

УДК 632.95 : 634.8

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-4-52-68-74

**ТОКСИЧНЫЕ ОСТАТКИ  
ОРГАНИЧЕСКИХ ФУНГИЦИДОВ  
В АНТРОПОГЕННО-  
ТРАНСФОРМИРУЕМОЙ ПОЧВЕ  
АМПЕЛОЦЕНОЗОВ**

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

Подгорная Марина Ефимовна  
канд. биол. наук  
зав. лабораторией защиты  
плодовых и ягодных растений  
e-mail: plantprotecshion@yandex.ru

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

Воздействие токсичных химикатов на агроокода виноградных насаждений и смежных территорий усиливается по причине включения в состав новых препаратов ранее применяемых действующих веществ, характеризующихся как высокотоксичные соединения. Эколого-токсикологическую опасность для экосистемы ампелоценозов представляют препараты длительно сохраняющиеся, прежде всего, в почве обрабатываемых ими виноградников. Их агрессивность к микробам и бактериям ускоряет процессы деградации почвы, а частичная миграция в экосистеме «почва – растения -виноград» загрязняет продукцию токсичными химикатами. Органические фунгициды системного действия триазольной группы (фалькон, универсал, колосаль, колосаль Про) объединяет наличие в их составе действующего вещества тебуконазола, отличающегося

UDC 632.95 : 634.8

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-4-52-68-74

**TOXIC RESIDUES  
OF ORGANIC FUNGICIDES  
IN THE ANTROPOGENIC  
TRANSFORMING SOIL  
OF AMPELOCENOSES**

Vorobyova Tatyana Nikolayevna  
Dr. Sci. Agr., Professor  
Chief Research Associate  
of Research center «Protection  
and Biotechnology of Plants»  
e-mail: toksikolog @ mail.ru

Podgornaya Marina Efimovna  
Cand. Biol. Sci.  
Head of Laboratory of Protection  
of Fruit and Berry plants  
e-mail: plantprotecshion@yandex.ru

*Federal State Budget  
Scientific Institution  
«North Caucasian Federal  
Scientific Center of Horticulture,  
Viticulture, Wine-making»,  
Krasnodar, Russia*

The impact of toxic chemicals on the vineyards and adjacent areas is enhanced due to inclusion in the new preparations of previously used active substances, characterized as highly toxic substances. Ecological and toxicological danger for the ecosystem of ampelocenoses is represented by preparations of long storage, primarily in the soil of the vineyards these preparation used. Their aggressiveness to microbes and bacterias speeds up the processes of soil degradation, and their partial migration in the ecosystem "soil-plant-grapes" pollutes the products with toxic chemicals. Organic fungicides of the systemic action of the triazole group (falcon, wagon, colossal, spike) are combined by the presence in their composition of the tebuconazole active substance, distinguished by the duration and stability

длительностью и стабильностью сохранения в экосистеме ампелоценозов. Цель настоящей работы – изучение взаимосвязи техногенной нагрузки фунгицидов, содержащих тебуконазол, и эколого-токсикологического состояния ампелоценозов. Определение токсичных остатков проводилось по общепринятым методикам с использованием хроматографов: газового «Цвет 500М», жидкостного «KNAUER» и атомно-абсорбционного спектрофотометра «Квант –АФА». Исследования проводили в основной агроэкологической зоне виноградарства Темрюкского района Краснодарского края (АО агрофирма «Южная») на двух участках виноградника площадью 5 га при одинаковых условиях их агросодержания. 1 вариант – ежегодные производственные обработки фунгицидами, содержащими тебуконазол; 2 вариант – в последний год исследований изучаемые фунгициды не применялись: они были заменены системными фунгицидами другой группы и это позволило определить загрязненность винограда тебуконазолом, мигрирующим из почвы. В результате проведения исследований установлены персистентные и кумулятивные свойства тебуконазола, аккумулируемого почвой, в 5 раз превышающие допустимые нормы. Выявлено загрязнение винограда почвенными токсичными остатками тебуконазола.

