

УДК 634.8:632.7

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ В
АМПЕЛОЦЕНОЗАХ**

Юрченко Евгения Георгиевна
канд. с.-х. наук
зав. научным центром защиты
и биотехнологии растений

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный
научно-исследовательский институт
садоводства и виноградарства»,
Краснодар, Россия*

В статье описаны оригинальные способы микробиологического регулирования вредителей в промышленных виноградниках. Особенности разработанных технологий является использование микробиологических инсектицидов с помощью различных приемов: эпизоотийного и биоинсектицидного. Дана сравнительная характеристика химических и биологизированных систем защиты от вредителей: при равной биологической эффективности показано экологическое и экономическое преимущество использования разработанных биотехнологий. Показан рост фитосанитарной устойчивости энтомосистем ампелоценозов в течение одного-трех лет при технологически грамотном использовании микробиологических препаратов.

Ключевые слова: МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ, АМПЕЛОЦЕНОЗ, КОМПЛЕКС ЭНТОМОПАТОГЕНОВ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ ЭНТОМОСИСТЕМ

Введение. Многолетние агроценозы, к которым относятся и ампелоценозы – это сложные искусственные экосистемы, функционирование которых определяется постоянным взаимодействием различных типов взаи-

UDC 634.8:632.7

**TECHNOLOGICAL ASPECTS
OF MICROBIOLOGICAL
REGULATION OF PESTS
IN THE AMPELOCENOSES**

Yurchenko Evgenia
Cand. Agr. Sci.
Head Scientific Center of protection
and plant biotechnology

*Federal State Budget Scientific
Organization “North Caucasian
Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture”,
Krasnodar, Russia*

The original ways of microbiological regulation of wreckers in the industrial vineyards are described in the article. Feature of the developed technologies is the use of microbiological insecticides by means of various methods: epizootive and bioinsecticidal. The comparative characteristic of chemical and biological systems of protection against wreckers is given: at equal biological efficiency the ecological and economic advantage of use of the developed bio technologies is shown. The growth of phytosanitary stability of entomic systems of amphelocenosis within one-three years is shown at technologically competent use of microbiological preparations.

Key words: MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS, AMPHELO CENOSIS, COMPLEXES OF ENTOMOPATOGENS, EFFICIENCY, STABILITY OF ENTOMOSYSTEMS

моотношений между автотрофными и гетеротрофными организмами. Непрямую управлять этими процессами невозможно, можно только модифицировать (регулировать) посредством внешнего продуманного воздействия – сортового состава, удобрений, средств и методов защиты [1]. Результатом такого воздействия должны стать сбалансированные биосистемы такие как, например, сообщества насекомых и клещей – различной трофической направленности с достаточной степенью устойчивости. Невысокая угроза со стороны вредных видов и эффективная роль полезных организмов создает благоприятную биоценотическую обстановку, что является одним из существенных факторов стабильного производства винограда.

В практическом виноградарстве такая обстановка должна поддерживаться возделыванием толерантных сортов, то есть сортов, обладающих конституционной устойчивостью к вредителям, средоулучшающими агротехническими приемами, направленными на усиление роли механизмов и структур саморегуляции виноградных агроэкосистем. В этом комплексе мер, в общем русле экологически грамотного влияния на ампелоценоз, должны быть и мероприятия по защите растений. Разумное применение химических средств по-прежнему играет ведущую роль в производстве винограда, но там, где оправданно применять биологические, – это делать необходимо. Такой подход соответствует современной концепции адаптивного растениеводства.

Целью наших исследований было разработать эффективные биологизированные технологии контроля вредителей винограда на основе применения микробиологических инсектицидов.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований был комплекс вредителей, обитающих на винограде и имеющих экономическое значение для культуры: виноградный трипс *Drepanothrips reuteri* Uzel., хлопковая совка *Helicoverpa armigera* Hbn., гроздевая листовертка *Lobesia botrana* Den.et Schiff.; растения винограда повреждаемых сортов; микробиологические инсектициды на основе различных энтомопатогенов.

Исследования проводились в течение 2008-2014 годов методом полевых производственных и мелкоделяночных опытов [2]. При оценке биологической эффективности в мониторинговых исследованиях использовали общепринятые и авторские методики [3, 4, 5]. Экологическую оценку разрабатываемых технологий проводили с помощью индекса видового разнообразия Маргалефа [6] и показателей соотношения хищник: жертва [7]. Местом проведения исследований были виноградники ОАО агрофирмы «Южная» Темрюкского района Краснодарского края (таманская подзона Западного Предкавказья).

