

УДК 632.95:634.8

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ВИНОГРАДАРСТВА**

Воробьева Татьяна Николаевна  
д-р с.-х. наук, профессор  
главный научный сотрудник  
научного центра защиты  
и биотехнологий растений  
e-mail: toksikolog @ mail.ru

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

Цель настоящей работы – научное подтверждение техногенного воздействия пестицидов как одной из основных экологических проблем промышленного виноградарства. Проведен анализ многолетнего техногенного воздействия пестицидов на агроуделья промышленных виноградников. Установлена способность пестицидов к бионакоплению в почве и их миграция в экосистеме «почва-растение-виноград». Показано, что для улучшения экологического состояния виноградных насаждений необходим мониторинг загрязнения токсичными элементами в системе «почва-продукция». Отмечено, что анализ полученной информации позволит разработать агротехнические приемы по снижению техногенного воздействия токсичных химикатов на экосистему ампелоценозов. Исследования проводились в виноградарских зонах юга Кубани (Темрюкский район) на промышленных насаждениях специализированных хозяйств. Объекты исследований – столовые и технические сорта винограда. Токсичные остатки определялись в пробах почвы и в образцах созревшего винограда. В исследованиях применялся современный метод

UDC 632.95:634.8

## **ECOLOGICAL PROBLEMS OF INDUSTRIAL WINE GROWING**

Vorobyova Tatyana  
Dr. Sci. Agr., Professor  
Chief Research Associate  
of SC of Protection  
and Biotechnologies of plants  
e-mail: toksikolog @ mail.ru

*Federal State Budgetary Scientific  
Institution "North Caucasian  
Regional Research  
Institute of Horticulture  
and Viticulture",  
Krasnodar, Russia*

The purpose of this work is scientific confirmation of technogenic influence of pesticides as one of the main environmental problems of industrial wine growing. The analysis of long-term technogenic impact of pesticides on agrogrounds of industrial vineyards is carried out. The ability of pesticides to bio accumulation in the soil and their migration in "soil-plant-grapes" ecosystem is established. It is shown that the pollution monitoring of toxic elements in the "soil production" system is necessary for improvement of an ecological condition of grapes plantings. It is noted that the analysis of the obtained information will allow to develop the agrotechnical manipulations on decrease in technogenic impact of toxic chemicals on an ecosystem of ampelocenoses. The research were carried out in the vine growing zones of the South of Kuban (The Temryuk district) on industrial orchards of specialized farms. Objects of our research is the grapes varieties of table and technical direction. The toxic remains were defined in the soil and in the ripened grapes. The modern method of monitoring of vineyards developed and patented in the toxicological laboratory

мониторинга виноградников, разработанный и запатентованный в токсикологической лаборатории СКЗНИИСиВ. Остаточные количества пестицидов в почве и винограде определялись по общеизвестным методикам. По данным обследования на загрязненность почвы пестицидами в период 2006-2014 гг. установлены экологически опасные участки. Виноградники с превышением ПДК определяемых групп пестицидов составили: по одному из насаждений 20 га (3,8 %); по двум другим участкам – 180 га (34,3 %); по трем участкам – 95 га (18 %). Определены коэффициенты транслокации (K<sub>тр</sub>) пестицидов из почвы в виноград и их зависимость от уровня загрязнения почвы токсичными остатками: низкая степень загрязнения – до 0,35; средняя до – 0,45; высокий уровень загрязненности – до 0,57. На основе полученных данных разработан и запатентован метод эколого-токсикологического мониторинга виноградных насаждений.

