

## ОТ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ К ТЕОРИИ ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

(Итоги работы сектора энтомологии и фитопатологии НБС-ННЦ  
за 2000-2009 гг.)

Е. Б. БАЛЫКИНА, *кандидат биологических наук*;  
Н. Н. ТРИКОЗ, *кандидат биологических наук*  
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

Этапы становления и развития отдела защиты растений, а затем сектора энтомологии и фитопатологии отдела охраны природы отражают объективный ход истории формирования науки о защите растений в целом. За 90-летний период своего существования (официально отдел фитопатологии в Никитском ботаническом саду был открыт в сентябре 1920 г.) такими этапами стали периоды безраздельного господства теории ведущей роли химического метода защиты растений, на смену которому пришла идея интегрированной борьбы в форме концепции сокращенной схемы обработок с учетом экономических порогов численности и вредоносности и комбинирования всех существующих методов борьбы, но прежде всего химического с биологическим и агротехническим.

С появлением и внедрением в производство феромонов и математических моделей для повышения точности определения сроков проведения мероприятий по применению БАВ (гормонов, хемотрестерилантов, регуляторов роста и развития насекомых, бактериальных и вирусных препаратов) появилась существующая и поныне прогнозируемая система защиты растений, позволяющая достичь определенного успеха в подавлении численности и биоразнообразия вредных видов, но не всегда соответствующая экономическим и экологическим требованиям. Возникла необходимость решения новой задачи - не только снизить плотность популяций вредителей и патогенов, но и удерживать ее на допороговом уровне как можно дольше, используя при этом препараты узкоселективного действия с низкими нормами расхода, нетоксичные для полезной энтомоакарифауны. Так в начале XXI столетия возникла принципиально новая концепция - управление ростом популяций вредных организмов (Integrated Pest management) на кибернетической основе с помощью биологически активных веществ информационного типа по интегрированным показателям:  $r_{max}$  (критерию Мальтуса) и  $R_0$  (критерию Райта), вычисляемым по «таблицам жизни» (Life table), включающим когортные таблицы выживания (онтогенез) и возрастные таблицы плодовитости (воспроизводство). Исследования в плане разработки теоретических и практических аспектов данной концепции были начаты в 2000 году под руководством доктора биологических наук В. И. Митрофанова [4,7]. При этом было сохранено основное направление работ по энтомологии, фитопатологии и акарологии, сформировавшееся на протяжении последнего полувекового опыта: изучение патогенной микофлоры, фауны вредных и полезных членистоногих плодовых, декоративных и лесопарковых насаждений Крыма, а также разработка и внедрение новых элементов интегрированных систем их защиты.

В области фитопатологии в последнее десятилетие младшим научным сотрудником Л.Н. Звонаревой под руководством В.И. Митрофанова [3] были продолжены начатые ранее исследования по выявлению сортов и гибридных форм плодовых культур с повышенной устойчивостью к патогенам с целью их дальнейшего использования в селекции на иммунитет. На естественном и искусственном инфекционных фонах по общепринятой методике был оценен генофонд персика, нектарина, персика декоративного и абрикоса на поражаемость грибными заболеваниями.

В результате было выявлено 5 сортов персика с повышенной устойчивостью к болезням: Гранатовый, Любимый, Памятный, Понтийский, Темисовский, которые в настоящее время переданы на государственное сортоиспытание. Подтверждены многолетние результаты по возможности использования в селекции на иммунитет болгарского сорта Стойка в комбинации с сортом Бэбиголд-5. В Государственный реестр сортов Украины включен сорт персика Посол Мира. Выделены сорта персика декоративного, устойчивые к грибным заболеваниям - Фрези Грант и Маленький Принц, которые также переданы на ГСИ. Кроме этого подтверждены данные о целесообразности включения в селекционный процесс

устойчивых к грибным болезням диких видов персика Ганьсу, Давида и Ферганского в качестве доноров устойчивости.

