

ИНСТРУМЕНТЫ БИОЛОГИЗАЦИИ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ САДОВ И ВИНОГРАДНИКОВ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

Юрченко Е.Г., канд. с.-х. наук, **Якуба Г.В.**, канд. биол. наук, **Праха С.В.**, канд. биол. наук,
Подгорная М.Е., канд. биол. наук, **Насонов А.И.**, канд. биол. наук,
Мищенко И.Г., **Васильченко А.В.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Краснодар)*

Реферат. В статье сделан акцент на биологизацию, как на одно из базовых положений концепции адаптивно-интегрированной защиты растений от вредителей и болезней. Дана краткая характеристика отдельным биологическим методам – микробиологическому и хеморегуляторному, как наиболее технологичным и эффективным. В качестве основных инструментов микробиологического метода названы микробиофунгициды и микробиоинсектициды, а также биорациональные препараты на основе природоподобных веществ. В качестве основных инструментов хеморегуляторного метода названы феромоны и синтетические аналоги гормонов (ювеноиды и ингибиторы синтеза хитина). Приведены данные биологической эффективности использования микробиологического и хеморегуляторного методов в борьбе с экономически значимыми вредителями и болезнями садов и виноградников.

Ключевые слова: биологизированная защита, микробиологический и хеморегуляторный методы, микробиофунгициды, микробиоинсектициды, авермектины, гормоны и феромоны насекомых, биологическая эффективность

Summary. The article focuses on biologization as one of the basic provisions of the concept of adaptive integrated plant protection from pests and diseases. A brief description is given of individual biological methods – microbiological and chemoregulatory, as the most technologically advanced and effective. Microbiofungicides and microbioinsecticides, as well as biorational preparations based on nature-like substances are named as the main tools of the microbiological method. Pheromones and synthetic hormone analogues (juvenoids and chitin synthesis inhibitors) are named as the main tools of the chemoregulatory method. The data on the biological effectiveness of the use of microbiological and chemoregulatory methods in the fight against economically significant pests and diseases of orchards and vineyards are presented.

Key words: biologized protection, microbiological and chemoregulatory methods, microbiofungicides, microbioinsecticides, avermectins, insect hormones and pheromones, biological efficiency

Введение. Концепция адаптивно-интегрированной или биологизированной защиты растений в своих различных модификациях основным положением предусматривает максимально возможное использование биологических методов [1-4]. Садоводство и виноградарство рассматриваются в качестве составной части долговременного природопользования, в основе которого лежит адаптивный подход к управлению многолетними агроценозами, опирающийся на биотехнологии. В свою очередь, биотехнологии ориентируют интенсификационные процессы на ресурсоэнергосбережение, природоохрану и предполагают сокращение применения пестицидов за счет повышения роли механизмов и структур саморегуляции в агроценозах и агроландшафтах.

В последние годы направление биологизации систем защиты многолетних культур активно развивается, однако до сих пор весь наработанный потенциал биотехнологий не

используется в полную силу. Анализ наиболее эффективных и технологичных инструментов (биопестицидов, биологически активных веществ и т.д.) позволит лучше представить их место и возможности для более широкого и эффективного внедрения биологизированных систем защиты садов и виноградников.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись садовые и виноградные насаждения, парша яблони и коккомикоз вишни, чешуекрылые вредители яблони, сливы, винограда, микробиологические фунгициды и инсектициды, биорациональные инсектициды на основе авермектинов и аналогов гормонов насекомых, феромоны.

Исследования выполнены методами лабораторных анализов, лабораторных опытов, постановки мелкоделяночных полевых опытов, маршрутных обследований с использованием методологических подходов, основанных на современных методах и методиках защиты многолетних насаждений [5-7]. Лабораторные опыты и анализы проведены в лаборатории биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов и лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов, на оборудовании Центра коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием ФГБНУ СКФНЦСВВ. Полевые опыты проведены в условиях специализированных садоводческих и виноградарских хозяйств различных агроэкологических зон Краснодарского края: АО Фирма «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева (Красноармейский район); АО «ОПХ Центральное», АО «Агроном» (Динской район); ООО «Экосад» (Тимашевский район); ООО АФ «Южная» (Темрюкский район), а также в условиях стационара СКФНЦСВВ, СХ АО «Новомихайловское» (Туапсинский район).