Обсуждение результатов. Микробиологическое регулирование численности вредных членистоногих представляет собой перспективную основу современной экологизированной стратегии защиты винограда, его можно осуществлять двумя путями: пассивно и активно. Пассивное (естественное) регулирование основано на механизмах саморегуляции виноградных агроценозов, то есть взаимоотношениях естественного запаса энтомопатогенов с вредными насекомыми и клещами – хозяевами.

В современных виноградных насаждениях эти механизмы крайне ослаблены, лимитированы зонально, сезонно абиотическими и техногенными условиями среды и поэтому не играют решающей роли в регуляции численности фитофагов. Активное регулирование основано на механизмах модификации (регуляции) численности насекомых человеком с помощью искусственно наработанной микробной массы или метаболитов энтомопатогенов и целенаправленно внесенных в ампелоценозы. Его можно условно разделить на два направления: эпизоотийное и биоинсектицидное.

Создание искусственных эпизоотий эффективный и наиболее востребованный прием в естественных экосистемах, для инициирования которых предпочтительнее применять более контагиозные микроорганизмы (термин Н.В. Кандыбина) [8]. Наиболее контагиозными являются энтомо-

патогенные вирусы, грибы, нематоды и простейшие. Бактерии в основном менее контагиозны и используются в период вредоносной численности насекомых. Даже однократное внесение энтомопатогенов в очаги массового размножения может вызвать эпизоотию вредителя и таким образом кардинально повлиять на его численность.

Использование этого приема в искусственных экосистемах ограничивается абиотическими и биотическими факторами. Хорошей предпосылкой для эпизоотийного использования энтомопатогенов в агроценозах являются такие биоэкологические особенности членистоногих как обитание в колониях, где они имеют постоянный тесный контакт, в большинстве своем это сосущие вредители – тли, трипсы, цикадки, клещи. Например, известен успешный опыт эффективной регуляции гороховой тли при использовании энтомофторовых грибов в агроценозе горохового поля [9].

Однако в агробиоценозах многолетних культур, таких как виноградники, вызвать эпизоотию гораздо сложнее, чем в естественных условиях или в однолетних агроценозах. Рост виноградного растения постоянно контролируется обрезкой, обломкой, чеканкой, специально формируется хорошо проветриваемая крона куста, схемы посадок не предполагают загущения, проводятся регулярные пестицидные обработки и т.д. – все это не способствует созданию благоприятного микроклимата для эпизоотийного развития энтомопатогенов, но его можно использовать для определенных видов вредных членистоногих в оптимальный для этого период.

В условиях виноградных агроценозов имеет смысл использовать эпизоотийный прием после прекращения цикла сезонных защитных обработок для вредителей, уходящих на зимовку, особенно сосущих, что позволяет не допускать их массового размножения, снижать запас в агроландшафте, регулировать численность, поддерживая ее на подпороговом уровне. Технология его применения разработана в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства (г. Краснодар) [10].

Послеуборочное внесение в виноградные агроценозы комплексов энтомопатогенов, когда прекращаются все пестицидные обработки, обеспечивает эффективное снижение запаса вредных членистоногих.

В этот период фитофаги более доступны, а энтомопатогенные бактерии и грибы (споры, конидиоспоры, мицелий), внесенные в ампелоценоз, заражая вредителей, нарушают их нормальную подготовку к зимовке. Не полноценное поколение частично гибнет и (или) заражает других особей в колониях, и таким образом эффективность способа возрастает, особенно в теплые зимы или в период оттепелей, чем отличается климат юга России, – основного региона виноградарства. Такую стратегию в биологизированном контроле численности вредителей на виноградниках целесообразно применять для растительноядных клещей, трипсов, цикадок. Включение эпизоотологического приема в системы контроля численности фитофагов позволяет увеличить его эффективность в целом.

Так, при анализе результатов исследований по разработке биологизированных технологий контроля растительноядных трипсов на виноградниках отчетливо прослеживалась устойчивая тенденция снижения численности фитофагов при использовании эпизоотийного приема (табл. 1).