*Ключевые слова:* ФУНГИЦИДЫ, ТЕБУКОНАЗОЛ, ПОЧВА, ВИНОГРАД, ТОКСИЧНЫЕ ОСТАТКИ

of preservation in the ecosystem of ampelocenoses. The purpose of this work is to study the interconnection of the technogenic fungicides load containing tebuconazole, and the ecological-toxicological state of ampelocenoses. The determination of the toxic residues was carried out according to generally accepted methods using chromatographs: gas "Color 500M", liquid "KNAUER" and atomic absorption spectrophotometer "Kvant-AFA". The research was carried out in the main agroecological viticulture zone of Temryuk district of the Krasnodar Territory (Agrofirm "Yuzhnaya") in two vineyard plots with an area of 5 hectares, under the same agrical and technological conditions. Option 1 – annual industrial treatment with fungicides containing tebuconazole; Option 2 – in the last year of study the fungicides studied were not used: they were changed by system fungicides of another group and this change allow us to determine the contamination of grapes with tebuconazole, migrating from the soil. As a result of the research, it was established, that the persistent and cumulative properties of tebuconazole, accumulated by soil, in 5 times higher than the permissible standards. The contamination of grapes with toxic residues of tebuconazole has been revealed.

*Key words:* FUNGICIDES, TEBUCONAZOLE, SOIL, GRAPES, TOXIC RESIDUES

**Введение.** Нежелательное воздействие токсичных химикатов на агроудья виноградных насаждений и смежных территорий обостряется включением в состав новых препаратов ранее применяемых действующих веществ, характеризующихся как высокотоксичные соединения. Несмотря на существующую проблему объем научной литературы по эколого-токсикологическим исследованиям многолетних насаждений незначите-

лен. Эколого-токсикологическую опасность для экосистемы ампелоценозов представляют препараты длительно сохраняющиеся, прежде всего, в почве обрабатываемых ими виноградников [1-5]. Их агрессивность к микробам и бактериям ускоряет процессы деградации почвы [6, 7], а частичная миграция в экосистеме «почва-растения-виноград» загрязняет продукцию токсичными химикатами. К ним относятся органические фунгициды системного действия триазольной группы (фалькон, универсал, колосаль), в состав которых входят действующие вещества, отличающиеся по длительности их сохранения в экосистеме [8]. Поэтому изучение взаимосвязи техногенной нагрузки этих препаратов и эколого-токсикологического состояния ампелоценозов, послужило целью представленной работы.

***Объекты и методы исследований.*** Объект исследований – виноградный участок технического сорта Первенец Магарача, схема посадки 4×2 м, формировка двусторонний кордон, насаждения 2010 года. Исследования проводили в основной агроэкологической зоне виноградарства Краснодарского края – Темрюкском районе (3-е отделение АО агрофирмы «Южная») на двух участках площадью 5 га при одинаковых условиях их содержания [9]. На одном из них (вариант 1) – ежегодные производственные обработки фунгицидами различных групп, включая изучаемые препараты; на другом (вариант 2) – в последний год исследований изучаемые фунгициды не применялись: они были заменены системными фунгицидами другой группы. Это позволило определить в ягодах винограда концентрацию изучаемых фунгицидов, мигрирующих из почвы. В состав изучаемых органических фунгицидов триазольной группы входили фалькон, универсал, колосаль, колосаль ПРО, содержащие высокотоксичное д.в., тебуконазол.

Определение токсичных остатков проводилось по общепринятым методикам [10] с использованием хроматографов, газового «Цвет 500М» и жидкостного «KNAUER» на оборудовании Центра коллективного пользования ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Обработка экспериментального материала – специальные компьютерные программы (Microsoft Excel 2007; Statistica 6.0 for Windows) и современная электронно-вычислительная техника.

**Обсуждение результатов.** Опытный участок обрабатывался изучаемыми фунгицидами в течение нескольких лет. Обработки проводились по регламентированной норме расхода каждого препарата (табл. 1), что не всегда гарантирует детоксикацию изучаемых фунгицидов до безопасных величин [11]. В этом случае прежде всего настораживает состояние почвы, аккумулирующей те соединения, которые имеют нелабильную форму, но в то же время частично мигрируют в экосистеме почва-растение-продукция.

