

Е.В. Бречко

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

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЭНТОМОАКАРАФАУНЫ ЗЕРНОХРАНИЛИЩ С УЧЕТОМ ПИЩЕВОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ

Дата поступления статьи в редакцию: 14.06.2022

Рецензент: канд. с.-х. наук Гаджиева Г.И.

Аннотация. В статье особое внимание уделено результатам исследований по формированию энтомоакарафауны зернохранилищ Беларуси с учетом экологического (пищевого) фактора. Впервые проанализировано видовое богатство, учитывающее соотношение количества видов вредителей запасов и их численность в складских помещениях при хранении зерна пшеницы, ячменя, тритикале, овса, ржи. Показано сравнение индексов видового богатства: для пшеницы установлено максимальное значение (1,53 балла), ржи – минимальное (0,93 балла). Впервые рассчитана плотность (обилие) каждого вида вредителя, сформировавшаяся в техноценозах с учетом кормовых предпочтений. Прослежена закономерность формирования структуры доминирования амбарных вредителей в зернохранилищах под влиянием их пищевых предпочтений. Акариформные клещи встречались независимо от хранящейся культуры, являясь эвдоминирующими (58,3–100 %). Из отряда Жесткокрылые доминирующими видами при хранении пшеницы значились зерновой точилицик (29,2 %) и короткоусый мукоед (16,7 %), тритикале – притворяшка вор (19,0 %), ячменя – зерновой точилицик (14,6 %), овса – рисовый долгоносик (18,1 %). Насекомые из отряда Сеноеды характеризовались как субрецендентные только для ячменя (0,7 %) и овса (1,0 %). Выявленные тенденции необходимо учитывать при проведении защитных мероприятий в складских помещениях.

Ключевые слова: энтомоакарафауна, пшеница, тритикале, ячмень, овес, рожь, пищевая избирательность, видовое богатство, плотность, структура доминирования.

Введение. Обеспечение сохранности полученного урожая зерна в период хранения от вредителей запасов является одним из важных элементов защиты, поскольку насекомые и клещи способны вызывать значительные потери – от 10 до 50 % [7, 12].

Изучению количественного видового состава и таксономической структуры энтомоакарафауны посвящено значительное количество работ. В различных частях света известно 420 видов амбарных вредителей, обитающих на территории зернохранилищ, перерабатывающих предприятий, комбикормовых заводов, элеваторов [17]. В России

определено 125 видов [6, 14], на Украине – 116 [13, 1], в Беларуси – 40 [12], в странах Европы – около 100 видов [25].

Вместе с тем Г.А. Закладной (2006) указывает, что в большинстве случаев в одном техноценозе зернохранилища может вредить не более 4-х видов [5]. Так, основными экологическими факторами, оказывающими влияние на развитие насекомых и клещей из группы вредителей запасов, являются кормовой субстрат, температура, влага, свет, состав атмосферы. И одним из главнейших факторов, влияющих на биологические и физиологические особенности развития членистоногих, значится пища [7, 19], содержащая в своем составе комплекс элементов: углеводы, белки, жиры, витамины, аминокислоты, минеральные соли фосфора, калия, кальция, марганца и воды.

Согласно многолетним исследованиям в зернохранилищах с наибольшей частотой встречаются рисовый и амбарный долгоносики, зерновой точильщик, булавоусый хрущак, мукоеды, зерновая моль, на мельницах и мучных складах – мельничная и южная огневки, малый мучной хрущак, мукоеды, на комбикормовых заводах – кожееды, хрущак, мукоеды, огневки [5].

При изучении прожорливости 7 видов вредителей: амбарный долгоносик (*Sitophilus granarius* L.), рисовый долгоносик (*S. oryzae* L.), зерновой точильщик (*Rhyzopertha dominica* F.), булавоусый хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst), малый мучной хрущак (*T. confusum* Duv.), суринамский мукоед (*Oryzaeophilus surinamensis* L.), зерновая моль (*Sitotroga cerealella* Oliv.) установлено, что при питании зерном пшеницы наибольший показатель был у зернового точильщика, который за сутки поедал 0,89 мг, наименьший – суринамского мукоеда – 0,11 мг [8].

Исследования по изучению пищевой избирательности *Rh. dominica* F. в Индии показали, что пшеница (26,0 % имаго) и пшеничная мука (25,0 %) были предпочтительнее риса (12,0 %), нута (11,0 %) и муки из них (10,0 % имаго) [26]. В Польше зерно пшеницы также было наиболее благоприятным для развития популяции по сравнению с овсяной, перловой и манной крупами [24]. Однако исследованиями, проведенными в Сербии, установлено, что наиболее предпочтительным оказалось тритикале по сравнению с другими зерновыми культурами – пшеница, ячмень, рожь и овес [22].

