичности. Наибольшее снижение белка было зарегистрировано в зерне, поврежденном рисовым долгоносиком, сортов мягкой пшеницы – Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 4, Кинельская 59, Кинельская 60 на 10,0-15,4% по отношению к контролю, твердой пшеницы – Безенчукская 139 – на 6,6%, тритикале – Привада и Тальва 100 – на 9,0-14,0% (рис. 1). Незначительное уменьшение белка отмечалось в зерне сортов яровой пшеницы Кинельская 61, Безенчукская 182, Безенчукская 200 – на 2,0-4,0%, а также сортов ячменя Скиф, Волгарь, Поволжский 65 – на 3,2-6,3%.

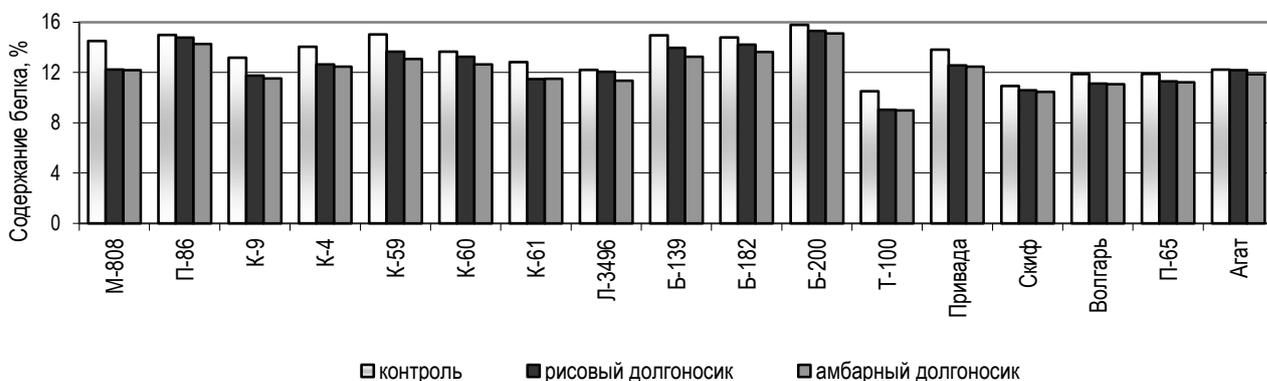


Рис. 1. Содержание белка в зерне, поврежденном рисовым и амбарным долгоносиками, %

Заметное уменьшение лизина, метионина и цистина отмечалось в зерне сортов Мироновская 808, Кинельская 59, Лютесценс 3496, Скиф, Привада и Безенчукская 139. По группам сортов была установлена тесная и средняя корреляционная связь между содержанием белка и лизина в поврежденном зерне (на озимой пшенице $r = 0,87$; на яровой мягкой $r = 0,63$; твердой $r = 0,58$). В конечном итоге, наименьшим снижением всех трех аминокислот характеризовались зерна сортов мягкой пшеницы Поволжская 86, Кинельская 61 и ячменя Поволжский 65 и Агат.

Содержание жира в поврежденном зерне определялось характером и интенсивностью питания вредителя, а также расположением места погрыза. В зерне сортов мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 4, Кинельская 60, Лютесценс 3496, твердой пшеницы Безенчукская 139 и тритикале Тальва 100 количество жира менялось от 3,8 до 7,4% по отношению к контролю. Более значительное его уменьшение было отмечено в зерен сортов Кинельская 59, Кинельская 61 и Привада – на 12,2-20,9%.

Повышение зольности зерна всех сортов было обусловлено его загрязненностью продуктами жизнедеятельности и личиночными шкурками вредителей, а также увеличением количества оболочек зерновки, оставшихся после уничтожения ее внутреннего содержимого.

Зерно неустойчивых к вредителям сортов Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 59, Тальва 100, Привада, Лютесценс 3496, Скиф, Волгарь и Безенчукская 139, оказалось слаботоксичным, а устойчивых сортов – нетоксичным.

Аналогичные изменения качественных показателей были зарегистрированы в варианте с амбарным долгоносиком. В зерне более твердозерных и стекловидных сортов яровой твердой пшеницы Безенчукская 182, Безенчукская 200 и озимой мягкой пшеницы – Поволжская 86 ухудшение показателей было наименьшим, что подтверждает значение данных технологических свойств зерна при изучении устойчивости к вредителям запасов. Следует также отметить, что сорта тритикале Тальва 100 и Привада во всех экспериментах проявили свою неустойчивость ко всем трем вредителям.

