

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В. Д. Надыкта, В. Я. Исмаилов, Всероссийский НИИ биологической защиты растений

Защита растений от вредных организмов в последние годы в России утратила комплексность, планомерность, сведена к преобладающему применению пиретроид-ных и триазольных препаратов. Следствие этого — обеднение энтомофауны, смена ее доминант, формирование резистентных к пестицидам популяций вредителей и возбудителей болезней, загрязнение агросферы остатками пестицидов, а также рост затрат, зачастую обгоняющий стоимость защищенного урожая. В частности, в Северо-Кавказском регионе при крайне неблагоприятной фитосанитарной обстановке ежегодно возникают чрезвычайные ситуации с распространением и вредоносностью саранчовых, проволочников, вредной черепашки, хлопковой совки, садовых листоверток, тетраниховых клещей и других вредителей. В значительной мере нарастание их численности связано с формированием высокорезистентных к пестицидам популяций, характеризующихся повышенной жизнеспособностью и вредоносностью.

В свете изложенного весьма актуально внедрение в агропромышленное производство научно обоснованных программ экологизации защиты растений применительно к региональным условиям и местному производству биоагентов. Эти программы должны быть адаптированы к аграрной специализации и новой структуре землепользования, характеризоваться многовариантностью, включать комплекс энтомоакарифа-гов, БАВ, микробиопрепаратов в сочетании с экологически регламентированными традиционными пестицидами, иметь биоцено-тическую направленность и антирезистентную стратегию, предусматривать решение следующих основополагающих задач:

- разработка и внедрение экологически безопасных средств защиты;
- упорядочение использования пестицидов;
- интеграция биологических и химических средств защиты растений с акцентом на экологически безопасные и малоопасные препараты.

С учетом изложенного, в число основных научных направлений ВНИИБЗР входят разработка методов массового разведения и применения энтомофагов и акарифагов; создание экологически малоопасных средств защиты растений на основе феромонов и других БАВ растительного и животного происхождения; разработка экологизированных интегрированных систем защиты растений. Для их реализации созданы технологические процессы и комплекты оборудования, обеспечивающие массовое разведение и применение габробракона, элазмуса, дибрахиса, подизуса, яйцеедов клопа вредной черепашки и других энтомофагов.

Биоцено-тическая направленность разрабатываемых систем формируется активной биологической защитой растений, включающей две главные составляющие — технологию массового разведения и тактику применения энтомофагов. В первой максимально совмещены технологические операции. Так, разведение габробракона и элазмуса производится на гусеницах мельничной огневки; дибрахиса, элазмуса и габробракона — на гусеницах вошинной моли. Планомерная смена насекомых-хозяев — гарантия поддержания высокой жизнеспособности паразитов. Чтобы исключить близкородственное скрещивание, приводящее к нарушению половой структуры лабораторных популяций и инбридинговой депрессии, предусмотрено регулярное обогащение их особями из природных биоценозов. Это достигается введением в технологию специальных мероприятий и дополнительных операций. В их числе организация искусственных резерватов, размещение в полевых станциях

ловушек энтомофагов, сбор паразитированных хозяев. Критерии качества разводимых энтомофагов — стандарты, позволяющие поддерживать в пределах нормы биологические показатели, обеспечивающие активность энтомофагов после их расселения. Взаимодополняемое применение энтомофагов должно быть дифференцировано по срокам и целям, в числе которых:

- формирование стартовых колоний в местах весенней резервации вредителей;
- снижение численности вредителей в определенной фазе их развития;
- уменьшение уходящего в зимовку (диапаузу) запаса вредителей;
- формирование биологического разнообразия полезных насекомых в агроценозах путем насыщения маточников-резерватов, а также за счет посевов энтомофильных культур и нектароносов.

