ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ ПОВОЛЖЬЯ

ЕМЕЛЬЯНОВ Николай Архипович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КРИТСКАЯ Елена Евгеньевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЕСЬКОВ Иван Дмитриевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ДУБРОВИН Владимир Викторович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Изучено влияние антропогенного фактора на динамику численности вредной черепашки в агроэкологических системах Поволжья. С изменением структуры посевных площадей пшеницы (основной кормовой культуры вредной черепашки) и снижением объемов применения инсектицидов изменились условия существования фитофага. Общая численность популяции вредной черепашки значительно уменьшилась, ее размножение носит очаговый характер. Показано, что для усиления давления на популяцию вредителя следует использовать приемы по ускорению уборки урожая с последующим лушением стерни. В целях сохранения качества зерна необходимо применять инсектициды на основе дифференцированных экономических порогов вредоносности.

Введение. Размножение фитофагов в агроэко-системах контролируется рядом факторов. Главными из них являются климатический (соответствие климатических условий агроэкосистемы оптимальности экологических требований существования вида); наличие, количество и качество энергоресурсов (растительного сообщества – кормовой базы вида); межвидовые отношения в системе фитофаг – энтомофаг, фитофаг – патоген; хозяйственная деятельность человека (антропогенный фактор).

Именно хозяйственная деятельность человека превратила экологические системы в агроэкологические. Расширение последних и насыщение их высококачественными энергетическими ресурсами в виде культурных растений способствовало повышению плодовитости и агрессивности фитофагов, превращению их из теоретических вредителей в хозяйственно значимые. Вредная черепашка в этом ряду не исключение, а, наоборот, как свидетельствуют многочисленные исследования ВИЗР, подтверждает определяющую роль энергетических ресурсов агроэкосистем в размножении и расширении ареала фитофага.

Особенностью размножения вредной черепашки во всех регионах распространения является чередование периодов массового размножения и расширения своего ареала с годами депрессии, возвращающими вредителя к ареалу постоянного пребывания. Вспышки массового размножения вредной черепашки отмечались в 1900–1905 гг., 1909–1912 гг., 1938–1942 гг., 1952–1956 гг.

При слабой энерговооруженности хозяйств (низкий уровень механизации) растянутые сро-

ки сева и уборки урожая обеспечивали популяции вредителя высокий уровень плодовитости, условия физиологически полноценного завершения питания и повышенную жизнеспособность в период зимней диапаузы. В таких условиях эффективность природных регуляторов численности вредителя невысокая. Иными способами эффективного подавления численности вредителя хозяйства не располагали.

К окончанию 1930-х и началу 1940-х годов для борьбы с вредной черепашкой рекомендуют использовать химические препараты кишечного действия – хлористый барий, мышьяковистокислый натр, арсенит кальция [2]. Произведенные в послевоенные годы и широко применяемые хлорорганические инсектициды показали большую биологическую эффективность с длительным токсическим действием по сравнению с мышьяковистыми препаратами. Химический метод был признан основным в борьбе с вредной черепашкой [9].

Следующий этап борьбы с этим вредителем – конец 1950-х и начало 1960-х годов, когда на смену хлорорганическим препаратам пришли фосфорорганические инсектициды с повышенной токсичностью короткого периода действия [5]. Однако, несмотря на высокую гибель популяции вредителя от применения инсектицидов, численность вредной черепашки ежегодно оставалась высокой и не только в годы массового размножения, но и в годы его спада. В литературе имеются объяснения. В частности, Г.В. Викторов [3] считает, что основным фактором, изменяющим динамику численности вредной черепашки, является действие энтомофагов по принципу обратной связи.

Этого нельзя отрицать. Но возникает вопрос. Почему такое колебание численности происходит на столь высоком уровне численности вредителя. Нет ли здесь каких-то факторов, с одной стороны, ограничивающих действие энтомофагов, а с другой – способствующих ежегодному восстановлению численности популяции вредителя.

Цель данной работы – изучить динамику численности популяции вредной черепашки в агроэкосистеме Поволжья и установить факторы, определяющие ее изменения в последние 50–55 лет, на примере Саратовской области.

