

РЕАКЦИЯ РОСТОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ НА ВЫСЕВАЕМЫЕ СОРТА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ИНСЕКТИЦИДЫ

А. В. Капусткина¹, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории сельскохозяйственной энтомологии, aleksandrakapustkina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8943-6841;

В. А. Хилевский^{2,3}, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий филиалом, руководитель представительства, 89281485089@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2834-3465

¹ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР), 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, 3;

²ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, филиал Ростовская научно-исследовательская лаборатория, 347628, Ростовская область, поселок Гигант, ул. Учебная, 3;

³ООО «Инновационный центр защиты растений», Ростовское представительство ООО «ИЦЗР», 347628, Ростовская обл., поселок Гигант, ул. Социалистическая, 39

Озимая пшеница занимает основную долю в структуре сельскохозяйственных угодий Ростовской области. Основным фактором ухудшения производства качественного зерна в данной области считается клоп вредная черепашка. Применяемые при возделывании пшеницы агротехнические мероприятия и средства защиты растений оказывают существенное влияние на формирование, развитие и структуру популяции вредителя. Цель исследований заключалась в определении влияния высеваемых сортов озимой пшеницы на численность и фенотипическую структуру ростовской популяции клопа вредная черепашка в условиях применения или отсутствия химических обработок. В соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» и методами фенотипики проведен анализ, учеты численности и изучение фенотипической структуры популяции клопов. Установлено, что колебания численности и изменение внутривидовой структуры популяции вредной черепашки зависят от сортовых особенностей посеянной пшеницы. Наиболее значительные изменения в популяции вредителя наблюдались на необработанных посевах сорта Юка. Выявлено, что применение инсектицидов разных химических классов снижает численность личинок клопов от 3 до 0 экз./м², но при этом отмечается трансформация фенотипа популяции вредителя, заключающаяся в возрастании в структуре доли первого морфотипа на 13,5–23,5% и уменьшении второго морфотипа на 10,4–36,3%. Наибольшая фенотипическая модификация популяции клопов наблюдалась на посевах пшеницы, обработанных инсектицидом Би-58 Новый, КЭ (400 г/л), что свидетельствует о необходимости ограничения его применения или использования в баковых смесях.

Ключевые слова: клоп вредная черепашка, численность, сорт, пшеница, инсектициды, фенотипическая структура популяции.

Для цитирования: Капусткина А. В., Хилевский В. А. Реакция ростовской популяции вредной черепашки на высеваемые сорта озимой пшеницы и применяемые инсектициды // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 3. С. 95–101. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-95-101.



THE EFFECT OF THE ROSTOV CORN BUG POPULATION ON THE SOWN WINTER WHEAT VARIETIES AND THE USED INSECTICIDES

A. V. Kapustkina¹, Candidate of Biological Sciences, researcher of the laboratory for agricultural entomology, aleksandrakapustkina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8943-6841;

V. A. Khilevsky^{2,3}, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, head of the branch, head of representative office, 89281485089@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2834-3465.

¹All-Russian Institute of Plant Protection (VIZR), 196608, St. Petersburg, Pushkin, Podbelsky Av., 3;

²All-Russian Institute of Plant Protection (VIZR), the branch 'Rostov Research Laboratory', 347628, Rostov Region, v. of Gigant, Uchebnaya Str., 3;

³Innovative Center for Plant Protection, Rostov representative office of the LLC "ICPP", 347628, Rostov Region, v. of Gigant, Sotsialisticheskaya Str., 39

Winter wheat occupies the main share in the structure of agricultural land in the Rostov region. The main factor in the deterioration of high-quality grain production in this area is the corn bug. Agrotechnical measures and plant protection products used in wheat cultivation have a significant impact on the formation, development and structure of the pest population. The purpose of the current study was to determine the effect of the sown winter wheat varieties on the number and phenotypic structure of the Rostov corn bug population under the use or absence of chemical treatments. In accordance with the "Methodical recommendations on the registration tests of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture" and phenogenetics methods, there have been conducted the analysis and registration of the corn bug number and the study of its phenotypic structure. There has been established that fluctuations in the number and changes in the intraspecific structure of the corn bug population depended on the varietal characteristics of the sown wheat. The most significant changes in the pest population were established on

untreated sowings of the variety 'Yuka'. There has been found out that the use of insecticides of different chemical classes reduces the number of bug larvae from 3 to 0 pcs./m², but at the same time, there is a transformation of the phenotype of the pest population, when the share of morphotype 1 in the structure increases on 13.5–23.5% and the share of morphotype 2 decreases on 10.4–36.3%. The greatest phenotypic modification of the corn bug population was registered on wheat sowings treated with insecticide Bi-58 New, EC (400 g/l), which indicates the need to limit its use or use in tank mixtures.