*Ключевые слова:* ПЕСТИЦИДЫ, ПОЧВА, ВИНОГРАД, ТОКСИЧНЫЕ ОСТАТКИ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ, ЭКОЛОГИЯ

of NCRRIH&V was used in the research. The residual amounts of pesticides in the soil and grapes were determined by using of well-known techniques. According to the inspection on soil impurity by pesticides during 2006-2014 we have established the ecologically dangerous plots. There are vineyards with excess of maximum allowable concentration of the defined pesticides groups: on one plot are 20 hectares (3, 8%), and on two other plots – 180 hectares (34, 3%), and on three plots – 95 hectares (18 %). It is defined the coefficients of a translocation (K<sub>tr</sub>) of pesticides from the soil in the grapes and the dependence of these coefficients from the level of the soil pollution by the toxic remains: the low extent of pollution – up to 0,35; average extent – up to 0,45; the high level of impurity – up to 0,57. On the basis of the obtained data the method of ecological and toxicological monitoring of grapes orchards was developed and patented.

*Key words:* PESTICIDES, SOIL, GRAPES, TOXIC REMAINS, INDUSTRIAL ORCHARDS, ECOLOGY

**Введение.** Промышленные виноградные насаждения представляют собой сложную агробиологическую систему, где ежегодно возрастает риск социально-экологических эффектов в связи с загрязнением агроугодий поллютантами различного происхождения, и главным образом, пестицидами. Вопросам изучения существующей экологической проблемы в настоящее время уделяется серьезное внимание. В то же время из всего объема научной литературы по экологическим исследованиям, касательно пестицидов, многолетним насаждениям посвящена незначительная их часть. Вместе с тем именно они наиболее подвержены воздействию токсичных веществ [1, 2, 3]. Поглотительная способность почвы, содержание в ней карбонатов, близкая к нейтральной реакция среды и ряд других осо-

бенностей в разной степени создают особые «специфические» условия для «существования» загрязняющих ее веществ. Это приводит к тому, что почва, и особенно ее верхний пахотный слой, приобретает характерный статус «банка накопителя» токсичных веществ. Также нельзя исключить потенциальную опасность вторичного загрязнения почвы опасными химикатами новой генерации за счет токсичных продуктов метаболизма современных и ранее применявшихся пестицидов [4, 5, 6, 7].

В почве как одном из основных экообъектов непрерывно происходят процессы синтеза и разрушения органического вещества. Наряду с ними наблюдается круговорот элементов зольного и азотного питания растений в совокупности с неполной детоксикацией и выносом токсичных веществ. В результате обостряется нежелательное воздействие опасных химикатов на агрогодья виноградных насаждений, что вызывает загрязнение ими виноградовинодельческой продукции [8, 9].

Следовательно, основным элементом экологически рациональной системы возделывания виноградников, учитывая комплекс экологических, трофических и других взаимосвязей в экосистеме «почва – растение – продукция», является не снижающееся использование пестицидов. Поэтому для улучшения экологического состояния виноградных насаждений необходима информация техногенной нагрузки пестицидами на агрогодья виноградников и результаты мониторинга токсичных остатков в почве и продукции, что позволит разработать агротехнические приемы по снижению техногенного воздействия опасных химикатов на экосистему ампелоценозов.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились в виноградарских зонах юга Кубани (Темрюкский район) на промышленных насаждениях специализированных хозяйств. Объекты исследований – виноградные насаждения столовых и технических сортов, почва виноградников, виноградные ягоды, пестициды для обработки виноградников от поражаю-

щих их вредителей и болезней. Токсичные остатки определялись в пробах почвы и в образцах созревшего винограда, собранного с контролируемых участков. В исследованиях применялся современный метод мониторинга виноградников, разработанный и запатентованный (патент № 2380888 от 10.02.2010г) в токсикологической лаборатории СКЗНИИСиВ [10, 11,12]. Остаточные количества пестицидов в почве и винограде определялись по общеизвестным методикам и ГОСТам [13, 14].

В работе использовались: газовый хроматограф «Цвет 500М» с модулем управления «Хромос ИРМ-10»; хроматограф жидкостный «KNAUER»; атомно- абсорбционный спектрофотометр «Квант –АФА» и капиллярный электрофорез на приборе «Капель-103» в Центре коллективного пользования СКЗНИИСиВ.

