

УДК 632.727:632.95.025.8:632.951

ВРЕДНОСНОСТЬ САРАНЧОВЫХ СОХРАНЯЕТСЯ БЛАГОДАРЯ СФОРМИРОВАННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ В ИХ ПОПУЛЯЦИЯХ К ИНСЕКТИЦИДАМ

© 2021 г. А. Ю. Олейников¹, В. Г. Коваленков¹, О. В. Кузнецова¹, *¹ Филиал «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю
355042 Ставрополь, 3-й Юго-Западный проезд, 12а, Россия

*E-mail: skstazr@mail.ru

Поступила в редакцию 16.12.2020 г.

После доработки 24.01.2021 г.

Принята к публикации 11.03.2021 г.

Показано, что в посевах каждой из возделываемых сельскохозяйственных культур сформировался комплекс доминантных видов вредителей. Опираясь на исследования ВИЗР и ВНИИБЗР, краевой Россельхозцентр ежегодно выстраивает прогноз возможного их развития и определяет тактику контроля. В качестве эффективной меры с антирезистентной направленностью признана многовариантная интегрированная система, включающая не только химические, но и биологические средства защиты растений. Фактически в крае научно обоснован и практически освоен биоценотический подход в агротехнологиях выращивания урожая возделываемых культур. Массовое, зачастую непредсказуемое расселение саранчовых с охватом не только посевных площадей, но и неосвоенных территорий не укладывается в его содержание и требования, но в то же время обязывает к более углубленному всеохватному мониторингу, который характеризуется повышенной трудоемкостью и оперативной организацией химического контроля. Описаны особенности развития, формирования видовых ареалов и численности стадных саранчовых – итальянского пруса, мароккской и перелетной азиатской саранчи и закономерности формирования резистентности в их популяциях к применяемым инсектицидам.

Ключевые слова: стадные виды саранчовых, развитие и расселение, химический контроль, резистентность, Ставропольский край.

DOI: 10.31857/S0002188121060090

ВВЕДЕНИЕ

Ставропольский край по почвенно-климатическим условиям благоприятен для возделывания более 40 сельскохозяйственных культур. Среди них такие редкие культуры, как лен масличный, горчица, кориандр и даже хлопчатник, но доминируют зерновые колосовые. По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса, ежегодные посевы озимой пшеницы достигают 1784.4 тыс. га, что составляет 58.5% от пахотных земель Ставропольского края. Фактически край является одним из основных регионов производства товарного зерна пшеницы в России.

Исследования ВИЗР и ВНИИБЗР показали, что в посевах каждой из культур к началу XXI века сформировался комплекс вредителей, состоящий из нескольких доминантных видов. На озимой пшенице этот комплекс представлен клопом вредной черепашки (*Eurigaster integriceps* Put.), пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici* Kurd.), обыкно-

венным и черным хлебными пилильщиками (*Cephus pygmaeus* L., *Trachelus tabidus* F.). На сое, кукурузе, томате, подсолнечнике развивается хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.), на картофеле – колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Sav.), в плодовом саду – яблонная плодожорка (*Cydia pomonella* L.). Многие годы подряд прослеживается увеличение численности, вредности и расширение их видовых ареалов. Главной причиной этого является формирование резистентности в популяциях вредных членистоногих к длительно применяемым химическим средствам борьбы. За период с 2002 по 2012 г. у клопа вредной черепашки резистентность к препаратам на основе дельтаметрина возросла с 78.0–101 до 164–205, лямбда-циперметрина – с 74.0–92.0 до 131–184; у пшеничного трипса – к дельтаметрину – с 52.0–76.2 до 134–166 и зета-циперметрину – с 62.5–124 до 84.2–188. На таком фоне неиз-

бежны снижение их эффективности и потери урожая.