Keywords: corn bug, number, variety, wheat, insecticides, phenotypic structure of the population.

Введение. Озимая пшеница занимает основную долю в структуре сельскохозяйственных угодий Ростовской области. Несмотря на ежегодный рост посевных площадей под пшеницей и получаемых урожаев, из-за прогрессирующего ухудшения фитосанитарной обстановки полей в области отмечается снижение качества зерна (Хилевский и др., 2017; Маркарова, 2019). Одним из ключевых факторов ухудшения производства качественного урожая зерна считается клоп вредная черепашка. Повреждения клопов приводят к существенным биохимическим изменениям в зерне и ухудшению всех его качеств. При отсутствии скоординированной защиты посевов пшеницы от данного вредителя полученный урожай зерна становится непригодным для его использования в продовольственных, посевных и фуражных целях (Вилкова и др., 2018; Davari and Parker 2018; Rapaport et al., 2019). К сожалению, влияние клопов на будущий урожай зерна нередко в хозяйствах недооценивается, и защита посевов пшеницы от них часто отодвигается на второй план, в результате этого создаются благоприятные условия для их развития, роста вреда и расширения ареала.

На территории Ростовской области численность клопа вредная черепашка ежегодно достигает и превышает ЭПВ. Ранее было установлено, что в годы с избыточным увлажнением численность личинок клопов на посевах пшеницы составляет 6,8–22,2 экз./м², в годы со слабо засушливым климатом – 11–15,3 экз./м², в годы с нормальным увлажнением численность личинок не превышает 8 экз./м² (Капусткина и Хилевский, 2020). Это свидетельствует о том, что помимо метеорологических факторов, на популяцию вредителя влияет комплекс других экологических факторов (биотических, абиотических и антропогенных). В особенности на численность клопов существенное воздействие оказывают антропогенные факторы (изменение технологии возделывания, широкомасштабное применение химических средств защиты и т.д.).

В значительной степени на формирование и развитие популяции вредной черепашки влияют сортовые особенности зерновых культур, выступающие в роли средообразующего фактора. Современные сорта пшеницы, отличающиеся высокой устойчивостью к основным лимитирующим продуктивным экологическим факторам и повышенной урожайностью, могут не обладать необходимой иммунологической реакцией на повреждения вредителя стратегии (Капусткина, 2018 а). Такие сорта могут оказывать сильное влияние на популяцию

насекомых-вредителей, в частности усиливать в них процессы адаптивного фенотипического полиморфизма и изменять их пищеварительную стратегию (Капусткина, 2018 b; Воробьева и Аргер, 2019).

Другим фактором, влияющим на численность вредной черепашки и ускоряющим адаптивную изменчивость в ее популяциях, являются используемые на посевах инсектициды. Это обусловлено тем, что производители, стремящиеся получить высококачественное зерно пшеницы, применяют инсектициды не только в годы подъема численности вредителя, но и в годы его депрессии. При этом часто сверх регламентированных обработок посевов проводят еще одну-две дополнительные. Такое бессистемное применение химических средств защиты приводит к селективному отбору устойчивых к ним особей в популяциях клопов, что вызывает снижение эффективности инсектицидов, увеличение экономических затрат и вредоносности. В некоторых районах Ростовской области отмечено формирование резистентных популяции вредной черепашки на фоне применения препаратов из группы пиретроидов и фосфорорганических соединений.

Интенсивность микроэволюционных преобразований, направленных на формирование резистентности, отражает динамика фенотипических изменений структуры популяции вредной черепашки. Известно, что инсектицидный пресс приводит к сокращению частоты встречаемости некоторых морфотипов и росту адаптивных вариаций. Ранее на фоне частого применения препарата Би-58 Новый, КЭ (400 г/л) в ставропольской и краснодарской популяциях клопов отмечалось увеличение частоты встречаемости морфотипов, отвечающих за формирование устойчивости к нему.

