

УДК 632.9 : 634.11

© Е. С. Сугоняев, Т. Н. Дорошенко, В. А. Яковук,  
И. В. Балахнина и О. С. Шевченко

**ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
УПРАВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЯМИ ВРЕДНЫХ И ПОЛЕЗНЫХ ВИДОВ  
ЧЛЕНИСТОНОГИХ (ARTHROPODA) В АГРОЭКОСИСТЕМЕ  
ЯБЛОНЕВОГО САДА НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ**

[E. S. SUGONYAEV, T. N. DOROSHENKO, V. A. YAKOVUK, I. V. BALAKHNINA a.  
O. S. SHEVCHENKO. PRINCIPLES OF FORMATION OF THE ENVIRONMENT FRIENDLY  
PROGRAMME OF ARTHROPOD PESTS AND THEIR ENEMIES MANAGEMENT IN AN APPLE  
ORCHARD AGRO-ECOSYSTEM IN THE NORTH CAUCASUS]

Предлагаемое исследование ставит себе целью изучение причин, определяющих в настоящее время общую экологическую неустойчивость агроэкосистем яблоневых садов Кубани, и поиск оптимальных решений существующих задач. Отмечается, что, несмотря на жесткий пестицидный пресс (на обрабатываемых площадях, занимающих до 90—95 % всех насаждений), сохраняет свой статус критически опасного вредителя яблонная плодовая жук (*Cydia pomonella*) (ЯП), хронический характер принимают вспышки размножения растительноядных клещей, в результате чего увеличиваются количество обработок садов пестицидами, стоимость защитных мероприятий, химическое загрязнение продукции и окружающей среды. Сходная ситуация сложилась в яблоневых садах Западной Европы. Как отмечает голландский исследователь Трапман с соавт. (Trapman et al., 2008), рост вредоносности яблонной плодовой жуки в последние два десятилетия отмечается во всех европейских странах.

Ретроспективный анализ защиты плодового сада в 80-х годах XX столетия показывает, что важнейшим событием этого периода было введение в практику биологически активных веществ (БАВ) — регуляторов роста и развития насекомых, открывших новую перспективу в становлении экологического направления в защите сада. Низкая токсичность биорегуляторов, многократно снижающая их токсическое воздействие на агроэкосистему, их относительная безопасность для полезной фауны и продолжительный защитный эффект — не менее 2 месяцев (Рябчинская, Харченко, 2006) — создали беспрецедентные возможности для формирования программ экологического управления популяциями вредных и полезных видов. Одновременно происходила поляризация точек зрения специалистов по защите растений. Одни из них считали, что биорегуляторы, являясь альтернативой «традиционным» химическим пестицидам, заменят их полностью в ближайшие годы (Митрофанов, 1991), другие же, высоко оценивая достоинства БАВ, рассматривали возможности их сочетания с упомянутыми инсектицидами в интегрированных системах защиты плодовых культур (Праля, Буров, 1992). Вторая концепция впоследствии получила развитие в современных программах защиты яблонь.

нового сада, включающих разновекторные в экологическом отношении препараты.

Многолетними исследованиями агроэкосистемы яблоневого сада на юге Европы установлено, что она является ареной жизнедеятельности многих сотен полезных видов-зоофагов (Зерова и др., 1992), численность и значение которых, как правило, снижаются в результате химических обработок (Толстова, Атанов, 1982, 1985). Анализ действующих и рекомендуемых программ защиты яблоневого сада на Северном Кавказе, нередко называемых «экологизированными», показал, что вероятными причинами их недостаточной экологической эффективности являются недооценка роли естественных врагов и произвольное чередование инсектицидов с противоположными свойствами, а именно экологически малоопасных препаратов — биорегуляторов и биопрепаратов, с одной стороны, и экологически опасных препаратов — карбаматов, пиретроидов, ФОС — с другой. Так, на сезон 2007 г. Прыля (2007) рекомендовал для Краснодарского края следующую программу обработок яблоневого сада инсектицидами: инсегар (+) → калипсо (+?) → хлорпирифос (-) → матч (+) в комбинации с золоном (-) → калипсо (+?) → БИ-58 (-) (см. далее). Экологические последствия такого рода чередования, как правило, не учитываются. Мы считаем необходимым выделить два вида таких последствий.

1. Препараты, созданные на биологической основе, обладают избирательным действием (условно — монотоксичные) и относительно безопасны для полезной фауны, что объективно создает предпосылки для стабилизации агроэкосистемы (обозначены в схемах знаком +).

2. Химические органо-синтетические инсектициды широкого спектра действия (политоксичные), наоборот, уничтожают большинство видов членистоногих, в том числе естественных врагов вредителей, разрушая цепи питания и как следствие — агроэкосистему в целом (обозначены в схемах знаком -).

Таковы общие положения, требующие проверки как на основе анализа предшествующей практики защиты сада, так и путем проведения специальных полевых экспериментов.

Данные, полученные в результате наблюдений в яблоневых садах в окрестностях Ейска в 2002—2007 гг., позволяют проследить динамику изменений в агроэкосистеме и в защите культуры в результате осуществления программы обработок, основанной на чередовании экологически опасных и малоопасных препаратов, типичной для современного стандартного плодового сада на юге России.

В 2002 г. программа из 7 обработок<sup>1</sup> представляла собой комбинацию фосфорорганических инсектицидов с биогенными препаратами, при реализации которой поврежденность созревающих плодов составила 6—8 % при экономическом пороге вредоносности (ЭПВ) 5 % (рис. 1), т. е. технически оказалась малоэффективной.

В 2003 г. в программу из 7 обработок впервые был включен монотоксичный биорегулятор — ювеноид инсегар (рис. 1, Б) против бабочек перезимовавшей генерации ЯП; период его действия продолжался более 2 недель (до момента действия обработки карбофосом — рис. 1, В). В результате наметилась тенденция к снижению поврежденности плодов гусеницами 1-й летней генерации, что, несмотря на некоторое повышение вредоносности ЯП на фоне 3 обработок фосфорорганическими инсектицидами, положительно отразилось на общей поврежденности съемных плодов, которая составила 2.5 % (рис. 2).

<sup>1</sup> Здесь и далее приводятся обработки инсектицидами, направленные преимущественно против ЯП.

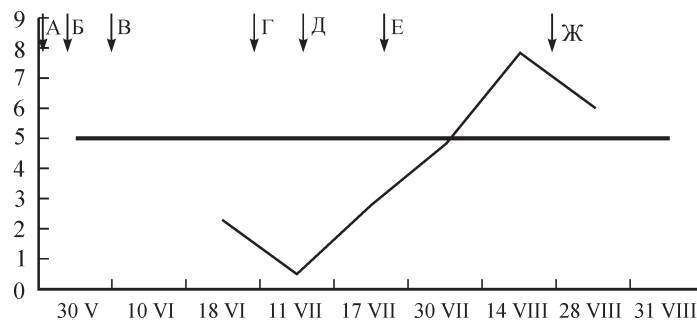


Рис. 1. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой жоржкой и даты обработок инсектицидами (показаны стрелками) в садах учебного хозяйства «Ейский колледж» в 2002 г.  
 А — рогор (-), Б — рогор (-), В — биостат (+?), Г — золон (-), Д — лепидоцид (+), Е — золон (-), Ж — агровертин (+). Горизонтальная полужирная линия — экономический порог вредности (ЭПВ). По оси абсциссе — даты учетов, по оси ординат — поврежденность плодов, %.