При изучении влияния пищевого корма на плодовитость *S. oryzae* отмечено, что при питании пшеницей она составляла 100 яиц, ячменем – 37,7, овсом – 35,9, гречихой – 16,1 шт, при питании горохом – вредитель яиц не откладывал [7]. В дальнейшем, Е. В. Ченикаловой и С.В. Пименовым (2014) было подтверждено, что рисовый и амбарный долгоносики предпочитали питаться зерном хлебных злаков (пшеница, ячмень, овес), набирая наибольший вес и увеличиваясь в размерах по сравнению с имаго, развивающимися в крупах [19].

Иностранцами учеными F.T. Abushama, J. Al-Jeraiwi еще в прошлом столетии в условиях юго-западной Азии (Кувейт) при изучении

пищевых предпочтений *T. castaneum* (Herbst), выявлено, что пшеничная мука и манная крупа более предпочтительны для питания в сравнении с рисом и дробленой пшеницей [20]. Аналогичные результаты были получены и в России: мучные хрущаки (булавоусый и малый) и суринамский мукоед лучше развивались в продуктах переработки зерна (крупы, мука) [19].

Результаты, полученные С. В. Пименовым (2021) свидетельствуют о том, что величина убыли зернопродуктов определялась как продолжительностью развития генераций, так и разновидностью пищевого субстрата. Булавоусый хрущак и суринамский мукоед обеспечивали более высокую убыль при питании пшеницей (за 5 месяцев 602 и 117 мг соответственно) и ячменем (586 и 120 мг) по сравнению с кукурузой (318 и 96 мг) и подсолнечником (140 и 76 мг) [15].

В работе А. Nurul Huda, М. Noor Amni (2019) упоминается, что в Малайзии наиболее предпочтительным кормом для *O. surinamensis* являлась овсяная крупа группы злаков по сравнению с сухофруктами и орехами [23].

Наблюдения, проведенные в Беларуси И. А. Козичем более 15 лет назад, выявили, что в структуре вредной фауны в семенах пшеницы клещи составляли 92,0 %, ржи – 90,0 %, овса – 87,0 %, ячменя – 77,0 %. Из жесткокрылых насекомых при хранении зерна ячменя встречались малый мучной хрущак и рисовый долгоносик, при хранении зерна пшеницы, овса и ржи – рисовый и амбарный долгоносики [12].

Ранее нами установлено, что в незагруженных складских помещениях индекс доминирования вредителей варьировал в зависимости от общей численности вредителей и изменялся под влиянием вида хранящейся сельскохозяйственной продукции. Так, в условиях техноценоза, где хранились зерновые культуры (ячмень, овес), эвдоминирующим видом являлся булавоусый хрущак. В техноценозе, где хранились рапсовый и подсолнечный шроты, доминировал суринамский мукоед. В то же время рисовый долгоносик был доминирующим в обоих техноценозах [3].

Таким образом, для условий республики получены фрагментарные данные, целенаправленных исследований по данному направлению не проводилось, анализ представлен на примере выборочных зернохранилищ. В связи с этим, целью работы являлось изучение видового богатства и формирование структуры энтомоакарафауны зернохранилищ с учетом пищевых предпочтений.

Материалы и методы проведения исследований. Исследования осуществляли в зернохранилищах, расположенных в различных регионах республики: Минский и Узденский районы Минской области, Кличевский район Могилевской области, Гродненский район Гродненской области, Березовский и Брестский районы Брестской области.

С целью изучения видового богатства, обилия (плотности), структуры доминирования вредителей запасов мониторинг проводили в

загруженных складских помещениях в течение 2019–2020 гг. Анализу подвергались образцы следующих зерновых культур: пшеница озимая и яровая, ячмень яровой и озимый, тритикале озимое, овес, рожь озимая. Проанализировано около 70 партий зерна как семенного, так и фуражного назначения, хранящегося в течение 1–2-х лет.

Биологический материал собирали в зернохранилищах, отличающихся по герметичности (типовые и нетиповые), цели использования (семенные и фуражные), конструкции (кирпично-бетонные, кирпичные помещения, арочные), способу хранения (напольный и закроменный).

Отбор точечных проб зерна, хранящегося насыпью и в мешках, осуществляли согласно ГОСТ 13586.3 – 2015 [10]. Зараженность зерновых проб определяли с учетом нормативных документов: ГОСТ 13586.6 – 93 «Зерно. Методы определения зараженности вредителями», 2010 [9], ГОСТ 34165-2017 «Зерновые, зернобобовые и продукты их переработки. Методы определения загрязненности насекомыми-вредителями», 2018 [11], ГОСТ 12045-97 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заселенности вредителями», 2011 [16].

