

## ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВИНОГРАДНИКОВ ОСТАТКАМИ ТРИАЗОЛОВ

**Воробьева Т. Н.**, д-р с.-х. наук, **Макеева А. Н.**, канд. с.-х. наук,  
**Волкова А. А.**, канд. с.-х. наук

*Государственное научное учреждение Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии (Краснодар)*

**Реферат.** Качество выращиваемого винограда и продуктов его переработки зависит от эколого-токсикологического состояния виноградных насаждений, ухудшающегося применяемыми триазолами. Основная причина негативного действия триазолов в экосистеме «почва – виноград» заключена в их повышенных остаточных количествах. В статье изложены результаты изучения остатков триазолов в почве и винограде, приведены показатели экотоксичности препаратов, рассчитанные усовершенствованным методом.

**Ключевые слова:** виноград, почва, пестициды, остатки, триазолы

**Summary:** The quality of a grown grapes and products of his processing depends on a ecologo-toxicological state of grape plantings aggravating used azimides. The main reason of negative operation of azimides in an ecosystem «soil – grapes» is made in their heightened residual amounts. In paper the outcomes of learning oddments of azimides in soil and grapes are explained, the metrics ecotoxicological of drugs calculated by an improved method are reduced.

**Key words:** grapes, soil, pesticides, oddments, treeazol

**Введение.** Длительное применение химических средств защиты урожаев в виноградарстве юга России привело к реальной эколого-токсикологической опасности негативных социально-экономических последствий [1]. Пестициды, многократно распыляемые на виноградниках, интоксизируют почвенные микроорганизмы и сокращают их биохимическую активность [2], чем лишают почву способности самоочищаться от ксенобиотиков [3]. В результате, на фоне снижения качества и пищевой безопасности отраслевой продукции, убывает природно-энергетический потенциал, плодородие и продуктивность виноградников.

Однотипные химические препараты в защитных обработках вызвали резистентность, усугубляемую кроссрезистентностью, – ускоренной приспособляемостью вредоносных объектов к применяемым пестицидам [4, 5]. Это повлекло за собой увеличение пестицидного прессинга на виноградники, особенно в результате возросших объемов применения высокотоксичных соединений последнего поколения – триазолов. Применение этой группы химических соединений, повышая эффективность защиты винограда, ухудшает эколого-токсикологическое состояние его насаждений. В итоге, актуальная проблема деградации экосистем природной среды в виноградарстве за счет пестицидного загрязнения продолжает обостряться, сопровождаясь снижением качества отраслевой продукции.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводили в промышленных виноградных насаждениях специализированных хозяйств анапо-таманской зоны виноградарства, являющейся одним из основных виноградарских регионов агропромышленного комплекса юга Краснодарского края. Лабораторно-инструментальные работы выполнялись в аккредитованной\* испытательной токсикологической лаборатории СКЗНИИСиВ.

В полевых и лабораторных условиях исследовалась почва насаждений производственных и выделенных из их общей площади опытных участков,

---

\* Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21 ПФ 11

обрабатываемых фунгицидами. В комплексе с этой мониторинговой работой изучался виноград технических и столовых сортов, возделываемых на юге Кубани (Первенец Магарача, Шардоне, Каберне-Совиньон, Бианка, Августин, Молдова и др.).

На примере байлетона и фалькона изучались остатки фунгицидов триазольной группы химических соединений, периодически применяемых в обработках винограда против оидиума в течение двух предшествующих десятилетий. После завершения сезонных обработок триазолами, отбирались образцы почвы, а в конце вегетационного периода, – ягоды созревшего винограда. Отбор образцов почвы осенью и весной для определения токсичных остатков проводился согласно методическим указаниям [6]. Остатки токсикантов в изучаемых объектах определялись методами тонкослойной и газофазной хроматографии при помощи газового хроматографа «Цвет-500М» с компьютерным обеспечением.