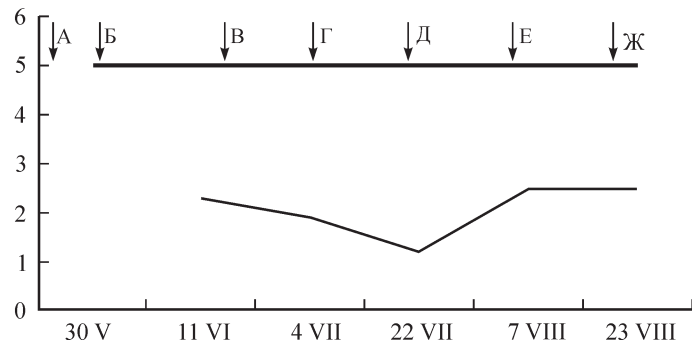


Рис. 2. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой жоржкой и даты обработок инсектицидами в садах учебного хозяйства «Ейский колледж» в 2003 г.  
 А — БИ-58 (-), Б — инсегар (+), В — карбофос (-), Г — золон (-), Д — карбофос (-), Е — золон (-), Ж — карбофос (-). Остальные обозначения, как на рис. 1.

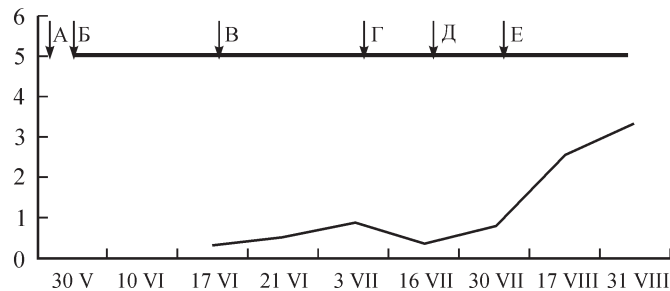


Рис. 3. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой жоржкой и даты обработок инсектицидами в садах учебного хозяйства «Ейский колледж» в 2004 г.  
 А — инсегар (+), Б — золон (-), В — карбофос (-), Г — матч (+), Д — БИ-58 (-), Е — карбофос (-). Остальные обозначения, как на рис. 1.

Программа из 6 обработок в 2004 г. включала 2 монотоксичных биологически активных препарата — инсегар и ингибитор синтеза хитина матч. Последний препарат (рис. 3, Г) снизил вредоносность гусениц 2-й летней генерации ЯП, однако последующие обработки фосфорорганическими политоксичными инсектицидами не смогли остановить заметного роста поврежденности съемных плодов гусеницами ЯП 3-й факультативной генерации (рис. 3).

В 2005 г. осуществление программы защиты с чередованием 7 инсектицидов различной природы не остановило роста поврежденности плодов ЯП (рис. 4). Комбинация разновекторных препаратов (рис. 4, Г) против бабочек 1-й летней генерации (и растительноядных клещей) не имела синергического действия и оказалась технически малоэффективной. В результате, несмотря на последующие обработки преимущественно политоксичными инсектицидами (рис. 4, Д, Е, Ж), доля поврежденных ЯП съемных плодов увеличилась до 10 % (рис. 4). Одновременно зарегистрированы очаги массового размножения бурого плодового клеща (*Bryobia redikorzevi*) (косые параллельные линии на рис. 4), средняя численность которого локально достигла 180.2 особи на 1 лист.

Отмеченные негативные тенденции в изменениях численности и вредоносности видов фитофагов свидетельствовали о начале разрушения агроэкосистемы сада.

Дальнейшее наращивание количества опрыскиваний экологически опасными и малоопасными инсектицидами против ЯП происходило параллельно с ростом поврежденности съемных плодов — в 2007 г. она превысила 18 %, несмотря на 8 обработок инсектицидами (рис. 5). Ограничение (до 10 дней) периода действия димилина (рис. 5, В) в результате обработки препаратом-антагонистом фосбаном (рис. 5, Г), как и комбинация препаратов-антагонистов матча (рис. 5, Ж) и ципи-плюс (рис. 5, Ж), не имевшая синергического действия, снизили техническую эффективность биорегуляторов, применение которых в данных вариантах не остановило роста поврежденности плодов ЯП. Массовое размножение бурого плодового клеща в 2007 г. приняло хронический характер, что потребовало 3 дополнительных обработок акарицидами, и общее число их в саду выросло до 11.

Эти данные показывают, что произвольное чередование в программах обработок разновекторных по своей природе препаратов (антагонистов) с единственной целью истребления членистоногих исключает стабилизацию садовой агроэкосистемы и является причиной экологической и технической неэффективности существующих программ защиты сада, в результате чего создаются предпосылки для массового размножения плодовых клещей и роста вредоносности ЯП. Последнее предполагает дальнейшее

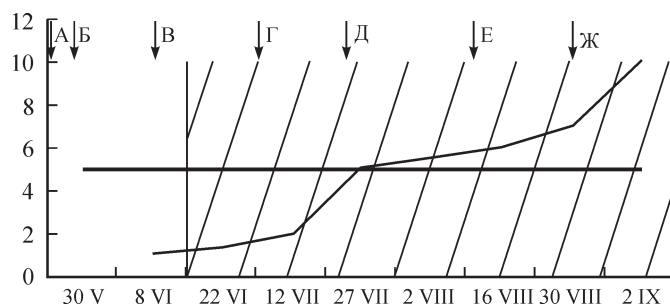


Рис. 4. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой жоржкой и даты обработок инсектицидами в садах учебного хозяйства «Ейский колледж» в 2005 г.

А — БИ-58 (-); Б — инсегар (+); В — карбофос (-); Г — матч (+), аполло (-), карбофос (-); Д — калипсо (+?); Е — карбофос (-); Ж — карбофос (-). Косые параллельные линии — массовое размножение бурого плодового клеща. Остальные обозначения, как на рис. 1.