В поврежденном зерне наблюдалось изменение технологических показателей: природы зерна, массы 1000 зерен, количества и качества клейковины, амилолитической активности (по числу падения), влажности зерна, а также ряда хлебопекарных показателей.

Наибольшее снижение природы в зерне, поврежденном рисовым долгоносиком, отмечалось у сортов озимой мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9, яровой мягкой – Кинельская 59 и Лютесценс 3496 на 6,0-7,9% и тритикале – на 6,5-8,0%, а наименьшее у твердых сортов пшеницы и ячменя – на 3,5-5,0% по отношению к контролю. Наибольшее влияние на исследуемый показатель оказал амбарный долгоносик. В опыте с малым черным хрущом изменение природы зерна, по сравнению с предыдущими вариантами, было наименьшим – от 1,2 до 3,2%.

Снижение массы 1000 зерен составило на неустойчивых сортах в варианте с амбарным долгоносиком – до 16,2% и 15,7% – с рисовым долгоносиком. В эксперименте с малым черным хрущом изменения массы 1000 зерен были не такими значительными – от 2,5 до 8,2%.

Устойчивость по данному показателю ко всем трем вредителям проявили сорта мягкой пшеницы – Поволжская 86, Кинельская 61, твердой – Безенчукская 200 и ячменя Агат. Корреляционный анализ полученных данных показал тесную связь между природой зерна и массой 1000 зерен в зараженном зерне по группам сортов озимой пшеницы ($r = 0,78$), яровой мягкой ($r = 0,89$), яровой твердой пшеницы ($r = 0,74$), тритикале ($r = 1,0$) и ячменя ($r = 0,84$).

Увеличение влажности в поврежденном зерне на всех сортах пшеницы, ячменя и тритикале отмечено на 0,5-1,5%.

В зерне практически всех сортов озимой и яровой пшеницы, поврежденном рисовым долгоносиком, было отмечено ухудшение хлебопекарных показателей. Общая хлебопекарная оценка зерна сортов озимой пшеницы составляла 2,9-4,0 балла, а сортов яровой пшеницы – 2,8-3,8 балла.

Кроме того, была проведена оценка поврежденности партии зерна полевыми вредителями, как фактора его устойчивости к вредителям запасов. Анализ показал, что повреждение зерна полевыми вредителями оказывает косвенное влияние на устойчивость или восприимчивость к вредителям запасов зерна. Сорта, имеющие устойчивость к полевым вредителям, оказались и более устойчивыми к вредителям запасов. Стабильной устойчивостью почти по всем технологическим и посевным показателям характеризовались сорта озимой пшеницы Поволжская 86 и яровой пшеницы Кинельская 61, имеющие повреждение клопом-черепашкой – 2,0 и 3,8% соответственно. К тому же, данные сорта имели наименьшую зараженность амбарными вредителями при хранении. При принудительном питании зерно, поврежденное клопом-черепашкой, в меньшей степени поедалось вредителями запасов.

Выбор вредителями растения для питания или наоборот, исключение из числа кормовых, основан на их способности улавливать биохимические различия разных видов и сортов. Важное значение имеет также

степень сбалансированности различных питательных веществ в соответствии с требованиями насекомых. Эта несбалансированность приводит к неэффективному использованию элементов пищи [8].

Из всех изученных показателей были выбраны 7 в качестве основных критериев оценки сортов на устойчивость к вредителям запасов: потери сухого вещества, продолжительность жизни жуков, плодовитость; содержание белка, количество клейковины, стекловидность и масса 1000 зерен поврежденного вредителями зерна. По ним можно за относительно короткий промежуток времени провести экспресс-анализ отбора образцов, устойчивых к вредителям. По каждому из критериев была составлена шкала оценки сортов на устойчивость, оцениваемая в баллах: 1 – устойчивые, 2 – среднеустойчивые, 3 – слабоустойчивые, 4 – неустойчивые сорта (табл. 1).