Обсуждение результатов. Биологизация технологий контроля вредных организмов, являясь важным положением концепции адаптивно-интегрированной защиты плодовых культур и винограда, подразумевает максимальное экологически и экономически обоснованное использование различных биологических методов, способов и инструментов.

В настоящее время разработка новых и совершенствование имеющихся технологий биологизации систем защиты садов и виноградников осуществляется различными методами: селекционно-генетическим, адаптивно-ландшафтным и тем, который принято называть биологическим, а точнее это целая система биологических методов, которые используются для текущего (оперативного) контроля вредителей и болезней.

Соответственно методам, инструментами выступают сорта с групповой устойчивостью, различные конструкции (вариации структуры и архитектуры) агроландшафтов, биологические и/или биорациональные средства – инсектициды, фунгициды, иммуноиндукторы, феромоны, энтомоакарифаги и др.

Наибольшая востребованность в практической защите растений отмечается у микробиологического и хеморегуляторного методов, имеющих достаточно широкий экономически и технологически привлекательный перечень инструментов для конкретных многолетних культур в контроле доминирующих вредных объектов [8, 9]. Приведем конкретные примеры эффективности отдельных биологических и биорациональных средств.

Микробиологический метод.

Биологическая эффективность микробиофунгицидов в отношении парши яблони и коккомикоза вишни. В недавно проведенных в Краснодарском крае исследованиях было показано существование популяций возбудителя парши яблони (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter, конидиальная стадия *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuckel) с резистентностью к карбендазиму и сниженной чувствительностью к дифеноконазолу [10-12]. Эти действующие вещества входят в состав значительного количества препаратов в системах защиты яблоневых садов от парши. Сокращение их использования, замена препаратами с другими

механизмами действия на патогены совместно с разработкой технологий их использования крайне востребованы. В этой связи появление новых экологически безопасных и эффективных фунгицидов на основе антагонистических микроорганизмов против доминирующего микоза яблони – парши является остро актуальным.

В насаждениях вишни и черешни одним из самых распространенных и опасных заболеваний как в России, так и за рубежом, является коккомикоз, возбудитель *Coccomyces hiemalis* Higg., конидиальная стадия, *Cylindrosporium hiemale* Higg., syn. *Blumeriella jaarpri* Rehm. Arx [13-17]. Вредоносность болезни в условиях Краснодарского края, вследствие климатических изменений, существенно возросла: заболевание развивается на протяжении всего вегетационного периода, что требует проведения нескольких обработок за сезон; часто его эпифитотийное развитие совпадает с периодом созревания плодов вишни. Для сдерживания коккомикоза требуется применение малоопасных препаратов с коротким сроком ожидания – биопрепаратов. Однако на сегодняшний день такие препараты не зарегистрированы для применения на культуре. В этой ситуации необходим поиск эффективных биофунгицидов для контроля болезни с перспективой дальнейшей регистрации.

В проведенных исследованиях на яблоне был выделен в качестве перспективного для включения в системы защиты от парши микробиологический фунгицид Серенада АСО, КС (*Bacillus amyloliquefaciens*, штамм QST-713, титр 1×10^9 КОЕ/мл). В условиях *in vitro* получена 100 %-я биологическая эффективность Серенады АСО, КС в отношении 8-ми изолятов парши яблони. В сравнении с ним эталонный микробиофунгицид Фитоспорин-М, Ж (штамм *Bacillus subtilis* 26 Д, титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл) был нестабилен в торможении роста колоний *V. inaequalis*, его биологическая эффективность зафиксирована в широком диапазоне 13-92 %, в зависимости от изолята. В условиях производственных насаждений микробиофунгицид Серенада АСО, КС подтвердил свою высокую эффективность в борьбе с паршой, которая составила 84,1-99,9 %.

