

ЭНТОМОЛОГИЯ

УДК 632.6/7:631.563:631.53.01:633.1

Е. В. Бречко, В. О. Трубачёва

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ВЛИЯНИЕ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗАПАСОВ НА КАЧЕСТВО ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Дата поступления статьи в редакцию: 03.06.2024

Рецензент: канд. биол. наук Колтун Н. Е.

Аннотация. В статье представлен анализ зараженности семенного материала яровых и озимых зерновых культур урожая 2019–2021 гг. вредителями запасов. Из 63 обследованных партий ячменя и пшеницы яровых, пшеницы и тритикале озимых зараженными (наличие живых членистоногих) являлись 34,8–37,5 %. Установлена сильная обратная корреляционная зависимость между численностью акароидных клещей и лабораторной всхожестью, о чем свидетельствуют коэффициенты корреляции ($r = -0,95 - 0,99$). Рассчитана степень зараженности партий семян с учетом численности и вредоносности членистоногих. Проведенный сравнительный анализ суммарной плотности зараженности (СПЗ) партий семян зерновых культур показал, что при определении оптимального срока применения препаратов, когда партия заражена комплексом видов вредителей, следует ориентироваться на показатель СПЗ, а не на экономический порог вредоносности (ЭПВ). Уделено внимание результатам по уточнению биологической эффективности препаратов для защиты семенного зерна. При применении инсектицида Фаскорд, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) численность жесткокрылых насекомых снижалась на 94,6–100 %, клещей – на 66,7–100 %; инсектоакарицида Актеллик, КЭ (пиримифос-метил, 500 г/л) – на 100 % и 83,3–100 % соответственно.

Ключевые слова: вредители запасов, семена зерновых культур, зернохранилища, посевные качества, зараженность, биологическая эффективность, инсектицид, инсектоакарицид.

Введение. Важнейшим фактором увеличения урожайности сельскохозяйственных культур является качество семян, производство которых регламентируется Законом Республики Беларусь «О селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений», где определены субъекты производства, реализации и использования семян, указаны государственные органы, осуществляющие сортовой и семенной контроль в семеноводстве.

Посевные качества семян зерновых культур должны отвечать требованиям Постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [11, 12]. Уровень качества устанавливается сравнением действительного и стандартного значений показателей. Если хотя бы по одному показателю продукция не отвечает требованиям данного сорта (класса), она переводится в более низкий товарный сорт (класс) или же признается нестандартной.

Одним из обязательных показателей качества зерна, которое определяют на всех этапах работы с зерном, начиная с формирования партий при уборке урожая, относят зараженность вредителями запасов [13, 15, 23]. Согласно СТБ 1073-97 по данному показателю установлены ограничительные кондиции (нормы качества): оригинальные, элитные и репродукционные семена, в которых обнаружены живые насекомые и их личинки к посеву не допускаются; в оригинальных и элитных семенах не допускается наличие клещей, в репродукционных семенах (I, II и последующие репродукции) их численность не должна быть выше 20,0 ос./кг (таблица 1) [11, 17]. К посеву допускаются семена, проверенные в государственной семенной инспекции [12] и на которые получено «Удостоверение о качестве семян сельскохозяйственных растений».

Таблица 1 – Требования к посевным качествам семян пшеницы, тритикале и ячменя

Наименование признаков посевных качеств семян	Единица измерения	Допустимые значения признаков для различных категорий семян по этапам их воспроизводства				
		оригинальные	элитные	репродукционные		
				I	II–III	последующие
Заселенность живыми вредителями и их личинками, кроме клеща	шт./кг	0	0	0	0	0
Наличие клеща	шт./кг, не более	0	0	20,0	20,0	20,0

При оптимальных условиях вредители запасов обладают высокой плодовитостью, быстро развиваются и могут достигать высокой численности, приводя к потерям в массе и качестве семян. Обобщая литературные источники, установлено, что при питании амбарным долгоносиком теряется до 50 % общей массы, рисовым – от 35 до 75 %. Большой мучной хрущак, ветчинный кожеед, притворяшка-вор в первую очередь в зерне повреждают зародыш, а затем выедают эндосперм. Рыжий и суринамский мукоеды питаются снаружи зерновки, предпочитая битые зерна, но могут внедряться в зону зародыша и питаться там до окукливания [6, 14, 22, 24, 25]. В зерновой массе акароидные

клеши (мучной, удлиненный, обыкновенный волосатый) проникают в зону зародыша зерна, выедают его как самую питательную часть (мучной клещ может снижать массу зародыша на 2,0–3,0 %) и развиваются там, образуя скрытую форму заражения.