Исходя из вышесказанного, обоснованный выбор сортов пшеницы, своевременная сортомена, регламентированное применение средств защиты растений и мониторинг фенотипической структуры популяции позволят не только снизить потери от вредной черепашки и оценить формирование резистентности к применяемым препаратам, но и существенно стабилизировать фитосанитарную обстановку.

Цель исследований состояла в определении влияния высеваемых сортов озимой пшеницы на численность и фенотипическую структуру ростовской популяции клопа вредная черепашка в условиях применения или отсутствия химических обработок.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на 6 сортах ози-

мой пшеницы (Гром, Юка, Станичная, Иришка, Васса и Зерноградка 9). Полевые опыты с 2013 по 2021 год проводили на территории ООО «Успех Агро» (Сальский район, Ростовская область).

Агрометеорологические условия в Ростовской области за годы исследований отличались от среднесуточных показателей, но в целом были благоприятны для развития вредной черепашки. Так, 2013 и 2020 гг. характеризовались нормальным увлажнением посевов (ГТК = 1,4), 2014–2017 гг., 2019 и 2021 гг. – избыточным увлажнением (ГТК = 1,7–3,8), 2018 г. был слабо засушливым (ГТК = 1,3).

Средняя температура воздуха в период миграции клопов превышала среднесуточную на 0,1–3,7 °С, относительная влажность воздуха составляла 57–66%, в результате чего массовый перелет в области происходил во II–III декадах апреля. Исключением стали погодные условия апреля в 2020 и 2021 гг., когда средняя температура воздуха была ниже среднесуточных показателей на 1–4 °С, что привело к задержке миграции вредителя с мест зимовки.

Массовая яйцекладка в основном наблюдалась во II–III декадах мая. При благоприятно теплой и умеренно влажной погоде происходило быстрое развитие яиц и дружное отрождение личинок. При влажной погоде в мае 2015–2016 гг. и 2019–2021 гг. (относительная влажность воздуха превышала среднесуточные показатели на 5–14%) наблюдалось задержка развития яиц, а обильные осадки (16,3–36,3 мм) приводили к смыву их с растений и гибели. В этот период средняя температура воздуха составила 15,7–22,4 °С. Наиболее благоприятная температура воздуха в мае отмечалась в 2013–2014 гг. и 2018 году.

Метеорологические условия в период развития личинок и имаго нового поколения в целом были благоприятными. Средняя температура воздуха в июне–августе за период исследований колебалась от 16,8 до 30 °С, относительная влажность воздуха – 44–60%.

Для учета численности и фенотипической структуры популяции вредной черепашки закладывались мелкоделяночные опыты (площадь одной делянки равна 50 м²) в 4-кратной повторности. Расположение делянок рандомизированно. В период вегетации пшеницы на некоторых посевах проводили однократную обработку инсектицидами: Молния, КЭ (50 г/л лямбда-цигалотрин), Фастак, КЭ (100 г/л альфа-циперметрин) и Би-58 Новый, КЭ (400 г/л диметоат). Учеты численности вредителя и оценка эффективности инсектицидов осуществляли в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» (2009).

Материалом для изучения фенотипического облика ростовской популяции вредителя служили 3039 клопов нового поколения. Среди них 1660 экземпляров было собрано с посевов

пшеницы, на которых не проводились химические обработки против клопов, и 1379 особей – с полей пшеницы, на которых была проведена обработка инсектицидами. Исследуемые выборки вредителя дифференцировали по частоте встречаемости в них четырех морфотипов, четко различающихся между собой: 1 – серо-коричневая окраска дорсальной стороны тела и контрастный рисунок на щитке; 2 – дорсальная окраска тела светло-желтая, щиток с мало контрастным рисунком; 3 – окрас темно-серо-коричневый, рисунок на щитке отсутствует; 4 – окрас светло-серо-желтый, щиток без рисунка (Павлюшин и др., 2015). Для сравнения фенообликов популяции вредной черепашки с разных посевов пшеницы применяли показатель фенетического сходства (r), предложенный Л.А. Животовским, достоверность которого оценивали по критерию идентичности (I).