Кроме данного препарата был установлен еще ряд микробиофунгицидов, обладающих высокой биологической эффективностью (в зарегистрированных нормах применения) в отношении *V. inaequalis* и перспективных для включения в биологизированные технологии контроля данного возбудителя в садах, – это Биокомполит-Про, Ж (*Pseudomonas asplenii* штамм 11 RW (ВКПМ В-13395), титр не менее 10^9 КОЕ/мл) – 93,4-99,9 %; БФТИМ КС-2, Ж (*Bacillus amyloliquefaciens*, титр 1×10^9 КОЕ/мл) – 97,9-99,9 %.

Установлено также, что биофунгицид Биокомполит-Про, Ж проявляет достаточно высокую эффективность в контроле коккомикоза вишни. Две обработки препаратом снижали развитие болезни на 84,9-83,9 %, что соответствовало эффективности химического стандарта – фунгицида Скор, КЭ с нормой расхода 0,2 л/га (85,1-89,1 %).

Таким образом, можно констатировать, что биотехнологии контроля доминирующих микозов яблони и вишни в условиях юга России на основе применения препаратов Биокомполит-Про, Ж (для обеих культур), БФТИМ КС-2, Ж и Серенада АСО, КС (для яблони) обеспечивают высокую биологическую эффективность защиты от болезней и одновременно позволяют получить экологически безопасные плоды, снизить пестицидную нагрузку на окружающую среду за счет замены препаратов из классов химических соединений на микробиологические; предотвратить снижение чувствительности к фунгицидам возбудителя болезни за счет комплексного применения в одной системе препаратов различного происхождения и механизма действия – химических и микробиологических; уменьшить повреждающее действие химических фунгицидов на ослабленные воздействием экологических стрессов деревья.

Биологическая эффективность микробиологических инсектицидов в борьбе с экономически значимыми чешуекрылыми вредителями в многолетних агроценозах.

Основными плодоявредителями чешуекрылыми вредителями садов и виноградников в регионе Краснодарского края являются: для семечковых культур – яблонная плодожорка (*Cydia pomonella* L.), для косточковых культур – сливовая плодожорка (*Grapholitha funebrana* Mats), для винограда – гроздевая листовертка (*Lobesia botrana* Den.et Schiff.) и хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.) [18-20]. Кратность обработок в системах защиты многолетних насаждений в борьбе с ними наибольшая: 9-11 обработок на яблоне, 5-10 – на сливе, 4-8 – на винограде. Введение эффективных биоинсектицидов в технологии контроля этих фитофагов крайне актуально и обусловлено помимо снижения пестицидной нагрузки еще и нивелированием высокого риска формирования резистентных популяций.

Наиболее распространенными продуцентами микробиологических инсектицидов на протяжении более чем 40 лет являются подвиды *Bacillus thuringiensis* – *B.t. var. kurstaki* и *B.t. var. thuringiensis*, востребованность которых с годами возрастает – более 50 % доли современного мирового рынка принадлежит им [21]. Инсектицидность *Bt* обеспечивается эндотоксинами или параспоровыми кристаллами, экзотоксинами и спорами. Сегодня в распоряжении биотехнологов имеется более 70 серотипов *B.t.*, отличающихся специализацией и механизмами действия [22].

К энтомопатогенам, представляющим интерес для практической защиты растений, относятся и вирусы, они выделены из насекомых-фитофагов различных отрядов [23]. Среди них наиболее перспективными являются бакуловирусы (*Baculoviridae*), их применение признается экономически выгодным, в основном для борьбы с чешуекрылыми вредителями [24, 25]. Вирусы обладают высокой специфичностью для насекомого-хозяина, не опасны для нецелевых организмов, в том числе человека.