Показатели экотоксичности триазолов определялись методом, усовершенствованным в токсикологической лаборатории СКЗНИИСиВ на основе результатов многолетнего эколого-токсикологического мониторинга виноградников. [7] Обработка опытно-экспериментальных данных выполнялась методами математической статистики с помощью компьютерных программ. [8, 9]

**Обсуждение результатов.** Свойства почвы виноградников таманской подзоны отраслевого производства способствуют транслокации фунгицидов в экосистеме «почва – растение – виноград». Отрицательное влияние остатков указанных препаратов на почву виноградников особенно проявляется при сопутствующих антропогенных факторах. Происходит это практически повсеместно, несмотря на соблюдение регламентов их использования, а негативное последствие фунгицидов обуславливается их кумулятивностью и персистентностью.

Эти показатели определялись по данным эколого-токсикологического мониторинга обследуемых виноградных насаждений.

На процесс детоксикации токсичных остатков препаратов существенно влияют почвенно-климатические условия, особенно в экстремальных климатических зонах, отличающихся резкими перепадами температуры. Токсичные вещества продолжительней сохраняются в почвах, подверженных низким температурам.

Температурные условия влияют и на деструкцию триазолов в ягодах выращенного урожая. Так при хранении винограда с пониженной температурой (0,5 – 2,0 °С) фунгицидные остатки в нем разлагаются медленнее, чем в обычных условиях. Примером служит  $\gamma$ -изомер не применяемого в виноградарстве несколько десятилетий ГХЦГ, в сравнении с токсичными остатками современных фунгицидов (табл.1).

Низкие температуры в зимний период 2010 г., не характерные для Северо-Кавказского региона, практически не повлияли на распад токсикантов в почве виноградников. Результаты эколого-токсикологического обследования почвы виноградных насаждений осенью 2010 – весной 2011 гг. после необычно низких зимних температур показали (табл.2), что содержание токсичных остатков триазолов, также как и хлорорганических пестицидов (ХОП), практически не изменилось.

Таблица 1 – Содержание пестицидов в столовом винограде сорта Молдова после пятимесячного хранения

Содержание остатков пестицидов, мг/кг						
γ-изомер ГХЦГ	байлетон	метаболит	фалькон	метаболит	вектра	топаз
виноград с производственных участков:						
5.09 – 10.09 отбор проб и анализы перед уборкой урожая						
0,03	0,25	0,1	0,15	0,04	0,05	0,08
20.09 – 25.09 отбор проб и анализы перед закладкой на хранение						
0,03	0,20	0,05	0,15	0,04	0,01	0,05
30.02 следующего года, отбор проб и анализы после пятимесячного хранения						
0,01	0,15	0,05	0,09	0,05	н/о*	0,15
М Д У, мг/кг						
0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,04	0,3

\* н/о – не обнаружено

Таблица 2 – Влияние низких температур на деградацию пестицидов в почве виноградных насаждений (2010 - 2011 гг.)

Обследуемые участки	Остатки пестицидов и их метаболитов, мг/кг							
	октябрь 2010 г.				июнь 2011 г.			
	изомеры ГХЦГ	ДДТ (метаболиты)	байлетон	байлетон (метаболиты)	изомеры ГХЦГ	ДДТ (метаболиты)	байлетон	байлетон (метаболиты)
1	0,39	0,32	0,4	0,01	0,40	0,30	0,39	0,01
2	0,53	н/о	0,25	0,13	0,50	н/о	0,25	0,03
3	0,08	3,63	0,015	н/о	0,07	3,55	0,015	н/о
4	0,03	1,05	н/о	0,43	0,03	1,00	н/о	0,01
5	0,20	2,49	0,41	0,03	0,20	2,50	0,39	0,01
ПДК	0,1		0,03	-	0,1		0,03	-

Эколого-токсикологическая опасность низких зимних температур заключается гипотетически в увеличении поглотительной способности ослабленных растений в период их вегетации для восстановления собственного биологического потенциала. Это усиливает процесс транслокации токсичных веществ, аккумулированных почвой.