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования установили, что посевы анализируемых сортов пшеницы характеризовались различной заселенностью перезимовавшей вредной черепашки. Средняя численность перезимовавшего имаго на посевах пшеницы за период исследований не превышала ЭПВ (2 экз./м²) (рис. 1). Исключением стали посевы сорта Юка и Зерноградка 9. При этом исследуемые сорта характеризовались разными колебаниями численности вредителя по годам. На посевах сортов Гром, Васса и Станичная численность перезимовавших клопов за период исследований была не очень высокой и составляла 1–3 экз./м². У сорта Иришка заселение вредной черепашкой в весенний период выше ЭПВ отмечалось только в 2013, 2014 и 2016 гг. и составляло 3–5 экз./м². Наибольшая плотность перезимовавших клопов отмечалась на посевах сортов Юка и Зерноградка 9, где численность имаго в некоторые годы достигала 5–6 экз./м².

Численность личинок вредителя на необработанных посевах озимой пшеницы в среднем составляла 4,7–8,0 экз./м², что в целом не превышает ЭПВ (5–10 лич./м²) (рис. 1). Наименьшая численность личинок за годы исследований фиксировалась на посевах сортов Васса и Иришка (2–9 экз./м²). На посевах остальных сортов в некоторые годы отмечалась плотность личинок вредителя выше ЭПВ. Так, на посевах сорта Гром численность личинок в 2019 и 2020 гг. составляла 11–13 экз./м². Высокая плотность личинок на посевах сорта Станичная отмечалась в 2018 г. (12 экз./м²), на посевах сорта Зерноградка 9 в 2013 г. (11 экз./м²), у сорта Юка в 2018 г. (16 экз./м²) и 2020 г. (11 экз./м²).

Средняя численность имаго нового поколения на посевах разных сортов варьировала от 2,8 до 4,8 экз./м². Наибольшая плотность молодых клопов наблюдалась на посевах сортов Зерноградка 9, Иришка и Юка (2–8 экз./м²). Наименьшая численность имаго нового поколения отмечалась на посевах сорта Гром (2–4 экз./м²).

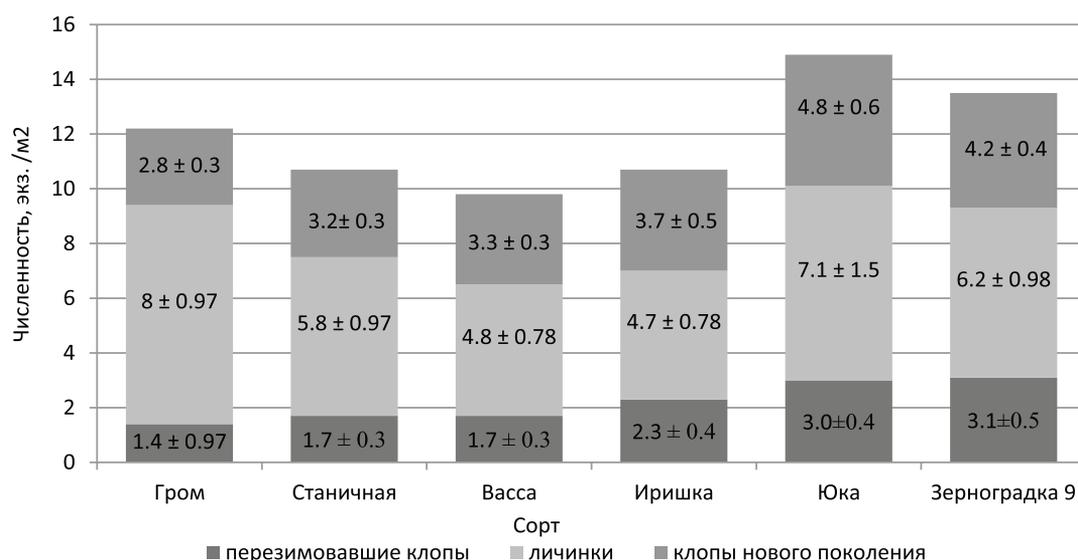


Рис. 1. Средняя численность клопа вредной черепашки на посевах разных сортов пшеницы в условиях Ростовской области (Сальский район, 2013–2021 гг.)

Fig. 1. The average number of corn bug on the sowings of different wheat varieties in the Rostov region (the Salsky district, 2013–2021)

Применение на посевах озимой пшеницы инсектицида Би-58 Новый, КЭ (400 г/л) приводило к снижению численности личинок до 1–2 экз./м². Наибольшую биологическую эффективность препарат проявил на посевах сортов пшеницы Станичная и Юка (91%). На остальных посевах биологическая эффективность не превышала 85–87,5%.