Методика исследований. Мы проанализировали многолетнюю динамику численности популяции вредной черепашки при активном воздействии на агроэкосистему путем существенного изменения в ней структуры посевных площадей озимой и яровой пшеницы и других сельскохозяйственных культур, а также применения инсектицидов.

В ходе исследований определяли по литературным источникам динамику численности популяции вредной черепашки с начала XX века и ежегодно численность фитофага в посевах пшеницы за последние 55 лет по данным государственной службы защиты растений Саратовской области. Кроме того, по данным агрономической государственной службы области, устанавливали динамику изменения структуры посевных площадей яровой и озимой пшеницы – основных кормовых культур фитофага, а также других сельскохозяйственных культур в агроэкосистеме. Нами была изучена научная информация о роли антропогенного и экологического факторов в размножении фитофага.

Результаты исследований. В агроэкосистемах Поволжья основной кормовой базой вредной черепашки, как, впрочем, и в других регионах, являются посевы пшеницы. При этом Г.А. Виктор [3] находит здесь наиболее благоприятную в трофическом отношении степень сопряженности фенологии вредителя с фенологией растений яровой пшеницы, обеспечивающей клопам полноценную подготовку физиологического состояния перед отлетом в места зимовки.

По нашим наблюдениям [7], к началу возможной уборки яровой пшеницы посевы покидает от 18 до 100 % популяции вредителя. На озимой пшенице к началу уборки, как правило, до 100 % популяции продолжает питаться дозревающими зернами. Количество окрылившихся клопов по годам варьирует от 6 до 74 %. Для завершения питания они мигрируют на посевы яровой пшеницы [8].

В Саратовской области основным очагом размножения популяции долгое время была территория облесенных правобережных районов (Вольский, Хвалынский, Саратовский). В

Левобережье она залетала лишь в годы массового размножения. Постепенно, с увеличением старовозрастных лесозащитных насаждений в юго-восточном направлении, клопы получили новые станции зимующей популяции и в отдаленных степных районах Левобережья.

В послевоенный период в борьбе с вредной черепашкой активно и на больших площадях применяли химический метод. На этом фоне численность имаго на посевах пшеницы достигала 8–10 экз./м² [5].

На рис. 1 представлена динамика численности вредной черепашки (по усредненным максимальным и минимальным величинам ежегодного учета Саратовской службой защиты растений) в агроэкосистеме Саратовской области с 1961 по 2015 г. при массовом размножении 1961–1968 гг. Средняя численность имаго и личинок на заселенных посевах в 1963 и 1967 гг. составляла 8–10 и 25–75 экз./м², а максимальная – 16–20 и 50–150 экз./м².

В агроэкосистемах сохранялся баланс посевов, где площади яровой пшеницы в 2–3 раза превосходили посевные площади озимой (рис. 2).

Взросшая энерговооруженность хозяйств, ускоренные сроки сева и уборки урожая из-за высокой степени синхронности фенологии популяции вредителя и растений яровой пшеницы не оказывали существенного влияния на численность вредителя. Химические обработки посевов в этот период проводили на площади 831–1132 тыс. га, в том числе и по имаго – 280 тыс. га (рис. 3).

Масштабное применение химического мето-

Рис. 1. Динамика численности личинок и имаго вредной черепашки

Рис. 2. Площадь посевов яровой и озимой пшеницы в Саратовской области

Рис. 3. Площадь обработанных посевов против

да не оправдало надежды на подавление массового размножения вредителя в существовавшей на данный период агроэкосистеме. Обработки по имаго с биологической эффективностью в лучшем случае 80–90 % сокращали численность клопов до хозяйственно безопасного уровня с одновременным более эффективным подавлением биологического барьера – хищных и паразитических насекомых. Размножение выживших особей, наиболее сильных в физиологическом отношении и с наибольшим биотическим потенциалом, поддерживало численность личинок на чрезвычайно высоком уровне. Доказано, что на обработанных по имаго посевах численность потомства в 2–3 раза [1, 4], а по данным Г.В. Дорониной [6], даже в 40 раз превышала таковую на посевах без применения инсектицидов.