Для изучения характеристики видового богатства техноценозов зернохранилищ применяли индекс видового богатства [4]:

$$D = \frac{S}{Ln \times N},$$

где D – индекс видового богатства, балл; S – общее число видов в техноценозе, шт.; Ln – логарифм; N – общее число особей всех видов в техноценозе, ос./кг.

Большая величина индекса соответствует большому разнообразию.

Обилие (плотность) вредителей запасов определяли по формуле [18]:

$$V = \frac{k}{n},$$

где V – плотность, ос./кг; k – сумма всех особей вида во всех пробах, ос./кг; n – количество взятых проб, шт.

Для изучения структуры доминирования амбарных вредителей при питании изучаемыми культурами (ячмень, пшеница, тритикале, овес, рожь) устанавливали отношение (%) числа особей данного вида к общему числу особей всех видов по формуле [21]:

$$D = \frac{n}{N} \times 100,$$

где D – доминирование, %; n – количество особей данного вида, ос./кг; N – количество особей всех собранных видов, ос./кг.

С учетом полученных значений доминирования рассчитывали индекс, согласно которому эвдоминирующие (E) виды составляли 40–100 %; доминирующие (D) – 12,5–39,9 %; субдоминирующие (SD) – 4–12,4 %; рецедентные (R) – 1,3–3,9 %; субрецедентные (SR) – < 1,3 %.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. На основании проведенного обобщения литературных источников и собственных данных прослеживается приуроченность видов вредителей запасов к определенному пищевому субстрату и их специализация (таблица 1).

Таблица 1 – Пищевая специализация доминантных вредителей запасов (по данным литературных источников и собственных исследований [2, 6, 7, 15, 19, 20])

Вид вредителя	Повреждаемые культуры и продукты переработки
Мучной клещ <i>Acarus siro</i> L.	Зерно злаковых, масличных, бобовых культур, мука, крупа, комбикорма, сушеные овощи, фрукты, лекарственное и табачное сырье, пряности, сыр, яичный порошок, рыбная и мясо-костная мука
Удлиненный клещ <i>Tyrophagus putrescentiae</i> Schr.	Зерно и продукты переработки всех злаковых культур, мука, крупа, комбикорма, сыр, сухофрукты, льняные семена, арахис, сухой яичный порошок, ветчина
Обыкновенный волосатый клещ <i>Glycyphagus destructor</i> Schr.	Зерно пшеницы и ржи, сметки зерна, сенная труха, льняное волокно, семена льна, свеклы и трав
Амбарный долгоносик <i>Sitophilus granarius</i> L.	Зерно колосовых культур, кукурузы, сорго, риса, гречихи, проса, крупы, макаронные изделия и слежавшаяся мука
Рисовый долгоносик <i>S. oryzae</i> L.	Зерно пшеницы, ржи, ячменя, овса, сорго, кукурузы, конопляное семя, пшено, рис, мука, перловая крупа, отруби, сухари, хлеб, печенье, макароны, сушеные яблоки
Зерновой точильщик <i>Rhyzopertha dominica</i> F.	Целое зерно всех зерновых колосовых культур (пшеница, ячмень, тритикале, овес, рожь), кукуруза, рис, сорго, гречиха, арахис, различные крупы, сухари, хлеб, печенье, макароны, мука
Булавоусый хрущак <i>Tribolium castaneum</i> Herbst	Зерно, крупа, комбикорм, отруби, мука, сушеные фрукты, орехи
Малый мучной хрущак <i>T. confusum</i> Duv.	Мука и мучные изделия, отруби, манная, реже гречневая крупы, сушеные овощи и фрукты, поврежденное зерно, табак. Здоровыми цельными зернами питаться не может
Короткоусый мукоед <i>Cryptolestes ferrugineus</i> Steph.	Зерно пшеницы, кукурузы, гниющая мука, крупа
Суринамский мукоед <i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.	Зерно различных злаков, мука, крупа, отруби, кондитерские изделия, галеты, сушеные фрукты и овощи, семена масличных культур, орехи
Притворяшка-вор <i>Pitinus fiv</i> L.	Целые и битые зерна пшеницы, ржи, кукурузы, ячменя, мука и мучные изделия, крупа, сухари, семена, сушеное сырье и др.
Пыльная вошь <i>Atropos pulsatoria</i> L.	Зерно, мука, овсяные хлопья и другие сыпучие продукты

Однако для условий республики отсутствует детальный анализ по видовому богатству и структуре доминирования в техноценозах зернохранилищ при хранении различных видов продукции.