Таблица 1 – Регламенты применения фунгицидов на виноградниках

Фунгицид	Санитарно-гигиенические регламенты, мг/кг		Число обработок, 1/год	Расход в обработке	
	почва (ПДК)	продукция (МДУ)		фунгицида, кг (л)/га	д.в. г/кг (л) рабочей смеси
Фалькон	0,4+0,4+0,02	2,0+2,0+2,0	4	0,4	250+167+43
Универсал	0,4	2,0	4	0,3	500
Колосаль	0,4	2,0	4	0,4	250
Колосаль Про КМЭ	0,4+0,4	2,0	4	0,3	300+200

Примечание: ПДК – предельно допустимая концентрация; МДУ – максимально допустимый уровень; д.в – действующее вещество

Указанные фунгициды отмечаются однокомпонентным, двухкомпонентным и трехкомпонентным составом д.в., что отличает их не только по защитной эффективности против грибных болезней, но и по изучаемому вопросу длительности их сохранения и влияния на экосистему ампелоценозов. Это зависит от количественного состава и физико-химических свойств компонентов д. в. каждого из препаратов. Исследуемые препараты объединяло наличие в их составе д. в. тебуконазола, отличающегося длительностью и стабильностью сохранения в почве после обработок (табл. 2).

Для определения кумулятивных и персистентных свойств фунгицидов отбор проб почвы виноградников проводился на участке (вариант 1)

осенью после обработок фунгицидами. Этот участок ежегодно обрабатывался хотя бы одним из изучаемых препаратов, в состав которых входил (д.в.) тебуконазол. Эколого-токсикологическая опасность изучаемых фунгицидов оценивалась по содержанию токсичных остатков тебуконазола в почве и винограде (табл. 3, 4).

Таблица 2 – Компоненты (д.в.), входящие в состав фунгицидов

Фунгицид	Действующее вещество (д.в.)	Количество (д.в), г/кг; мг/л
Фалькон	Спироксамин+тебуконазол+триадименол	(250+167+43) г/л
Универсал, СП	Тебуконазол	500 г/кг
Колосаль, КЭ	Тебуконазол	250 г/л
Колосаль, ПРО, КЭ	Пропиконазол+тебуконазол	(300+200) г/л

Таблица 3 – биотрансформация тебуконазола в почве

Фунгицид (д.в. тебуконазол)	Остатки тебуконазола, мг/кг			
	Вариант 1	Погрешность измерений	Вариант 2	Погрешность измерений
Фалькон, КЭ (167 г/л)	1,80	±0,36	1,33	±0,26
Универсал, СП (500 г/кг)	2,98	±0,59	2,55	±0,51
Колосаль, КЭ (250 г/л)	1,95	±0,39	1,45	±0,29
Колосаль, ПРО, КЭ	1,75	±0,35	1,15	±0,23
Тебуконазол (д.в.)	ПДК 0,4 мг/кг			

Примечание: вариант 1 – ежегодные обработки препаратами, содержащими тебуконазол; вариант 2 – обработки в последний год фунгицидами, содержащими тебуконазол не проводились.

Таблица 4 – Миграция тебуконазола из почвы в виноград

Фунгицид (д.в. тебуконазол)	Остатки тебуконазола, мг/кг			
	Вариант 1	Погрешность измерений	Вариант 2	Погрешность измерений
Фалькон, КЭ (167 г/л)	0,98	±0,19	0,76	±0,15
Универсал, СП (500г/кг)	1,74	±0,34	1,15	±0,23
Колосаль, КЭ (250г/л)	1,15	±0,23	0,97	±0,19
Колосаль, ПРО, КЭ	1,11	±0,22	0,86	±0,17
Тебуконазол (д.в.)	МДУ 2,0 мг/кг			

Установлено, что тебуконазол сохраняется в почве в количествах, превышающих предельно-допустимую концентрация (ПДК) в обоих вариантах опыта. Из почвы вместе с элементами питания тебуконазол мигрирует в растение и в ягоды винограда.

Токсичные остатки тебуконазола в почве, длительно не переходящего в лабильную форму, снижают микробную активность и биогенность почвы, в результате ее природные организмы теряют способность разлагать препараты до безопасных уровней.

**Заключение.** Мутации и резистентность вредителей, адаптирующихся к химикатам, используемых в борьбе с ними на виноградниках, требуют замены пестицидов на более эффективные и высокотоксичные. Перспективной группой таких препаратов считаются органические фунгициды системного действия триазольной группы, содержащие в своем составе д.в. тебуконазол. Показаны персистентные и кумулятивные свойства тебуконазола, аккумулируемого почвой в количествах, превышающих ПДК в 5 раз. Установлено загрязнение винограда почвенными токсичными остатками тебуконазола.