На фоне обработки посевов озимой пшеницы пиретроидами Фастак, КЭ (100 г/л) и Молния, КЭ (50 г/л) также отмечалось существенное снижение численности личинок черепашки (0–3 экз./м²), при этом биологическая эффективность препаратов оставалась на уровне 90–92% и 82–84% соответственно. Различий в биологической эффективности препаратов на основе пиретроидов на разных сортах озимой пшеницы не отмечалось.

За исследуемый период поврежденность зерна озимой пшеницы вредной черепашкой в Ростовской области в среднем составляла 9,8%±1,3 – 29,2%±2,8. Среди исследуемых сортов пшеницы в наименьшей степени повреждался сорт Иришка, в наибольшей – сорт Юка (Капусткина и др., 2021).

Ранее с помощью проведенных исследований установили, что для ростовской популяции клопов-черепашек характерно доминирование в структуре второго морфотипа (от 42,8 до 52,5%), на долю первого морфотипа приходится 33,4–37,1%, на 3-й морфотип – 5–19,4%, на 4-й – 2,8–15,3%. И отклонение параметров фенотипической структуры популяции клопов в какую-либо сторону от типичных показателей встречаемости четырех морфотипов (в особенности 1-го и 2-го) может говорить о стрессовых условиях обитания вида (Капусткина, 2018 б).

Сравнительный анализ выборок клопов нового поколения из Ростовской области показал, что фенотипическая структура их попу-

ляции существенно изменялась в зависимости от сорта пшеницы. Выявленные модификации во внутривидовой структуре популяции вредителя проявлялись не только на необработанных посевах, но и в условиях применения в период вегетации инсектицидов. Так, на необработанных посевах пшеницы в структуре популяции вредной черепашки на долю второго морфотипа приходилось 48,4–65,6%, на долю первого – 19,2–33,7%. Частота встречаемости в данных выборках имаго, принадлежащих к 3 и 4 морфотипу, достигает 6,1–7,4% и 9,1–16,8% соответственно. При сравнении выборок вредной черепашки с посевов пшеницы сортов Гром и Зерноградка 9 были установлены достоверные различия между ними: $r = 0,948$, $l = 49,5 \geq \chi^2 = 16,9$. Наиболее близкими по фенотипической структуре популяции оказались выборки клопов, собранных с посевов сорта Гром и Юка ($r = 0,984$; $l = 8,9$).

Полученные данные наглядно показывают, что морфофизиологические и иммунохимические особенности сортов пшеницы являются основными причинами фенотипической изменчивости структуры популяции вредителя. Среди исследуемых сортов пшеницы наибольшее влияние на фенооблик ростовской популяции вредной черепашки оказали сорта Юка и Гром. В структуре популяции клопов, собранных с посевов названных сортов, доля первого морфотипа снижалась до 19,2–22,5%, а на долю второго морфотипа приходилось 54,6–65,6%. При этом доля минорных групп морфотипов (3 и 4) соответствовала средним параметрами популяции и составляла 6,1–16,8%. Установленные различия статистически значимы ($r = 0,89–0,937$; $l = 28,6–38,2$).

Применение на посевах озимой пшеницы инсектицида Би-58 Новый, КЭ (400 г/л) приводило к существенным изменениям в соотноше-

нии частоты встречаемости доминантных морфотипов в ростовских популяциях вредной черепашки (рис. 2). Так, на фоне обработки посевов разных сортов пшеницы данным инсектицидом наблюдалось существенное снижение доли второго морфотипа на 18,5–36,3%, а также возрастание первого морфотипа на 14,5–20,7% и минорных групп на 1,1–11,8% по сравнению с выборками вредителя с необработанных посевов. Установленные отличия в фенообликах популяции вредной черепашки на фоне применения инсектицидов при сравнении с популяциями с необработанных посевов статистически значимы ($r = 0,777-0,923$, $l = 66,8-86,5 \geq \chi^2 = 16,9$).

В целом между выборками клопов, собранных с разных сортов пшеницы, на фоне обработки посевов Би-58 Новый, КЭ (400 г/л) по соотношению встречаемости в структуре популяции четырех морфотипов отмеча-

ются достоверные различия: $r = 0,898-0,978$, $l = 21,6-81,8$.