Таблица 1

Степени устойчивости сортов к вредителям запасов по группе показателей

Степень устойчивости	Критерии устойчивости сортов								стекловидность, %
	потери сухого в-ва от 100 жуков, г		продолжительность жизни жуков, % гибели	плодовитость жуков, отродившихся экз.	изменение показателей по отношению к контролю, %				
	долгоносик	хрущак			белок	натура	масса 1000 зерен	кол-во клейковины	
1	0-0,2	0-0,05	81 и более	20-40	0-4,0	0-3,0	0-4,0	0-5,0	Более 60
2	0,2-0,3	0,06-0,09	71-80	41-60	4,1-6,0	3,1-5,0	4,1-7,0	5,1-7,0	51-60
3	0,4-0,5	0,10-0,13	61-70	61-80	6,1-8,0	5,1-7,0	7,1-10,0	7,1-9,0	39-50
4	Более 0,5	Более 0,13	40-60	Более 80	Более 8,0	Более 7,0	Более 10	Более 9,0	Менее 39

Затем, все сорта были проанализированы по каждому из вышеперечисленных показателей (табл. 2). Суммарный подсчет баллов проводился по горизонтальным строкам по совокупности всех показателей, отдельно для каждого вредителя. К устойчивым были отнесены сорта, имеющие наименьшую сумму баллов.

Устойчивыми к рисовому долгоносику были отмечены сорта мягкой пшеницы Поволжская 86, Кинельская 61, твердой Безенчукская 182, Безенчукская 200, ячменя Поволжский 65 и Агат. Их устойчивость в сумме составляла от 8 до 10 баллов. Сорта с наибольшими суммарными значениями характеризовались как самые неустойчивые к вредителям. К этой группе принадлежали сорта мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 59, тритикале Тальва 100 и Привада (20-24 балла).

Таблица 2

Комплексная оценка сортов по основным критериям устойчивости

Сорта	Критерии устойчивости, баллы																		Сумма баллов			
	потери сухого в-ва			продолжительность жизни			плодовитость			содержание белка			натура зерна			масса 1000 зерен				кол-во клейковины		
	р	а	х	р	а	х	р	а	х	р	а	х	р	а	х	р	а	х		р	а	х
Озимая мягкая пшеница																						
Мироновская 808	2	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	1	3	3	1	4	4	2	2	3	1	57
Поволжская 86	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	27
Кинельская 9	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	1	4	4	2	2	3	1	65
Кинельская 4	2	2	2	1	3	1	2	3	4	4	4	3	2	3	1	3	4	2	2	4	1	49
Яровая мягкая пшеница																						
Кинельская 59	2	2	3	4	3	2	3	4	4	4	3	4	4	4	1	4	4	4	3	4	2	64
Кинельская 60	1	2	1	3	2	1	3	3	4	4	3	2	2	2	1	3	4	3	3	4	1	48
Кинельская 61	1	2	1	1	1	1	2	2	1	3	1	2	2	2	1	1	2	1	2	3	1	31
Лютесценс 3496	2	2	3	2	2	1	2	3	1	3	1	3	3	3	1	4	4	2	4	4	2	49
Яровая твердая пшеница																						
Безенчукская 139	2	2	1	1	1	1	2	2	3	4	3	2	3	1	3	4	4	2	2	3	2	44
Безенчукская 182	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	2	2	2	1	2	3	1	1	3	1	30
Безенчукская 200	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	26
Тритикале																						
Тальва 100	2	3	3	3	2	1	4	4	4	4	1	4	4	4	2	4	4	2	-	-	-	51
Привада	2	2	3	2	2	1	4	4	4	4	4	3	4	4	1	4	4	2	-	-	-	50
Ячмень																						
Скиф	2	2	1	4	1	1	2	2	2	2	4	3	3	1	2	3	1	1	-	-	-	36
Волгарь	1	2	1	2	1	1	2	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	1	-	-	-	31
Поволжский 65	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	-	-	-	24
Агат	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	-	-	-	22

Примечание: р. – рисовый долгоносик; а. – амбарный долгоносик; х. – малый черный хрущак.

К амбарному долгоносику наиболее устойчивыми оказались следующие сорта: Поволжская 86, Безенчукская 200 (по 11 баллов), Поволжский 65 и Агат (9 и 8 баллов соответственно). К сортам со средней устойчивостью были отнесены следующие: Кинельская 61, Безенчукская 139 (по 15 баллов), Скиф и Волгарь

(13 и 14 баллов). В группу неустойчивых вошли сорта: Мироновская 808, Кинельская 9 (25-27 баллов), Кинельская 59, Кинельская 60, Лютесценс 3496 (25, 21 и 21 балл), Тальва 100 и Привада (21 и 18 баллов).