Исследования, проведенные нами, позволили выявить, что при анализе проб зерна пшеницы, тритикале, ячменя, овса, ржи количество амбарных вредителей изменялось в зависимости от хранящейся культуры (рисунок 1). Так, минимальное количество видов вредителей запасов встречалось при хранении ржи (3), максимальное – ячменя (10). При хранении тритикале встречалось 5 видов, пшеницы – 7, овса – 9.

Для определения биоразнообразия в ограниченных сообществах (когда точно известно число составляющих его видов и особей) во времени и пространстве, куда и относятся техноценозы складских помещений, в энтомологии пользуются показателем видовое богатство. Нами изучалось видовое богатство в техноценозах зернохранилищ при хранении урожая зерна 2018–2019 гг. (рисунок 2).

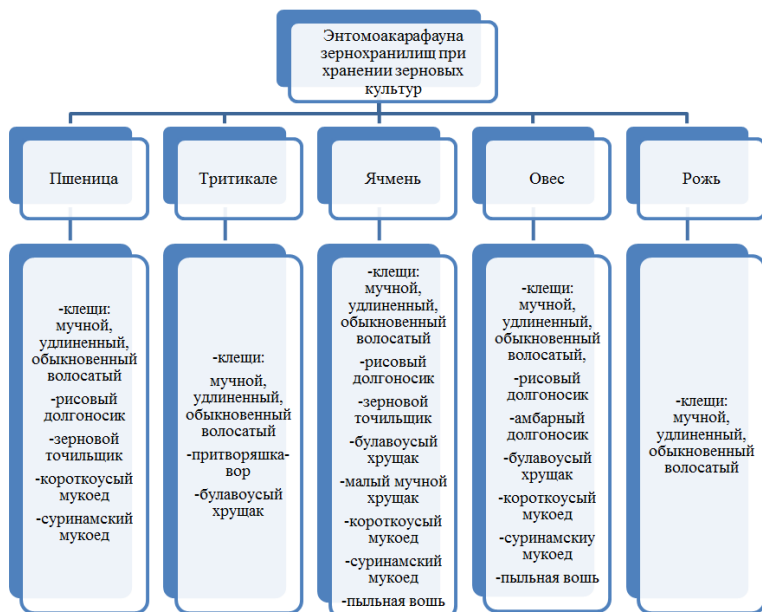


Рисунок 1 – Вредители запасов, обитающие при хранении различных видов зерновых культур (семенные и фуражные зернохранилища, по данным маршрутных обследований, 2019–2020 гг.)

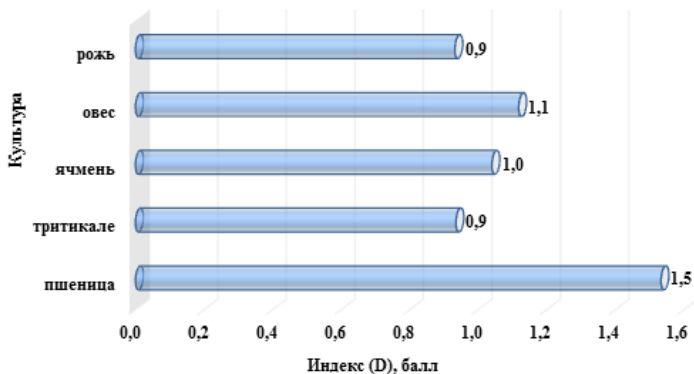


Рисунок 2 – Видовое богатство в техноценозах зернохранилищ при хранении зерна различных видов сельскохозяйственных культур (семенные и фуражные зернохранилища, по данным маршрутных обследований, 2019–2020 гг.)

Индекс видового богатства (D) рассчитан с учетом соотношения числа выявленных видов к общему числу особей всех видов. Установлено, что наибольшее его значение отмечалось при хранении пшеницы (1,53 балла), затем в порядке убывания культуры представлены следующим образом: овес (1,12 балла), ячмень (1,04), тритикале (0,94) и рожь (0,93 балла).