Химические обработки против личинок в указанный период варьировали от 560 до 836 тыс. га. Биологическая эффективность была выше по сравнению с таковой при обработке по имаго. Урожай пшеницы удавалось спасать, но его качество оставалось ниже ожидаемого.

Анализ заготовок зерна в Саратовской области свидетельствует о том, что количество заготавливаемой сильной пшеницы находится в обратной зависимости от объемов химической обработки посевов ($r = -0,345$). В годы массового размножения вредителя эта зависимость ослабевает ($r = -0,127$), что указывает на некоторое повышение хозяйственной эффективности проведенных обработок, а в годы с пониженной численностью она усиливается ($r = -0,54$).

Причина низкой хозяйственной эффективности химической борьбы скрыта в несвоевременно проводимых обработках. Отрождение личинок на посевах растянуто. Максимальная их численность на яровой пшенице наступает к середине – концу молочной спелости, на озимой – в восковую – полную спелость зерна [4, 10]. При массовом размножении вредителя в одних случаях химические обработки проводились рано (в начале налива и молочной спелости) и даже при высокой биологической эффективности защита качества зерна не обеспечивалась. Это связано с тем, что процесс отрождения личинок продолжался, и их повреждения приходились на самый опас-

ный период спелости зерна. В других случаях химические обработки проводились поздно, когда многочисленные личинки уже повредили зерно до степени существенного снижения его качества.

Если учесть, что период эффективной защиты качества зерна составляет около 7 дней, а максимальная суточная производительность авиаобработок 400 га, то для обработок 500–800 тыс. га за недельный срок необходимо 200–298 самолетов. Такой возможности у хозяйств области не было и, вероятно, не будет.

Таким образом, в существовавшей до 1968 г. агроэкологической системе в годы массовых вспышек размножения вредителя широкое применение инсектицидов не обеспечивало подавление численности вредителя и защиту качества выращиваемого зерна. Резкий спад численности клопов в 1969 г. произошел в результате их гибели в местах зимовки при исключительно морозной зиме 1968–1969 г., когда почва промерзла до 1 м и более.

Подъем и спад численности вредителя Л.А. Макарова и Г.М. Доронина [8] увязывают с прямым и косвенным воздействием агрометеорологических условий на популяцию вредителя в активный и пассивный периоды ее существования. Дожди ливневого характера смывают с растений яйцекладки и молодых личинок, которые уничтожаются хищными насекомыми. Прохладная погода (температура ниже 19,5 °С) в период развития личинок приводит к отставанию их фенологии от фенологии кормовых растений, и значительная часть популяции не успевает завершить наживочный период. Ослабленные в физиологическом отношении клопы даже при благоприятных температурных условиях зимовки погибают от патогенных микроорганизмов. При длительной теплой осени ($t > 10$ °С) у клопов увеличивается период лета, тратятся накопленные энергетические запасы, и они «уходят» на зимовку ослабленными с последующей гибелью от патогенов.

В 2–3 раза более низкий уровень численности популяции вредителя даже в годы некоторого ее подъема с 1969 по 2009 г. по сравнению с предыдущим периодом (см. рис. 1) связан с антропогенным воздействием на агроэкосистему – с изменением в ней трофических условий для вредной черепашки и снижением химических обработок. С 1969 г. обрабатываемая площадь посева уменьшилась в несколько раз, в первую очередь по перезимовавшим клопам. Обработки не проводили вовсе или проводили на незначительной площади – от 3 до 40 тыс. га. Лишь в 1975 и 1985 гг. обрабатываемая площадь достигла 70 и 235 тыс. га (см. рис. 3).

Снижение и отмена весенних химических обработок способствовали размножению вышедших после зимовки энтомофагов, что усилило их

значение в сдерживании размножения вредной черепашки.

С 1970-х годов в области постепенно изменяется структура посевных площадей агроэкосистемы. Такое явление на значительной территории региона выращивания пшеницы дало возможность на практике подтвердить ранее во многом теоретические разработки ВИЗР, касающиеся роли антропогенного фактора (изменение структуры посевных площадей) в регулировании численности вредной черепашки.