Обработку экспериментального материала проводили при помощи компьютерных программ (Microsoft Excel 2007; Statistica 6.0 for Windows).

**Обсуждение результатов.** Мутации и резистентность вредителей, поражающих виноградное растение, требуют замены химических средств защиты (пестицидов) на более эффективные, которые, как правило, более токсичные. Однако синтезированные препараты новых поколений не всегда обеспечивают оптимальное фитосанитарное состояние виноградников, и нередко эта проблема решается путем создания новых препаратов с включением в их состав ранее применяемых высокотоксичных действующих веществ (д.в.).

Известно, что указанные соединения обладают высокими кумулятивными и персистентными свойствами, что отчасти и обеспечивает повышение эффективности их использования в защите растений [15,16]. В результате обостряется нежелательное воздействие токсичных химикатов на агроудья виноградных насаждений, значительно ухудшающее экологическое состояние агроэкосистемы ампелоценозов [3, 4, 15, 16].

Обследование почвы на выявление загрязненности пестицидами виноградарства специализированного хозяйства (Темрюкский район), проводимое весной до проведения сезонных обработок, позволило определить уровень накопления в почве токсичных остатков не разложившихся до безопасных уровней. Анализ проб почвы, отобранной с участков площадью 525 га, показал наличие «фоновых» токсичных химикатов. Это хлор и фосфорорганические соединения, триазольная группа и из тяжелых металлов – соединения подвижной формы меди. Содержание токсичных остатков на виноградниках площадью 295 га превышало ПДК (предельно-допустимая концентрация) (табл. 1).

Таблица 1 – Загрязнение почвы виноградников ( 2006-2014 гг)

| Участки с превышением ПДК препаратов  | Остатки пестицидов в почве, мг/кг             |      |      |          |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------|----------|
|                                       | химических соединений определяемых препаратов |      |      |          |
|                                       | медьсодержащ.                                 | ХОП  | ФОП  | триазолы |
| по одному из групп пестицидов (20 га) | 9,90                                          | 0,02 | 0,10 | 0,02     |
| по двум из групп пестицидов (180 га)  | 12,1                                          | 0,32 | 0,06 | 0,11     |
| по трем из групп пестицидов (95 га)   | 13,6                                          | 0,56 | 0,26 | 0,30     |
| ПДК                                   | 3,0                                           | 0,1  | 0,1  | 0,03     |

Остатки фосфорорганических соединений в количествах от 1,0 до 2,6 ПДК (предельно-допустимая концентрация) обнаруживались на 19 участках площадью 95 га. Остатки соединений меди равнялись величинам от 3,3 до 4,8 ПДК для всех обследованных участков.

Хлорорганические пестициды (ДДТ, ГХЦГ и их метаболиты), определялись в почве 32 участков площадью 160 га в количестве от 3,2 до 5,6 ПДК. Фунгициды триазольной группы обнаруживались на 54 участках площадью 270 га в количествах от 3,7 до 10,0 ПДК.

Эти промышленные виноградники по степени загрязнения токсичными остатками характеризовались как:

- экологически опасные – 4 участка (превышение ПДК по одному из определяемых групп пестицидов), что составило 3,8 % всей обследуемой площади виноградников (20 га);
- экологически опасные – 36 участков (превышение ПДК по двум из определяемых групп пестицидов), что составило 34,3% обследуемой площади (180 га);
- экологически опасные – 19 участков (превышение ПДК по трем из определяемых групп пестицидов), что составило 18% обследуемой площади (95) га;
- экологически безопасные участки, в почве которых токсичные остатки не превышали ПДК или практически не обнаруживались.

Передвижение токсичных остатков по почвенному профилю, растению и накопление в винограде зависит от множества факторов, прежде всего от величины их концентрации в почве [17, 18]. Кумулятивность и биологическая активность почвенных пестицидов совместно с сезонными обработками увеличивает их концентрацию в пищевых (трофических) цепях, что подтверждается избыточным количеством токсичных остатков пестицидов в винограде на участках с максимальной степенью загрязнения почвы химикатами (табл. 2, 3).