Поскольку не менее 70 % объема химических препаратов, применяемых на агрогодьях, проникает в почву [5, 10], можно констатировать прогрессирующее нарастание опасности эколого-токсикологически недопустимого загрязнения почвы виноградников соединениями триазольной группы. Почва виноградников обследовалась осенью после завершения всех защитных обработок и весной – до обработок (период 2009-2011 гг.). Из фунгицидов триазольной группы изучались байлетон и фалькон, длительно используемые в обработках и характеризующиеся одинаковым токсичным метаболитом (рис.1).

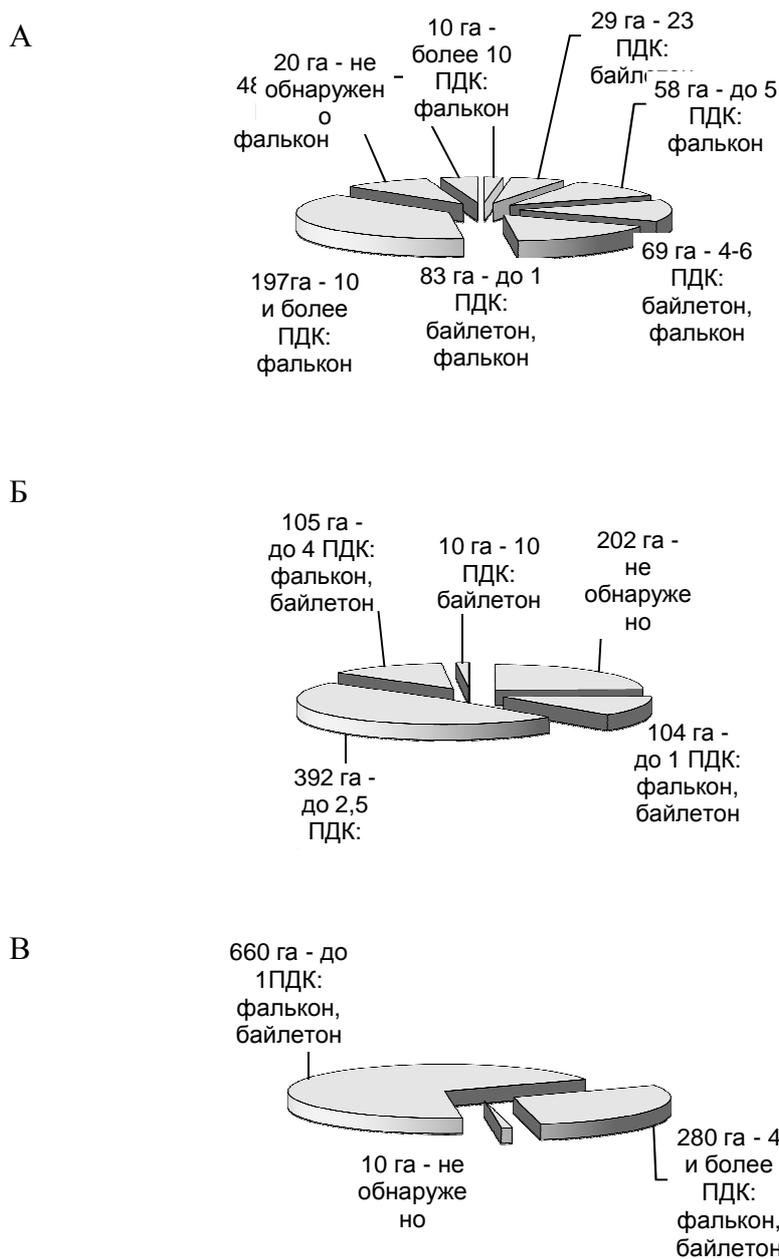


Рис.1 Встречаемость концентраций триазолов в почве мониторинговых участков в период весеннего обследования: А - общая площадь 514 га, 2009 г.; Б - общая площадь 813 га, 2010г.; В - общая площадь 950 га, 2011 г.