#### 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 Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2011. – № 2. – С. 59-61.
4. Подгорная, М.Е. Динамика разложения инсектицидов в плодах яблони в период хранения» края // *Плодоводство и ягодоводство России. Сборник научных работ. Том XXX. Современные методы защиты плодовых и ягодных насаждений от болезней и вредителей: материалы всероссийского науч.-практ. семинара*. – Москва, ГНУ ВСТИСП, 2012. – С. 389-392.
5. Fox, R. Vielfaltige Begrundung, eine wichtige Grundlage fur den inter grierten Weinbau / R. Fox, M. Straub // *Winzen*. - 1993. - Yg. - 48, 49. - S. 13-18
6. Воробьева, Т.Н. Биотрансформация фунгицидов триазольной группы в экосистеме почва виноград / Т.Н. Воробьева, А.С. Белков // *Агротехнический метод защиты растений: материалы 8-ой межд. науч.-практ. конф. (19-23 июня 2017 г.)* – Краснодар, 2017. – С. 90-93.

7. Тихонович, И.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем / И.А.Тихонович, Н.А. Проворов. – СПб.: Изд-во С. Петербургского университета, 2009 – 210 с.
8. Frehse H. The perspective of persistence / H. Frehse // Proc. BCPC Symposium: Persistence of insecticide and herbicides. 1976. – P.1-39.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. 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.
11. Воробьева, Т.Н. Санитарно-гигиеническая безопасность пищевой продукции в свете ограничения негативного последствие пестицидов в виноградарстве / Т.Н. Воробьева // Вестник РАСХН. – 2009. – № 5. – С. 25-27.

### References

1. Fedorov, L.A. Pesticidy – toksicheskiy udar po biosfere i cheloveku / L.A. Fedorov, A.V. Yablokov. – М.: 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 ehkologicheskikh proyavlenij pesticidnogo tekhnogeneza v ehkosisteme ampelocenoza / T.N. Vorob'eva // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – 2011. – № 2. – S. 59-61.
4. Podgornaya, M.E. Dinamika razlozheniya insekticidov v plodah yabloni v period hraneniya» kraja // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. Sbornik nauchnyh rabot. Tom XXX. Sovremennye metody zashchity plodovyh i yagodnyh nasazhdenij ot boleznej i vreditel'ej: materialy vserossijskogo nauch.-prakt. seminar. – Moskva, GNU VSTISP, 2012. – S. 389-392.
5. Fox, R. Vielfaltige Begrundung, eine wichtige Grundlage fur den inter grierten Weinbau / R. Fox, M. Straub // Winzen. - 1993. - Yg. - 48, 49. - S. 13-18
6. Vorob'eva, T.N. Biotransformaciya fungicidov triazol'noj grupy v ehkosisteme pochva vinograd / T.N. Vorob'eva, A.S. Belkov // Agrotekhnicheskij metod zashchity rastenij: materialy 8-oj mezhd. nauch.-prakt. konf. (19-23 iyunya 2017 g.) – Krasnodar, 2017. – S. 90-93.
7. Tihonovich, I.A. Simbiozy rastenij i mikroorganizmov: molekulyarnaya genetika agrosistem / I.A.Tihonovich, N.A. Provorov. – SPb.: Izd-vo S. Peterburgskogo universiteta, 2009 – 210 s.
8. Frehse H. The perspective of persistence / H. Frehse // Proc. BCPC Symposium: Persistence of insecticide and herbicides. 1976. – P.1-39.
9. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Metody kontrolya. Himicheskie faktory. Opredelenie ostatocnyh kolichestv pesticidov v pishchevyh produktah, s/h syr'e i ob"ektah okruzhayushchej sredy // Sbornik metodicheskikh ukazanij vyp. 4 ch. 1 MUK 4.1.1426 – 4.1.1429-03. – М.: Минздрав России, 2004. – 211 с.
11. Vorob'eva, T.N. Sanitarno-gigienicheskaya bezopasnost' pishchevoj produkcii v svete ogranicheniya negativnogo posledejstviya pesticidov v vinogradarstve / T.N. Vorob'eva // Vestnik RASKHN. – 2009. – № 5. – S. 25-27.