После уборки винограда в сентябре проводилась однократная обработка (вариант «Опыт 1» – в течение 2011 года; вариант «Опыт 2» – в течение 2011-2012 годов) смесью микробиоинсектицидов на основе комплекса микроорганизмов: *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis*, *Beauveria bassiana* Bals., *Metarrizium anisopliae* Metsch., *Streptomyces sp.* Для экспериментов использовались препараты производства ООО «Сиббиофарм» (г. Бердск, Новосибирской области), ООО «Биотехагро» (г. Тимашевск, Краснодарский край). Сигналом к принятию мер контроля в фазы роста побегов являлась пороговая численность растительноядных трипсов 5-10 особей на 1 побег, определенная для условий региона. В варианте «Стандарт» ежегодно на протяжении всего периода опытных наблюдений численность популяции трипсов достигала пороговых значений, что вызывало необходимость принятия мер по контролю вредителя.

В этом варианте в качестве химических инсектицидов использовались фосфорорганические и пиретроидные препараты.

Таблица 1 – Влияние различных технологий защиты на численность растительоядных трипсов в ампелоценозе сорта Бианка, ОАО АФ «Южная», 2011-2014 гг.

Вариант		Заселенность вредителем, шт., в среднем на 1 побег (данные мониторинга до обработки в вегетацию, фенофаза роста побегов)				Затраты на защиту от трипсов, тыс. руб./га				За весь период
						в среднем за год				
		2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	
Стандарт	1. Обработки химическими инсектицидами в вегетацию (2011-2014гг.)	9,16	11,08	7,12	9,09	5,50	3,80	5,64	4,92	19,86
Опыт 1	1. Обработки химическими инсектицидами в вегетацию (2011-2012гг.) 2. Послеуборочная обработка микробиоинсектицидами (2011-2012гг.)	10,27	8,03	1,42	1,09	7,12	6,42	0	0	13,54
Опыт 2	1. Обработки микробиоинсектицидами в вегетацию (2010 г.) 2. Послеуборочная обработка микробиоинсектицидами (2011-2012гг.)	11,84	2,84	0,25	0,98	5,24	0	0	0	5,24
Контроль	Без обработок	8,65	8,91	6,05	7,57	--	--			
Примечание: окрашенные ячейки – в этот год проводились обработки в вегетацию										

Использование биотехнологий защиты винограда от растительноядных трипсов на основе эпизоотийного приема позволяет снизить затраты в борьбе с ними: в опытах экономия затрат составила от 32 до 63 %, в зависимости от варианта.

Но основным приемом микробиологического регулирования численности вредителей на виноградниках все-таки является биоинсектицидный: обработки вегетирующих растений различными энтомопатогенными препаратами по типу химических – опрыскивание виноградников с 1-2-х и большей кратностью, ориентируясь на состояние популяций и в уязвимые фазы развития вредителей. В этом приеме снижение численности вредителей происходит быстрее, не дожидаясь наступления эпизоотии.

В эксперименте по оценке эффективности и разработке регламентов применения микробиологических инсектицидов в борьбе с растительноядными трипсами на вегетирующих растениях винограда было выявлено, что использование комплексов энтомопатогенных препаратов экологически более эффективный прием, чем применение препарата на основе одной культуры (табл. 2).

При применении биоинсектицидов численность растительноядных трипсов ежегодно стабильно снижалась, то есть уменьшался инвазионный запас вредителя в агроландшафте, сокращались очаги повреждений, в целом оптимизировалось фитосанитарное состояние экосистем виноградников. Трипсы имеют крылатые формы в своем развитии – их векторная активность способствует распространению инфекции на других участках виноградника и во время зимовки в очагах на других культурах, где не применялись биопрепараты. Возможно, этот фактор повлиял на снижение исходной численности в стандартном и контрольном вариантах.

В результате такой динамики в вариантах защиты винограда от трипсов появилась возможность уменьшить кратность обработок.

Таблица 2 – Биологическая эффективность микробиологического контроля численности растительных трипсов на винограде, сорт Бианка, ОАО АФ «Южная», 2008-2010 гг.