В результате у поврежденного зерна снижается всхожесть [1, 16, 21]. Так, пшеница, поврежденная амбарным долгоносиком, теряет всхожесть на 92,0 %, рисовым – на 75,0, мучным хрущакom – на 53,0, суринамским мукоедом – на 25,0, акароидными клещами – на 6,0–19,0 % [2].

Согласно данным И. А. Козича (2014) в республике при изучении вредоносности клещей в семенах овса установлено, что при численности 15,0–20,0 ос./кг повреждение 8,0 % зародышей зерна мучным клещом за 7 дней снизило всхожесть зерновых на 3,0 % при температуре продукции +5 °С [10].

Следует отметить, что всхожесть имеет очень большое значение для семенного зерна, поскольку данный показатель также является регламентируемым. Всхожесть должна быть не менее 82,0–92,0 % в зависимости от категории семян [17].

В связи с этим, для получения семян высокого качества обязательным является соблюдение всех последовательных операций по возделыванию зерновых культур, в том числе послеуборочная доработка зерна, соблюдение режимов хранения и контроль за зараженностью семян вредителями запасов [12].

Для профилактики зараженности семян или в случае обнаружения вредителей проводится химическая дезинсекция. Целесообразность обработок определяется исходя из степени заражения членистоногими и экономической эффективности планируемых работ. На основе показателя суммарной плотности зараженности (СПЗ) насекомыми и клещами партии зерна классифицируют по пяти степеням, введенным в нормативные документы [4, 5, 7]. Однако в «Инструкции по борьбе с вредителями хлебных запасов» (2000) описан такой показатель как количество имаго вредителей в 1 кг зерна, соответствующее экономическому порогу вредоносности (ЭПВ) (ос./кг) [9]. Таким образом, в литературных источниках существует противоречие о критериях экономической целесообразности применения дезинсекции с помощью химического метода, не совсем понятно, на какой показатель ориентироваться: на СПЗ и прогнозирование потерь зерна или на ЭПВ.

В связи с этим целью работы являлось изучить влияние вредителей запасов на отдельные посевные качества семян зерновых культур, рассчитать суммарную плотность (СПЗ) и степень зараженности зерна, обосновать оптимальные сроки применения дезинсекции, а также дать оценку эффективности инсектицидов для защиты семян от членистоногих.

Материалы и методы проведения исследований. Мониторинг состояния семян ячменя и пшеницы яровых, пшеницы и тритикале

озимых по зараженности осуществляли в 2021–2022 гг. в зернохранилищах Брестской (Брестский, Ивановский, Пинский, Столинский районы), Гродненской (Свислочский, Зельвинский, Гродненский, Щучинский районы), Минской (Минский, Дзержинский, Слуцкий, Молодечненский районы), Могилевской (Кличевский район) областях. Анализу подлежало 63 партии семян. Исследования по изучению влияния вредителей запасов на показатели качества семян (ячмень яровой, пшеница и тритикале озимые) проводили в 2021–2022 гг., уточнение биологической эффективности препаратов для защиты зерна от насекомых и клещей вели на базе РУП «Институт защиты растений» в 2023 г.

В период хранения зерна урожая 2019–2021 гг. проводился отбор точечных проб зерновой массы яровых и озимых зерновых культур согласно ГОСТ 13586.6 – 2015 [8]. Партии семян изучаемых культур хранились в семенных зернохранилищах: по конструкции – напольные, закромные, арочные, по способу хранения – в таре (биг-бэги, мешки) и насыпью.

В рамках выполнения исследований определяли посевные качества семенного материала зерна: влажность, лабораторная всхожесть (совместно со специалистами лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений»), зараженность семян вредителями.

Зараженность партий семян в явной форме устанавливали согласно ГОСТ 13586.6 – 93 [7], ГОСТ 12045-97 [19]. Численность вредителей в явной форме учитывали путем просеивания средних проб на наборе сит вручную [7].

Скрытую форму зараженности семян амбарными вредителями определяли методом, основанным на окрашивании пробочек [3, 20].



Рисунок 1 – Скрытая форма зараженности вредителями запасов семян пшеницы (метод окрашивания пробочек)

Лабораторную всхожесть определяли методом проращивания семян в рулонах по ГОСТ 12038-84 [15, 18], влажность семян зерновых культур – с помощью влагомера зерна Grain Moisture Tester PM-650.

