

УДК 632.95.028

**ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ – ОСНОВА
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
И ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
ВИНОГРАДОВИНОДЕЛЬЧЕСКИХ
ПРОДУКТОВ**

Воробьева Татьяна Николаевна
д-р с.-х. наук, профессор
главный научный сотрудник
лаборатории защиты винограда
E-mail: toksikolog @ mail.ru

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

Цель работы – научно обосновать метод управления качеством винограда по показателям гигиенической безопасности, основанный на эколого-токсикологической нормализации и оптимизации систем защиты виноградников от вредоносных объектов. Представлены результаты комплексных эколого-токсикологических исследований в виноградарстве при многолетнем техногенном воздействии на агрогодья. Отмечена способность к бионакоплению почвенных пестицидов, увеличение их концентрации в пищевых (трофических) цепях и необходимость совершенствования производства экологически безопасной виноградовинодельческой продукции. Определение токсичных остатков проводилось по общепринятым методикам с использованием хроматографов – газового «Цвет 500М», жидкостного «KNAUER» и атомно-абсорбционного спектрофотометра «Квант –АФА». Установлено, что за период 2009-2013 гг. при пестицидной нагрузке

<http://journal.kubansad.ru/pdf/14/06/14.pdf>

UDC 632.95.028

**ECOLOGICAL
AND TOXICOLOGICAL
MONITORING IS THE BASIS
OF CONTROL OF QUALITY
AND FOOD SAFETY OF GRAPES
AND WINE PRODUCTS**

Vorobyova Tatyana
Dr. Sci. Agr., Professor
Chief Research Associate
of Laboratory of Grapes Protection
E-mail: toksikolog @ mail.ru

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

The work's purpose is scientifically to found a method of control of grapes quality on indicators of hygienic safety, based on ecological systems and toxicological normalization and optimization of vineyards from harmful objects. The research were conducted in the viticulture zones of the South of Kuban (Anapa-Taman) in the industrial plantings of the specialized farms. Objects of research is production of grapes plantings of table and technical varieties. The soil samples and samples of the ripened grapes were selected during the spring and autumn period on the vineyards processed by pesticides. A problem of conducted research is to analyse and establish the main indicators forming the food safety of production. The results of complex ecological and toxicological research in viticulture under condition's of long-term technogenic impact on agric plots are presented. The ability to bioaccumulation of soil pesticides, the increase of their concentration in the food (trophic) chains and need of improvement of production for receiving ecologically safe products

на виноградные насаждения (5,7 кг/га фунгицидов; 5,3 кг/га инсектицидов) остатки химикатов, превышающих допустимые нормы, обнаруживались в почве до 2,7 ПДК и в винограде – до 3,0 МДУ. Всего обнаруживалось пестицидов до 24 наименований, в их числе 10 соединений токсичных метаболитов, характеризующихся не меньшей опасностью, чем сам препарат. По результатам исследований разработан и научно обоснован метод управления качеством винограда в биосистемах ампелоценозов по показателям гигиенической безопасности. Определены и обоснованы основные оценочные характеристики последствий применяемых пестицидов: показатели остаточных количеств почвенных и сезонных токсикантов в зависимости от агротехнических приемов возделывания винограда и их влияния на пищевую безопасность продукции.

Ключевые слова: ПЕСТИЦИДЫ, ПОЧВА, ВИНОГРАД, ТОКСИЧНЫЕ ОСТАТКИ, ДОПУСТИМЫЕ НОРМЫ

of grapes and wine is noted. Definition of the toxic remains was carried out by the standard techniques with use of chromatographs – gas "Colour 500M", liquid "KNAUER" and the nuclear absorbing spectrophotometer "Quantum — AFA". It is established that for the period 2009-2013 at pesticidal load on grapes plantings (5,7 kg/hectare of fungicides; 5,3 kg/hectare of insecticides) the chemical's remains, exceeding the admissible norms, were found in the soil to 2,7 maximum concentration limits and in the grapes is to 3,0. In total it was found to 24 names of pesticides, including 10 toxic metabolites not less dangerous, than a preparation itself. By results of research the method of control of grapes quality in the biosystems of ampelocenosis using the indicators of hygienic safety is developed and scientifically reasonable. The main estimated characteristics of an after-effect of applied pesticides are defined and justified: the indicators of residual quantities of soil and season toxicants depending on agric and technical methods of grapes cultivation and their influence on food safety of production.