Определяя плотность членистоногих, нами выявлено, что при хранении всех видов зерновых культур максимальные показатели были характерны для отряда Акариформных клещей (мучной, удлинённый и обыкновенный волосатый) (таблица 2). При этом, в пробах ячменя и овса встречалось высокое количество клещей, соответственно, 223,9 и 210,6 ос./кг; в пробах тритикале, ржи и пшеницы – в несколько раз меньше – 15,0, 8,3 и 5,5 ос./кг, соответственно. Можно сделать вывод, что клещи встречались независимо от хранящейся культуры и развитие их, возможно, связано с условиями хранения продукции под влиянием такого биотического фактора, как влажность. Данные, полученные нами, подтверждают выводы, описанные в работах И. А. Козича (2014) [12] и Г.А. Закладного (2006) [5], которые указывают на то, что в случаях хранения зерна повышенной влажности наблюдается высокая вероятность заражения клещами, сеноедами и бархатистым грибоедом.

Несколько другая ситуация наблюдалась при распространении жесткокрылых насекомых (таблица 2). Встречаемость и плотность вредителей изменялась при питании различными хранящимися видами злаков. Установлено, что наибольшая их плотность отмечалась в

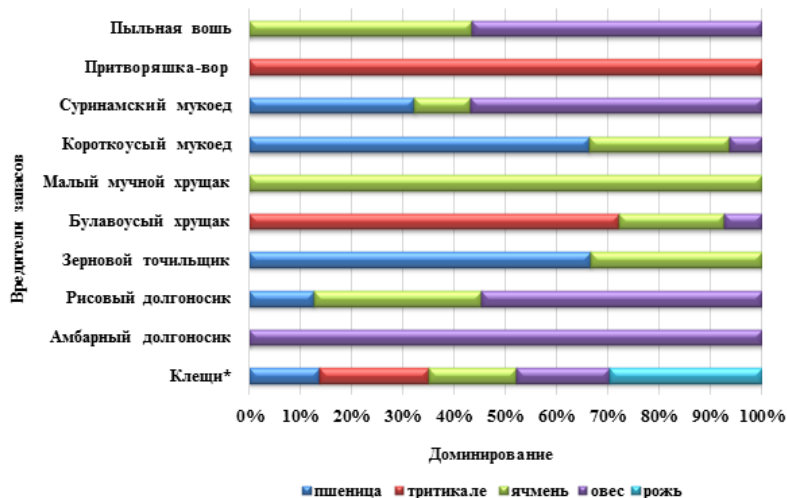
зерновой массе ячменя (157,5 ос./кг) и овса (133,6 ос./кг). Из первичных вредителей, которые образуют скрытую форму заражения зерна, встречались амбарный и рисовый долгоносики, причем амбарный из всех изучаемых видов культур питался только зерном овса (36,1 ос./кг). Рисовый долгоносик предпочитал не только овес (63,0 ос./кг), но также ячмень (41,8 ос./кг) и пшеницу (0,5 ос./кг). Зерновой точильщик развивался в хранящемся зерне ячменя и пшеницы с плотностью 56,0 и 3,5 ос./кг соответственно.

Таблица 2 – Плотность (обилие) вредителей запасов, сформировавшаяся в хранящемся зерне различных культур (семенные и фуражные зернохранилища, по данным маршрутных обследований, 2019–2020 гг.)

Отряд	Вид вредителя	Плотность (V) вредителей запасов (ос./кг) в пробах зерновых культур				
		пшеница	тритикале	ячмень	овес	рожь
Акари-формные клещи	Клещи (мучной, удлиненный, обыкновенный волосатый)	5,5	15,0	223,9	210,6	8,3
Жесткокрылые насекомые	Амбарный долгоносик	0	0	0	36,1	0
	Рисовый долгоносик	0,5	0	41,8	63,0	0
	Зерновой точильщик	3,5	0	56,0	0	0
	Булавоусый хрущак	0	2,0	10,4	3,3	0
	Малый мучной хрущак	0	0	17,4	0	0
	Короткоусый мукоед	2,0	0	26,5	5,6	0
	Суринамский мукоед	0,5	0	5,4	25,6	0
	Притворяшка-вор	0	4,0	0	0	0
	Всего	6,5	6,0	157,5	133,6	0
Сеноеды	Пыльная вошь	0	0	2,8	3,3	0

Вторичные вредители, развивающиеся в межзерновом пространстве, такие, как булавоусый и малый мучной хрущаки, предпочитали ячмень, количество их составляло соответственно 10,4 и 17,4 ос./кг зерна. Короткоусый и суринамский мукоеды отдавали предпочтение трем культурам – овсу, ячменю и пшенице из пяти изучаемых. Притворяшка-вор встречался в зерновой массе тритикале с плотностью 4,0 ос./кг. Насекомое из отряда Сеноеды – пыльная вошь развивалась в насыпях ячменя (2,8 ос./кг) и овса (3,3 ос./кг).

В ходе исследований нами был проведен анализ структуры доминирования вредителей при питании хранящимися культурами (рисунок 3).