Суммарную плотность заражения зерна вредителями (СПЗ), выражаемую количеством экземпляров всех видов членистоногих с учетом вредоносности каждого вида в 1 кг зерна, рассчитывали по формуле:

$$СПЗ = \sum X_c \times K_g,$$

где СПЗ – суммарная плотность зараженности, ос./кг; X_c – средняя плотность зараженности каждым видом вредителя, ос./кг; K_g – коэффициент вредоносности вида.

Для анализа данных использовали коэффициенты вредоносности и ЭПВ (таблица 2) [9].

Таблица 2 – Коэффициенты и экономические пороги вредоносности основных видов вредителей запасов

Вредитель (русское/латинское название)	Коэффициент вредоносности (K_g)	Экономический порог вредоносности (ЭПВ), ос./кг
Зерновой точилицик (<i>Rhyzopertha dominica</i> F.)	1,7	1,8
Амбарный долгоносик (<i>Sitophilus granarius</i> L.)	1,5	2,0
Зерновая моль (<i>Sitotroga cerealella</i> Oliv.), южная амбарная огневка (<i>Plodia interpunctella</i> Hbn.), огневки (<i>Ephestia</i> spp.) (гусеницы)	1,1	2,7
Рисовый долгоносик (<i>Sitophilus oryzae</i> L.)	1,0	3,0
Мучные хрущаки (<i>Tribolium</i> spp.), притворяшки (<i>Ptinus</i> spp.), кожееды (сем. Dermestidae)	0,4	7,5
Мукоеды (<i>Oryzaephilus</i> spp., <i>Laemophloeus</i> spp.)	0,3	10,0
Блестянка (<i>Carpophilus hemipterus</i> L.), скрытники (сем. Latridiidae), скрытноеды (сем. Cryptophagidae)	0,2	15,0
Сеноеды (сем. Atropidae)	0,1	30,0
Хлебные клещи (сем. Acaridae, Tyroglyphidae)	0,05	60,0

Степень зараженности зерна вредителями запасов в зависимости от показателя СПЗ оценивали по шкале, введенной в нормативные документы: I степень – величина показателя СПЗ до 1 ос./кг включительно; II – от 1 до 3 ос./кг; III – от 3 до 15 ос./кг; IV – от 15 до 90 ос./кг; V – свыше 90 ос./кг [7, 9].

Уточнение биологической эффективности препаратов Фаскорд, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) – 16 мл/т, Актеллик, КЭ (пиримифос-метил, 500 г/л) – 16 мл/т проводили на имитационных моделях. Расход рабочей жидкости 500 мл/т. Испытания осуществляли на зерне озимой

пшеницы сорта Элегия репродукции элита. Препараты применяли способом влажной обработки с помощью ручного опрыскивателя марки «Inter есо 1,5». Для опыта использовали зерно, зараженное клещами (имаго, личинки, нимфы). Также семена заражали имаго лабораторной культуры вредителей без разделения на самок и самцов из отряда Жесткокрылые – рисовым и амбарным долгоносиками, суринамским мукоедом. Опыт сопровождали контрольным вариантом (зерно обрабатывали чистой водой). Обработанное и не обработанное зерно размещали в мешках в условиях комнатной температуры +22...+26 °С.

От хранящегося зерна отбирали пробы массой по 100 г в четырех повторностях. Учеты численности насекомых и клещей (живые, мертвые, парализованные) осуществляли до и после обработки на 3-и, 7-е, 14-е, 28-е сутки. Оценку биологической эффективности определяли по формуле:

$$БЭ = 100 \frac{(A - B)}{A},$$

где БЭ – биологическая эффективность, %; A – средняя численность вредителей до обработки, ос./кг; B – средняя численность вредителей после обработки, ос./кг.

Статистическую обработку данных проводили методом корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что в 2021 г. и 2022 г. из обследованных партий семенного зерна (23 и 40 соответственно) насекомыми и клещами (явная и скрытая форма зараженности) было заражено 8 (34,8 %) и 15 (37,5 %).

Известно, что на сохранность семян зерновых культур в период хранения оказывают влияние абиотические (температура и относительная влажность воздуха) и биотические (насекомые, клещи) факторы, которые взаимосвязаны между собой [23].

Данная закономерность была четко прослежена нами в годы исследований. Так, на примере Минского района в марте 2021 г. среднесуточная температура воздуха –1,6...+2,8 °С, температура насыпи зерна +5,0...+6,0 °С, относительная влажность воздуха до 84,0 % способствовали тому, что в партиях зерновых культур численность акароидных клещей достигала до 560,0 ос./кг. В марте 2022 г. при среднесуточной температуре воздуха –0,6...+3,7 °С и относительной влажности воздуха 62,0–69,0 % клещи не развивались (рисунок 2). Полученные нами результаты подтверждают литературные данные, согласно которым для развития клещей оптимальной относительной влажностью является критерий 80,0–90,0 % [20].