В последние годы в арсенале биологической защиты растений появились биорациональные препараты, созданные на основе природоподобных или синтетических аналогов природных веществ. К таким веществам относятся авермектины, являющиеся метаболитами почвенной бактерии *Streptomyces avermitilis* (сем. *Streptomycetaceae*) с высокой биологической активностью. По механизму действия – это нейротоксины, специфически действующие на нервные клетки членистоногих. Авермектины быстро разлагаются, не накапливаются в почве и растениях, не обладают бактерицидной и фунгицидной активностью. Их особенности (низкая токсичность, отсутствие кумулятивности, способность к быстрой деградации в объектах агроэкосистемы) способствуют экологизации производства плодов и винограда.

Для использования в системах защиты многолетних культур от чешуекрылых вредителей зарегистрировано несколько биологических и биорациональных препаратов на основе различных патогенов *B.t.*, бакуловирусов, а также природных и синтезированных авермектинов, показавших достаточно высокую эффективность (табл. 1).

Хеморегуляторный метод.

Биологическая эффективность синтетических гормонов и феромонов в борьбе с чешуекрылыми вредителями садов и виноградников.

Хеморегуляция – это управление биосистемами на различных уровнях (клеточном, тканевом, организменном, популяционном, экосистемном) посредством особых химических веществ – лигандов или сигнальных веществ. В хеморегуляторных процессах всегда участвует две стороны: управляющие вещества (лиганды) с участками для коммуникации с воспринимающими структурами и воспринимающие структуры – рецепторы, имеющие центры связывания для соединения с управляющими веществами. К биолигандам, регулирующим взаимодействия организмов в биосистемах агроценозов, относятся гормоны и феромоны.

Таблица 1 - Эффективность микробиологического метода (микробиоинсектицидов и синтетических аналогов авермектинов) в контроле чешуекрылых вредителей плодовых культур и винограда, 2019-2022 г.

Название препарата	Норма применения	Продуцент/действующее вещество	Класс	Яблоня		Слива		Виноград	
				Целевой объект	БЭ, %	Целевой объект	БЭ, %	Целевой объект	БЭ, %
Лепидоцид, СК	3,0 л/га	<i>B.t. var. kurstaki</i> (споровокристал. комплекс) (БА-2000 ЕА/мг, титр не менее 10 млрд спор/г)	Бактериальные инсектициды + биопестициды	<i>C. pomonella</i>	84-88	<i>G. funebrana</i>	80-84	<i>L. botrana</i>	85-92
								<i>H. armigera</i>	93-100
Битокси-ба-циллин, П	5,0 кг/га	<i>B.t. var. thuringiensis</i> (спорово-кристал комплекс) (БА-1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд спор/г)	Бактериальные инсектициды + биопестициды	<i>C. pomonella</i>	70-74	<i>G. funebrana</i>	75-80	-	-
Инсетим, Ж	5,0 л/га	<i>B.t. var. thuringiensis</i> , ИПМ-1140 (титр не менее 2×10^9 КОЕ/см ³)	Бактериальные инсектициды + биопестициды	<i>C. pomonella</i>	92-98	<i>G. funebrana</i>	90-97	<i>L. botrana</i>	82-89
								<i>H. armigera</i>	94-98
Биостоп, Ж	5,0 л/га	<i>B.t. var. thuringiensis</i> БА-(2000 ЕА/мл, титр не менее 10^9) + <i>Beauveria bassiana</i> (БА-2000 ЕА/мл, титр не менее 10^8) + <i>Streptomyces</i> sp штамм3NN. (БА-2000 ЕА/мл, титр не менее 10^8)	Антибиотические препараты + бактериальные инсектициды + биопестициды	<i>C. pomonella.</i>	78-80	-	-	<i>L. botrana</i>	80-85
								<i>H. armigera</i>	88-95
Мадекс Твин, СК	1,0 л/га	Вирус гранулеза яблонной пло-дожорки (3×10^{13} гранул/л)	Биологические пестициды + вирусы насеко-мых	<i>C. pomonella</i>	76-80	-	-	-	-
Карпо-виру-син, СК	1,0 л/га	Вирус гранулеза яблонной пло-дожорки (1×10^{13} гранул/л)	Биологические пестициды + вирусы насеко-мых	<i>C. pomonella</i>	78-82	-	-	-	-
Проклэйм, ВРГ	0,4 кг/га	Эмаектина бензоат, 50 г/кг	Авермектины	<i>C. pomonella</i>	97-99	-	-	<i>L. botrana</i>	94-100
								<i>H. armigera</i>	98-100
Юнона, МЭ	0,4 л/га	Эмаектина бензоат, 50 г/кг	Авермектины	<i>C. pomonella</i>	97-99	-	-	<i>L. botrana</i>	94-100
								<i>H. armigera</i>	98-100
Фитоверм, КЭ	0,16 л/га	Аверсектин С, 50 г/л	Авермектины	<i>C. pomonella</i>	92-97	-	-	<i>L. botrana</i>	92-100
								<i>H. armigera</i>	97-100