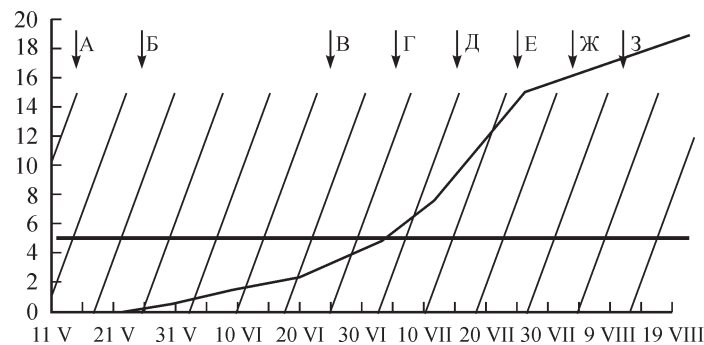


Рис. 5. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой жоржкой и даты обработок инсектицидами в садах учебного хозяйства «Ейский колледж» в 2007 г.

А — инсегар (+), Б — ципи плюс (-), В — димелин (+), Г — фосбан (-), Д — Би-58 Новый (-), Е — диазол (-), Ж — ципи плюс (-) в комбинации с матчем (+), З — лепидоцид (+). Остальные обозначения, как на рис. 1, 4.

наращивание пестицидного пресса вплоть до потери культурой рентабельности, т. е. развитие пестицидного синдрома (Doutt, Smith, 1971).

В качестве альтернативы нами предложен принцип формирования программы экологического управления популяциями ЯП и естественных врагов на основе чередования только равновекторных экологически малоопасных селективных препаратов, сохраняющих полезную фауну и как следствие — стабильность садовой агроэкосистемы (Сугоняев и др., 2008).

Развитие экологического подхода к созданию программ управления популяциями вредных и полезных видов основано на концепции экологического яблоневого сада, сформулированной первым автором, которая предполагает ряд обязательных запретов и условий.

1. Запрещается применение экологически опасных химических инсектицидов широкого спектра действия (политоксичных).

2. Разрешается применение экологически малоопасных избирательных (моноксичных) препаратов преимущественно биологической природы — биологически активных веществ (БАВ) (ювеноидов, ингибиторов синтеза хитина), бактериальных, нематодных, авермектиновых, вирусных, грибных и растительных препаратов, в том числе синтетических;<sup>1</sup> использование приемов, прерывающих спаривание у вредных видов, повышающих численность и активность природных популяций естественных врагов; выпуск паразитов и хищников, подавляющих вредные виды.

3. Программа экологического управления (ПЭУ) популяциями вредных и полезных видов формируется не по токсикологическому, а по экологическому принципу, т. е. из равновекторных препаратов и приемов, не разрушающих цепей питания и повышающих стабильность агроэкосистемы.

4. Перечисленные требования относятся также к фунгицидам, стимуляторам роста и удобрениям.

5. Рекомендуется создание живых изгородей в качестве резерваций дополнительных хозяев и жертв для многоядных наездников-паразитов и хищников, а также подсев нектароносов, в том числе в виде покровных культур.

В рамках предлагаемой концепции мы фиксируем свое внимание не на эффективности отдельных технических приемов и инсектицидов (хотя это важно само по себе), а на выявлении общих тенденций в жизни агроэкосистемы сада в результате влияния того или иного типа программы защи-

<sup>1</sup> Этой чертой экологический сад отличается от органического, предполагающего использование для защиты сада только природных агентов.

ты — «экологизированной» или экологической<sup>1</sup> — для того, чтобы выйти на новый уровень решения проблемы.

Положения концепции тестировались на двух модельных объектах, различающихся по вредоносности: 1) вид, наносящий прямой вред производимой продукции, — яблонная плодожорка; 2) вид, причиняющий косвенный вред, — зеленая яблонная тля (*Aphis pomi*). Полевые эксперименты проводились в 2007—2009 гг. в садах интенсивного типа общей площадью 5 га учебно-опытного хозяйства «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета в окрестностях Краснодара.

В 2006 г., предшествовавшем нашим исследованиям, на шпалерном и луговом участках сада в результате обработок преимущественно политоксичными инсектицидами — карбофосом, актелликом, золоном и рогором — поврежденность ЯП съемных плодов составила в среднем 62.5 %, что могло создать неблагоприятный фон для результатов испытания ПЭУ.

**Яблонная плодожорка.** Ключевой вредный вид в яблоневом саду. Каждое повреждение плода его гусеницей — прямая потеря. Другое определение вида — «барьерный», поскольку он препятствует развитию экологического направления в защите сада. Как считают канадские энтомологи Тёрнбулл и Чант (Turnbull, Chant, 1961), насекомые, наносящие прямой вред, более устойчивы к средствам биологической защиты. В случае с ЯП положение во многом определяется тем, что в садах Западного Предкавказья она слабо контролируется естественными врагами (Сторчевая, 2002).

В условиях Среднего Прикубанья в течение летнего сезона развиваются 2 полных и 1 факультативная генерация ЯП. Диапаузирующие гусеницы последнего возраста 3-й генерации коконируются и остаются на зимовку. Весной следующего года они завершают развитие, и обычно в начале мая вылетают первые бабочки ЯП, которых относят либо к перезимовавшей (Васильев, 2008), либо к первой генерации (Праля и др., 2003). С фенологической точки зрения, последнее определение неверно, так как в действительности вылетающие в мае—июне бабочки относятся к перезимовавшей (3-й в предыдущем году) генерации, а обозначать одну и ту же генерацию разными порядковыми номерами некорректно. Чтобы исправить положение, мы предлагаем следующий порядок обозначения генераций ЯП: перезимовавшая (начало массового лёта  $19 V \pm 4$  дня); 1-я летняя (начало массового лёта  $4 VII \pm 2$  дня); 2-я летняя (начало массового лёта  $10 VIII \pm 4$  дня); 3-я летняя факультативная (впоследствии зимующая), диапаузирующие гусеницы которой, покинувшие плоды, коконируются преимущественно на штамбе с конца августа до конца сентября.

Обобщенные кривые лёта бабочек и количества гусениц 3-й факультативной генерации ЯП (рис. 6), построенные на основе 8-летних наблюдений за динамикой численности и сезонным развитием вида с помощью феромонных ловушек и ловчих поясов, установленных на штамбах деревьев, отличаются от аналогичных кривых, представленных Пралей с соавт. (2003). Помимо упомянутого изменения названий генераций мы отмечаем значительно большую численность 2-й летней генерации ЯП. Кроме того, наши наблюдения в Краснодарском крае показали, что вредоносность гусениц 3-й летней факультативной генерации в последнее десятилетие существенно возросла; именно они наносят здесь наибольший вред плодам съемного урожая яблок поздних сортов, что подтверждают аналогичные наблюдения на юге России Махоткина с соавт. (2004) и Васильева (2008).

В 2007 г. в условиях жарких и сухих весны и начала лета (см. таблицу) испытывалась программа обработок, составленная из экологически мало-

<sup>1</sup> В общем виде концепция «экологической защиты растений» изложена Чернышевым (2001).