Key words: PESTICIDES, GROUND, GRAPES, THE TOXIC RESTS, ADMISSIBLE NORMS

Введение. Применение пестицидов осложняется их следующими основными свойствами: тенденцией накапливаться в живых организмах; способностью пестицидов продолжительно сохраняться в почве и на культурных растениях после обработки; приобретением устойчивости (резистентности) к пестицидам вредных объектов, против которых они применяются; их способностью оказывать большое влияние на почвенную биоту. Токсичности пестицидов и их негативному последствию на объекты агроугодий значительное внимание стало оказываться сравнительно недавно и уже тогда, когда эта ситуация приняла угрожающие масштабы [1-5].

Первый Международный симпозиум по загрязнению пестицидами окружающей среды состоялся в Англии в 1965 году, в то время как высокотоксичные пестициды применялись в различных целях уже несколько десятилетий.

В современных отечественных и зарубежных экологотоксикологических исследованиях [6-9] серьезным методологическим упущением является то, что последствие пестицидов в сельскохозяйственном производстве рассматривается без учета их взаимоотношений в системе «почва – растение – продукция». В то же время известна способность почвы аккумулировать токсичные соединения, часть которых мигрирует в объекты окружающей среды (в том числе – в растения) и накапливается в производимой продукции.

Таким образом, качество продукции по показателям безопасности зависит не только от сезонных обработок, но и от уровня загрязнения почвы неразложившимися химикатами [10]. Несмотря на значимость этой проблемы научные исследования по изучению последствий современных пестицидов на обрабатываемые ими объекты в других регионах Российской Федерации практически не проводятся.

Период детоксикации химикатов на различных культурах неодинаков, но многолетние насаждения негативному последствию токсикантов подвержены в наибольшей степени. Поэтому оптимально-рациональное использование пестицидов с учетом комплекса экологотоксикологических, трофических и других взаимосвязей в экосистеме «почва – растение – продукция» является основным элементом экологически рациональной системы безопасного возделывания виноградников. В этой связи для выяснения уровней пестицидного загрязнения обрабатываемых ими насаждений и разработки усовершенствованного метода управле-

ния качеством отраслевой экологически безопасной продукции необходим мониторинг виноградных насаждений.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в виноградарских зонах юга Кубани (анапо-таманская) в промышленных насаждениях специализированных хозяйств. Объекты исследований – производственные виноградные насаждения столовых и технических сортов, почва виноградников, виноградные ягоды, пестициды, применяемые в защитных обработках насаждений от вредных объектов. В процессе выполнения исследований на обработанных пестицидами виноградниках отбирались пробы почвы в весенне-осенний период и образцы созревшего винограда.

В исследованиях применялись современный метод [11-12] мониторинга виноградников, разработанный и запатентованный (патент № 2380888 от 10.02.2010 г) в токсикологической лаборатории СКЗНИИСиВ. Определение остатков пестицидов в изучаемых материалах – по общеизвестным методикам [13-14].

Используемые приборы и оборудование – газовый хроматограф «Цвет 500М» с модулем управления «Хромос ИРМ-10»; хроматограф жидкостной «KNAUER», укомплектованный блоком управления Smartline Manager 5000; атомно-абсорбционный спектрофотометр «Квант-АФА»; электронные весы HL-300 WP; капиллярный электрофорез «Капель-103». Расчет выходных данных по остаточным количествам пестицидов – по методическим указаниям [15]. Математическую обработку цифрового материала выполняли методом дисперсионного анализа [16].