Вариант		Исходная численность трипсов, шт. на побег			Численность трипсов после обработок, особей на соцветие			Биологическая эффективность, %			Заграта на защиту от трипсов в среднем на год, тыс. руб./га
		2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	
Стандарт	Фосфорорганические и пиретроидные препараты	12,4	10,7	6,1	3,4	8,9	4,3	87,2	74,3	85,1	3,5
Опыт 1	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> , <i>Metarrizium anisopliae</i> <i>Streptomyces</i> sp.	13,7	9,3	6,2	2,6	5,8	2,2	90,2	83,2	92,4	2,5
Опыт 2	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i>	14,1	10,6	7,0	6,5	8,0	4,8	75,7	76,9	83,4	3,5
Контроль	Без обработок	14,3	12,3	6,8	26,7	34,6	28,9	--	--	--	--

В первый год применения биопрепаратов проводили две обработки перед цветением, так как исходная численность вредителей была высокой 13,7-14,3 особей на побег. Во второй год химические инсектициды и бактериальный препарат применили дважды, а комплексный вариант на основе нескольких микроорганизмов – один раз. В третий год проводили одну обработку во всех вариантах опыта, так как численность вредителей снизилась до 6,1-6,8 особей на побег. Снижение численности вредителей происходит в том числе и за счет восстановления энтомофагового компонента саморегуляции энтомоокаросистем: при использовании биологизированных технологий увеличивалась численность и видовой состав полезной фауны, соотношение хищник: жертва отмечалось как 1:37,9; 1:46,0 в отличие от стандарта 1:431,5; 1:822,9.

В целях повышения эффективности биоинсектицидного метода необходимо технологически правильно использовать микробиологические инсектициды в системах защиты винограда от вредных организмов. При применении биоинсектицидов следует обращать внимание на природу действующего начала. Действие препарата, в состав которого входит микробный метаболит, меньше зависит от факторов внешней среды, чем препарата на основе спор или клеток микроорганизма.

Эффективность грибных препаратов в большей степени зависит от влажности, чем бактериальных или вирусных. Поэтому смеси микробиоинсектицидов, включающие грибные энтомопатогены и показавшие себя в наших экспериментах как наиболее эффективные, целесообразнее использовать в первой половине вегетации, против сосущих вредителей винограда. Исходя из среднесезонных данных (по показателям метеостанции г. Темрюк), этот период характеризуется более высокой влажностью воздуха, высокой вероятностью осадков и оптимальной температурой.

Мониторинг эффективности инсектицидных средств показал, что бактериальные препараты можно применять на протяжении всего периода вегетации. Особенно актуально их использование, учитывая полное отсутствие у них фитотоксичности, при наступлении высокотемпературной засухи (характерная климатическая региональная особенность второй половины лета в последние годы), в конце июля – августе (на ранних сортах), августе-сентябре (на средних и поздних сортах). В этот период их можно использовать в борьбе со вторым поколением хлопковой совки и третьим поколением гроздевой листовертки ближе к уборке урожая, когда опасность повреждения ягод сохраняется, а использование химических средств ограничено регламентами. В частности, это касается ранних столовых сортов, например таких, как Августин, Аркадия, Кишмиш лучистый и др., высоко восприимчивых к комплексу гнилей. Эти виды чешуекрылых являются доминантными вредителями винограда.

Нарушение целостности ягод, вследствие жизнедеятельности гусениц, увеличивает риск заражения микопатогенами, способствует росту их вредоносности, значительно снижая урожай винограда.

Надо отметить, что в последние годы характерной климатической особенностью Темрюкского района Краснодарского края (таманская подзона Западного Предкавказья) стали периоды, в которых дневная температура воздуха отмечается на уровне 30...40° С, на фоне пониженной влажности воздуха, менее 65 %. Изменение средовых условий повлекло за собой изменения и в биосистемах: в микопатоконплексе, этих сортов наряду с типичными возбудителями гнилей ягод (*Botrytis cinerea* Fr., *Coniothyrium diplodiella* (Speg.) Sacc.), отмечается рост распространения и вредоносности аспергиллеза (основной возбудитель *Aspergillus niger* V. Tiegh.) – опасного токсигенного микопатогена, что усиливает необходимость эффективного экологически безопасного контроля чешуекрылых вредителей.

Устойчивой тенденцией в сезонных динамиках развития гроздовой листовертки в меняющейся среде стало снижение численности вторых и третьих поколений, так как большая часть вредителей впадает в летнюю диапаузу – эстивацию (aestivate), свойственную организмам низких широт и обеспечивающую их выживание в высокотемпературный период.

Как видно из данных феромонного мониторинга динамик лета хлопковой совки (рис. 1) и гроздовой листовертки (рис. 2), их численность находилась на подпороговом уровне (установленный порог вредоносности в условиях региона для хлопковой совки 8-10 бабочек на ловушку, для гроздовой листовертки – 20-30 бабочек на ловушку) [11]. Такое состояние популяций также является экологической предпосылкой для использования микробиологических способов контроля, которые в таких условиях показывают высокую эффективность (табл. 3, 4). Активное использование микробиологических средств, наряду с другими малотоксичными инсектицидами (синтетическими гормонами насекомых, метаболитами актиномицетов), в системах контроля чешуекрылых вредителей винограда позволяет

значительно снизить их запас в агроландшафте за счет восстановления саморегуляторных функций энтомоакаросистем.