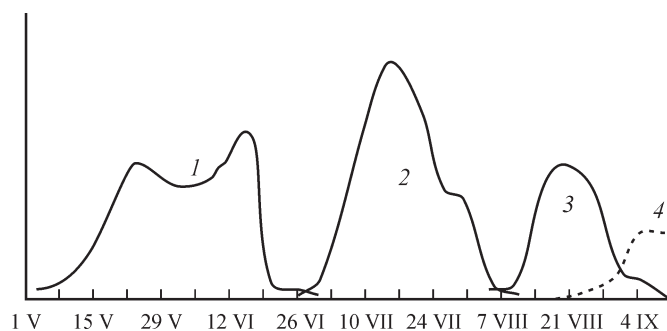


Рис. 6. Обобщенные кривые лёта бабочек и учета гусениц яблонной плодожорки в ловчих поясах (по данным 2002—2009 гг.).

1 — перезимовавшая генерация, 2 — 1-я летняя генерация, 3 — 2-я летняя генерация, 4 — гусеницы 3-й летней факультативной генерации. По оси абсцисс — даты наблюдений, по оси ординат — численность.

опасных (равновекторных монотоксичных) препаратов: инсегар (+) в комбинации с матчем (+) → матч (+) → фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+) → фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+) → димилин (+) — всего 5 обработок.

В опыте сроки обработок определялись на основе мониторинга лёта самцов ЯП с помощью феромонных ловушек из расчета 4 ловушки на участок с экономическим порогом вредоносности (ЭПВ) 8 особей самцов в среднем на 1 ловушку за неделю. Вредоносность ЯП учитывалась по выборке в 100 плодов.

По показаниям ловушек, численность самцов яблонной плодожорки перезимовавшей генерации превысила ЭПВ. На обоих участках численность 1-й и 2-й летних генераций достигла уровня ЭПВ или превысила его (рис. 7, 8). Динамика поврежденности плодов и время проведения обработок сада препаратами показаны на рис. 9 и 10.

Поврежденность плодов в течение сезона колебалась в пределах 0—3%. Средняя поврежденность съемных плодов на обоих участках экологического сада составила 1.2%. Таким образом, экспериментально была доказана са-

Погодные условия 2007—2009 гг. в Центральной зоне Краснодарского края

Месяц	Декада	t, °C	Осадки, мм	t, °C	Осадки, мм	t, °C	Осадки, мм	t, °C	Осадки, мм
		средние многолетние данные		2007 г.		2008 г.		2009 г.	
Апрель	1	8.9	15.0	10.3	3.4	10.6	15.7	10.3	0.0
	2	10.9	16.1	9.2	23.0	14.9	8.2	9.8	9.4
	3	13.0	15.5	12.0	0.0	16.6	18.9	11.5	8.1
Май	1	15.0	18.0	13.96	13.9	13.7	15.6	14.4	31.3
	2	16.8	19.0	20.5	0.0	15.6	8	16.6	10.8
	3	18.5	20.2	25.96	0.3	18.4	47	17.5	47.3
Июнь	1	19.5	22.1	22.0	4.4	17.9	26.5	22.5	3.4
	2	20.4	23.0	24.2	37.9	21.6	29.2	22.0	48.5
	3	21.3	22.2	22.5	19.1	22.3	15.7	26.7	0.5
Июль	1	22.5	21.0	23.8	0.3	21.4	17	25.0	—
	2	23.2	20.2	23.9	2.9	24.2	11.8	26.9	1.5
	3	23.8	19.1	28.5	—	26.0	2.5	26.4	75.0
Август	1	23.7	17.1	27.5	3.8	24.5	—	22.8	8.8
	2	22.7	16.0	26.9	7.7	28.5	0.0	21.9	2.6
	3	21.6	15.2	26.0	0.4	27.6	26.2	21.2	—

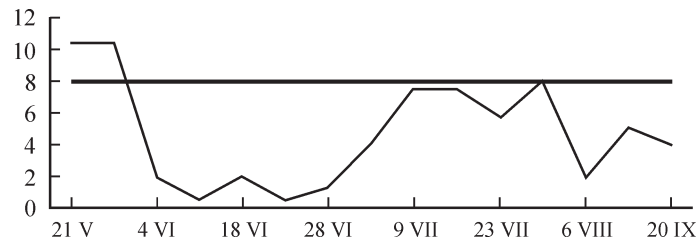


Рис. 7. Динамика численности самцов яблонной плодовой моли по уловам феромонных ловушек в экологическом саду (участок на шпалерах), в среднем на одну ловушку в неделю (Краснодар, 2007 г.).

По оси абсцисс — даты учетов, по оси ординат — количество отловленных самцов, экз./лов. Остальные обозначения, как на рис. 1.

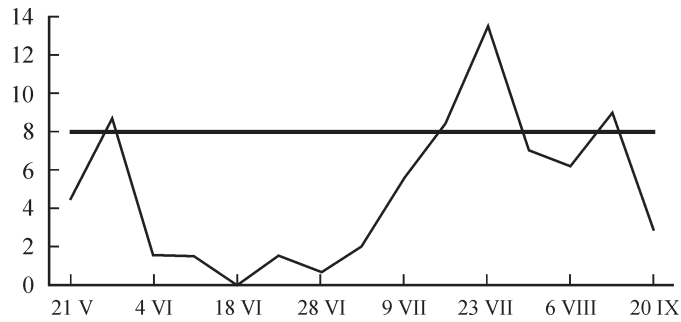


Рис. 8. Динамика численности самцов яблонной плодовой моли по уловам феромонных ловушек в экологическом саду (луговой участок), в среднем на одну ловушку в неделю (Краснодар, 2007 г.).

Обозначения, как на рис. 1, 7.

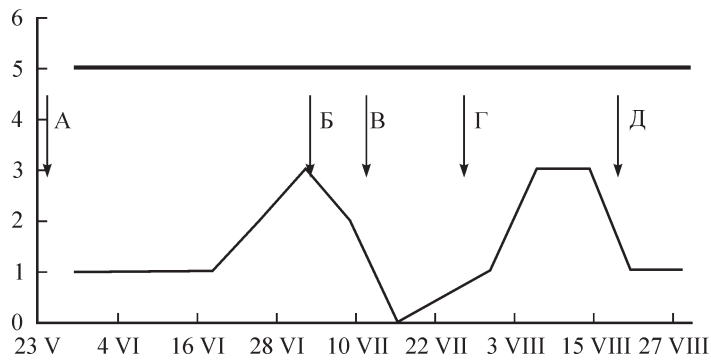


Рис. 9. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой моли и даты обработок инсектицидами в экологическом саду (участок на шпалерах) (Краснодар, 2007 г.).

А — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки), Б — матч (+), В — фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+), Г — фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+), Д — димилин (+). Остальные обозначения, как на рис. 1.