Задача исследований – установить основные показатели, формирующие пищевую безопасность продукции: анализ пестицидов, используемых в защите виноградников от вредных объектов; оценка гигиенической безопасности винограда при различных системах защитных мероприятий.

Обсуждение результатов. Основным антропогенным фактором, негативно влияющим на агроландшафты виноградных насаждений, является применение специализированных ксенобиотически опасных химических соединений. Антропогенный фактор, изменяющийся, но не снижающийся, вызывает негативный эффект, отрицательно влияя на все объекты агроэкосистемы виноградных насаждений, пищевую безопасность выращиваемого винограда.

Для выполнения эколого-токсикологического мониторинга необходимо иметь информацию о пестицидах, применяемых на виноградниках в период выполняемых мониторинговых исследований (табл. 1). Норма расхода препарата за редким исключением была регламентируемой, а число обработок зависело от фитосанитарного состояния насаждений и назревшей производственной необходимости.

Таблица 1 – Пестицидная нагрузка на виноградные насаждения, 2009-2013 гг.

Пестицид	Санитарно-гигиенические регламенты содержания, мг/кг		Число обработок, 1/год	Расход в обработке	
	почва	продукция		препарата, кг (л)/га	д.в., г/кг (л) рабочей смеси
Байлетон	0,03	0,1	2	0,3	250
Фалькон	0,02	0,05	2-1	0,4	360
Колфуго супер	0,1	0,2	2-1	2,5	200
Ридомил голд	0,1	0,1	2	2,5	680
Хлорпирифос	0,2	н/н	1	2,5	480
Диметоат	0,1	н/д	1	2,8	400
Метеор	3,0	5,0	3-2	3,0	770
Купроксат	3,0	5,0	2-1	5	345

Накопление в почве остатков пестицидов и заторможенность процессов их деградации подтверждается результатами эколого-токсикологического обследования, проведенного в весенние сроки, то есть спустя 10 месяцев после их применения. Мониторинговое обследование почв под виноградника-

ми весной, в начале вегетации, показало наличие в образцах почвы: меди до 7,62 (3,0 мг/кг), инсектицидов хлорорганических до 0,385 мг/кг и фосфорорганических до 0,276 (0,1), фунгицидов триазольной группы до 0,018 мг/кг (0,03). В скобках указаны предельно-допустимые концентрации (ПДК).

Осенью в почве из хлорорганических пестицидов (ХОП) обнаруживались: β -ГХЦГ до 0,009 мг/кг, γ -ГХЦГ до 0,006 мг/кг и ДДД (метаболит ДДТ) от 0,014 до 0,535 мг/кг. Из фосфорорганических пестицидов (ФОП) в почве в основном обнаруживались остатки хлорпирифоса (сайрен) от 0,056 до 0,276 мг/кг и диметоата (БИ-58 Новый) до 0,175 мг/кг. Остатки триазолов составили до 0,2 мг/кг, а дитиокарбаматов – до 0,18 мг/кг (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты мониторинга по содержанию токсичных остатков в почве возделываемых сортов винограда Каберне-Совиньон, Совиньон, Бианка, Августин (средние данные, осень 2009-2013 гг.)

Пестицид	Остатки, мг/кг		ПДК, мг/кг
	min	max	
	таманская подзона		
Медьсодержащие фунгициды (п.а. форма)	1,9	7,62	3,0
Хлорорганические инсектициды	0,12	0,6	0,1
Фосфорорганические инсектициды	0,06	0,5	0,1
Триазолы	0,02	0,2	0,02
Дитиокарбаматы	0,06	0,2	0,1

Всего обнаруживалось пестицидов по действующему веществу 24 наименования, в их числе 10 соединений токсичных метаболитов. Особое внимание в исследованиях обращалось на образование связанных остатков пестицидов, как правило, это их метаболиты, характеризующиеся не меньшей опасностью, чем сам исходный препарат.