Примечание – *Клещи – мучной, удлиненный, обыкновенный волосатый

Рисунок 3 – Структура доминирования энтомоакарафауны зернохранилищ с учетом пищевых предпочтений (семенные и фуражные зернохранилища, по данным маршрутных обследований, 2019–2020 гг.)

Установлено, что при хранении семенной и фуражной сельскохозяйственной продукции различных культур доля клещей в пробах пшеницы составляла 45,8 %, ячменя – 58,3, овса – 60,6, тритикале – 71,4, ржи – 100 %. В то время как на долю насекомых пришлось соответственно вышеперечисленным культурам 54,2 %, 41,7, 39,4, 28,6 %.

На основании рассчитанного индекса доминирования нами дана характеристика встречающихся видов в зерновой продукции (рисунок 4). Так, клещи являлись эвдоминирующими (E) независимо от того, на какой культуре они развивались. Что касается жесткокрылых насекомых, то разные виды вредителей предпочитали различный корм. Так, доминирующими (D) видами при хранении пшеницы значились зерновой точильщик (индекс доминирования 29,2 %) и короткоусый мукоед (16,7 %), тритикале – притворяшка вор (19,0 %), ячменя – зерновой точильщик (14,6 %), овса – рисовый долгоносик (18,1 %).

К субдоминирующим видам (SD) относились как первичные, так и вторичные по образу жизни вредители. Первичные – рисовый и амбарный долгоносики развивались при питании зерном ячменя, пшеницы и овса соответственно. Вторичные – короткоусый и суринамский мукоеды отдавали предпочтение ячменю, пшенице и овсу; малый мучной

и булавоусый хрущак – ячменю и тритикале соответственно. Рецедентные (R) и субрецедентные (SR) виды были определены только для ячменя и овса.

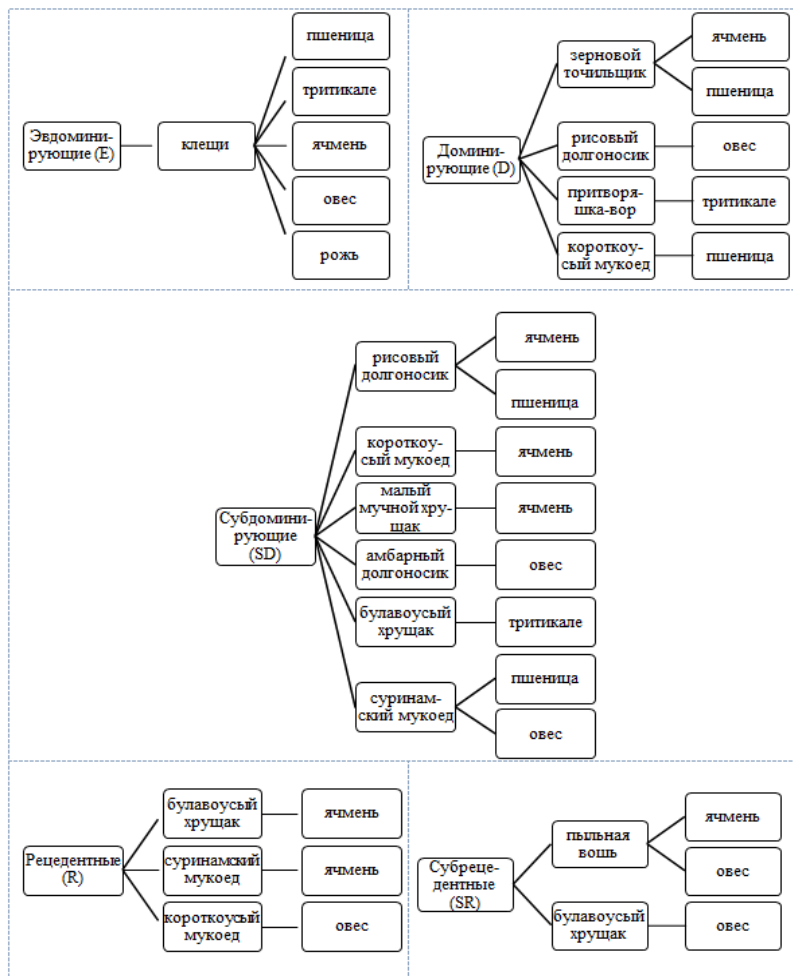


Рисунок 4 – Характеристика доминантности видов вредителей запасов в зависимости от их пищевых предпочтений (семенные и фуражные зернохранилища, по данным маршрутных обследований, 2019–2020 гг.)