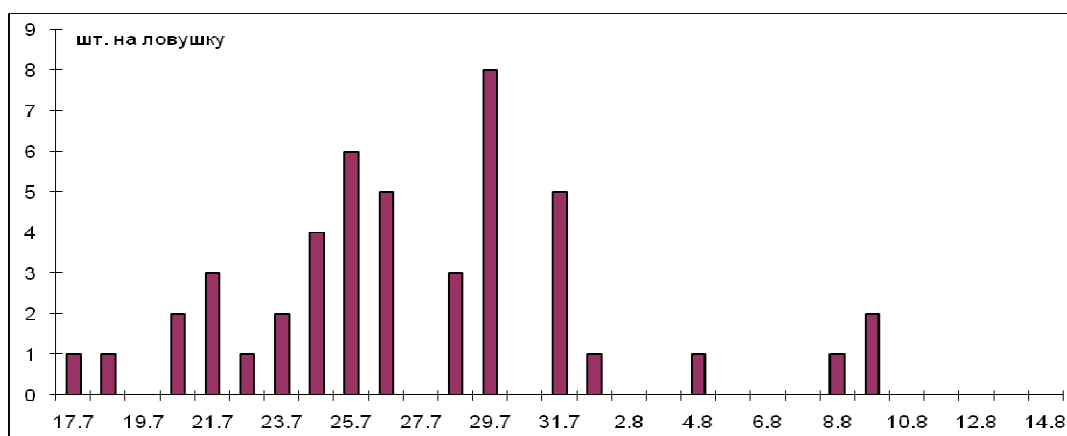


Рис. 1. Динамика лета второго поколения хлопковой совки, сорт Августин, ОАО «Южная», Темрюкский район, Краснодарский край, 2014 г.

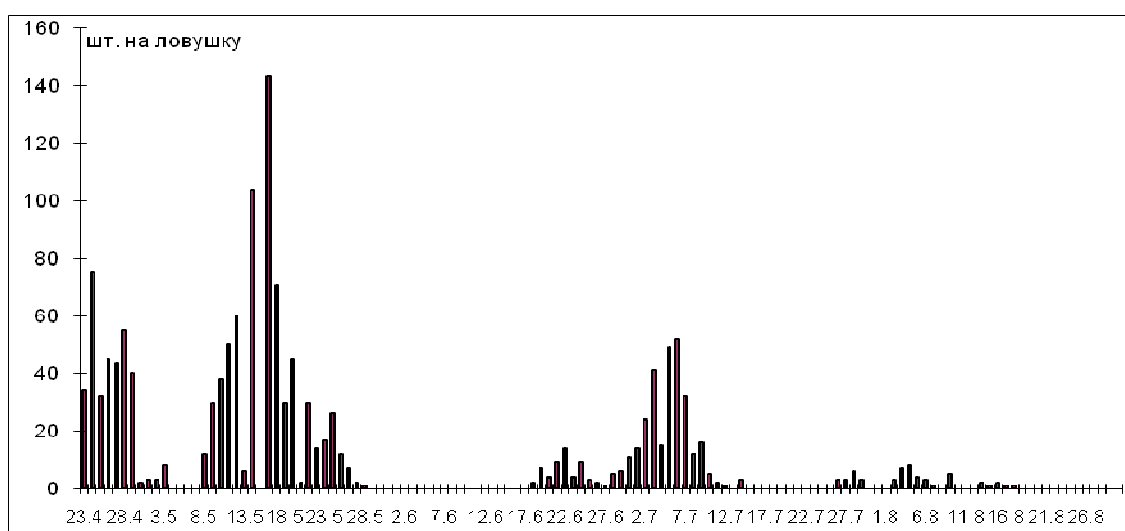


Рис. 2. Динамика лета гроздовой листовертки сорт Рислинг рейнский ОАО «Южная», Темрюкский район, Краснодарский край, 2014 г.