Изученный набор биоагентов позволяет маневрировать их сочетаниями, применять комбинации с микробиопрепаратами и другими малоопасными средствами защиты растений. Взаимодействуя с природными паразитами и хищниками, биоагенты способны обеспечить эффективный контроль за комплексом вредителей не только в год применения, но и в последствии. Колонизация энтомофагов — это не разовая борьба с вредителями, а многоцелевая тактика направленного изменения соотношений полезных и вредных видов в пользу первых, формирование и поддержание сбалансированных агроэкосистем, обеспечивающее снижение пестицидной нагрузки. Рассмотрим конкретные примеры, иллюстрирующие сказанное.

Эктопаразит габробракон (*Habrobracon hebetor* Say) паразитирует на гусеницах более 60 видов вредных чешуекрылых. Среди них наиболее экономически значимые вредители — хлопковая и капустная совки, карадина, яблонная и восточная плодоярки, кукурузный мотылек, чешуекрылые вредители запасов. Основу лабораторной популяции габробракона должен составлять аборигенный экотип паразита, адаптированный к местным условиям. При его использовании целесообразно ориентироваться на динамику развития фитофага. В этих целях применяют феромонные ловушки и проводят визуальный осмотр растений. Выпущенный паразит быстро расселяется в посевах, приспособившись к конкретным условиям биотопа: питается нектаром цветов и (или) гемолимфой жертвы, в процессе активного поиска хозяина он беспрепятственно проникает в поврежденные плоды, початки, стебли.

Применение габробракона в нашем регионе в 1996—1998 гг. на площади более 1000 га против хлопковой и других вредных совок на томатах, болгарском перце, сахарной свекле (при оптимальных нормах 700—1800 особей/га) позволило исключить потери урожая без обработок инсектицидами. При этом на фоне биологической защиты вредители повреждали 0,2—6,0% плодов, а при использовании химической защиты — 2,8—11,0%. Отселектирована и разводится в лабораторных условиях раса габробракона с 54-кратной устойчивостью к пиретроидам.

Замена инсектицидов биоагентами создает благоприятные условия для жизнедеятельности природных паразитов и хищников. Например, на томатах теленомусы уничтожали до 62% яиц вредителей, а 10—32% гусениц младших возрастов поражал наездник *Hyposoter didymator* Thunb. На полях взаимодействовали выпущенный габробракон и естественные энтомоакарифаги, сдерживающие численность вредителей в пределах экономического порога вредоносности без обработок инсектицидами.

Результативным оказался и прием, когда на полях томата расселяли минимальную (стартовую) партию габробракона (300 особей/га), которая обеспечила начальное сдерживание развития вредителя. Затем (с августа по сентябрь) в посевах еженедельно размещали кассеты с гусеницами мельничной огневки. Этот лабораторный хозяин габробракона обладает кайрамонными свойствами (способностью привлекать природного паразита). При этом на поле погибало до 91 % гусениц хлопковой совки, столько же, сколько при целевом расселении 700—1800 особей/га габробракона. Характерно, что благодаря выставленным кассетам эктопаразит был привлечен и на соседнее поле с кукурузой (15 га), предотвратив ее повреждение хлопковой совкой и кукурузным мотыльком.

Природные хозяева габробракона и вредители капусты — листогрызущие насекомые. В лабораторных условиях в течение 3 суток паразит парализует до 90% гусениц капустной совки и капустной белянки, а при выпусках в поле — не более 50—60%. В отличие от хлопковой совки на этих хозяевах габробракон не оставляет потомства. Следовательно, тактика его применения должна быть изменена: выпуск энтомофага приурочивается к каждому поколению конкретного вредителя при нормах, в 5—6 раз превышающих применяемые на томатах.

Прекращение применения инсектицидов влечет за собой стремительное нарастание численности природных паразитов, при этом наибольшей активностью характеризуется *Apanteles glomeratus* L. Взаимодействие его с габробраконом обеспечило гибель 83% комплекса вредителей капусты. Этот показатель близок к эффективности химзащиты, но характеризуется вдвое меньшими затратами. Аналогичные результаты на капусте получены при взаимодополняемом расселении трихограммы и габробракона.