Подведены итоги изучения биотического потенциала яблонной и восточной плодовой для разработки метода полевого мониторинга по эффективности регулирования роста и развития популяций плодоповреждающих видов листоверток. С целью сравнительной оценки инсектицидных свойств экстрактов из вегетативных и генеративных органов кипарисов и можжевельника в отношении яиц и гусениц восточной плодовой, развивающейся в лаборатории на искусственной питательной среде (ИПС), кандидатом биологических наук Н. П. Секерской было протестировано 30 образцов. Некоторые экстракты проявили инсектицидную и стимулирующую развитие активность. Большинство из них обладало антифидантной активностью (отпугивающий эффект) за счет активных компонентов, относящихся к группе трициклических дитерпенов. Самый высокий уровень смертности гусениц отмечен при испытании хвойных экстрактов кипарисов кашмирского, Дюкло и кипарисовика Лейланда. При индивидуальной отсадке гусениц наибольшие токсические свойства проявили образцы, полученные из хвои и шишек кипарисовика Лавсона: гибель гусениц в пределах 99 и 88 % соответственно. У бабочек, полученных со среды, обработанной экстрактами из вегетативных органов кипариса гваделупского, наблюдалось ослабление половой активности, а экстракты из шишек кипариса сфизонского и вечнозеленого Дюпре, наоборот, стимулировали половую активность имаго. Два экстракта из 30 протестированных - из кипариса вечнозеленого Дюпре и кипарисовика Лавсона - проявили овицидные свойства.

Проведен статистический анализ 27-летних данных по сезонной динамике численности яблонной плодовой, урожайности и поврежденности плодов. Установлено, что скорость эпидемического роста яблонной плодовой напрямую зависит от урожайности (коэффициент корреляции 0,9) и мало зависит от динамики лета (коэффициент 0,56). Поврежденность урожая прямо пропорциональна суммарному количеству гусениц вредителя, уходящих в зимнюю диапаузу (коэффициент корреляции 0,68). Полевая оценка эффективности регулирования скорости роста яблонной плодовой методами токсикологии (по поврежденности плодов) и демографии (по изменению биотического потенциала) показала, что для контроля численности вредителя целесообразно использовать препараты гормонального действия. Оценка их применения токсикологическими методами позволила установить 92-98 %-ную техническую эффективность в съемном урожае. Демографическая оценка показала снижение плотности популяции вредителя в каждом последующем поколении в среднем в 1,5 раза и увеличение процента паразитирования гусениц, уходящих в зимнюю диапаузу, с 23,9 до 35,6 %. При этом в садовом агроценозе сохраняются трофические связи типа «паразит-хозяин». Работа выполнена кандидатом биологических наук Балыкиной Е.Б. и младшим научным сотрудником Ягодинской Л.П. [1].

На протяжении 2000 по 2009 годов кандидатами биологических наук Е. Б. Балыкиной, Н. Н. Трикоз и младшим научным сотрудником Л. П. Ягодинской был проведен сбор данных по бонитической оценке яблоневых садов, различающихся по возрасту и породно-сортовому составу. На основании 10-летних исследований по оценке видового и количественного состава членистоногих, выявленных в яблоневых садах Крыма, разработаны методические рекомендации на тему «Бонитическая оценка яблоневых садов на разных этапах их природной сукцессии» [2], в которых изложены методы выявления и учета экономически значимых фитофагов и их естественных врагов, представлены способы бонитической характеристики ценозов по двум основным показателям биоразнообразия - доминированию (индекс Симпсона) и выравненности<sup>TM</sup> (индекс Пиелу), и предложены схемы защиты яблони с учетом возраста сада и пестицидной нагрузки. Методические рекомендации позволяют объективно оценить фитосанитарное состояние конкретного агроценоза, спрогнозировать развитие потенциально опасных видов вредителей, подобрать необходимый ассортимент пестицидов и определить оптимальные сроки и нормы их применения.

Предлагаемая технология регулируемой защиты плодовых культур (на примере яблони), основанная на методах управления процессами жизнедеятельности экономически значимых видов фитофагов с учетом их жизненной стратегии позволяет снизить количество обработок и пестицидный прессинг в садовом агроценозе в 1,7 раза (количество обработок снижается с 10 до 6, а расход инсектицидов с 28,5 до 16 кг/га за сезон), что благоприятно сказывается на жизнедеятельности энтомоокарифагов, численность которых на участках с

использованием стабилизирующих технологий за вегетационный период увеличивается в среднем в 6,8 раза. При этом биологическая эффективность разработанной системы на 14,5% выше, чем у применявшейся ранее зональной системы защиты яблони (96,7 и 82,1% соответственно). Экономический эффект (чистая прибыль с 1 га яблоневого сада) составляет в среднем 1250 грн, что на 270 грн превышает таковой показатель у применявшейся ранее системы (в ценах 2006 г.). Технология регулируемой защиты яблони внедрена в плодоносящих яблоневых садах ГП «Садовод» (г. Севастополь, АР Крым) на общей площади 184 га.