Полученные нами данные по влиянию вида сельскохозяйственной продукции на формирование энтомоакарафауны могут быть использованы для прогноза развития членистоногих и планирования защитных

мероприятий в складских помещениях, поскольку, зная приуроченность вида вредителя к определенному корму, мы можем регулировать и чередовать размещение сельскохозяйственной продукции в складских помещениях в период ее хранения.

Заключение. Установлено, что на формирование энтомоакарауны зернохранилищ оказывает влияние такой экологический фактор, как пища. При оценке индекса видового богатства выявлен максимальный показатель для пшеницы – 1,53 балла, минимальный для ржи – 0,93 балла.

Впервые рассчитана плотность (обилие) каждого вида вредителя, сформировавшаяся в техноценозах с учетом кормовых предпочтений. Плотность Акариформных клещей колебалась от 5,5 до 223,9 ос./кг в зависимости от хранящейся культуры. Характеристика структуры доминирования (58,3–100 %) показала, что клещи являлись эвдоминирующими при хранении всех изучаемых культур – пшеницы, тритикале, ячменя, овса, ржи. Данный факт можно объяснить тем, что на развитие членистоногих оказывало влияние и условия хранения продукции, в том числе увеличение влажности зерна.

Из отряда Жесткокрылые доминирующими (D) видами при хранении пшеницы значились зерновой точильщик (29,2 %) и короткоусый мукоед (16,7 %), тритикале – притворяшка вор (19,0 %), ячменя – зерновой точильщик (14,6 %), овса – рисовый долгоносик (18,1 %). Насекомые из отряда Сеноеды характеризовались как субрецидентные только для ячменя (0,7 %) и овса (1,0 %).

Таким образом, на основании полученных данных о пищевых предпочтениях вредителей запасов необходимо осуществлять прогноз видового разнообразия для хранящихся культур с целью разработки тактики и планирования как профилактических, так и химических защитных мероприятий в складских помещениях. Для снижения зараженности зерна вредителями запасов обязательными приемами являются уборка, очистка незагруженных помещений, оборот в складах различных видов сельскохозяйственной продукции, защита зерна с учетом образа жизни насекомых (первичные и вторичные).

Список литературы

1. Бондаренко, И. В. Вредители зерна колосовых культур в период сохранения / И. В. Бондаренко, Н. П. Секун, О. Г. Власова // Захист і карантин рослин. – 2016. – Вип. 62. – С. 64–71.
2. Бречко, Е. В. Справочник вредителей запасов / Е. В. Бречко, И. А. Козич, Е. О. Стефаненкова, Л.И. Трепашко ; под ред. Е. В. Бречко, Л. И. Трепашко ; рец. Е. А. Якимович; РУП «Ин-т защиты растений», Лаборатория энтомологии. – Минск : Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2021. – 40 с.
3. Бречко, Е. В. Видовой состав и структура доминирования членистоногих в зернохранилищах Беларуси / Е. В. Бречко, Л. И. Трепашко, К. А. Будилович // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе : сб. статей III Междунар.

науч.-практ. конф., посвящ. памяти В. А. Цинкевича, 19-21 ноября 2019 г., Минск / отв. ред. : А. В. Дерунков [и др.]. – Минск, 2019. – С. 73-80.

4. Душенков, В. М. Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных: учеб. пособие / В. М. Душенков, К. В. Макаров. – М., 2000. – С. 243–249.

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. Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними / Г. А. Закладной, В. Ф. Ратанова. – М.: Колос, 1973. – 178 с.

7. Закладной, Г. А. Защита зерна и продуктов его переработки от вредителей / Г. А. Закладной. – М.: Колос, 1983. – 60 с.

8. Закладной, Г. А. Прожорливость на зерне основных насекомых – вредителей запасов / Г. А. Закладной // Энтомологическое обозрение. – 2016. – № 1. – С. 19–22.

9. Зерно. Методы определения зараженности вредителями: ГОСТ 13586.6–93. – Взамен ГОСТ 13586.4-93; введ. 02.06.1994. – Минск: Госстандарт, 2010. – 8 с.

10. 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.

11. Зерновые, зернобобовые и продукты их переработки. Методы определения загрязненности насекомыми-вредителями: ГОСТ 34165-2017. – М.: Стандартиформ, 2018. – 12 с.

12. Козич, И. А. Обоснование мероприятий по защите зерна и продуктов его переработки от амбарных вредителей : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / И. А. Козич; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т защиты растений. – Прилуки, 2014. – 23 с.

13. Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах ікліщів та заходи захисту зернових запасів / Б. О. Терещенко [та ін.]. – К.: Інститут зернового господарства УААН, 2007. – 37 с.