Применение в период вегетации озимой пшеницы синтетических пиретроидов приводило к увеличению в фенотипической структуре популяции вредителя доли первого морфотипа и снижению второго морфотипа. Например, на фоне применения препарата Фастак, КЭ (100 г/л) в норме применения 0,15 л/га в фенооблике популяции клопов с посевов сорта Юка наблюдалось снижение доли 2-го морфотипа до 44,2%, 4-го – до 3,7%, а на долю первого морфотипа приходилось 46% по сравнению с популяцией с необработанных посевов. Похожее изменение наблюдалось и в структуре популяции клопов, развивавшихся на посевах сорта Гром: доля особой первого морфотипа в выборке увеличивалась на 23,2%, количество особой второго морфотипа снижалось на 14,4% и минорных групп – на 2,0–6,7% (рис. 2).

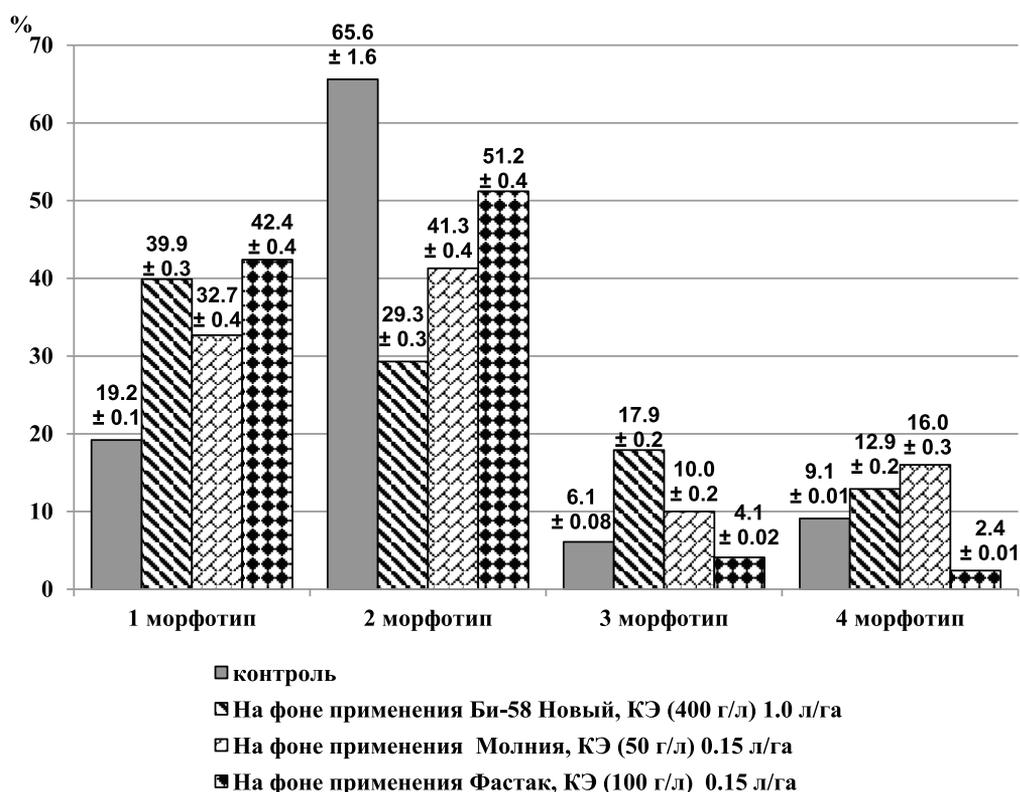


Рис. 2. Особенности изменения фенотипической структуры популяции вредной черепашки в условиях применения на посевах пшеницы инсектицидов на примере сорта Гром (2013–2021 гг.)
Fig. 2. The features of changes in the phenotypic structure of the corn bug population under insecticides' use on wheat sowings, on the example of the variety 'Grom' (2013–2021)

Фенотипическая структура популяции вредной черепашки, развивавшаяся на посевах пшеницы сортов Гром и Станичная, обработанных инсектицидом Молния, КЭ (50 г/л), характеризовалась повышенной частотой встречаемости имаго первого морфотипа (32,7–34,8%), 3-го (6, 9–10%) и 4-го морфотипа (10,8–16%). Частота встречаемости особей 2-го морфотипа составила 41,3–47,5%.

Выявленные различия между внутривидовыми структурами популяций клопов, собранных с необработанных посевов и обработанных пиретроидами, статистически значимы ($r = 0,895-0,914$, $l = 26,2-99,3 \geq \chi^2 = 16,9$).