Данный показатель следует контролировать и учитывать при хранении семян, поскольку согласно нормативным документам семена необходимо хранить при относительной влажности воздуха, не превышающей 70 %, чтобы предотвратить сорбцию (поглощение) водяных паров из воздуха и увлажнение зернопродукции, так как при этом значительно снижается ее устойчивость при хранении [20].



Рисунок 2 – Влияние относительной влажности воздуха на численность клещей в период хранения партий семян яровых зерновых культур (семенное зернохранилище, Минский район)

При проведении лабораторных опытов (2021–2022 гг.) нами установлено, что акароидные клещи – мучной (*Acarus siro* L.), обыкновенный волосатый (*Glycyphagus destructor* Ouds.), удлиненный клещ (*Tyrophagus putrescentiae* Schr.), обыкновенный хищный (*Cheyletus eruditus* Schr.) (рисунок 3) оказывали отрицательное влияние на посевные качества семян зерновых культур.

В годы исследований при численности клещей от 266,7 до 560,0 ос./кг лабораторная всхожесть семян зерновых культур (ячмень яровой, тритикале озимое) снижалась на 29,0–62,0 % в зависимости от обследуемой партии по сравнению с регламентируемыми значениями СТБ 1073-97 (таблица 3, рисунок 4).

Вместе с тем, численность клещей 50,0 ос./кг негативного влияния на лабораторную всхожесть не оказывала, составляя 88,5 %, что выше регламентируемой всхожести на 1,5 % (таблица 3).



Мучной клещ
(*Acarus siro* L.)



Обыкновенный волосатый клещ
(*Glycyphagus destructor* Ouds.)



Удлиненный клещ
(*Tyrophagus putrescentiae* Schr.)



Обыкновенный хищный клещ
(*Cheyletus eruditus* Schr.)

Рисунок 3 – Виды акароидных клещей обнаруженные в семенах зерновых культур (стереомикроскоп Альтами СМО 745-Т (СМО870-т), увеличение SWH10x)

Таблица 3 – Влияние акароидных клещей на всхожесть семян яровых и озимых зерновых культур (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Культура, сорт, репродукция	Численность клещей, ос./кг		Всхожесть, %		
	перед посевом	регламентируемая СТЬ 1073-97	лабораторная	регламентируемая СТЬ 1073-97	отклонение
Март, 2021 г.*					
Ячмень яровой, Бровар, элита	266,7	0	63,0	92,0	29,0
Ячмень яровой, Аванс, элита	560,0		30,0	92,0	62,0
	390,1		43,0	92,0	49,0
Август, 2022 г.**					
Пшеница озимая, Маркиза, I репр.	50,0	до 20,0	88,5	87,0	–
Тритикале озимое, Гренада, I репр.	280,0		52,0	85,0	33,0

* Партии семян из зернохранилищ Минского района; ** Партии семян из зернохранилищ Дзержинского района.



Рисунок 4 – Снижение всхожести семян тритикале озимого под влиянием акариодных клещей (лабораторный опыт, сорт Гренада, метод рулонов, 2022 г.)

В отобранных пробах влажность зерна колебалась от 10,8 до 12,7 % (минимальная для развития клещей – 13,0–14,0 %). Вместе с тем, наличие живых клещей при невысокой влажности можно объяснить тем, что влажность зародыша зерновки обычно несколько выше средней ее влажности, клещи в сухом зерне могут внедряться в зародыш и там образовывать под оболочкой колонии, что особенно опасно для зерна семенного назначения [14].

На основании статистической обработки данных по зараженности партий, нами рассчитаны уравнения регрессии, характеризующие зависимость лабораторной всхожести семян зерновых культур (ячменя ярового, пшеницы и тритикале озимых) от численности клещей (таблица 5).

Таблица 5 – Вредоносность клещей в семенах зерновых культур (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Уравнение линейной регрессии	Коэффициент	
		корреляции, r	детерминации, d
2021	$y = 92,202 - 0,120 x$	-0,953	0,907
2022	$y = 99,515 - 0,130 x$	-0,998	0,997

Примечание. y – лабораторная всхожесть семян, %, x – численность клещей, ос./кг.

Высокие коэффициенты корреляции ($r = -0,95 - 0,99$) приведенных уравнений свидетельствуют о сильной обратной степени связи между переменными (y – лабораторная всхожесть) и (x – численность клещей). С увеличением численности клещей лабораторная всхожесть семян зерновых культур снижается.