Из собранных на капусте коконов отродился паразит, идентифицированный как *Nabrobracon variegator* Spin. При последующем размножении в лабораторных условиях и выпуске на капустную плантацию (3 га) этот энтомофаг проявил себя более активно в сравнении с *N. hebetor*. В частности, на фоне расселения 4200 особей/га *N. variegator* погибло 89% капустной белянки и 74% капустной совки, а при выпуске 4320 особей/га *N. hebetor* — соответственно 68 и 59%.

Большой интерес практиков к другому энтомофагу элазмусу (*Elasmus albipennis* Thomson) объясняется его способностью паразитировать на гусеницах яблонной, сливовой и восточной плодовой гусеницы, наносящих существенный вред садам. Его выпуски из расчета 100—120 тыс. самок/га, проведенные в хозяйствах Предгорного района Ставропольского края и Кагальницкого района Ростовской области на площади 25 га, позволили обеспечить снижение численности фитофагов в пределах 79—86%, что соответствует уровню химических обработок. При этом получен полноценный урожай и обеспечена его сохранность.

В практике биологической защиты сельскохозяйственных культур наибольший интерес представляет подавление самой ранней стадии развития вредителя (в стадии яйца), исключающее отрождение личинок и гусениц фитофага. Применительно к колорадскому жуку для этой цели перспективно использовать природных врагов вредителя североамериканской фауны, в частности хищного клопа подизуса (*Podisus maculiventris* Say). Разработана технология массового разведения личинок подизуса на большом мучном хрущаче (*Tenebrio molitor* L.) с целью борьбы с колорадским жуком на картофеле и баклажанах в наиболее уязвимые для вредителя сроки. Технология включает наработку пригодных к колонизации личинок хищника применительно к условиям конкретной природно-климатической зоны. Установлено, что одна личинка подизуса за весь период развития (1—5 возраста) уничтожает в среднем 250 яиц колорадского жука.

Использование подизуса в борьбе с колорадским жуком на весенних и летних посадках картофеля и баклажана, при эффективном соотношении хищник : жертва (1:15— 1:20), позволяет уменьшить численность вредителя на 88—100%. Это дает возможность защитить урожай пасленовых культур (с начала плодообразования) при полном отказе от химических обработок. Примечательно, что хищник высокоэффективен (98—100%) и против второй генерации вредителя на летних посадках картофеля и баклажана при очень жаркой погоде (31— 34°C), когда использование микробиопрепаратов неэффективно.

Паразит дибрахис (*Dibrachis cavus* Walker) применяется для подавления гроздевой листовёртки на виноградниках. Выпускается осенью против уходящего в зимовку вредителя при соотношении паразит : хозяин 1:10 (в пределах 10—100 тыс. особей/га). В этом случае эффективность приема достигает 80— 90%. Последующие выпуски (2—3 тыс. особей/га) в период вегетации позволяют поддерживать безопасный для культуры уровень вредителя. В плодовом саду выпуск дибрахиса из расчета 60—80 тыс. особей/га снижает численность яблонного цветоеда на 80%.



При формировании интегрированных систем защиты растений с преимущественным использованием биоагентов важное место уделяется феромонам, антифидантам и инсектицидам растительного происхождения. Идентифицированы феромоны восьми экономически значимых видов жуков-щелкунов (р. *Agriotes*), свекловичной минирующей моли и феромоны тревоги 5 видов тлей, а также феромоны тетраниховых клещей и ряда других фитофагов. Разработаны методы синтеза этих веществ.

Феромонный мониторинг обеспечивает достоверный учет численности популяций вредных насекомых и выбор оптимальных сроков проведения защитных мероприятий. Феромоны можно использовать и для непосредственного регулирования численности вредителей методами массового отлова и дезориентации, а также для привлечения энтомофагов в агроценозы.