Статистический анализ показал, что фенотипическая структура популяции вредной черепашки, собранной с посевов озимой пшеницы обработанных фосфорорганическим

препаратом и синтетическими пиретроидами, существенно отличается по частоте встречаемости морфотипов. Индекс их генетического сходства составляет 0,912–0,956 ($I = 33,4\text{--}72,5$). Выявленные различия в выборках клопов-черепашек, по-видимому, связаны с интенсивностью применения данных препаратов на посевах озимой пшеницы. Установлено, что применение препарата Би-58 Новый, КЭ (400 г/л) на посевах озимой пшеницы вызывает более существенные изменения в структуре популяции вредной черепашки, чем применение инсектицидов группы пиретроидов.

Выводы. В результате многолетних наблюдений в условиях Ростовской области отмечены значительные изменения численности и фенотипической структуры популяции вредной черепашки в зависимости от сортовых особенностей высеванной пшеницы. Наибольшая численность и трансформация фенотипической структуры популяции клопов за период исследований наблюдалась на посевах сорта Юка. Показано, что сорт Гром оказывал благоприятное влияние на развитие личинок вредной че-

репашки, а также приводил к значительным изменениям структуры их популяции.

Применение на посевах озимой пшеницы химических препаратов позволило снизить численность личинок вредной черепашки до 0–3 лич./м², что свидетельствует об их хорошей биологической эффективности (82–92%). При этом отмечалось существенное изменение фенотипической структуры популяции клопов. В частности, отмечалось снижение на 10,4–36,3% доли имаго второго морфотипа и увеличение доли имаго первого морфотипа на 13,5–23,2%. Наряду с этим показано, что на фоне применения инсектицида Би-58 Новый, КЭ (400 г/л) происходили более значительные изменения фенотипической структуры популяции вредителя по сравнению с популяцией клопов, собранных с обработанных пиретроидами посевов пшеницы. Дальнейшее применение данного препарата может привести к негативной трансформации популяции вредной черепашки и формированию устойчивости к нему, поэтому необходимо ограничить его использование в защите озимой пшеницы.

Библиографические ссылки

1. Вилкова Н. А., Капусткина А. В., Конарев А. В., Фролов А. Н. Проблемы диагностики поврежденности зерна пшеницы хлебными клопами // Защита и карантин растений. 2018. № 9. С. 3–8.
2. Воробьева М. М., Аргер К. В. Изучение фенотипического полиморфизма в популяциях имаго колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) Брестской и Гомельской областей Республики Беларусь // В сб. научных статей по мат. XIV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии». Гродно: ЮрСаПринт, 2019. С. 4–6.
3. Капусткина А. В. Дифференциация генотипов пшеницы по поврежденности зерна вредной черепашкой // В сб.: Современные технологии и средства защиты растений – платформа для инновационного освоения в АПК России. Мат. конференции. СПб.; Пушкин, 2018 а. С. 80–81.
4. Капусткина А. В. Фенотипический мониторинг внутривидовой структуры популяций клопов *Eurygaster* spp. в различных агробиоценозах // Вестник защиты растений. 2018 в. № 3 (97). С. 55–61. DOI: 10.31993/2308-6459-2018-3(97)-55-61.
5. 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.
6. Капусткина А. В., Хилевский В. А., Закиорский А. С. Характеристика современных сортов озимой мягкой пшеницы по благоприятности развития клопа вредная черепашка (*Eurygaster Integriceps* Put.). База данных № 2021621838. 2021.
7. Маркарова Ж. Р. Вредитель клоп вредная черепашка на хлебных посевах и сорта, устойчивые к их повреждению // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 3. С. 124–127. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-10632.
8. Павлюшин В. А., Вилкова Н. А., Сухорученко Г. И., Нефедова Л. И., Капусткина А. В. Вредная черепашка и другие хлебные клопы. СПб., 2015. 280 с.
9. Хилевский В. А., Шорохов М. Н., Мартынушкин А. Н. Инсектициды для интегрированных систем защиты зерновых культур // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. 2017. № 52. С. 304–307.
10. Davari A., Parker B. L. A review of research on Sunn Pest {*Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)} management published 2004–2016 // J. of Asia-Pacific Entomology. 2018. Vol. 21. Is. 1. P. 352–360. DOI: 10.1016/j.aspen.2018.01.016.
11. Rapoport A., Quinn E., Harush A., Kostyukovsky M., Bonfil D.J. 2019. Damage of Sunn pest *Eurygaster integriceps* Puton to wheat quality in Israel // JSM Plant Biology and Research. 2019. № 3. P. 3.