Групповая устойчивость ко всем трем вредителям складывалась из общей суммы всех полученных баллов по каждому вредителю. Здесь также было выделено 4 степени, оцениваемые в баллах: 1 – устойчивые (до 30 баллов), 2 – среднеустойчивые (31-40), 3 – слабоустойчивые (41-50), 4 – неустойчивые сорта (50 и более баллов).

Так, среди сортов озимой пшеницы как наиболее устойчивые можно отметить: Поволжскую 86 (27 баллов), яровой мягкой пшеницы – Кинельскую 61 (31 балл), яровой твердой пшеницы – Безенчукскую 182 и Безенчукскую 200 (30 и 26) баллов, ячменя – Поволжский 65 и Агат (24 и 22 балла) соответственно.

К неустойчивым были отнесены сорта: озимой пшеницы – Мироновская 808 и Кинельская 9 (57 и 65 баллов), яровой мягкой пшеницы – Кинельская 59 (64 балла), тритикале Тальва 100 и Привада (51 и 50 баллов). Все остальные сорта вошли в группу средне- и слабоустойчивых к вредителям: Кинельская 4 (49 баллов), Кинельская 60 (48 баллов), Лютесценс 3496 (49 баллов), Безенчукская 139 (44 балла), Скиф и Волгарь (36 и 31 балл).

Заключение. При оценке сортов на устойчивость к вредителям зерна при хранении должен быть изучен весь комплекс или отдельная группа биологических, технологических, физико-химических, биохимических, качественных и др. показателей, которые могут выступить в качестве основных критериев устойчивости.

В проведенных исследованиях такими критериями являлись следующие показатели: потери сухого вещества, продолжительность жизни и плодовитость вредителей, содержание белка, количество клейковины, масса 1000 зерен. Такие структурно-механические свойства зерна как стекловидность и твердозерность при своих наибольших значениях также выступали как одни из основных факторов устойчивости. Было установлено, что питание вредителей на устойчивых сортах приводит к большим затратам энергии на добычу и переваривание пищи, снижению интенсивности питания, что в итоге отражается на продолжительности жизни, развития и плодовитости насекомых. Поэтому, широкое использование устойчивых сортов сельскохозяйственных культур является одним из важнейших механизмов регулирования численности популяции насекомых-вредителей. Полученные результаты исследований могут быть использованы в селекционной работе по созданию сортов с широкой групповой устойчивостью к вредителям хлебных запасов. Это позволит повысить эффективность использования устойчивых сортов в производственных условиях, что, в свою очередь, приведет к снижению потерь зерна при хранении и сохранению его качества.

Библиографический список

1. ГОСТ 13586.3-2015. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. – М. : Стандартинформ, 2016. – 12 с.
2. ГОСТ 13586.4-83. Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями. – М. : Стандартинформ, 2009. – 8 с.
3. Закладной, Г. А. Зерно съедобное и несъедобное // Защита и карантин растений. – 2014. – № 1. – С. 12-14.
4. Закладной, Г. А. Зерно не только произвести, но и сохранить // Защита и карантин растений. – 2015. – №10. – С. 37-40.
5. Лавренникова, О. А. Связь анатомического строения зерновок злаков с устойчивостью к вредителям зерна при хранении // Адаптивное растениеводство и земледелие : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель, 2009. – С. 112-115.
6. Лавренникова, О. А. Выявление маркеров устойчивости сортов сельскохозяйственных культур к вредителям зерна при хранении // Современные технологии в мировом научном пространстве : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – 2016, 25 янв. – Уфа : АЭТЕРНА, 2016. – С. 44-46.
7. Лукьянцев, В. С. Влияние сорта и предпосевной обработки семян яровой пшеницы на повреждаемость амбарными вредителями / В. С. Лукьянцев, А. П. Глинушкин, А. А. Соловых // Известия Оренбургского ГАУ. – 2012. – Вып. №6 (38). – С. 51-53.
8. Маслова, Г. Я. Влияние повреждения зерна озимой пшеницы пшеничным трипсом на элементы продуктивности / Г. Я. Маслова, О. А. Лавренникова, А. А. Курьянович // Результаты научных исследований : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – 2016, 15 февр. – Уфа : АЭТЕРНА, 2016. – С. 73-75.
9. Таранова, Т. Ю. Устойчивость зерновых злаковых культур, районированных в Самарской области, к вредителям / Т. Ю. Таранова, З. А. Федотова // Молодые учёные АПК Самарской области. – Самара, 2010. – С. 118-123.