Краевая фитосанитарная служба, исходя из формируемой структуры посевных площадей, ежегодно выстраивает прогноз возможного развития вредителей и обосновывает систему их контроля. Применительно к каждому из вредителей подбирают эффективные препараты, предусматривается система их чередования как мера предупреждения развития резистентности. И что особенно важно — для защиты возделываемых культур в крае не ограничиваются применением одного химического метода, а выстраивают интегрированную многовариантную систему, включающую изученные ресурсы природных энтомофагов и энтопатогенов, обитающих в агроценозах. Она реально осуществляется путем их предварительной наработки в биолaborаториях с последующим расселением на полях или применением биопрепаратов, действующим компонентом которых являются живые микроорганизмы. В этом случае формируется биоценотическое равновесие как основа биологизированной защиты растений, призванной снизить химическую нагрузку на агроэкосистемы. В современном понимании это — система мер, приемов и методов регулирования взаимодействием растений-продуцентов и консументов всех порядков в агробиоценозах. При этом предусматривается не простое истребление отдельных биотрофов, а долговременное сдерживание комплекса вредных организмов на безопасном уровне, т.е. меньше экономического порога вредоносности с конечной целью фитосанитарной оптимизации агроэкосистем [1](4).

Проследившая накопление в зерновых агроценозах наездников из родов *Trissolcus* и *Telenomus* (преобладают *Trissolcus grandis* Thm. и *Telenomus chioropus* Thm.) и оценивая их регулируемую роль (на уровне 76–88%), уже более 20 лет отмечают применение химических обработок против вредной черепашки на площади 32–40 тыс. га в Предгорном р-не Ставрополя. Примечательно, что на этом фоне произошла реверсия показателей резистентности вредителя до уровня природной чувствительности к инсектицидам. Фактически в крае научно обоснован и практически освоен биоценотический подход в агротехнологии выращивания урожая. Но его структура, организационное содержание не охватывают стремительно изменяющиеся очаги развития саранчовых. Для их контроля требуется более углубленный и трудоемкий мониторинг, причем не только в посевах сельхозкультур, но и на подступах к ним, т.е. на неосвоенных землях с дикой растительностью (поля, выведенные из культурообо-

рота, пастбища), где обычно выявляют первичные и вторичные очаги, требующие упреждающего контроля. Это дополнительная нагрузка на краевую фитосанитарную службу.

Ранее были описаны особенности формирования видовых ареалов и повышения численности стадных саранчовых после произошедшей вспышки мароккской саранчи (*Doclostaurus maroccanus* Thmb.) на Ставрополье в 2012 г. [2] (5). В настоящей работе представлены выявленные новые закономерности в развитии этих вредоносных видов.

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТАДНЫХ ВИДОВ САРАНЧОВЫХ

Открытие Б.П. Уваровым [3](6) фазовой изменчивости у саранчовых позволило решить не только таксономические задачи, но и понять приспособительную природу одиночного и стадного состояния особи и популяции в целом у саранчовых. Г.Я. Бей-Биенко [4] (1), отмечая известное сходство сезонного полиморфизма у тлей с фазовой изменчивостью у саранчовых, подчеркивал, что последнее является результатом группового эффекта, возникающего вследствие роста плотности популяции. Следовательно, в основе возникновения фаз у вида лежит биотический фактор — взаимоотношение особей в популяции. У стадных видов наблюдают так называемую фазовую изменчивость, которая приводит к изменению внешнего облика и физиологических функций насекомого в зависимости от степени скученности. Эти особенности учитывали при проведении обследований, изучении возникающего биоразнообразия на полях и принятии решений о подборе средств борьбы и сроках проведения обработок [5] (3).