На основе многолетних наблюдений за динамикой лета яблонной, восточной, сливовой, грушевой плодоярки и гвоздичной листовертки с помощью феромонных ловушек и метеоданных Н. Н. Трикоз, программистом В. А. Савельевым под руководством В. И. Митрофанова были разработаны статистические модели прогноза их численности [6]. Для создания моделей использованы линейные параметрические модели авторегрессии и авторегрессии-регрессии, которые хорошо описывают динамику численности указанных видов и могут быть использованы для составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов и для других видов чешуекрылых. На основании разработанных моделей составлен прогноз развития вредителей до 2010 года. Ошибка прогнозов составила 15-20 %, оправданность - 85-90 %.

Разработанные модели позволяют получить сведения о колебаниях численности вредителей в природе и дают возможность установить сроки появления уязвимых стадий, против которых наиболее эффективно проведение защитных мероприятий. На основании результатов исследований составлены методические рекомендации, где систематизирована единая методика разработки статистических моделей пяти видов плодояржающих чешуекрылых, являющихся доминирующими видами в плодовых насаждениях Крыма. Разработанная методика в сочетании с автоматизированной системой сбора метеорологических данных может служить основой для создания автоматизированного места агронома (АРМ с пакетом программного обеспечения).

Нельзя не отметить тесное сотрудничество сектора энтомологии и фитопатологии с иностранными фирмами производителями пестицидов. В соответствии с правом на проведение Госиспытаний препаратов, данным экспертным советом Минэкоресурсов Никитскому ботаническому саду, в течение последних пяти лет научными сотрудниками Е.Б. Балькиной, Н.Н. Трикоз и Л.П. Ягодинской успешно проведены испытания инсектицидов гормонального действия «Адмирал 10 ЕС» в отношении калифорнийской щитовки и «Римон» в отношении яблонной плодоярки, препарата нервно-паралитического действия «Кораген» в отношении яблонной плодоярки и бактериального препарата «Спинтор» в отношении сливовой плодоярки [5].

На основании результатов исследований подобран ассортимент малотоксичных препаратов для использования в парках Южного берега с целью защиты декоративных растений. Все испытывавшиеся препараты были включены в «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для использования в Украине».

Все научные разработки сотрудников сектора прикладного характера внедряются в плодояржающих хозяйствах и парках Крыма. За последнее десятилетие в пяти хозяйствах республики и на коллекционных насаждениях Никитского ботанического сада внедрены «Интегрированные системы защиты плодовых и субтропических культур», «Прогнозируемая защита яблоневого сада для фермеров», а также «Бонитическая оценка яблоневых садов на разных этапах их природной сукцессии». Базовые блок-схемы защиты плодовых культур, составленные Е.Б. Балькиной, Н.Н. Трикоз и Л.П. Ягодинской, одобрены Крымской республиканской станцией защиты растений и рекомендованы к использованию во всех плодояржающих хозяйствах Крыма.

Успешно развивается и направление по разработке методов защиты декоративных культур в парках Южного берега Крыма. При этом приоритет отдается биологическим и агротехническим элементам - использованию естественных врагов, БАВ и феромонов, а также клеевых экранов и ловчих поясов.

В области акарологии за истекший период доктором биологических наук профессором Н.Н. Кузнецовым и кандидатом биологических наук А. А. Хаустовым подведены итоги изучения фауны хищных клещей семейства Stigmaeidae (роды *Stigmaeus*, *Cheyllostigmaeus*, *Storchia*). Мировая фауна этих родов насчитывает 89 видов, соответственно по родам 71, 16 и 2 вида. Фауна Украины насчитывает 15 видов, по родам 13, 1 и 1. Фауна Крыма - 14 видов, по родам 13 и 1. В заповеднике «Мыс Мартьян» выявлено 5 видов: *Stigmaeus pilatus*, *S. pulchellus*,

*S. purpurascens*, *S. nikitensis* и *Storchia robusta*. На основе исследований издана монография «Mites of the family Scutacaridae of Eastern Palaeartic» [8].