Результаты регулярного фитосанитарного мониторинга промышленных виноградников, в системах защиты которых в борьбе с чешуекрылыми вредителями на протяжении 3-4 лет использовались синтетические аналоги гормонов (инсегар, люфенурон) и лепидоцид, показали, что амплитуды пиков численности в сезонных динамиках развития бабочек-фитофагов в таких ценозах стали значительно ниже. Так, максимальные значения численности гроздовой листовертки (первое поколение) снизились с 450-600 до 70-180 особей на ловушку.

Таблица 3 – Биологическая эффективность Лепидоцида СК против второго поколения хлопковой совки на винограде, сорт Августин, ОАО агрофирма «Южная» Краснодарского края, 2014 г.

Вариант	Даты обработок: 26.07.14; 04.08.14								Затраты на защиту, тыс. руб./га
	29.07		01.08		05.08		10.08		
	повр., %	БЭ, %	повр., %	БЭ, %	повр., %	БЭ, %	повр., %	БЭ, %	
Проклэйм, ВРГ, однократно, 0,4 кг/га	-	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	4,0
Лепидоцид, СК, двукратно, 3л/га	-	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	2,9
Контроль	2,5	-	6,0	-	7,5	-	8,5	-	-

Примечание: повр. – поврежденных гроздей; БЭ – биологическая эффективность

Таблица 4 – Биологическая эффективность Лепидоцида СК против третьего поколения гроздовой листовертки на винограде, сорт Рислинг рейнский, ОАО агрофирма «Южная» Краснодарского края, 2014 г.

Вариант	Даты обработок: 01.08.14; 09.08.14						Затраты на защиту, тыс. руб./га
	04.08		08.08		11.08		
	повр., %	БЭ, %	повр., %	БЭ, %	повр., %	БЭ, %	
Проклэйм, ВРГ, однократно, 0,4 кг/га	-	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	4,0
Лепидоцид, СК, двукратно, 3 л/га	-	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	2,9
Контроль	0,1	-	4,0	-	5,5	-	-

Экологическая оценка функциональной структуры лепидоптеросистем ампелоценозов при различном инсектицидном воздействии с помощью индекса видового разнообразия Маргалефа показала, что через 3 года применения биологизированного контроля отмечался устойчивый рост биоразнообразия полезной фауны, имеющей консортные связи с листовертками и совками: $DMg = 0,908$ (2011г.); $DMg = 4,953$ (2014 г.).

Заключение. Использование разработанных биологизированных технологий контроля вредителей винограда на основе грибных и бактериальных энтомопатогенов, с помощью эпизоотийного и биоинсектицидного приемов, обладает достаточно высокой биологической эффективностью (75-100 %). Обоснованное включение микробиоинсектицидов в системы контроля вредителей экономически и экологически оправданно, так как уменьшает затраты на защиту растений, снижает химическую нагрузку на виноградники за счет восстановления механизмов саморегуляции энтомоакаросистем, положительно влияя на фитосанитарную устойчивость ампелоценозов.

Литература

1. Зубков, А.Ф. Креативное развитие агробиоценологии – методологическая основа модернизации защиты полевых культур / В.А. Павлюшин, А.Ф. Зубков, А.М. Шпанев [и др.] // «Агробиоценологическое обоснование модернизации защиты полевых культур». – Спб.: ВИЗР, 2010. – 120 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов.– М.: Агропромиздат, 1985.– 416 с.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве.– СПб, 2009.– 321 с.
4. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / под ред. К.А. Серпуховитиной. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010.– 182 с.
5. Юрченко, Е.Г. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу растительоядных трипсов на винограде / Е.Г. Юрченко. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012.– 49 с.
6. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран.– М.: Мир, 1992.– 181 с.
7. Чернышев, В.Б. Экология насекомых: учебник / В.Б. Чернышев.– М.: МГУ, 1996. 304 с.
8. Кандыбин, Н.В. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта *Bacillus thuringiensis* / Кандыбин Н.В. [и др.]– Санкт-Петербург, Пушкин, 2009.– 244 с.
9. Леднев, Г.Р. Прогнозирование развития энтомофтороза гороховой тли / Г.Р. Леднев, Э.Г.Воронина, С.В. Васильев, И.И. Косенков // Тезисы докладов Всероссийского съезда по защите растений, СПб, 1995. – С. 332.
10. Юрченко, Е.Г. Способ защиты многолетних культур от вредителей. – Патент на изобретение RUS 2458502 20.08.12.
11. Юрченко, Е.Г. Микробиологический метод регулирования вредителей на виноградниках / Е.Г. Юрченко. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2014. – 113 с.