Для определения критериев целесообразности проведения защитных мероприятий нами был проведен анализ партий семян отобранных из зернохранилищ республики на зараженность (наличие живых) вредителями запасов.

В таблице 6 представлена степень зараженности семян яровых и озимых зерновых культур на примере отдельных партий. Согласно существующей классификации данные партии можно отнести к различным степеням зараженности (от I до IV). Так, партии ячменя ярового сорта Аванс (элита, 23,5 т) и сорта Батька (элита 285,0 т), перед посевом не были заражены вредителями и были допущены к посеву.

В партии ячменя ярового сорта Рейдер (элита, 40,0 т) и тритикале озимого сорта Динамо (элита, 30,0 т) численность клещей достигала соответственно 5,0 и 15,0 ос./кг, СПЗ – 0,3 и 0,8 ос./кг, что соответствовало I степени зараженности, при которой целесообразен дальнейший мониторинг.

Таблица 6 – Целесообразность применения препаратов для защиты семян зерновых культур от вредителей (производственные опыты, семенные зернохранилища, Минская, Брестская область, 2021–2022 гг.)

Культура	Сорт, репродукция, год урожая	Численность, ос./кг		СПЗ*, ос./кг	Степень зараженности**	Обоснование целесообразности применения препаратов [5]
		клещей	насекомых			
Ячмень яровой	Аванс, элита, 2020,	0	0	0	не заражено	Зерно допускается к посеву
	Батька, элита, 2021	0	0	0	не заражено	
	Рейдер, элита, 2020	5,0	0	0,3	I	Стоимость потерь зерна меньше стоимости дезинсекции. Целесообразен мониторинг
Тритикале озимое	Динамо, элита, 2020	15,0	0	0,8	I	
Пшеница озимая	Сюита, I репр., 2019	55,0	0	2,8	II	Стоимость потерь соизмерима со стоимостью дезинсекции
	Богатка, I репр., 2020	60,0	0	3,0	II	
	Маркиза, I репр., 2021	30,0	5,0	3,0	II	
Тритикале озимое	Прометей, I репр., 2020	65,0	0	3,3	III	Стоимость потерь зерна выше стоимости дезинсекции. Зерно допускается использовать на продовольственные цели
	Гренадо, I репр., 2021	75,0	35,0	14,3	III	
Ячмень яровой	Аванс, элита, 2020	560,0	0	28,0	IV	Зерно допускается использовать на продовольственные цели только после подсортировки чистого зерна

* СПЗ – суммарная плотность заражения зерна данной партии вредителями запасов;

** I степень – СПЗ до 1,0 ос./кг; II – 1,0–3,0; III – 3,0–15,0; IV – 15,0–90,0 ос./кг.

При II степени зараженности, когда стоимость потерь зерна соизмерима со стоимостью дезинсекции и обработка целесообразна, фактическая численность мучного клеща в партиях Сюита и Богатка (I репродукция) колебалась от 55,0 до 60,0 ос./кг, СПЗ – 2,8–3,0 ос./кг. В партии семян пшеницы озимой сорта Маркиза (I репродукция, 152,7 т) были обнаружены как клещи (мучной, обыкновенный волосатый, обыкновенный хищный) – 30 ос./кг (ЭПВ – 60 ос./кг), так и жесткокрылые насекомые (короткоусый мукоед) – 5,0 ос./кг (ЭПВ – 10 ос./кг), СПЗ – 3,0 ос./кг (таблица 6).

Возможно, мы можем ориентироваться на ЭПВ, указанным в «Инструкции...» (таблица 2) [9], в том случае, когда партии заражены только одним видом вредителя. В том случае, если же партии заражены комплексом видов, необходимо учитывать их комплексную вредоносность и ориентироваться на СПЗ.

При III степени зараженности семена тритикале озимого были заражены клещами с численностью 65,0–75,0 ос./кг и жесткокрылыми насекомыми (короткоусый и суринамский мукоеды, масляничная плоскотелка) – 35,0 ос./кг, СПЗ – 3,3–14,3 ос./кг. В этом случае зерно допускается использовать на продовольственные цели (таблица 6).

В партии ячменя ярового сорта Аванс (элита, 121,0 т) численность клещей (мучной и обыкновенный волосатый) достигала 560,0 ос./кг. При оценке вредоносности величина СПЗ составила 28,0 ос./кг, что соответствовало IV степени, когда зерно допускается использовать на продовольственные цели только после подсортировки чистого зерна (таблица 6). Также отмечалось значительное снижение лабораторной всхожести (30,0 %). В связи с требованиями к семенному зерну посевные качества ячменя ярового сорта Аванс не соответствовали СТБ 1073-97.