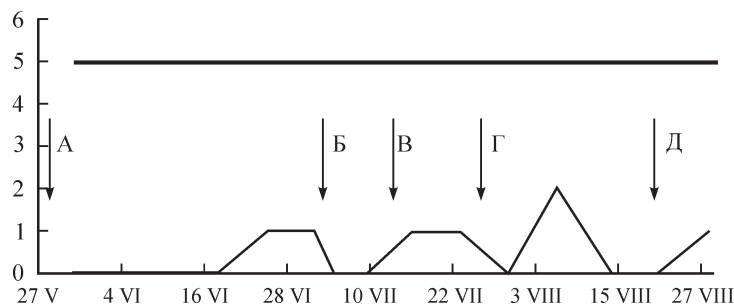


Рис. 10. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовойжоркой и даты обработок инсектицидами в экологическом саду (луговой участок) (Краснодар, 2007 г.).

А — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки), Б — матч (+), В — фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+), Г — фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+), Д — димилин (+). Остальные обозначения, как на рис. 1.

модостаточность данной программы, выражающаяся в высокой технической эффективности защиты урожая (Сугоняев и др., 2008; Sugonyaev, 2009).

В 2008 г. в условиях относительно низких температур мая—июня (см. таблицу) вылет бабочек перезимовавшей генерации ЯП шел вяло (рис. 11, 12), и численность не достигла экономического порога вредоносности.

Исходя из того, что управление популяциями вредных и полезных видов является одновременно и управлением рисками, мы приняли решение об отмене обработки биорегуляторами (инсегар, матч) против ЯП перезимовавшего поколения, заменив их 2 обработками биопрепаратами (рис. 13, 14; обработки А и Б).

Дальнейший ход событий показал, что низкая численность самцов перезимовавшей генерации, регистрируемая феромонными ловушками, может ввести в заблуждение из-за отсутствия корреляции между количеством отловленных ловушками самцов ЯП и последующим количеством гусениц в образцах плодов (Махоткин и др., 2004; Trapman et al., 2008; Иванова, Ниязов, 2008). В нашем случае поврежденность растущих плодов гусеницами 1-й летней генерации достигла 10 % (рис. 13, 14).

Более точное представление о количестве выловленных самцов перезимовавшей генерации дает кумулятивная кривая (рис. 15), дающая показатель 83 экз. Если исходить из среднего соотношения полов в популяции ЯП 1 : 1 и средней плодовитости самки (100 яиц; см. Сулягин, 1967), то вероятное количество отложенных самками яиц могло составить 8300, что при-

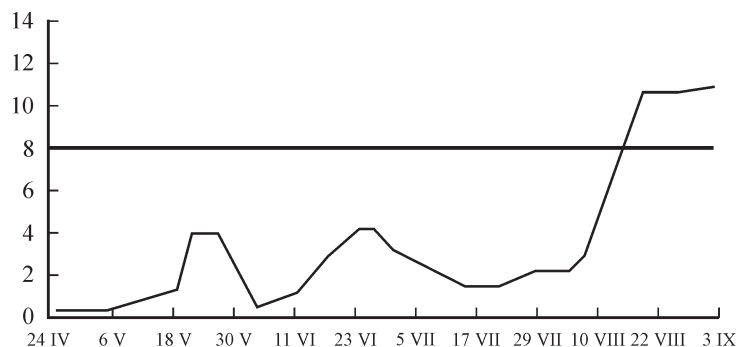


Рис. 11. Динамика лёта самцов яблонной плодовойжорки в экологическом саду (участок на шпалерах) (учебное хозяйство «Кубань», Краснодар, 2008 г.).

Обозначения, как на рис. 1.

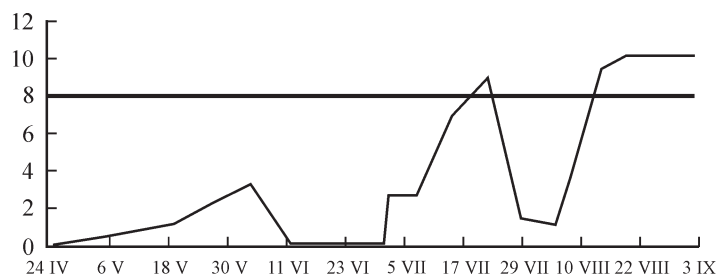


Рис. 12. Динамика лёта самцов яблонной плодовой жорки в экологическом саду (луговой участок) (учебное хозяйство «Кубань», Краснодар, 2008 г.).  
Обозначения, как на рис. 1.

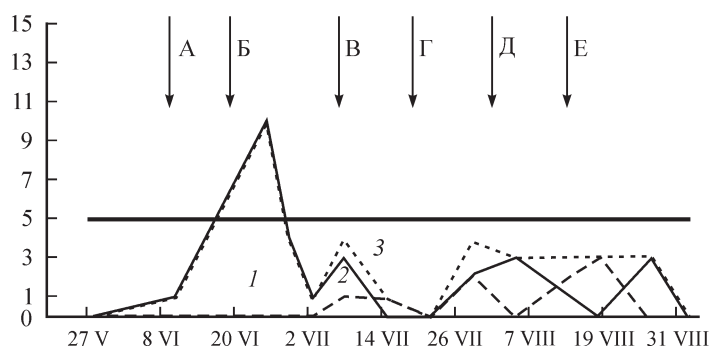


Рис. 13. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой жоркой и время проведения обработок инсектицидами в экологическом саду (участок на шпалерах) (учебное хозяйство «Кубань», Краснодар, 2008 г.).

А — фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+), Б — фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+), В — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки), Г — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки), Д — фитоверм (+) в комбинации с «адмиралом» (+), Е — димилин (+). 1 — остановленное повреждение (гусеница погибла), 2 — активное повреждение (гусеница завершила развитие), 3 — всего. Остальные обозначения, как на рис. 1.

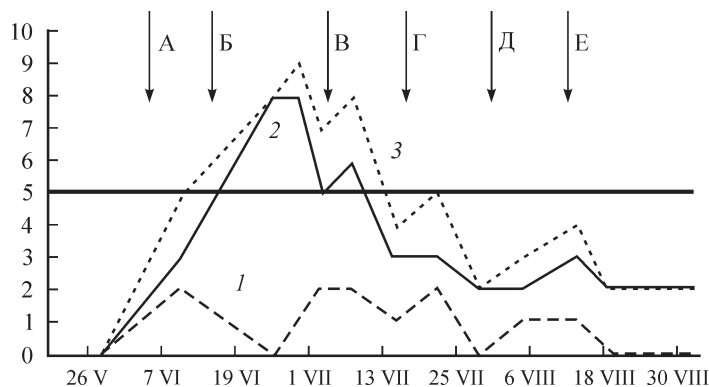


Рис. 14. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой жоркой и время проведения обработок инсектицидами в экологическом саду (луговой участок) (учебное хозяйство «Кубань», Краснодар, 2008 г.).

А — фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+), Б — фитоверм (+) в комбинации с лепидоцидом (+), В — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки), Г — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки), Д — фитоверм (+) в комбинации с «адмиралом» (+), Е — димилин (+). Остальные обозначения, как на рис. 1, 13.

вело бы к заметной поврежденности плодов. Учеты гусениц и куколок 1-й летней генерации в поясах на штамбах также подтвердили их значительный запас — около 4 особей в среднем на 1 пояс.

Чтобы исправить положение, в начале массового лёта бабочек 1-й летней генерации 5 VII 2008 г. была проведена обработка биорегулятором инсегаром в комбинации с ингибитором синтеза хитина матчем в половинных дозировках с повторением обработки 17 VII 2008. В результате количество поврежденных плодов заметно снизилось, варьируя в пределах 0—5 % (рис. 13, 14, 15), несмотря на значительную численность гусениц 1-й летней генерации. Наряду с этим резкое снижение численности гусениц 2-й летней генерации в поясах на штамбах (в среднем 0.2 гусеницы на 1 пояс) показало, что управление популяцией ЯП восстановлено. В завершение сезона обработка димилином определила и незначительную численность гусениц 3-й генерации ЯП, ушедших на зимовку, — в среднем 0.4 гусеницы на 1 пояс.

Периоды защитного эффекта между обработками, направленными против ЯП, составили 12, 18, 13 и 28 дней. Короткий промежуток времени (13 дней) между двумя обработками инсегаром в комбинации с матчем (в половинных дозировках) обусловлен необходимостью немедленной коррекции размера популяции ЯП, что и было достигнуто. Защитное действие данной двоянной обработки (5—17 VII, рис. 13, Г; 14, Г) продолжалось 28 дней, вплоть до завершающей обработки димилином (14 VIII, рис. 13, Е; 14, Е), направленной против бабочек 2-й летней генерации, и не было ослаблено промежуточной обработкой 30 VII 2008 г. (рис. 13, Д; 14, Д) биорегулятором «адмирал» в комбинации с фитовермом с целью подавления популяции калифорнийской щитовки (*Diaspidiotus perniciosus*).

Итак, 5 обработок равновекторными, экологически малоопасными монотоксичными препаратами за сезон позволили подавить численность и вредоносность ЯП в экологическом саду несмотря на первоначальную вредоносность гусениц 1-й летней генерации, что явилось следствием экспериментальной проверки степени допустимого риска. Средняя поврежденность съёмного урожая плодов составила 2.5 %. Из опыта наблюдений в 2008 г. следует, что в условиях несколько пониженных температур в мае (по сравнению с многолетними, см. таблицу) интенсивность лёта самцов ЯП невелика, из-за чего может сложиться неверное впечатление о низкой численности и вредоносности в саду этого вида. Во избежание ошибки целесообразно принять для характеристики лёта самцов зимующей и последующих генераций ЯП динамический ЭПВ, состоящий из 2 уровней: 5 особей на лов./нед. в течение мая—июня и 8 особей на лов./нед. — в июле—августе.

В 2009 г. относительно благоприятные погодные условия весны и начала лета (см. таблицу) способствовали более интенсивному лёту бабочек ЯП перезимовавшего поколения (рис. 16, 17) — 3 мая отмечена 1-я вылетевшая бабочка, а 22 мая зарегистрировано начало массового лёта. Обработка 16 мая была началом реализации программы обработок экологически малоопасными равновекторными препаратами, направленными на управление популяциями ЯП и подавление заметного размножения непарного шелкопряда (*Ocneria dispar*) и жука-казарки (*Rhynchites bacchus*), а именно: инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки) и лепидоцидом (+) → инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки), лепидоцидом (+) и бациколом (+) → матч (+) в комбинации с лепидоцидом (+) (половинные дозировки) → инсегар (+) → димилин (+) — всего 5 обработок. Периоды с защитным эффектом между обработками составляли 16, 19, 20 и 36 дней. Поврежденность плодов ЯП в течение всего сезона оставалась низкой как на участке сада на шпалерах (рис. 18), так и особенно на луговом участке (рис. 19), несмотря на высокую численность бабочек первой летней генерации (рис. 16, 17). В дальнейшем отмечалось заметное

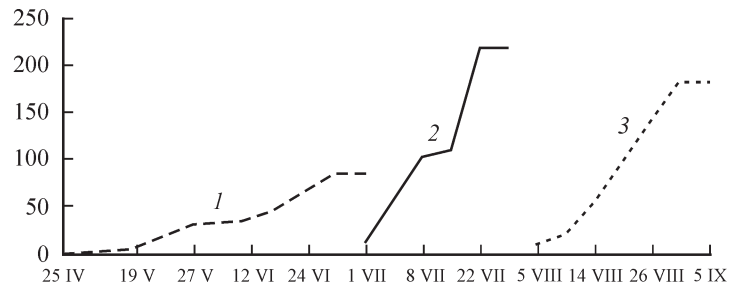


Рис. 15. Кумулятивные кривые численности самцов яблонной плодовой мошки, отловленных феромонными ловушками в экологическом саду (участок на шпалерах) (учебное хозяйство «Кубань», Краснодар, 2008 г.).

1 — перезимовавшая генерация, 2 — 1-я летняя генерация, 3 — 2-я летняя генерация. Остальные обозначения, как на рис. 1, 7.

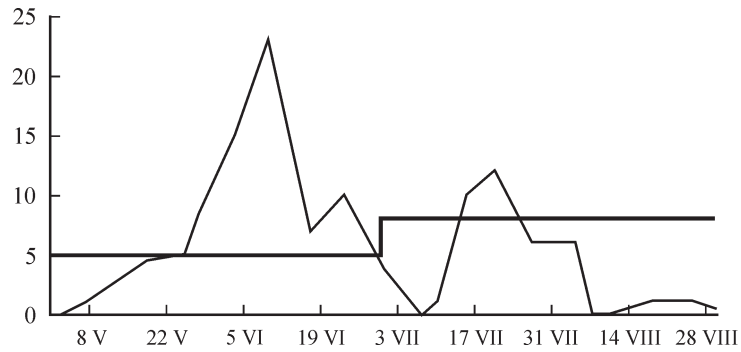


Рис. 16. Динамика лёта самцов яблонной плодовой мошки в экологическом саду (участок на шпалерах) (учебное хозяйство «Кубань», Краснодар, 2009 г.).

Горизонтальная преломленная полужирная линия — динамический ЭПВ. Остальные обозначения, как на рис. 1, 7.