Почвенные токсичные химикаты обнаруживаются в созревшем винограде, а при наличии факторов, благоприятных их миграции в растение, остаточные количества превышают максимально допустимые уровни (МДУ).

Пестициды, аккумулирующиеся в почве, с элементами питания виноградного растения проникают в ягоды, снижают пищевую безопасность и технологическое качество производимой виноградовинодельческой продукции. Совершенствование агротехнологий по оздоровлению почвы, загрязненной токсичными химикатами, сможет обеспечить получение конкурентоспособной продукции отрасли.

Таблица 2 – Транслокация пестицидов из почвы в виноград 2011-2014 гг.  
(средние данные)

| Опасность участков по пестицидному загрязнению | Коэффициент транслокации, $K_{тр}$                   |     |      |          |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----|------|----------|
|                                                | группы химических соединений определяемых препаратов |     |      |          |
|                                                | медьсодержащ.                                        | ХОП | ФОП  | триазолы |
| Низкая                                         | 0,20                                                 | -   | 0,20 | 0,35     |
| Средняя                                        | 0,23                                                 | 0,5 | 0,77 | 0,45     |
| Высокая                                        | 0,40                                                 | 0,8 | 0,83 | 0,57     |

Таблица 3 – Содержание токсичных остатков в винограде 2010-2014 гг.  
(средние данные)

| Пестициды                          | Остатки, мг/кг                   |       | МДУ,<br>мг/кг |
|------------------------------------|----------------------------------|-------|---------------|
|                                    | min                              | max   |               |
|                                    | таманская подзона виноградарства |       |               |
| Медьсодержащие<br>фунгициды (медь) | 0,74                             | 2,16  | 5,0           |
| Хлорорганические<br>инсектициды    | 0,1                              | 0,3   | 0,1           |
| Фосфорорганические<br>инсектициды  | 0,04                             | 0,25  | 0,1           |
| Триазолы                           | 0,06                             | 0,21  | 0,05          |
| Дитиокарбаматы                     | 0,084                            | 0,125 | 0,1           |
| Бензимидазолы                      | 0,06                             | 0,35  | 0,2           |

**Заключение.** Процесс адаптации вредных объектов, поражающих растение, значительно опережает разработки и предложения по применению новых препаратов. В то же время устойчивость некоторых их генетических модификаций не уменьшается, а порой во много раз выше, чем у исходных форм. Полное уничтожение вредных объектов интенсивной химизацией существенно увеличивает загрязнение почвы, продукции и смежных агроугодий. Для выхода из такой ситуации необходим постепенный или хотя бы частичный отказ от использования высокотоксичных пестицидов и применение комплекса альтернативных экологически чистых агротехнологий, позволяющих минимизировать вероятность возникновения экологических конфликтов.