14. Пименов, С. В. Видовое разнообразие насекомых – обитателей зернохранилищ Ставропольского края / С. В. Пименов // Современные проблемы энтомологии Восточной Европы : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 8–10 сент. 2015 г.) / НАН Беларуси, ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»; редкол.: О. И. Бородин, В. А. Цинкевич. – Минск, 2015. – С. 216–221.

15. Пименов, С. В. Влияние пищевого субстрата и температуры на развитие булавового мучного хрущака и суринамского мукоеда / С. В. Пименов // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе : сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти А. М. Терешкина (1953–2020), Минск, 1–3 дек. 2021 г. / ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», РУП «Ин-т защиты растений НАН Беларуси»; редкол.: О. В. Прищепчик, Е. В. Маковецкая (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – С. 267–273.

16. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заселенности вредителями: ГОСТ 12045-97. – Взамен ГОСТ 12045-81, ГОСТ 22617.5-77; введ. РФ 01.07.1998. – М.: Стандартиформ, 2011. – 6 с.

17. Соколов, Е. А. Вредители запасов, их карантинное значение и меры борьбы / Е. А. Соколов ; под общ. ред. М. И. Маслова. – Оренбург: Печатный дом «Ди-мур», 2004. – 104 с.

18. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных : учеб. пособие для биол. специальностей ун-тов / К. К. Фасулати. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1971. – 424 с.

19. Ченикалова, Е. В. Пищевая адаптация и физиологическое состояние жуков - вредителей зернопродуктов / Е. В. Ченикалова, С. В. Пименов // Защита и карантин растений. – 2014. – № 7. – С. 41–43.

20. Abushama, F. T. Food preference and development of the red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst), a major pest of stored grain in Kuwait / F. T. Abushama, J. Al-Jeraiwi // J. Univ. Kuwait (Sci.). – 1987. – № 14. – P. 161–172.

21. Engelmann, H. D. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden / H. D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. – Bd. 18. – S. 378–380.

22. Feeding preferences and progeny production of *Rhyzopertha dominica* (Fabricius 1792) (Coleoptera: Bostrichidae) in small grains / V. Perišić [et al.] // *Biologica Nyssana*. – 2017. – Vol. 9, № 1. – P. 55–61.

23. Huda, N. Food preference of *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) to different types of plant products / N. Huda, N. Amni Mohamed // *Malaysian Journal of Halal Research*. – 2019. – Vol. 2, № 2. – P. 53–57.

24. Kłyś, M. Nutritional preferences of the lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera, Bostrichidae) under conditions of free choice of food / M. Kłyś // *Journal of Plant Protection Research*. – 2006. – Vol. 46, № 4. – P. 359–367.

25. Reichmuth, C. Stored product pests in grain / C. Reichmuth, M. Schöller, C. Ulrichs. – Bonn: AgroConcept, 2007. – 172 p.

26. Sheeba, T. Feeding preference and reproductive fitness of *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) in a choice-based feed paradigm / T. Sheeba, M. R. Bai // *Indian Journal of Science and Technology*. – 2021. – Vol. 14, № 10. – P. 850–857.

E.V. Brechko

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

FORMATION OF ENTOMOACARFAUNA STRUCTURE OF GRANARIES TAKING INTO ACCOUNT FOOD PREFERENCE

Annotation. In the article a special attention is concentrated on the results of the research on the formation of entomoacarafauna of granaries of Belarus, taking into account the ecological (food) factor. For the first time, the species richness was analyzed, taking into account the ratio of the number of stock pest species and their number in warehouses where grain of wheat, barley, triticale, oats, and rye is stored. A comparison of species richness indices is shown: for wheat, the maximum value is set (1,53 points), for rye - the minimum one (0,93 points). For the first time, the density (abundance) of each pest species formed in technocenoses was calculated taking into account fodder preferences. The regularity of formation of the dominance structure of pests in granaries under the influence of their food preferences was observed. Acariformes were found regardless of the stored crop and were eudominant (58,3–100 %). The dominant species from Coleoptera were lesser grain borer (29,2 %) and grain beetle (16,7 %) for stored wheat, white marked spider beetle (19,0 %) for stored triticale, lesser grain borer (14,6 %) for stored barley and rice weevil (18,1 %) for stored oats. The Copeognata was characterized as subprecedent only for barley (0,7 %) and oats (1,0 %). The identified trends must be taken into account when taking protective actions in warehouses.

Key words: entomoacarafauna, wheat, triticale, barley, oats, rye, food preference, species richness, density, dominance structure.