Избытки почвенных токсикантов обнаруживались в ягодах, а при наличии факторов, благоприятных миграции токсичных почвенных остатков, их количество не соответствовало санитарно-гигиеническим нормам.

В ягодах урожая 2009 года обнаруживались токсичные почвенные остатки из числа Фосов (данадим) и Хосов (хлорпирифос) и сезонные пестициды (байлетон, топаз, фалькон, ридомил, колфуго супер, полирам).

Из хлорорганических инсектицидов (фоновых), не применяемых в виноградарстве, обнаруживался ДДД (метаболит ДДТ) в количестве до 0,3 мг/кг; из применяемых обнаруживались остатки хлорпирифоса в количестве до 0,05 мг/кг (табл. 3). Максимально-допустимые уровни (МДУ) этих токсикантов составляют 0,1 мг/кг.

Таблица 3 – Результаты мониторинга по содержанию токсичных остатков в винограде сортов Каберне-Совиньон, Совиньон, Бианка, Августин, Восторг, Молдова урожая 2009-2013гг (средние данные)

Пестицид	Остатки, мг/кг		МДУ, мг/кг
	min	max	
	таманская подзона		
Медьсодержащие Фунгициды (медь)	0,74	2,16	5,0
Хлорорганические инсектициды	0,1	0,3	0,1
Фосфорорганические инсектициды	0,04	0,05	0,1
Триазолы	0,06	0,21	0,05
Дитиокарбаматы	0,084	0,125	0,1
Бензимидазолы	0,06	0,35	0,2

Ситуация, по отношению к опасным химикатам, перечень которых периодически изменяется, мигрирующим из почвы в растение, а следовательно, и в продукцию, не изменилась, но по прежнему из многочисленного и разнообразного числа почвенных загрязнителей учитываются лишь ДДТ, ГХЦГ и их метаболиты.

Анализ результатов эколого-токсикологического мониторинга позволил отметить недостатки существующих методов, определяющих санитарно-гигиеническую оценку современных пестицидов, не предусматривающих опасность загрязнения винограда токсичными почвенными остатками.

ками. Существующие методы и подходы для оценки качества продукции отрасли полноценно не учитывают возможность транслокации почвенных ксенобиотиков в экосистеме «почва-растение-ягоды». Это, в свою очередь, требует постоянного совершенствования комплексных систем оценки применяемых в виноградарстве пестицидов.

Мониторинг остаточных количеств пестицидов в обрабатываемых ими объектах обязателен, как для сохранения окружающей природной среды, так и для санитарно-гигиенической оценки производимых продуктов питания. Проведение такого рода исследований должно распространяться на все регионы интенсивного применения пестицидов и, особенно, промышленных зон многолетних насаждений, в том числе и винограда, подверженных повышенному пестицидному прессингу.

Заключение. Вредные объекты, поражаемые растения, адаптируются к пестицидам быстрее, чем разрабатываются новые химикаты, а устойчивость некоторых их генетических модификаций не уменьшается, а порой во много раз выше, чем у исходных форм. К тому же полное уничтожение вредных объектов только лишь существенно увеличивает загрязнение почвы, продукции и смежных агроугодий. Поэтому в настоящее время возникает настоятельная необходимость качественного развития химизации, что позволяет если не исключить, то минимизировать вероятность возникновения экологических конфликтов.

Для выхода из такой ситуации необходим постепенный или хотя бы частичный отказ от использования пестицидов и применение комплекса альтернативных экологически чистых агротехнологий. А пока процесс химизации продолжается, эколого-токсикологический мониторинг, включающий оценочный комплекс степени загрязнения токсикантами виноградных насаждений, является фундаментальной основой для получения гарантировано качественной конкурентоспособной продукции отрасли.