### Литература

1. Федоров, Л.А. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку / Л.А. Федоров, А.В. Яблоков. – М.: Наука, 1999. – 462 с.
2. Trofano, J. Effect of simulated acidic rain on retention of pesticides on leaf surfaces / J. Trofano, E.J. Butterfield // *Phytopathology*. 1984. Vol. 74. N 11. – P. 1377-1380.
3. Воробьева, Т.Н. Динамика экологических проявлений пестицидного техногенеза в экосистеме ампелоценоза / Т.Н. Воробьева // *Вестник РАСХН*. – 2011. – № 2. – С. 59-61.
4. Воробьева, Т.Н. Санитарно-гигиеническая безопасность пищевой продукции в свете ограничения негативного последствия пестицидов в виноградарстве / Т.Н. Воробьева // *Вестник РАСХН*. – 2009. – №5. – С. 25-27.
5. Подгорная, М.Е. Динамика разложения инсектицидов в плодах яблони в период хранения / М.Е. Подгорная // *Плодоводство и ягодоводство России. Сборник научных работ*. – Том XXX – Москва, ГНУ ВСТИСП, 2012. – С. 389-392.
6. Ласковски, Д.А. Обзор исследований пестицидов в почве с целью прогнозирования их поведения / Д.А. Ласковски, Р.Л. Сванн, П. Дж. Маккал [и др.] // *Прогнозирование поведения пестицидов в окружающей среде*. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – С. 85-93.
7. Frehse, H. The perspective of persistence / H. Frehse // *Proc. BCPC Symposium: Persistence of insecticide and herbicides*. 1976. – P.1-39.
8. Воробьева, Т.Н. Обеспечение экологической и пищевой безопасности в виноградарстве: научно-практические рекомендации / Т.Н. Воробьева, А.А. Волкова – Краснодар: ООО «Просвещение-Юг», 2009. – 19 с.
9. Воробьева, Т.Н. Оценка экологического риска применения пестицидов в виноградарстве / Т.Н. Воробьева, Г.А. Ломакина. – Краснодар: ООО «Просвещение-Юг», 2006. – 194 с.
10. Воробьева, Т.Н. Методы эколого-токсикологической оценки и агробиологической реабилитации промышленных виноградников: методические указания и научно-практическое руководство / Т.Н. Воробьева, А.А. Волкова, Ю.А. Ветер – Краснодар: ООО «Просвещение – Юг», 2009. – 71 с.
11. Воробьева, Т.Н. Токсикологическая оценка почв на виноградниках: методические указания / Т.Н. Воробьева. – Краснодар, 1991. – 14 с.
12. Патент № 2380888 Российская Федерация, A01G 17/00. Способ эколого-токсикологического мониторинга виноградников / Т.Н. Воробьева, Г.А. Ломакина, А.Н. Макеева А.А. Волкова; заявитель и патентообладатель СКЗНИИСиВ; заявл. 26.02.2008; опубл. 10.02.2010. – 4 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. Frehse, H. The perspective of persistence / H. Frehse // *Proc. BCPC Symposium: Persistence of insecticide and herbicides*. 1976. – P.1-39.
16. Fox, R. Vielfaltige Begrundung, eine wichtige Grundlage fur den inter grierten Weinbau / R. Fox, M. Straub // *Winzen*. - 1993. - Yg. - 48, 49. - S. 13-18.
17. Воробьева, Т.Н. Продуктивность ампелоценозов и агротехнические новации в виноградарстве (изучение, экологизация производства) / Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер. – Краснодар: ООО «Альфа-полиграф+», 2011. – 200 с.
18. Егоров, Е.А. Научно-практическое руководство: Повышение продуктивности промышленных виноградников ресурсосберегающими приемами отраслевого производства / Е.А. Егоров, Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер. – Краснодар, 2007. – 60 с.