В 2020 г. при весенне-летних обследованиях на площади 959.57 тыс. га зарегистрировано отрождение личинок мароккской саранчи (*Doclostaurus maroccanus* Thnb.) 27 апреля, итальянского пруса (*Calliptanus italicus* L.) — 30 апреля и азиатской перелетной саранчи (*Locusta migratoria* L.) — 8 июня. Преобладание первого из стадных видов обнаружено в 16-ти районах края на площади 141 тыс. га со средней численностью 15.7 экз./м² и максимальной — 200 экз./м². Прус был выявлен в 9-ти районах на площади 14.638 тыс. га со средней численностью 22.3 экз./м² и максимальной — 130 экз./м². Азиатская перелетная саранча была отмечена лишь на 30 га в Изобильненском р-не с численностью 43 экз./м².

Чтобы получить достоверную информацию о происходящих более масштабных изменениях

Таблица 1. Распространение саранчовых в Южном федеральном и Северо-Кавказском федеральном округах в 2020 г.

Регион	Обследовано	Заселено	Средняя численность	Максимальная численность	Обработано, тыс. га
	тыс. га		экз./м ²		
ЮФО	2821.54	193.464		3000.0	149.0
Республика Адыгея	1.03	0.12	0.3	0.5	
Республика Калмыкия	912.94	80.29	86.0	420	80.09
Краснодарский край	948.78	34.81	13.3	3000	2.27
Республика Крым	31.52	0.657	5.8	200	0.635
Астраханская область	469.38	18.57	2.14	100	10.08
Волгоградская область	356.67	45.778	66.4	300	45.05
Ростовская область	101.21	13.24	12.67	42	10.88
СКФО	1549.4	295.06	87.34		284.54
Ставропольский край	959.57	155.6	15.7	200	143.29
Республика Дагестан	357.32	103.08	25.0	350	106.62
Республика Ингушетия	13.05	4.5	17.0	25.0	3.3
Карачаево-Черкесская республика	8.8				
Кабардино-Балкарская республика	61.02	8.02	2.9	10.0	0.376
Чеченская республика	89.44	20.66	19.74	300.0	30.83
Республика Северная Осетия-Алания	60.2	3.2	7.0	12	0.12

территориального распределения саранчовых, обосновать прогноз их возможной опасности для сельскохозяйственных культур, впервые прослежено формирование ареалов и их численности на площади 2821.54 тыс. га во всех регионах Южного федерального округа и на 1549.4 тыс. га – Северо-Кавказского (табл. 1). Из приведенных данных следует, что наибольший объем обработок против саранчовых проведен в Ставропольском крае. Из обследованных 959.57 тыс. га заселенными оказались 155.6 тыс. га. Как и в предыдущие годы, за ним следуют примыкающие к границе края площади Калмыкии и Дагестана, где саранчовые охватили соответственно 80.29 и 103.08 тыс. га с максимальной численностью 420 и 350 экз./м². За ними следуют Волгоградская обл. (45.8), Краснодарский край (34.81), Чеченская республика (20.66) и Астраханская обл. (18.57 экз./м²).

В Ставропольском крае обработки против мароккской саранчи проведены на 129.63 тыс. га, из которых на 10.98 тыс. га инсектициды были применены против имаго в наиболее заселенных районах – Северокумском и Нефтекумском. На этом фоне подтвердились ранее установленные причины возникновения чрезвычайных ситуаций.

Первая – сохранение и накопление саранчи в стадии имаго из-за невысокой смертности в результате сформировавшейся резистентности к длительно применяемым инсектицидам, вторая – пополнение местных популяций за счет миграции стай саранчи из соседних регионов. Об этом свидетельствовали площади возрастающего расселения саранчи в 2019 г. в Калмыкии на 48.4, в 2020 г. – на 80.29 тыс. га, в Дагестане соответственно – на 100.1 и на 103.08 тыс. га.