Литература

1. Каплин, В.Г. Основы экотоксикологии / В.Г. Каплин. – М: Колос, 2007.– 231 с.
2. Федоров, Л.А. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку / Л.А. Федоров, А.В. Яблоков.– М.: Наука, 1999. – 462 с.
3. Laskovski D.A. Obzor issledovaniy pesticidov v pochve s celiu prognozirovaniya ih povedeniya / D.A. Laskovski, R.L. Svann, P.J. Makkal i dr. // Prognozirovanie povedeniya pesticidov v okrugauchei srede. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. - S. 85-93.
4. Frehse H. The perspective of persistence / H. Frehse // Proc. BCPC Symposium: Persistence of insecticide and herbicides. 1976. – P.1-39.
5. Trofano J. Effect of simulated acidic rain on retention of pesticides on leaf surfaces / J. Trofano, E.J. Butterfield // Phytopathology. 1984. V. 74. N 11. – P. 1377-1380.
6. Воробьева, Т.Н. Обеспечение экологической и пищевой безопасности в виноградарстве / Т.Н. Воробьева, А.А. Волкова // Научно-практические рекомендации. – Краснодар: ООО «Просвещение - Юг», 2009. – 19 с.
7. Воробьева, Т.Н. Методы эколого-токсикологической оценки и агробиологической реабилитации промышленных виноградников / Т.Н. Воробьева, А.А. Волкова, Ю.А. Ветер // Методические указания и научно-практическое руководство. – Краснодар: ООО «Просвещение – Юг», 2009. – 71 с.
8. Lichtenstein E.P. Effects of fertilizers, captafol and atrazine on the fate and translocation of ^{14}C fonofos and ^{14}C parathion in a soil – plant microcom / E.P. Lichtenstein, T.T. Liang, M.K. Koepe // J. Agric. Food Chem. 1982. V. 30. N 5. – P. 871-878.
9. Лунев, М.И. Моделирование и прогнозирование поведения пестицидов в окружающей среде / М.И. Лунев // Обзорная информация. – М.: ВНИИТЭагропром, 1988. – 57 с.
10. Воробьева, Т.Н. Применение хроматографических методов для определения токсичных остатков в виноградовинодельческой продукции / Т.Н. Воробьева, А.Н. Волкова, А.Н. Макеева, Л.В. Богачева // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс].– Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – № 14(2).– С. 106-115.– Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/12/02/12.pdf>.
11. Воробьева, Т.Н. Токсикологическая оценка почв на виноградниках: Методические указания / Т.Н. Воробьева. – Краснодар, 1991. – 14 с.
12. Воробьева, Т.Н. Контроль и сохранение экосистемы виноградников / Т.Н. Воробьева, А.А. Волкова // Методические указания и научно-практические рекомендации. – Краснодар: ООО «Просвещение – Юг», 2009. – 42 с.
13. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания и внешней среде. – М., 1992. – Т. 1-2.
14. Методы контроля. Химические факторы. Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, с/х сырье и объектах окружающей среды // Сборник методических указаний.– Вып. 4.– Ч. 1 МУК 4.1.1426 – 4.1.1429-03. – М.: Минздрав России, 2004. – 211 с.
15. Воробьева, Т.Н. Оценка экологического риска применения пестицидов в виноградарстве / Т.Н. Воробьева, Г.А. Ломакина. – Краснодар: ООО «Просвещение-Юг», 2006. – 194 с.
16. Вольф, В.Г. Статистическая обработка опытных данных. – М.: Колос, 1966. – 259 с.