В арсенале современной защиты имеется достаточный спектр биорациональных препаратов на основе синтезированных аналогов ювенильных гормонов насекомых (ювеноидов) и ингибиторов синтеза хитина. Особенности воздействия ювеноидов на вредителей является нарушение их роста и развития – вредные членистоногие становятся неспособными к размножению, а личинки не превращаются во взрослые стадии. К ним относятся такие действующие вещества как феноксикарб, пирипроксифен.

В настоящее время синтезировано несколько действующих веществ с ингибирующими синтез хитина свойствами: дифлубензурон, люфенурон, новалурон, трифлумурон и др. [26]. Эти вещества относятся к группе бензоилмочевин. Механизм действия ингибиторов синтеза хитина до сих пор остается до конца неясным, основной их особенностью является предотвращение образования хитиновых структур у многих отрядов насекомых. Высказано предположение, что бензоилмочевины по аналогии с сульфонилмочевинной (у человека) действуют на рецептор сульфонилмочевины, при этом в качестве управляющего соединения выступает глибенкламид, у которого, в свою очередь, выявлена инсектицидная активность в отношении некоторых насекомых [27]. В проведенных исследованиях у модельных насекомых были отмечены симптомы, сравнимые с симптомами воздействия дифлубензурана на фитофагов, в том числе такие как прекращение линьки и блокировка синтеза хитина. Таким образом, обнаруженное наличие механизма связывания биолигандов с рецепторами, при котором, как было показано, затрагивается секреция белка, необходимая для образования кутикулы, позволяет отнести бензоилмочевины к инсектицидам с хеморегуляторным механизмом действия.

Ниже приведена эффективность инсектицидов на основе аналогов гормонов и ингибиторов синтеза хитина, зарегистрированных для применения в садах и на виноградниках (табл. 2).

Другими хеморегуляторами, которые следует шире использовать в современных биологизированных системах защиты от вредителей в садах и на виноградниках, являются феромоны. Традиционное определение феромонов, данное Барбье М. еще в 1978 году «биологически активные вещества, вырабатываемые и выделяемые в окружающую среду живыми организмами, и вызывающие ответную специфическую реакцию (изменения в поведении или процессе развития) у воспринимающих их особей того же биологического вида» [28]. В настоящее время известны феромоны различного действия: половые, агрегационные, феромоны следа, тревоги, метчики территории. Наиболее широко применяются на практике половые феромоны, относящиеся к типу «релизеры» подтипу «аттрактанты» (призывающие особей вещества) [29]. Релизеры обычно представлены высоколетучими веществами, распространяющимися по воздуху. Наиболее привычное использование феромонов в садах и на виноградниках – в феромонных ловушках для фитосанитарного мониторинга чешуекрылых вредителей. С их помощью отслеживается динамика численности популяций в сезоне вегетации и определяются сроки обработок. Действие ловушек заключается в том, что самцы, привлекаемые синтетическим феромоном, фиксируются клеевой поверхностью ловушек.

В последние годы набирает обороты другое направление применения феромонов в многолетних агроценозах, а именно: для снижения численности листоверток и плодожорков путем дезориентации (насыщение воздуха синтетическим феромоном с целью создания препятствия для встречи половых партнеров) [30, 31].