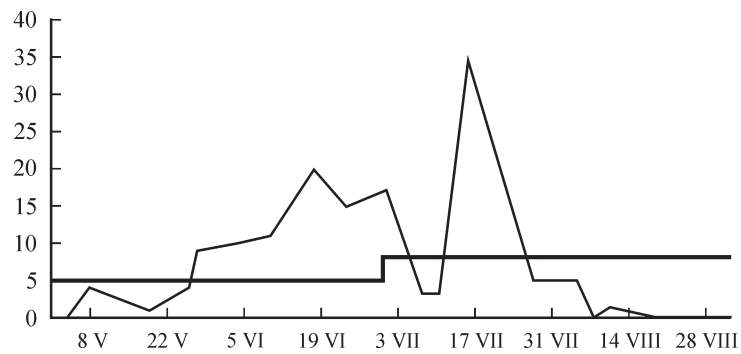


Рис. 17. Динамика лёта самцов яблонной плодовой мошки в экологическом саду (луговой участок) (учебное хозяйство «Кубань», Краснодар, 2009 г.).

Обозначения, как на рис. 1, 16.

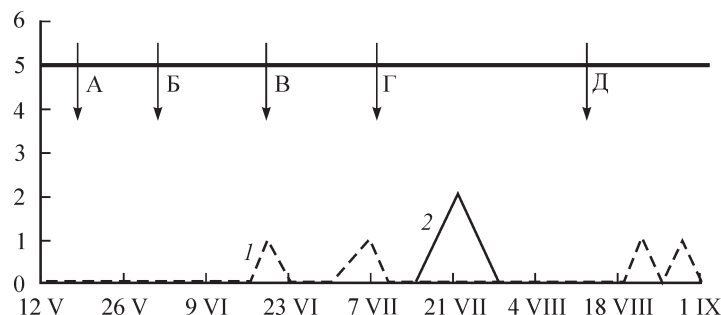


Рис. 18. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой жоржкой и время проведения обработок инсектицидами в экологическом саду (участок на шпалерах) (учебное хозяйство «Кубань», Краснодар, 2009 г.).

А — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки) и лепидоцидом (+); Б — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки), лепидоцидом (+) и бациколом (+); В — матч (+) в комбинации с лепидоцидом (+) (половинные дозировки); Г — инсегар (+); Д — димилин (+). Остальные обозначения, как на рис. 1, 13.

снижение численности ЯП в уловах феромонных ловушек (рис. 16, 17). Средняя поврежденность съемных плодов была очень низкой — 0,3 %.

**Зеленая яблонная тля (ЗЯТ).** Как следует из классификации Тёрнбулла и Чанта (Turnbull, Chant, 1961), виды насекомых, причиняющие косвенный вред, легче подавляются с помощью биологических средств. На ЗЯТ, повреждающей молодые побеги яблони, в Среднем Прикубанье зарегистрировано более 30 видов афидофагов. Тем не менее высокая численность тли сохраняется в садах в течение 3 месяцев — в мае, июне и июле, что вызывает необходимость проведения защитных мероприятий — обработок фосфорорганическими инсектицидами.

Наблюдения показали, что динамика численности ЗЯТ определяется не афидофагами, а деятельностью крупного садового муравья *Formica cinerea*, посещающего колонии тли для фуражировки и защиты их от естественных врагов. Поведение муравья столь агрессивно, что он нападает даже на таких крупных афидофагов, как тлевые коровки (Coccinellidae). В результате в колониях тлей, охраняемых муравьем, количество афидофагов незначительно.

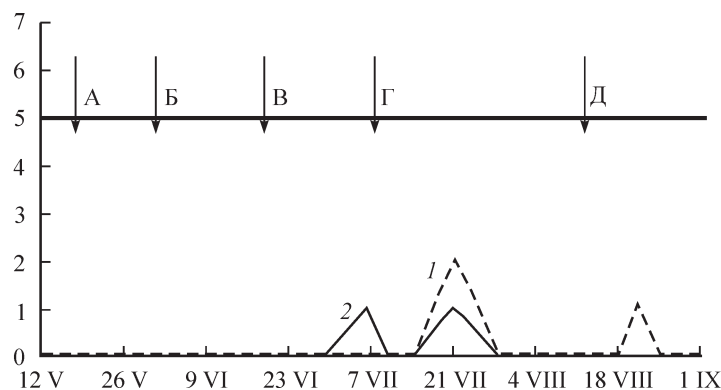


Рис. 19. Динамика поврежденности плодов яблонной плодовой жоржкой и время проведения обработок инсектицидами в экологическом саду (луговой участок) (учебное хозяйство «Кубань», Краснодар, 2009 г.).

А — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки) и лепидоцидом (+); Б — инсегар (+) в комбинации с матчем (+) (половинные дозировки), лепидоцидом (+) и бациколом (+); В — матч (+) в комбинации с лепидоцидом (+) (половинные дозировки); Г — инсегар (+); Д — димилин (+). Остальные обозначения, как на рис. 1, 13.

Целью нашего эксперимента было предотвращение с помощью барьера (клеевые кольца<sup>1</sup>) посещения муравьями *F. cinerea* деревьев, заселенных ЗЯТ. Уже на второй день после наложения колец на штамбы опытных деревьев муравьи исчезли из крон, тогда как количество афидофагов заметно увеличилось. Так, численность доминирующего хищного клопа кампиломмы (*Campylomma verbasci*) (Miridae) за тот же срок возросла в 4 раза, составив 108 особей на 50 учтенных побегах. В итоге в течение 10 дней крупные колонии тлей, численность которых достигала 4-го балла, были полностью уничтожены (Сугоняев, Балахнина, 2009). Далее вследствие исчезновения колоний тли на опытных деревьях кампиломма и другие афидофаги мигрировали на деревья, заселенные тлями. Своеобразие поведения взрослых клопов *C. verbasci* заключается в том, что в присутствии муравьев они находятся вне колоний тли и, выждав удобный момент, когда муравьев нет, атакуют жертву. В целом это привело к общему снижению численности ЗЯТ в саду, т. е. опытные деревья (с клеевыми кольцами) функционировали, как своеобразные природные «инсектарии» (Сугоняев, Балахнина, 2009).

Предлагаемый прием биологического подавления ЗЯТ рекомендуется для небольших (фермерских) садов. Вместе с тем он демонстрирует значение природных популяций видов естественных врагов, обитающих в яблоневом саду, в сдерживании различных вредных фитофагов. Таким образом, деятельность паразитических и хищных видов насекомых (Зерова и др., 1992; Сторчевая, 2002; Рябчинская, Харченко, 2006), представляющая собой важный биологический ресурс, находит применение в рамках концепции экологического яблоневого сада.

Побочными результатами введения экологического управления в саду являются изменения численности видов фитофагов. Запрещение обработок политоксичными пестицидами в нашем случае сопровождалось увеличением численности видов вредителей второго плана — трубковертов (*Attelabidae*), садового листоеда (*Luperus xanthopoda*), розанной цикадки (*Typhlocyba rosae*), калифорнийской щитовки (*Diaspidiotus perniciosus*), что требует дальнейшей универсализации программы управления. Узким местом в развитии экологического управления популяциями вредных и полезных видов в России остается ограниченный ассортимент доступных препаратов БАВ. Возможность применения их в различных сочетаниях, в том числе с биопрепаратами, является необходимым условием для предотвращения роста устойчивости видов-мишеней к биорегуляторам.