В отделе, начиная с 1976 г. по настоящее время проводятся фундаментальные и прикладные исследования по изучению и практическому использованию хищных клещей как новых агентов биологической защиты садов и виноградников Крыма. Изучается видовой состав, систематика, биология и хозяйственная роль хищных клещей, освоены зарубежные и найдены новые методы массового разведения и расселения резистентных видов фитосейид как интродуцированных, так и местных.

На базе двух научно-производственных биологических лабораторий в ОАО «Агрофирма Золотая Балка» (г. Севастополь) и ОАО «Победа» (Нижнегорский район) нарабатывался и расселялся по Крыму материал для биологической защиты от клещей на 5000-6000 га садов и виноградников. Успешные опыты по выпуску хищных клещей были проведены также в Одесской, Николаевской и Херсонской областях.

К сожалению, в связи с временным упадком садоводства и виноградарства в Крыму и целом по Украине, вызванным сменой форм собственности, постоянной нехваткой бюджетного финансирования и низкой платежеспособностью хозяйств, научные и внедренческие работы были практически свернуты, производственные биологические лаборатории расформированы, ценнейшие маточные культуры резистентных хищных клещей оказались под угрозой исчезновения. Достаточно сказать, что штат сотрудников по данной проблеме составляет сейчас в НБС -ННЦ всего 1,5 единицы.

Учитывая перспективность данного направления и имеющийся опыт, было дано предложение о создании при НБС научно-производственной биологической лаборатории по дальнейшему изучению хищных клещей и их практическому применению для биологической защиты садов и виноградников Крыма. Ориентировочные затраты составляют 1,8-2,0 млн грн.

Метод позволяет исключить акарициды из системы химических обработок, способствует снижению пестицидной нагрузки более чем на 20 %, повышению экологического качества урожая, восстановлению местной полезной фауны. Дополнительный доход только за счет экономии акарицидов составляет 160 долларов/га. Метод в настоящее время внедряется в Крыму на площади 450 га садов и 1500 га виноградников. Авторы разработки - профессор Кузнецов Н.Н. и старший научный сотрудник Хаустов А.А.

На протяжении последних десяти лет сотрудниками сектора энтомологии и фитопатологии выполнен большой объем работ как фундаментального, так и прикладного характера, опубликовано более 150 научных работ, в том числе 1 монография и 7 методических рекомендаций, что позволяет объективно оценить фитосанитарное состояние садово-паркового агроценоза, выявить доминирующие виды патогенов и вредителей, спрогнозировать тенденции их развития и подобрать экологически безопасные, экономически рентабельные методы контроля их численности.

#### Список литературы

1. Балыкина Е. Б., Митрофанов В. И., Трикоз Н. Н. Интегрированные системы защиты плодовых и субтропических культур: Методические рекомендации. - Ялта, 2004. - 45 с.
2. Бонитическая оценка яблоневых садов на разных этапах их природной сукцессии: Методические рекомендации / Балыкина Е. Б., Митрофанов В. И., Трикоз Н. Н. и др. - Ялта, 2009. - 40 с.
3. Прогнозируемая защита яблоневого сада для фермеров: Методические рекомендации / Митрофанов В.И., Лесовой М.П., Савельев В.А. и др. - Ялта, 2000. - 32 с.
4. Инсектициды и акарициды для сада и парка / Митрофанов В. И., Балыкина Е. Б., Трикоз Н. Н. и др. - Ялта, 2004. - 65 с.
5. Фунгициды и протравители семян / Митрофанов В. И., Балыкина Е. Б., Ягодинская Л.П. и др. - Ялта, 2004. - 64 с.
6. Модели природных популяций плодopовреждающих видов чешуекрылых / Савельев В. А., Митрофанов В. И., Трикоз Н. Н. и др. - Ялта, 2007. - 54 с.
7. Расчет ущерба, причиненного зеленым насаждениям энтомовредителями и патогенами в санаторно-курортных зонах города Ялты: Методические рекомендации / Митрофанов В. И., Исигов В. П., Трикоз Н. Н. и др. - Ялта, 2003. -56 с.
8. Khaustov A. A. Mites of the family Scutacaridae of Eastern Palaeartic. -Kiev: Akadempriodika, 2008. - 290 p.