Всего защитные мероприятия против комплекса стадных саранчовых в Ставропольском крае проведены в 20-ти районах на площади 143.89 тыс. га. Из них против личинок обработано 131.21, имаго – 12.68 тыс. га. Оперативные данные филиала “Россельхозцентр” по Ставропольскому краю, полученные в 2020 г., выявили те же закономерности, что и в предыдущие 8 лет, т.е. начиная с 2012 г., обработки против имаго проводили регулярно на площади от 11.6 до 101.9 тыс. га (табл. 2). Соответственно различались показатели эффективности: 78–92 и 42–58%, что оставляло значительную часть популяций вполне жизнеспособными, формирующими опасность в последующие годы.

Таблица 2. Объемы выполненных мониторинга и противосаранчовых мероприятий в Ставропольском крае в 2012–2020 гг.

Год	Всего заселено	Всего обработано	
		против личинок	против имаго
тыс. га			
2012	398.5	386.9	11.6
2013	139.53	125.65	1388
2014	162.59	110.51	52.08
2015	153.72	89.61	64.11
2016	268.81	115.9	152.91
2017	369.56	284.34	85.22
2018	323.49	220.52	101.9
2019	86.74	57.28	8.87
2020	143.89	131.21	12.68

Как указывали выше, в Левокумском и Нефтекумском р-нах выполнены наибольшие объемы обработок – соответственно 29.9 и 58.9 тыс. га. В остальных районах присутствие саранчовых характеризовалось рассеянным формированием отдельных очагов, которые были взяты под контроль. Например, в Георгиевском, Грачевском, Изобильненском, Ипатовском, Курском, Новоселицком, Петровском, Советском, Степновском, Труновском, Туркменском, Шпаковском р-нах заселенными оказались 0.01–2.83 тыс. га. Прослежено расселение саранчовых как в диких растительных формациях, так и в посевах сельскохозяйственных культур. При этом их численность быстро изменялась, охватывая новые площади. При мониторинге отметили стремительное увеличение заселения в Арзгирском р-не до 8.61, Благодарненском – 7.73 и Буденновском – 10.5 тыс. га.

Фактически повсеместно происходило территориальное перераспределение саранчовых, формирование стай, в которых смешаны не только стадные, но и нестадные виды. Например, с повышенной численностью (26 экз./м²) и расширенным ареалом проявилась кобылка крестовая (*Pararicyptera microptera* F.-W.). Впервые за много лет потребовалось оперативно организовывать целевые обработки. При этом повышенное внимание уделили подбору препаратов и полевой оценке их эффективности, т.к. проблема резистентности продолжает оставаться актуальной. Об этом достаточно полно было сказано на состоявшемся IV съезде по защите растений в С.-Петербурге, 9–11 сентября 2020 г. Был представлен доклад о резистентности саранчовых к применяе-

мым инсектицидам [6]. Выявлено активное развитие множественной резистентности в популяциях азиатской перелетной саранчи. Впервые этот вид саранчовых был обнаружен в Буденновском р-не в 1999 г. Несмотря на интенсивные обработки, их эффективность была неудовлетворительной (до 31%), в связи с чем в 2015 г. вредитель заселял посеы уже в 25-ти районах. Результаты мониторинга, проведенного в 2013–2015 гг., выявили 61–141.2 × ПР (показатель резистентности) ко всем применяемым в крае пиретроидам, 120–123× – к органофосфатам сумитиону и дурсбану, 34× – представителю класса фенилпиразолов адонису. Помимо азиатской саранчи в 2018 г. было также выявлено развитие групповой резистентности к пиретроидам (134–210 × ПР) в популяциях другого вида – итальянского пруса. В этой связи антирезистентная направленность технологии борьбы с саранчовыми оставалась приоритетной. Химический метод – единственный в защите возделываемых культур от саранчовых. Поэтому и в 2020 г. продолжали испытание и подбор наиболее эффективных инсектицидов. Предпочтение отдали препарату на основе имидаклоприда – имидору, ВРК в норме расхода 0.075 л/га. Для повышения эффективности обработок не исключали применение смесевых комбинаций пиретроидных и фосфорорганических препаратов и выстраивание системы их чередования. Временной разрыв в контактах популяций вредителя с одним и тем же токсикантом в течение сезона способствовал торможению формирования резистентности к нему, а следовательно – повышению эффективности примененных средств защиты. Поэтому обработки регулярно сопровождали оценкой гибели объекта. При учетах количества личинок неизменно получали показатели эффективности, близкие к 92%.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭНТОМОФАГА САРАНЧОВЫХ ШПАНКИ КРАСНОГОЛОВОЙ