В заключение мы делаем два основных вывода относительно тенденций, получающих развитие в яблоневых садах с различными типами программ защиты.

1. Программы, составленные из разновекторных препаратов-антагонистов, разрушают агроэкосистему, т. е. являются экологически неэффективными, обнаруживая тенденцию к развитию пестицидного синдрома.

2. Программы, составленные из равновекторных препаратов-синергистов, сохраняющих стабильность агроэкосистемы, обладают высокой экологической эффективностью и тенденцией к повышению уровня защиты урожая при ограниченном числе обработок препаратами.

Концепция экологического сада является инновационным предложением, открывающим новую перспективу в защите культуры яблони на основе использования биоресурсов и сохранения стабильности садовой агроэкосистемы. Простота осуществления программы управления вредными и полезными видами членистоногих является предпосылкой ее коммерциализации и широкого распространения.

---

<sup>1</sup> Использовался невысыхающий клей пестификс.

Работа выполнена при финансовой и технической поддержке Кубанского государственного аграрного университета, а с 2009 г. в дополнение к этому — грантом Российского фонда фундаментальных исследований № 09-04-26547 и администрацией Краснодарского края. Авторы выражают свою признательность агроному учебного хозяйства «Кубань» А. Е. Соколову за техническое обеспечение экспериментов и Д. А. Дубовикову (Санкт-Петербургский государственный университет) за определение видов муравьев.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Зерова М. Д., Толканиц В. И., Котенко А. Г., Нарольский Н. Б., Фурсов В. Н., Фаринец С. М., Кононова С. В., Никитенко Г. М., Мелика Ж. Г., Свиридов С. В. Энтомофаги вредителей яблони юго-запада СССР. Киев: Наукова думка, 1992. 274 с.
- Иванова И. Н., Ниязов О. Д. Определение корреляции между количеством отловленных самцов яблонной плодовой мушки и поврежденных плодов // Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем. № 5. Краснодар: ВНИИБЗР, 2008. С. 339—341.
- Махоткин А. Г., Махоткина Л. Я., Гричанов И. Я., Овсянникова Е. И. Феромонный мониторинг яблонной плодовой мушки // Защита и карантин растений. 2004. № 5. С. 47—48.
- Митрофанов В. И. Экологическое решение проблемы защиты искусственных насаждений древесных фитоценозов в Крыму // Интегрированная защита садово-паркового агроценоза. Сб. науч. тр. Ялта: Гос. Никитский бот. сад. 1991. Т. 11. С. 7—24.
- Праля И. И., Буров В. Н. Использование регуляторов роста и развития насекомых в борьбе с вредными чешуекрылыми в плодовом саду // Агрехимия. 1992. № 2. С. 123—133.
- Праля И. И., Кладь А. А., Йеннрих Х., Шиленко Ю. В., Бернц Ю. И. Рекомендации по защите яблони от вредных организмов в течение вегетации и перед закладкой плодов на хранение на Северном Кавказе. М.: Изд-во «БАСФ», 2003. 18 с.
- Праля И. И. Особенности защиты садов // Земля и жизнь. Краснодар. 2007. № 8. С. 3.
- Сугоняев Е. С., Дорошенко Т. Н., Яковук В. А., Балахнина И. В., Остапенко В. И. Программа чередования инсектицидов: экологический подход // Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем. Краснодар: ВНИИБЗР, 2008. Вып. 5. С. 526—530.
- Сугоняев Е. С., Балахнина И. В. Новый прием подавления популяции зеленой яблонной тли (*Aphis pomi*) путем повышения численности и активизации деятельности афидофагов // Вест. защ. раст. 2009. № 1. С. 1—6.
- Сутягин С. Н. Яблонная плодовая мушка и борьба с ней. М.: Изд-во МГУ, 1967. 31 с.
- Толстова Ю. С., Атанов Н. М. Действие химических средств защиты растений на фауну членистоногих плодового сада. I. Долговременное воздействие пестицидов на агроценоз // Энтномол. обзор. 1982. Т. 61, вып. 3. С. 441—453.
- Толстова Ю. С., Атанов Н. М. Действие химических средств защиты растений на фауну членистоногих плодового сада. II. Непосредственное действие инсектоакарицидов на агроценоз // Энтномол. обзор. 1985. Т. 64, вып. 2. С. 243—253.
- Чернышев В. Б. Экологическая защита растений. М.: Изд-во МГУ, 2001. 132 с.
- Doutt R. L., Smith R. F. The pesticide syndrome // Huffaker C. B. (ed.). Biological Control. Plenum Press, 1971. N 2. P. 3—15.
- Sugonyaev E. S. IPM programs in Commonwealth of Independent States and Russia // Peshin R., Dhawan A. K. (eds). Integrated Pest Management: Dissemination and Impact. Springer Science + Business Media B. V. 2009. P. 248—260.
- Trapman M., Helgen H., Polfliet M. Development of a dynamic population models as a decision support system for codling moth (*Cydia pomonella*) management // Eco-fruit. Proc. Conf. 18—20 Feb., Weinsberg, Germany. Weinsberg, 2008. P. 248—260.
- Turnbull A. L., Chant D. A. The practice and theory of biological control of insects in Canada // Canad. Zool. J. 1961. Vol. 39. P. 697—753.

Зоологический институт РАН,  
Санкт-Петербург;  
Кубанский государственный  
аграрный университет  
и Всероссийский НИИ  
биологической защиты растений  
РАСХН, Краснодар.

Поступила 20 X 2009.

#### SUMMARY

Ecological ineffectiveness of conventional IPM programmes for apple orchard protection in the North Caucasus is demonstrated to result from an arbitrary combination of compounds producing opposite ecological effect, i. e. use of hazardous for environment broad-spectrum chemical insecticide after environment-friendly selective one, this approach destroying an apple orchard agro-ecosystem. The investigation was aimed at elaboration of an effective and ecologically acceptable programme with alternation of environment-friendly compounds which act along the same vector toward conservation of natural enemies' populations and, as the consequence, stabilization of the apple orchard agro-ecosystem, i. e. creating the ecological type of orchard. In this kind of orchards, chemical broad-spectrum pesticides are prohibited whereas biological based selective compounds (including synthetic ones) and methods are welcomed.

The trails of the elaborated pest and its enemy management (PEM) programme formed from both bioregulators (Insegar, Match, Dimmilin) and bio-insecticides (Phytoverm™, Lepidocid™, etc.) in 2007 and 2009 have demonstrated their high effectiveness: the apple fruit damage by codling moth was 1.2 % and 0.3 % in the harvest accordingly.

The trail of the sticky rings banded on apple tree trunks showed that significant growth of predaceous bug population decreases sharply the green apple aphid population as a result of preventing ants to apple tree crown due to sticky rings.