Наиболее эффективным способом защиты зерна семенного назначения от вредителей запасов является влажная обработка инсектицидами в процессе закладки его на хранение с использованием препаратов контактного действия. Нами была уточнена эффективность препаратов Фаскорд, КЭ (16 мл/т) и Актеллик, КЭ (16 мл/т).

В качестве тест-объекта использовали имаго трех видов насекомых – рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.), амбарный долгоносик (*S. granarius* L.), образующих в своем развитии скрытую форму зараженности (первичные), и суринамский мукоед (*Oryzaephilus surinamensis* L.) (вторичный). Зерно было заражено разными видами клещей – мучной (*Acarus siro* L.), обыкновенный волосатый (*Glycyphagus destructor* Ouds.), обыкновенный хищный (*Cheyletus eruditus* Schr.).

Так, в пробах семенного зерна озимой пшеницы при подсадке общая численность жесткокрылых насекомых перед обработкой (09.06.2023) составляла 92,5 ос./кг, из них амбарный долгоносик 25,0 ос./кг, рисовый долгоносик – 7,5, суринамский мукоед – 60,0 ос./кг. Численность

клещей достигала 30,0 ос./кг, из них мучной – 15,0, обыкновенный волосатый – 5,0, обыкновенный хищный – 10,0 ос./кг.

Установлено, что биологическая эффективность инсектицида Фаскорд, КЭ на 3-и сутки после обработки против жесткокрылых насекомых была на уровне препарата Актеллик, КЭ: гибель вредителей достигала соответственно 94,6 и 100 % (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние инсектицидов на снижение численности жесткокрылых насекомых-вредителей запасов для защиты семенного зерна при хранении (опыт на имитационных моделях, озимая пшеница, сорт Элегия, РУП «Институт защиты растений», 2023 г.)

Вариант, норма расхода	Численность до обработки, ос./кг	Сутки после обработки							
		3-и (12.06.)		7-е (16.06.)		14-е (23.06.)		28-е (07.07.)	
		численность, ос./кг	БЭ, %	численность, ос./кг	БЭ, %	численность, ос./кг	БЭ, %	численность, ос./кг	БЭ, %
Без применения инсектицида*	92,5	70,0	–	107,5	–	65,0	–	10,0	–
Фаскорд, КЭ, 16 мл/т		5,0	94,6	0	100	0	100	0	100
Актеллик, КЭ, 16 мл/т		0	100	0	100	0	100	0	100

Примечания: Дата обработки – 9 июня 2023 г.; БЭ – биологическая эффективность.

* В варианте без применения инсектицида указана общая численность жесткокрылых насекомых-вредителей запасов, ос./кг.

Анализируя пробы зерна озимой пшеницы на зараженность клещами выявлено, что на 3-и сутки после применения препарата Фаскорд, КЭ численность составляла 10,0 ос./кг, при этом биологическая эффективность достигала лишь 66,7 %. В то время как численность клещей при применении инсектоакарицида Актеллик, КЭ была на уровне 5,0 ос./кг, биологическая эффективность была выше на 16,6 % и достигала 83,3 % (таблица 8).

Как видно из данных таблиц 7 и 8 на 7-е, 14-е и 28-е сутки после обработки семян изучаемыми препаратами отмечалось снижение численности, как жесткокрылых насекомых, так и клещей на 100 %.

Таким образом, при краткосрочном хранении зерна (в течение 1 месяца) была обеспечена полная защита семян от рисового и амбарного долгоносиков, суринамского мукоеда и акароидных клещей.

Заключение. Анализ семенного материала ячменя и пшеницы яровых, пшеницы и тритикале озимых урожая 2019–2021 гг. показал, что из 63 обследованных партий зараженными являлись 34,8–37,5 %.

Установлено, что уровень зараженности семян акароидными клещами связан с абиотическими факторами: при относительной влажности

воздуха до 84,0 % в партиях яровых зерновых культур численность клещей может достигать до 560,0 ос./кг.

Таблица 8 – Влияние инсектицидов на снижение численности акароидных клещей для защиты семенного зерна при хранении (опыт на имитационных моделях, озимая пшеница, сорт Элегия, РУП «Институт защиты растений», 2023 г.)