References

1. Vilkova N.A., Kapustkina A.V., Konarev A.V., Frolov A.N. Problemy diagnostiki povrezhdennosti zerna pshenitsy khlebnymi klopami [Problems of diagnosing wheat damage caused by capsid grain bug] // Zashchita i karantin rastenii. 2018. № 9. S. 3–8.
2. Vorob'eva M. M., Arger K.V. Izuchenie fenotipicheskogo polimorfizma v populyatsiyakh imago koloradskogo zhuka (*Leptinotarsa decemlineata* Say) Brestkoi i Gomel'skoi Oblasti Respubliki Belarus' [The study of phenotypic polymorphism in populations of adult Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in Brest and Gomel regions of the Republic of Belarus] // V sb. nauchnykh statei po mat. XIV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Aktual'nye problemy ekologii». Grodno: YurSaPrint. 2019. S. 4–6.

3. Kapustkina A.V. Differentiatsiya genotipov pshenitsy po povrezhdennosti zerna vrednoi cherepashkoi [Differentiation of wheat genotypes according to grain damage caused by a corn bug] // V sb.: Sovremennye tekhnologii i sredstva zashchity rastenii – platforma dlya innovatsionnogo osvoeniya v APK Rossii. Mat. konferentsii. SPb.; Pushkin, 2018 a. S. 80–81.

4. Kapustkina A.V. Fenotipicheskii monitoring vnutrividovoi struktury populyatsii klopov *Eurygaster* spp. v razlichnykh agrobiotsenozakh [Phenotypic monitoring of the intraspecific structure of populations of bugs *Eurygaster* spp. in various agrobiocenoses] // Vestnik zashchity rastenii. 2018. № 3 (97). S. 55–61. DOI: 10.31993/2308-6459-2018-3(97)-55-61.

5. 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 a number and harmfulness of the corn bug *Eurygaster Integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) in grain crops of the steppe zone of Pre-Caucasus] // Entomologicheskoe obozrenie. 2020. Vol. 99, № 1. S. 71–78. DOI: 10.31857/S0367144520010062.

6. Kapustkina A.V., Khilevskii V.A., Zatsiorskii A.S. Kharakteristika sovremennykh sortov ozimoi myagkoi pshenitsy po blagopriyatnosti razvitiya klopa vrednaya cherepashka (*Eurygaster Integriceps* Put.) [Characteristics of modern winter bread wheat varieties according to the favorable development of the corn bug (*Eurygaster Integriceps* Put.)]. Baza dannykh № 2021621838. 2021.

7. Markarova Zh. R. Vreditel' klop-vrednaya cherepashka na khlebykh posevakh i sorta ustoichivye k ikh povrezhdeniyu [Corn bug on grain crops and the varieties resistant to damage caused by it] // Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2019. № 3. S. 124–127. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-10632.

8. Pavlyushin V.A., Vilkova N.A., Sukhoruchenko G.I., Nefedova L.I., Kapustkina A.V. Vrednaya cherepashka i drugie khlebynye klopy [Corn bug and capsid grain bugs]. SPb., 2015. 280 s.

9. Khilevskii V.A., Shorokhov M.N., Martynushkin A.N. Insektitsidy dlya integrirrovannykh sistem zashchity zernovykh kul'tur [Insecticides for integrated crop protection systems] // Informatsionnyi byulleten' VPRS MOBB. 2017. № 52. S. 304–307.

10. Davari A., Parker B. L. A review of research on Sunn Pest (*Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)) management published 2004–2016 // J. of Asia-Pacific Entomology. 2018. Vol. 21. Is. 1. P. 352–360. DOI: 10.1016/j.aspen.2018.01.016.

11. Rapaport A., Quinn E., Harush A., Kostyukovsky M., Bonfil D.J. 2019. Damage of Sunn pest *Eurygaster integriceps* Puton to wheat quality in Israel // JSM Plant Biology and Research. 2019. № 3. P. 3.

Поступила: 05.04.22; доработана после рецензирования: 26.05.22; принята к публикации: 31.05.22.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Капусткина А. В. – анализ фенотипической структуры выборок клопов вредной черепашки, анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи; Хилевский В. А. – выполнение полевых опытов, учеты численности, сбор выборок имаго нового поколения, обработка полученных данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.