Прослеживая динамику развития и распространения стадных саранчовых, обратили внимание на периодическое формирование массовых скоплений шпанки красноглазкой (*Epicauta erythrocephala* Pall.). Ареал и численность ее увеличивались синхронно с возрастанием по годам количества саранчовых. Например, в 2010 и 2011 гг. увеличение площадей заселения итальянским прусом сопровождалось формированием многочисленных стай шпанки на сорной растительности с численностью 57–380 экз./м². Они стремительно перемещались, заселяя и поедая не только дикорастущие

растения, но и посевы возделываемых культур. Наши наблюдения показали, что вышедшие из куколок жуки в мае собирались в стаи на сорняках, предпочитая бобовые и маревые, а затем заселяли люцерну и другие посевы. После спаривания самки откладывали яйца в почву залежных участков, где, как правило, обитают и саранчовые. Отродившиеся личинки, так называемые триангулины, проникали в кубышки итальянского пруса и съедали его яйца. В процессе своего развития они несколько раз меняли стадии и здесь же в кубышках окукливались. Весной отрождались жуки, повторяющие весь цикл своего развития. В 2011 г. при обследованиях зарегистрировали локально паразитирование в 132-х очагах пруса в 14-ти р-нах края со степенью поражения его яиц от 27 до 100%. Еще ранее, в 2005 г. на 100 га посева люцерны, заселенных итальянским прусом в ООО «Агро Смета» Георгиевского р-на, химическая обработка была отменена, т.к. шпанка уничтожила весь запас вредителя. В 2019 г. на фоне рассеянного заселения пастбищ прусом избирательно в районах на площади 0.6–1.12 тыс. га происходило скопление шпанки с численностью 88–417 экз./м² и последующее поражение 36–94% кубышек пруса. В результате из 18.34 тыс. га заселенной площади в крае обработки потребовались лишь на 4.9 тыс. га. 2020 г. не стал исключением. В 9-ти районах края, где было отмечено заселение прусом 14638 тыс. га, проявилось активное формирование многочисленных стай шпанки с численностью от 134 до 434 экз./м². На этом фоне отметили снижение плотности вредителя на 46–78%, но в то же время – способность шпанки наносить повреждения посевам сельскохозяйственных культур (свеклы, подсолнечника, сои, бахчевым, овощным). Жуки поедали листья, молодые стебли, бутоны, цветы. При обследованиях регистрировали повреждения от 12 до 73% посевов, что неизменно приводило к применению инсектицидов. За этим последовали снижение чувствительности к ним не только у пруса, но и шпанки. Выполненные лабораторные анализы собранных насекомых показали, что после применения препаратов на основе дельтаметрина выживало 89% шпанки, альфа-циперметрина – 42, зета-циперметрина – 79, фипронила – 70%. Таким образом, выявлена та же закономерность, что и у вредителей: интенсивное применение химических средств приводило к формированию резистентности в популяциях шпанки и уменьшению разрешающих возможностей инсектицидов.

Согласно обзору, выполненному «Россельхозцентром», нарастание численности шпанки по всей России увязывается с повышением численности саранчовых.

Шпанка стала проявляться повсеместно, включая Сибирский, Дальневосточный округа, Тыву и Бурятию. Полученные новые данные позволили сделать вывод о повсеместном формировании стойких популяций шпанки, вошедших в местные агроэкосистемы в качестве постоянного компонента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 2020 г. были продолжены масштабный мониторинг для выявления особенностей развития, расселения стадных видов саранчовых и участие в организации их химического контроля совместно со специалистами филиала «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю и граничащих с ним республик Калмыкии и Дагестана.