Таблица 2 - Эффективность хеморегуляторного метода (синтетических аналогов гормонов насекомых) в контроле чешуекрылых вредителей плодовых культур и винограда, 2019-2022 г.

Название препарата	Норма применения	Действующее вещество	Класс	Яблоня		Слива		Виноград	
				Целевой объект	БЭ, %	Целевой объект	БЭ, %	Целевой объект	БЭ, %
Герольд, ВСК	1,0 л/га	Дифлубензурон, 240 г/л	Ингибиторы синтеза хитина	<i>C. pomonella</i>	95-99	<i>G. funebrana</i>	95-99	-	-
Димилин, ВДГ	0,6 кг/га	Дифлубензурон, 800 г/кг	Ингибиторы синтеза хитина	<i>C. pomonella</i>	96-99	<i>G. funebrana</i>	97-99	-	-
Твинго, КС	1,2 л/га	дифлубензурон 180 г/л + имидаклоприд 45 г/л	Ингибиторы синтеза хитина	<i>C. pomonella</i>	98-99	-	-	<i>L. botrana</i>	92-100
								<i>H. armigera</i>	95-100
Матч, КЭ	1 кг /га	Люфенурон, 50 г/л	Ингибиторы синтеза хитина	<i>C. pomonella</i>	94-99	-	-	-	-
Инсегар, ВДГ	0,6 кг/га	Феноксикарб, 250 г/кг	Ювеноиды	<i>C. pomonella</i>	93-99	<i>G. funebrana</i>	94-99	<i>L. botrana</i>	89-93
Адмирал, КЭ	0,8 л/га	Пирипроксифен, 100 г/л	Ювеноиды	<i>C. pomonella</i>	92-99	-	-	-	-
Апекс, МКЭ	0,8 л/га	Пирипроксифен, 100 г/л	Ювеноиды	<i>C. pomonella</i>	90-97	-	-	-	-
Люфокс, КЭ	1,2 л/га	Феноксикарб 75 г/л + Люфенурон 30 г/л	Ингибиторы синтеза хитина + Ювеноиды	<i>C. pomonella</i>	96-99	-	-	<i>L. botrana</i>	92-98
								<i>H. armigera</i>	95-99

Для дезориентации, нарушения ольфакторных связей между полами вредителей и предотвращения их размножения, используют феромоны, заключенные в специальные препаративные формы (резиновые кольца, микрокапсулы и др.). Качество и технологичность феромонных инструментов определяются степенью их аттрактивности, на что влияет химическая чистота соединений, способностью к долговременному и стабильному поддержанию концентрации молекул в воздухе.

К преимуществам феромонной дезориентации как технологии борьбы с чешуекрылыми вредителями можно отнести абсолютную безопасность для человека, окружающей среды, полезной энтомофауны; они обладают доказанной эффективностью; применяются с помощью однократного развешивания диспенсеров перед началом лета перезимовавшего поколения вредителя, защищая от всех поколений вплоть до уборки урожая; при том их можно сочетать с другими обработками. Кроме того, феромонные диспенсеры не зависят от погодных условий, поэтому не снижают своей эффективности в условиях сильных осадков или высокотемпературной засухи. При соблюдении регламентов у этого способа есть хорошие перспективы для использования в биологизированных системах защиты от чешуекрылых вредителей (табл. 3).

Таблица 3 – Эффективность хеморегуляторного метода (феромоны) в контроле вредителей плодовых культур и винограда, 2019-2022 гг.