Разработан метод определения численности кубанского, степного, посевного, темного, полосатого и западного жуков-щелкунов. Он основан на стандартизации улавливающей способности феромонной ловушки и корреляции между количеством привлекаемых в ловушку самцов и общей численностью личинок вредителя в почве. Эксперименты по массовому отлову самцов кубанского и посевного щелкунов, проведенные на участках площадью от 15 до 100 га, показали, что при использовании от 1 до 20 феромонных ловушек на 1 га достигается высокая степень элиминации жуков (80—100%), приводящая к существенному (до 80%) снижению численности дочернего поколения. Эффективность приема увеличивается вследствие более раннего вылета самцов и отлова большей их части до наступления половой активности самок. Авиарассеивание специальных препаративных форм полового феромона степного щелкуна на сельскохозяйственных угодьях, в сильной (10—12 личинок/м²) степени заселенных вредителем, способствовало снижению численности личинок дочернего поколения на 85—89% по сравнению с контролем.

Полевые испытания транс-бетафарнезона — основного компонента феромона тревоги тлей в смеси с афицидами показали достоверное увеличение (на 15—20%) эффективности химической обработки.

Получены новые данные о возможности использования феромонов для привлечения природных энтомофагов. Так, в плодовых посадках при уплотненном размещении ловушек с феромоном калифорнийской щитовки удалось увеличить паразитирование вредителя энтомофагом проспальтелей с 2 до 23%. При этом отмечено увеличение в 2—7 раз численности хищных жуков хилокорусов. Использование феромонов жуков-щелкунов с целью дезориентации самцов привело к

достоверному повышению (в 3—6 раз) численности хищных жужелиц, а применение Биостата против тлей, клещей и колорадского жука увеличило численность и эффективность афидофагов, хищных клопов и других энтомофагов за счет аттрактивного эффекта содержащихся в нем летучих терпеноидных веществ.

Проведен широкий скрининг среди соединений терпенового ряда (из масла зрелых плодов кориандра и его кубовых остатков) на инсектоакарицидную, фунгицидную, бактерицидную и нематоцидную активность. При обработке посевов томата и огурца эмульсиями альфа-терпениола (0,025% действующего вещества) на 90—95% подавлялось развитие бахчевой и персиковой тлей и на 60—70% — паутиного клеща. Водная эмульсия фракции эфирного кориандрового масла (0,03% действующего вещества + 26% линалоола) на 97% угнетала большую картофельную тлю — переносчика вирусной инфекции. Некоторые компоненты и фракции кориандрового, лавандового масел эвгенольного базилика и других растительных препаратов обнаружили фунгицидную и бактерицидную активность. Высокая фунгицидная активность фракций эфирного кориандрового масла установлена в отношении курчавости листьев персика и парши семечковых. Широкие полевые и производственные испытания Биостата — препарата на основе кубовых остатков эфирного кориандрового масла, показали его высокую эффективность в качестве афицида и акарицида как при раздельном использовании, так и в сочетании с биологическими и химическими средствами защиты.

Главнейшее условие успеха интегрированной системы защиты растений — многовариантность комбинаций биоагентов. Она позволяет контролировать развитие не одного, а всего комплекса вредных организмов на возделываемых в агроландшафте культурах. Так, на картофеле расселение подизуса лучше сочетать с обработками БТБ и Ризопланом, а в яблоневых садах — выпуск элазмуса комбинировать с внесением трихограммы и обработкой Лепидоцидом. На томатах оправдал себя вариант, включающий выпуски габробракона, активизацию природных паразитов и хищников в сочетании с обработками фунгицидами, не действующими на полезных насекомых.

Таким образом, несомненный эффект биоценотического подхода — оздоровление природной среды, поскольку практически всегда приемы биологической защиты позволяют исключить 2—4 обработки химическими препаратами.