В 1960-е годы из всей посевной площади пшеницы на долю яровой приходилось 80–85 %. С расширением парового клина площади озимой пшеницы возросли. С середины 1970-х годов при общей среднегодовой посевной площади 2250 тыс. га яровая и озимая пшеница выращиваются примерно в равной пропорции. Несколько позже общие посевные площади пшеницы сократились в 1,7 раза (до 1300 тыс. га) с превосходством посевов озимой пшеницы вначале на 55 %, а в последние два десятилетия на 70–75 % (см. рис. 2). С 2000 г. посевные площади пшеницы еще сократились на 200–300 тыс. га и в среднем составляют 1033 тыс. га. В общей площади посевов пшеницы на долю яровой приходится в разные годы от 16 до 36 %, в среднем 25 % (см. рис. 2). Снижение посевов яровой пшеницы ухудшило трофические условия для вредителя. Довольно длительный период, начиная с 1969 г. и до настоящего времени (48 лет), в динамике численности вредной черепашки не наблюдаются вспышки массового размножения вредителя. Можно лишь условно выделить незначительное увеличение численности в отдельные годы (2004, 2008, 2011, 2012, 2013.), когда химические обработки посевов по личинкам составляли от 140 до 235 тыс. га, а по имаго – от 31 до 84 тыс. га (см. рис. 3).

На озимой пшенице ввиду значительной асинхронности фенологии вредной черепашки и растений значительная часть популяции вредителя при незавершенном развитии и нажировочном питании гибнет от механических повреждений в период уборки, от хищных насекомых и птиц, от патогенных микроорганизмов при ослабленном физиологическом состоянии в период зимовки.

В структуре посевов в 3–4 раза увеличились (до 700–800 тыс. га) посевные площади горчицы, рапса, подсолнечника, гречихи. На этих длительно цветущих культурах паразитические насекомые получают дополнительное питание и увеличивают свою плодовитость. Здесь же они находят промежуточных хозяев (крестоцветные и другие клопы), способствующих размножению, и, наконец, благоприятные условия зимовки в растительных остатках подсолнечника. Увеличение в агроэкосистеме общей численности паразитов повышает их роль в регуляции численности вред-

ной черепашки.

Заключение. С изменением структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур, в первую очередь пшеницы – основной кормовой культуры вредной черепашки, и снижением объемов применения инсектицидов (антропогенные факторы) изменились и условия существования популяции вредной черепашки.

В новообразованной агроэкологической системе популяция вредителя испытывает постоянное депрессивное воздействие биотического фактора (режим питания, энтомофаги, патогенные микроорганизмы) в сочетании с абиотическим (неблагоприятные погодные условия в период зимовки или в активный период).

Общая численность популяции вредной черепашки значительно уменьшилась, и ее размножение носит очаговый характер. В создавшихся условиях можно усилить давление на популяцию вредителя путем ускорения уборки урожая с последующим приемом, практически не используемым в настоящее время, – лущением стерни.

В целях сохранения качества зерна необходимо сосредоточить внимание не на увеличении объемов применения химических средств, а на своевременности их применения в пшеничном агроценозе на основе дифференцированных экономических порогов вредоносности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арешников Б.А. Теоретические основы прогноза численности клопа вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.), разработка и обоснование системы мероприятий по борьбе с ней на Украине: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Киев, 1975. – 50 с.
2. Архангельский Н.Н., Пастухов В.Н., Марков А.Н. Указания по борьбе с вредной черепашкой. – М., 1941. – 47 с.
3. Виктор Г.А. Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки. – М.: Наука, 1967. – 271 с.
4. Возов Н.А. Защита зерновых культур от вредной черепашки. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 55 с.
5. Гриванов К.П. Биологические основы химического метода борьбы с вредной черепашкой в условиях Юго-Востока // Тр. науч.-произв. конф. – Саратов, 1958. – С. 43–49.
6. Доронина Г.М. Некоторые физиологические особенности уральской популяции вредной черепашки // Материалы 5-й науч. конф. молодых ученых. – Л., 1969. – С. 22–30.
7. Емельянов, Н.А., Каменченко С.В., Борисов С.Ю. Защита посевов от вредной черепашки: метод, рекомендации. – Саратов, 2002. – 20 с.
8. Макарова Л.А., Доронина Г.М. Агрометеорологическое обоснование оптимизации защиты зерновых культур от вредной черепашки. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 137 с.
9. Новожилов К.В., Шумаков Е.М. Возможности биологического метода // Защита растений. – 1977. – № 11. – С. 342–343.
10. Хусаинова Л.В., Критская Е.Е., Емельянов Н.А.