Название препарата	Норма применения	Действующее вещество	Класс	Яблоня		Слива		Виноград	
				Целевой объект	БЭ, %	Целевой объект	БЭ, %	Целевой объект	БЭ, %
Шин-Етсу МД Дуо ТТ, Д	500 шт./га	1-додеканол 1 г/л + 1-Тетрадеканол 1 г/л + Е,Е-8,10-Додекадиен-1- ол 1 г/л	Феромоны	<i>C. pomonella</i>	90-92	<i>Grapholitha molesta</i>	95-98	-	-
Бриз, парообразующий продукт в диспенсере	500 шт./га	Кодлемон (Е,Е-8.10-Додекадиен-1-ол) + н-тетрадецил ацетат	Феромоны	<i>C. pomonella</i>	92-94	-	-	-	-
Шин-Етсу, МД Л, Д	500 шт./га	(Е,З)-7,9-Додекадиен-1-ил-ацетат, 172 мг/диспенсер	Феромоны	-	-	-	-	<i>L. botrana</i>	92-100
								<i>H. armigera</i>	95-100

Выводы. Адаптивный подход в садоводстве и виноградарстве может успешно реализовываться на основе комплексной биологизации систем защиты многолетних растений от

вредителей и болезней. Научно обоснованное использование технологичных и экономически выгодных инструментов биологизации – биологических и биорациональных пестицидов и др., способствует снижению объемов использования экологически «жестких» химических средств, снижает риски возникновения резистентности у фитофагов и фитопатогенов, повышает фитосанитарную устойчивость и стабильность производства экологически безопасных плодов и винограда.

Литература

1. Эколого-биоценотическая концепция защиты растений в адаптивном земледелии / К.В. Новожилов, В.А. Захаренко, Н.А. Вилкова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 1993. № 5. С. 54-62.
2. Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикушова Э.А. Экологизация защиты растений. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. 463 с.
3. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. 2 тома. М.: Агрорус, 2009. 1098 с.
4. Зубков А.Ф. Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме // Вестник защиты растений. СПб.: ВИЗР, 2007. № 2. С. 3-24.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве: под ред. член.-кор. Россельхозакадемии В.И. Долженко. СПб.: ГНУ ВНИИЗР, 2009. 266 с.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под ред. член.-кор. Россельхозакадемии В.И. Долженко. СПб.: ГНУ ВНИИЗР, 2009. 378 с.
7. Основные методы фитопатологических исследований / Под ред. Е.А. Чумакова. М.: Колос, ВНИИЗР, 1974. 189 с.
8. Юрченко Е.Г., Черкезова С.Р., Прах С. Инсектициды как инструмент формирования сбалансированных энтомоокаросистем многолетних агроценозов // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 1 (21). С. 204-212. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25778441>
9. Юрченко Е.Г. Микробиологический метод регулирования вредителей на винограде. Методические рекомендации. Краснодар, 2014. 113 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21332374>
10. Насонов А.И., Якуба Г.В., Астапчук И.Л. Чувствительность краснодарской популяции *Venturia inaequalis* к дифеноконазолу, ингибитору деметилирования стерина // Микология и фитопатология. 2021. Т. 55. № 4. С. 297-308. <http://doi.org/10.31857/S0026364821040103>
11. Насонов А.И., Якуба Г.В., Лободина Е.В. Длительное сохранение резистентности к карбендазиму у *Venturia inaequalis* в Краснодарском крае (Россия) // Микология и фитопатология. 2022. Т. 56. № 5. С. 374-378. DOI: <http://doi.org/10.31857/S0026364822050087>
12. Насонов А.И. Новый способ получения культуры *Venturia inaequalis* из аскоспор // Микология и фитопатология. 2019. Т. 53. № 1. С. 46-48. <https://doi.org/10.1134/S0026364819010094>
13. Vámos A., Holb I.J. Cherry leaf spot incidence on 12 sweet cherry cultivars in integrated production // International Journal of Horticultural Science. – 2013. – 19 (1-2). – P. 65-67.
14. Żurawicz E., Szymajda M., Grzyb Z.S. Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) breeding in Poland // Sour cherry breeding COST action FA1104 Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Novi Sad, Serbia. 2014. P. 6-7.
15. János Apostol J., Szügyi S. Sour cherry breeding in Hungary // Sour cherry breeding COST action FA1104 Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Novi Sad, Serbia. 2014. P. 2-4.
16. Чивилев В.В., Кружков А.В., Кириллов Р.Е., Куликов В.Н. Оценка устойчивости сортов и форм груши, черешни и абрикоса к грибным заболеваниям // Вестник современных исследований. 2018. Т. 6.1 (21). С. 294-296.
17. Andersen K.L., Sebolt A., Sundin G.W., Iezzoni A.F. Assessment of the inheritance of resistance and tolerance in cherry (*Prunus* sp.) to *Blumeriella jaapii*, the causal agent of cherry leaf spot // Plant Pathology. 2018. V. 67. № 3. P. 682-691.