## References

1. Fedorov, L.A. Pesticidy – toksicheskiy udar po biosfere i cheloveku / L.A. Fedorov, A.V. Jablovkov. – M.: Nauka, 1999. – 462 s.
2. Trofano, J. Effect of simulated acidic rain on retention of pesticides on leaf surfaces / J. Trofano, E.J. Butterfield // *Phytopathology*. 1984. Vol. 74. N 11. – P. 1377-1380.
3. Vorob'eva, T.N. Dinamika jekologicheskikh pojavlenij pesticidnogo tehnogeneza v jekosisteme ampelocenoza / T.N. Vorob'eva // *Vestnik RASHN*. – 2011. – № 2. – S. 59-61.
4. Vorob'eva, T.N. Sanitarno-gigienicheskaja bezopasnost' pishhevoj produkcii v svete ogranichenija negativnogo posledejstvija pesticidov v vinogradarstve / T.N. Vorob'eva // *Vestnik RASHN*. – 2009. – №5. – S. 25-27.
5. Podgornaja, M.E. Dinamika razlozhenija insekticidov v plodah jabloni v period hranenija / M.E. Podgornaja // *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. Sbornik nauchnyh rabot*. – Tom XXX – Moskva, GNU VSTISP, 2012. – S. 389-392.
6. Laskovski, D.A. Obzor issledovanij pesticidov v pochve s cel'ju prognozirovaniya ih povedenija / D.A. Laskovski, R.L. Svann, P. Dzh. Makkal [i dr.] // *Prognozirovanie povedenija pesticidov v okruzhajushhej srede*. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. – S. 85-93.
7. Frehse, H. The perspective of persistence / H. Frehse // *Proc. BCPC Symposium: Persistence of insecticide and herbicides*. 1976. – P.1-39.
8. Vorob'eva, T.N. Obespechenie jekologicheskoy i pishhevoj bezopasnosti v vinogradarstve: nauchno-prakticheskie rekomendacii / T.N. Vorob'eva, A.A. Volkova – Krasnodar: OOO «Prosveshhenie-Jug», 2009. – 19 s.
9. Vorob'eva, T.N. Ocenka jekologicheskogo riska primeneniya pesticidov v vinogradarstve / T.N. Vorob'eva, G.A. Lomakina. – Krasnodar: OOO «Prosveshhenie-Jug», 2006. – 194 s.
10. Vorob'eva, T.N. Metody jekologo-toksikologicheskoy ocenki i agrobiologicheskoy rehabilitacii promyshlennyh vinogradnikov: metodicheskie ukazaniya i nauchno-prakticheskoe rukovodstvo / T.N. Vorob'eva, A.A. Volkova, Ju.A. Veter – Krasnodar: OOO «Prosveshhenie – Jug», 2009. – 71 s.
11. Vorob'eva, T.N. Toksikologicheskaja ocenka pochv na vinogradnikah: metodicheskie ukazaniya / T.N. Vorob'eva. – Krasnodar, 1991. – 14 s.
12. Patent № 2380888 Rossijskaja Federacija, A01G 17/00. Sposob jekologo-toksikologicheskogo monitoringa vinogradnikov / T.N. Vorob'eva, G.A. Lomakina, A.N. Makeeva A.A. Volkova; zajavitel' i patentoobladatel' SKZNIISiV; zajavl. 26.02.2008; opubl. 10.02.2010. – 4 s.
13. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniju mikrokolichestv pesticidov v produktah pitaniya i vneshnej srede. – M., 1992. – T. 1-2.
14. Metody kontrolja. Himicheskie faktory. Opredelenie ostatocnyh kolichestv pesticidov v pishhevych produktah, s/h syr'e i ob'ektah okruzhajushhej sredy: sbornik metodicheskikh ukazaniy. – Vyp. 4. – Ch. 1 – MUK 4.1.1426 – 4.1.1429-03. – M.: Minzdrav Rossii, 2004. – 211 s.
15. Frehse, H. The perspective of persistence / H. Frehse // *Proc. BCPC Symposium: Persistence of insecticide and herbicides*. 1976. – P.1-39.
16. Fox, R. Vielfaltige Begrünung, eine wichtige Grundlage für den inter grierten Weinbau / R. Fox, M. Straub // *Winzen*. - 1993. - Yg. - 48, 49. - S. 13-18.
17. Vorob'eva, T.N. Produktivnost' ampelocenzov i agrotehnicheskie novacii v vinogradarstve (izuchenie, jekologizacija proizvodstva) / T.N. Vorob'eva, Ju.A. Veter. – Krasnodar: OOO «Al'fa-poligraf+», 2011. – 200 s.
18. Egorov, E.A. Nauchno-prakticheskoe rukovodstvo: Povysenie produktivnosti promyshlennyh vinogradnikov resursosberegajushimi priemami otraslevogo proizvodstva / E.A. Egorov, T.N. Vorob'eva, Ju.A. Veter. – Krasnodar, 2007. – 60 s.