Чтобы получить достоверную информацию о происходящих масштабных изменениях территориального распределения саранчовых, обосновать прогноз возможной опасности, впервые прослежено формирование ареалов и численности в 7-ми регионах Южного Федерального округа на 2821.54 тыс. га и в 7-ми регионах Северо-Кавказского округа – на 1549.4 тыс. га. Показано, что наиболее напряженная ситуация с саранчовыми сложилась в Ставропольском крае. Из обследованных 959.57 тыс. га саранчовыми охвачено 155.6 тыс. га. Как и в предыдущие годы за ним следуют примыкающие к границе края площади Калмыкии и Дагестана, где саранчовые охватили соответственно 80.29 и 103.08 тыс. га.

Подсчет сформированных в почве кубышек при осенних обследованиях позволил спрогнозировать возможный ареал саранчовых в 2021 г. на уровне 150 тыс. га. В новых фитосанитарных условиях рекомендовано проводить более углубленный мониторинг распространения саранчовых и их энтомофага шпанки красноглазкой, выстраивать избирательную тактику как по срокам, подбору препаратов, так и масштабу их применения. Разработанная система контроля позволит уйти от шаблона тотальных обработок, а нарастающее распространение шпанки красноглазкой открывает возможность снижения токсической нагрузки на агроэкосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И., Фасулати С.Р. Фитосанитарная де-стабилизация агроэкосистем. СПб., 2013. 183 с.
2. Стамо П.Д., Коваленков В.Г., Кузнецова О.В., Никитенко Ю.В. Мароккская саранча снова на Ставрополье // Защита и карантин раст. 2013. № 2. С. 14–20.

3. Уваров Б.П. Об изучении саранчовых России // Изв. отдела прикл. энтомол. 1922. № 2. С. 19–86.
4. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. М., 1971. 479 с.
5. Коваленков В.Г., Кузнецова О.В., Тюрина Н.М. Особенности развития, расселения и химического контроля стадных видов саранчовых в Ставропольском крае // Агрохимия. 2016. № 8. С. 38–45.
6. Дридигер В.В., Кузнецова О.В., Коваленков В.Г. Территориальное перераспределение стадных видов саранчовых на Ставрополье // Защита и карантин раст. 2020. № 3. С. 7–9.

Harmfulness of Locusts Is Preserved Due to the Formed Resistance in Their Populations to Insecticides

A. Yu. Oleynikov^a, V. G. Kovalenkov^a, and O. V. Kuznetsova^{a, #}

^a Filial “Rosselkhoztsentr” in the Stavropol territory,
3rd South-West passage 12A, Stavropol 355042, Russia

[#]E-mail: skstazr@mail.ru

It is shown that a complex of dominant pest species has formed in the crops of each of the cultivated crops. Based on the research of the VIZR and VNIIBZR, the regional Rosselkhoz nadzor annually builds a forecast of their possible development and determines the tactics of control. As an effective measure with an anti-resistance orientation, a multi-variant integrated system is recognized, including not only chemical, but also biological plant protection products. In fact, the region has scientifically justified and practically mastered the biocenotic approach in agricultural technologies for growing the crop of cultivated crops. The mass, often unpredictable settlement of locusts, covering not only cultivated areas, but also undeveloped territories, does not fit into its content and requirements, but at the same time requires more in-depth, all-encompassing monitoring, which is characterized by increased labor intensity and operational organization of chemical control. The features of the development, formation of species ranges and the number of herd locusts – Italian prus, Moroccan and migratory Asian locusts and the patterns of resistance formation in their populations to the insecticides used are described.

Key words: herd locust species, development and settlement, chemical control, resistance, Stavropol Territory.