18. Ковалева А. И., Подгорная М.Е., Киек Д.А., Косьянова Т.Р. Оценка системы защиты яблони от *Cydia pomonella* L. в условиях предгорной зоны садоводства Краснодарского края // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. Т. 35. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2022. С. 89-94. DOI 10.30679/2587-9847-2022-35-89-94.
19. Подгорная М. Е., Прах С. В. Влияние абиотических и антропогенных факторов на изменение видового состава энтомоценоза косточковых культур юга России // Доклады ТСХА. Материалы международной научной конференции, посвященной 130-летию Н.И. Вавилова (Москва, 05-07 декабря 2017 года). М.: РГАУ – МСХА им. К.А.Тимирязева, 2018, 35-37.
20. Орлов О.В., Юрченко Е.Г. Лёт гроздевой листовертки и его статистические показатели в условиях ампелоценозов Таманского полуострова [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 72(6). С. 263-276. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/06/17.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-6-72-263-276 (дата обращения: 31.05.2023).
21. Lacey L. A., Grzywacz D., Shapiro-Ilan D. I., Frutos R., Brownbridge M., Goettel M. S. Insect pathogens as biological control agents: back to the future // Journal of invertebrate pathology. 2015. Vol. 132. P. 1-41. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2015.07.009>.
22. Кандыбин Н.В. Фундаментальные и прикладные исследования микробиометода защиты растений от вредителей. Состояние и перспективы // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Краснодар: ВНИИБЗР. Вып. 4. 2006. С. 32-44.
23. Штерншис М.В., Андреева И.В., Томилова О.Г. Биологическая защита растений. 3-е изд. СПб.: Лань, 2019. 332 с.
24. Deka B., Baruah C., Babu A. Entomopathogenic microorganisms: their role in insect pest management / Egyptian Journal of Biological Pest Control. Vol. 31. 2021. <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00466-7>
25. Подгорная М.Е. Эффективность бакуловирусных инсектицидов при защите яблони от яблонной плодовой жорки (*Carpocapsa pomonella* L.). Информационный бюллетень. Т. 52. Санкт-Петербург, 2017. С. 228.
26. Harðardóttir H.M., Male R., Nilsen F., Dalvin S. Effects of chitin synthesis inhibitor treatment on *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda, Caligidae) larvae / PLoS ONE, 2019. Vol. 14(9). P. e0222520. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222520>
27. Abo-Elghar G.E., Fujiyoshi F., Matsumura F. Significance of the sulfonyleurea receptor (SUR) as the target of diflubenzuron in chitin synthesis inhibition in *Drosophila melanogaster* and *Blattella germanica* / Insect Biochemistry and Molecular Biology. 2004. Vol. 34(8). P. 743-752. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2004.03.009>.
28. Барбье М. Введение в химическую экологию. М.: Мир, 1978. 230 с.
29. Фролова Л.Л., Безуглая Л.В., Попов А.В., Кучин А.В., Вендило Н.В. Бициклические монотерпеноиды в синтезе феромонов насекомых как экологически безопасных средств защиты растений / Известия Коми научного центра УрО РАН. 2012. Вып. 1(9). С. 11-23.
30. Юрченко Е.Г. Дезориентация гроздевой листовертки с помощью синтетического феромона Шин-Етсу МД Л // Защита и карантин растений. 2019. № 2. С. 24-26
31. Подгорная М.Е., Орлов А.В. Эффективность феромона Бриз в защите яблони от яблонной плодовой жорки // Защита и карантин растений. 2018. № 5. С. 20-23.