Закономерности заселения озимой пшеницы пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici* Curd.) и оперативный контроль его численности // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 5. – С. 40–43.

Емельянов Николай Архипович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Критская Елена Евгеньевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Еськов Иван Дмитриевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Дубровин Владимир Викторович, д-р биол. наук, проф. кафедры «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28; e-mail: minkleit@yandex.ru.

Ключевые слова: вредная черепашка; динамика численности; агроэкологическая система; антропогенный фактор; энергетические ресурсы; инсектициды; хищники; паразиты; патоген.

DYNAMICS OF THE NUMBER OF EURYGASTER INTEGRICEPS IN THE AGROECOSYSTEMS OF THE VOLGA REGION

Emelyanov Nikolay Arkhipovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Kritskaya Elena Evgenyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Eskov Ivan Dmitrievich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Dubrovnik Vladimir Viktorovich, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: Eurygaster integriceps; population dynamic; agro-

ecosystem; Human impact; energy resources; insecticide; predator; parasite; pathogene.

The influence of the anthropogenic factor on the dynamics of the number of Eurygasterintegriceps in agroecological systems of the Volga region is studied. Existence conditions of phytophagous changed afterstructure of wheat sown areas (the main forage crop of Eurygasterintegriceps) has changed application of insecticides has decreased. The total number of the population of Eurygasterintegriceps has significantly decreased, its reproduction is of a focal character. It is shown that in order to control pest population, it is necessary to use techniques to accelerate harvesting with subsequent stubbling. In order to preserve the quality of grain, it is necessary to use insecticides on the basis of differentiated economic thresholds for damage.

УДК 631.53.01: 633.(075.8)

ОЦЕНКА ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН

КРИВОБОЧЕК Виталий Григорьевич, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

СТАЦЕНКО Александр Петрович, Пензенский государственный университет
РЯЗАНЦЕВ Максим Сергеевич, Пензенский государственный университет

Разработан новый метод оценки посевных качеств семян (всхожести семян), предусматривающий проращивание семенного материала в ячейках специального ложа. В качестве субстрата для проращивания семян используется 8%-й водный раствор акриламида, представляющий собой гель, хорошо удерживающий влагу и заменяющий увлажненный песок или фильтровальную бумагу. Использование этого метода позволяет повысить точность при расчете норм высева.

Введение. В современном семеноведении посевные качества семян рассматриваются как совокупность их свойств, отражающих пригодность к посеву. Среди них наиболее значимым показателем является лабораторная всхожесть, которая характеризует их способность прорасти и формировать нормально развитые проростки. Этот показатель определяет возможность получения хороших всходов в полевых условиях. Таким образом, лабораторная всхожесть – важнейший показатель семенной продуктивности и урожайности сельскохозяйственных растений, который определяет норму высева.

Погрешности в оценке лабораторной всхожести, как правило, приводят к перерасходу посевного материала, что существенно снижает рентабельность растениеводческой отрасли [3, 5].

Наиболее остро эта проблема обозначилась при возделывании крупносеменных культур: гороха, фасоли, бобов, кукурузы, подсолнечника и др. Их семена содержат много белка и толстые околоплодники с рыхлой наружной оболочкой, которым в процессе прорастания необходимо большое количество влаги. Нами разработан новый метод оценки посевных качеств семян, предусматривающий проращивание семенного материала в ячейках специального ложа.

Цель данной работы – с помощью традиционного и нового методов оценить лабораторную всхожесть семян различных крупносемянных культур.

Методика исследований. В растениеводческой практике лабораторную всхожесть оце-