Вариант, норма расхода	Численность до обработки, ос./кг	Сутки после обработки							
		3-и (12.06.)		7-е (16.06.)		14-е (23.06.)		28-е (07.07.)	
		численность, ос./кг	БЭ, %	численность, ос./кг	БЭ, %	численность, ос./кг	БЭ, %	численность, ос./кг	БЭ, %
Без применения инсектицида*	30,0	17,5	–	10,0	–	5,0	–	2,5	–
Фаскорд, КЭ, 16 мл/т		10,0	66,7	0	100	0	100	0	100
Актеллик, КЭ, 16 мл/т		5,0	83,3	0	100	0	100	0	100

Примечания: Дата обработки – 9 июня 2023 г.;

* В варианте без применения инсектицида указана общая численность клещей, ос./кг;

БЭ – биологическая эффективность.

Выявлено, что акароидные клещи (семейства мучные и волосяные) оказывали отрицательное влияние на один из показателей посевных качеств семян зерновых культур – лабораторную всхожесть. При численности клещей 266,7–560,0 ос./кг лабораторная всхожесть семян зерновых культур (ячмень яровой, тритикале озимое) снижалась на 29,0–62,0 % по сравнению с регламентируемыми значениями СТБ 1073-97. Установлена сильная обратная корреляционная зависимость между данными показателями, о чем свидетельствуют коэффициенты корреляции ($r = -0,95-0,99$).

Определено, что при оптимальном сроке применения препаратов, когда стоимость потерь зерна соизмерима со стоимостью дезинсекции (II степень, СПЗ – 1,0–3,0 ос./кг), фактическая численность клещей в партиях колебалась от 30,0 до 60,0 ос./кг (ЭПВ – 60 ос./кг), короткоусого мукоода – 5,0 ос./кг (ЭПВ – 10 ос./кг). Поэтому для того, чтобы учесть комплексную вредоносность вредителей запасов при принятии решения о целесообразности дезинсекции необходимо ориентироваться на СПЗ.

Для защиты зерна, предназначенного на семенные цели при краткосрочном хранении (1 месяц) эффективно применение препаратов Фаскорд, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) и Актеллик, КЭ (пиримифос-метил, 500 г/л) в нормах расхода 16 мл/т. Так, на 3-и сутки после обработки семян озимой пшеницы инсектицидом Фаскорд, КЭ численность жесткокрылых вредителей снижалась на 94,6 %, клещей – на 66,7 %; инсектоакарицидом Актеллик, КЭ – на 100 % и

83,3 % соответственно. На 7-е, 14-е и 28-е сутки после обработки семян изучаемыми препаратами биологическая эффективность против жесткокрылых насекомых и клещей достигала 100 %.

Список литературы

1. Акимов, И. А. Биологические основы вредности акаридных клещей / И. А. Акимов. – Киев : Наук. думка, 1985. – 160 с.
2. Бондаренко, І. В. Шкідники зерна колосових культур в період зберігання / І. В. Бондаренко, М. П. Секун, О. Г. Власова // Захист і карантин рослин. – 2016. – Вип. 62. – С. 64–71.
3. Ерешко, А. С. Практикум по семеноведению и семеноводству сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / А. С. Ерешко, Р. Г. Бершанский, В. Б. Хронюк ; М-во сел. хоз-ва РФ, Донской гос. аграр. ун-т. – Зерноград: Азово-Черноморский инженер. ин-т ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2015. – 112 с.
4. Закладной, Г. А. В помощь желающим узнать убытки от насекомых / Г. А. Закладной // Хлебопродукты. – 2018. – № 6. – С. 26–27.
5. Закладной, Г. А. Вредители хлебных запасов / Г. А. Закладной. – М.: [б. и.], 2006. – 24 с. – (Приложение к журналу «Защита и карантин растений»; № 6).
6. Закладной, Г. А. Защита зерна и продуктов его переработки от вредителей : монография / Г. А. Закладной. – М. : Колос, 1983. – 215 с.
7. Зерно. Методы определения зараженности вредителями : ГОСТ 13586.6-93. – Взамен ГОСТ 13586.4-93 ; введ. 02.06.1994. – Минск: Госстандарт, 2010. – 8 с.
8. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб : ГОСТ 13586.3-2015. – Взамен ГОСТ 13586.3-83 ; введ. РФ 01.07.16. – М. : Стандартиформ, 2019. – 15 с.
9. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов : утв. Комитетом по хлебопродуктам при Минсельхозпрод Республики Беларусь ; под общ. ред. А. И. Быховца. – Минск : [б. и.], 2000. – 414 с.
10. Козич, И. А. Обоснование мероприятий по защите зерна и продуктов его переработки от амбарных вредителей : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / И. А. Козич. – Прилуки, 2014. – 166 л.
11. Об установлении требований к сортовым и посевным качествам семян сельскохозяйственных растений [Электронный ресурс] : постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, 29 окт. 2015 г., № 37 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://gogiskzr.by/semenovodstvo/normative-base/Doc-5-1-Postanovlenie-37-06012023.pdf>. – Дата доступа: 23.02.2023.
12. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур : сб. отраслевых регламентов / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию ; рук. разработ. Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2022. – 532 с.
13. Посевные качества и урожайные свойства семян : учеб.-метод. пособие / В. Г. Тарануха [и др.] ; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ образования, науки и кадров, Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки: [б. и.], 2009. – 64 с.
14. Путеводитель по вредителям хлебных запасов и «Простор» как средство борьбы с ними / Г. А. Закладной [и др.] ; под общ. ред. Г. А. Закладного. – М. : Изд-во МГОУ, 2003. – 106 с.
15. Равков, Е. В. Семенной контроль: лабораторный практикум / Е. В. Равков, Н. Г. Тарануха, В. И. Бушуева ; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ образования, науки и кадров, Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки: БГСХА, 2013. – 100 с.
16. Лившиц, И. З. Сельскохозяйственная акарология : монография / И. З. Лившиц, В. И. Митрофанов, А. З. Петрушов ; Рос. акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Всерос. селекционно-технолог. ин-т садоводства и питомниководства Рос. акад. с.-х. наук. – М. : ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2011. – 351 с.
17. Семена зерновых культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия : СТБ 1073-97. – Минск : Госстандарт, 2010. – 17 с.

18. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038-84. – Введ. 01.07.1986. – М. : Стандартинформ, 2011. – 65 с.
19. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заселенности вредителями: ГОСТ 12045-97. – Введ. 01.07.1998. – М. : Стандартинформ, 2011. – 6 с.
20. Слепченко, Л. Г. Сельскохозяйственная энтомология : учеб. пособие / Л. Г. Слепченко, Д. М. Бояр, А. В. Свиридов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 287 с.
21. Соколов, Е. А. Хлебные клещи – вредители зернопродуктов / Е. А. Соколов // Защита и карантин растений. – 2005. – № 5. – С. 30–34.
22. Справочник вредителей запасов / Е. В. Бречко [и др.] ; под редакцией Е. В. Бречко, Л. И. Трепашко ; РУП «Ин-т защиты растений», Лаборатория энтомологии. – Минск: Журн. «Белорус. сел. хоз-во», 2021. – 40 с.
23. Цык, В. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства : курс лекций / В. В. Цык. – Горки : БГСХА, 2013. – 195 с.
24. Юлдашева, Ш. Ж. Влияние амбарных вредителей на качество зерна пшеницы / Ш. Ж. Юлдашева // Наука и образование сегодня. – 2019. – № 2 (37). – С. 27–29.
25. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków / M. Mrówczyński [et al.]. – Poznan : Polskie Wydawnictwo Rolnicze Sp. z o. o., 2017. – 368 s.

E. V. Brechko, V. O. Trubacheva

RUE «Institute of Plant Protection», Priluki, Minsk region

INFLUENCE OF STORAGE PESTS ON THE QUALITY OF SEED MATERIAL OF GRAIN CROPS

Annotation. The article presents an analysis of the contamination of seed material of spring and winter grain crops for the 2019–2021 harvest of storage pests. There is 34,8–37,5 % of infected (the presence of live arthropods) of the 63 surveyed batches of barley and spring wheat, winter wheat and triticale. A strong inverse correlation has been established between the number of acaroid mites and laboratory germination, as evidenced by the correlation coefficients ($r = -0,95-0,99$). The degree of contamination of seed batches was calculated taking into account the number and harmfulness of arthropods. A comparative analysis of the total infestation density (TID) of batches of grain seeds showed that when determining the optimal period for using product when a batch is infected with a complex of pest species, one should focus on the TID indicator, and not on the economic threshold of harmfulness (EPT). Attention is paid to the results of clarifying the biological effectiveness of preparations for protecting seed grains. When using the insecticide Fascord, EC (alpha-cypermethrin, 100 g/l), the number of coleopteran insects decreased by 94,6–100 %, mites – 66,7–100 %; insectoacaricide Actellik, EC (pirimiphos-methyl, 500 g/l) – 100 % and 83,3–100 %, respectively.

Key words: storage pests, grain seeds, grain storage facilities, sowing qualities, infestation, biological effectiveness, insecticide, insectoacaricide.