References

1. Kaplin, V.G. Osnovy ekotoksikologii / V.G. Kaplin. – M: Kolos, 2007.– 231 s.
2. Fedorov, L.A. Pestitsidy – toksicheskiy udar po biosfere i cheloveku / L.A. Fedorov, A.V. Yablokov.– M.: Nauka, 1999. – 462 s.
3. Laskovski D.A. Obzor issledovaniy pesticidov v pochve s celiu prognozirovaniya ih povedeniya / D.A. Laskovski, R.L. Svann, P.J. Makkal i dr. // Prognozirovanie povedeniya pesticidov v okrugauchei srede. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. - S. 85-93.
4. Frehse H. The perspective of persistence / H. Frehse // Proc. BCPC Symposium: Persistence of insecticide and herbicides. 1976. – P.1-39.
5. Trofano J. Effect of simulated acidic rain on retention of pesticides on leaf surfaces / J. Trofano, E.J. Butterfield // Phytopathology. 1984. V. 74. N 11. – P. 1377-1380.
6. Vorob'eva, T.N. Obespechenie ekologicheskoy i pischevoy bezopasnosti v vinogradarstve / T.N. Vorob'eva, A.A. Volkova // Nauchno-prakticheskie rekomendatsii. – Krasnodar: OOO «Prosveschenie - Yug», 2009. – 19 s.
7. Vorob'eva, T.N. Metody ekologo-toksikologicheskoy otsenki i agrobiologicheskoy reabilitatsii promyshlennykh vinogradnikov / T.N. Vorob'eva, A.A. Volkova, Yu.A. Veter // Metodicheskie ukazaniya i nauchno-prakticheskoe rukovodstvo. – Krasnodar: OOO «Prosveschenie – Yug», 2009. – 71 s.
8. Lichtenstein E.P. Effects of fertilizers, captafol and atrazine on the fate and translocation of ^{14}C fonofos and ^{14}C parathion in a soil – plant microcom / E.P. Lichtenstein, T.T. Liang, M.K. Koepe // J. Agric. Food Chem. 1982. V. 30. N 5. – P. 871-878.
9. Lunev, M.I. Modelirovanie i prognozirovanie povedeniya pestitsidov v okruzhayushey srede / M.I. Lunev // Obzornaya informatsiya. – M.: VNIITEagroprom, 1988. – 57 s.
10. Vorob'eva, T.N. Primenenie hromatograficheskikh metodov dlya opredeleniya toksichnykh ostatkov v vinogradovinodel'cheskoy produktsii / T.N. Vorob'eva, A.N. Volkova, A.N. Makeeva, L.V. Bogacheva // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii [Elektronnyj resurs].– Krasnodar: SKZNIISiV, 2012. – № 14(2).– S. 106-115.
Re-zhim dostupa: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/12/02/12.pdf>.
11. Vorob'eva, T.N. Toksikologicheskaya otsenka pochv na vinogradnikah: Metodicheskie ukazaniya / T.N. Vorob'eva. – Krasnodar, 1991. – 14 s.
12. Vorob'eva, T.N. Kontrol' i sohraneniye ekosistemy vinogradnikov / T.N. Vorob'eva, A.A. Volkova // Metodicheskie ukazaniya i nauchno-prakticheskie rekomendatsii. – Krasnodar: OOO «Prosveschenie – Yug», 2009. – 42 s.
13. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu mikrokolichestv pestitsidov v produktah pitaniya i vneshney srede. – M., 1992. – T. 1-2.
14. Metody kontrolya. Himicheskie faktory. Opredeleniye ostatochnykh kolichestv pestitsidov v pischevykh produktah, s/h syr'e i obektah okruzhayushey srede // Sbornik metodicheskikh ukazaniy.– Vyp. 4.– Ch. 1 MUK 4.1.1426 – 4.1.1429-03. – M.: Minzdrav Rossii, 2004. – 211 s.
15. Vorob'eva, T.N. Otsenka ekologicheskogo riska primeneniya pestitsidov v vinogradarstve / T.N. Vorob'eva, G.A. Lomakina. – Krasnodar: OOO «Prosveschenie-Yug», 2006. – 194 s.
16. Vol'f, V.G. Statisticheskaya obrabotka opytnykh dannykh. – M.: Kolos, 1966. – 259 s.