Из всей обследуемой площади триазолы (байлетон и фалькон) не обнаруживались лишь на 232 га, что составило 10 %, в количествах до 1 ПДК на 847 га (37 %), а в количествах до 10 и более ПДК – 1198 га (53 %). Обследование показало расширение границ виноградных насаждений, загрязненных триазолами в недопустимых количествах.

При общей площади виноградников таманской подзоны 10600 га за учитываемый период в обработках было применено 486,5 т триазолов (исходных препаратов) или 111,2 т (д.в.). Уровень нагрузки триазольными препаратами на виноградные насаждения составил 45,9 кг(л)/га.

В пересчете на действующее вещество средняя величина триазольной нагрузки на мониторинговые виноградники таманской подзоны достигает 10,5 кг(л)/га.

На основе данных эколого-токсикологического мониторинга определялась экотоксичность (табл.3) изучаемых триазолов ( $\Sigma_{\text{эксп.}}$ ) в период исследований:

$$\mathcal{E}_{\text{эксп.}} = [(P \times H) / \text{ЛД}_{50}],$$

где:  $\text{ЛД}_{50}$  – летальная доза препарата, мг/кг;

P – персистентность препарата (период распада), месяцы;

H – норма расхода препарата по действующему веществу (д.в.), г/га.

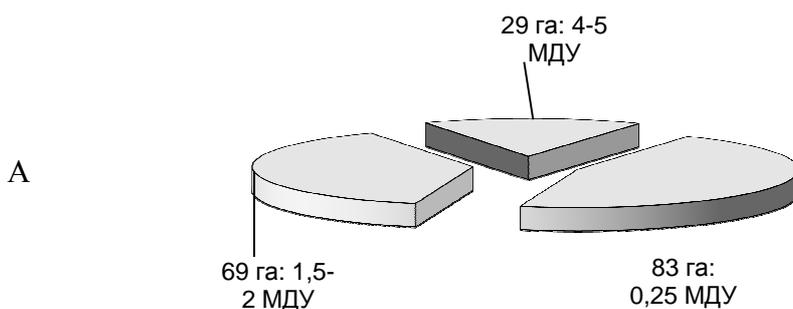
Таблица 3 – Показатели экотоксичности триазолов относительно почвы

Наименование фунгицидов	ЛД <sub>50</sub> , мг/кг	Исходные данные для расчетов					
		справочные			экспериментальные		
		H, г/га	P, мес.	Э, экотокс	H, г/га	P, мес.	Э, экотокс
Байлетон	465	125	3,3	0,9	250	48	25,4
Фалькон	1133	368	10,3	3,3	460	36	14,6

Расчетная величина экотоксичности байлетона ( $\mathcal{E}_{\text{эксп. б}}$ ) превысила регламентируемое значение в 28, а фалькона ( $\mathcal{E}_{\text{эксп. ф}}$ ) – в 4 раза.

Подтверждением необходимости научного обоснования вышеуказанного показателя являются результаты предшествующих исследований транслокации почвенных токсикантов, выполненных в испытательной аккредитованной токсикологической лаборатории СКЗНИИСиВ. Экспериментальные данные о загрязнении виноградных ягод остатками применяемых фунгицидов и их метаболитов представлены на рис.2.

Исследованиями установлено, что на виноградниках полного распада триазолов не происходит, а фунгициды и их метаболиты в почве и винограде обнаруживаются одновременно. Эти особенности в полной мере характерны процессам превращения байлетона, нашедшего широкое применение в виноградарстве на протяжении более 15 лет. Особенно интенсивно в обследуемых хозяйствах мониторинговой зоны защитные обработки проводились им в период с 2000 по 2009 год.



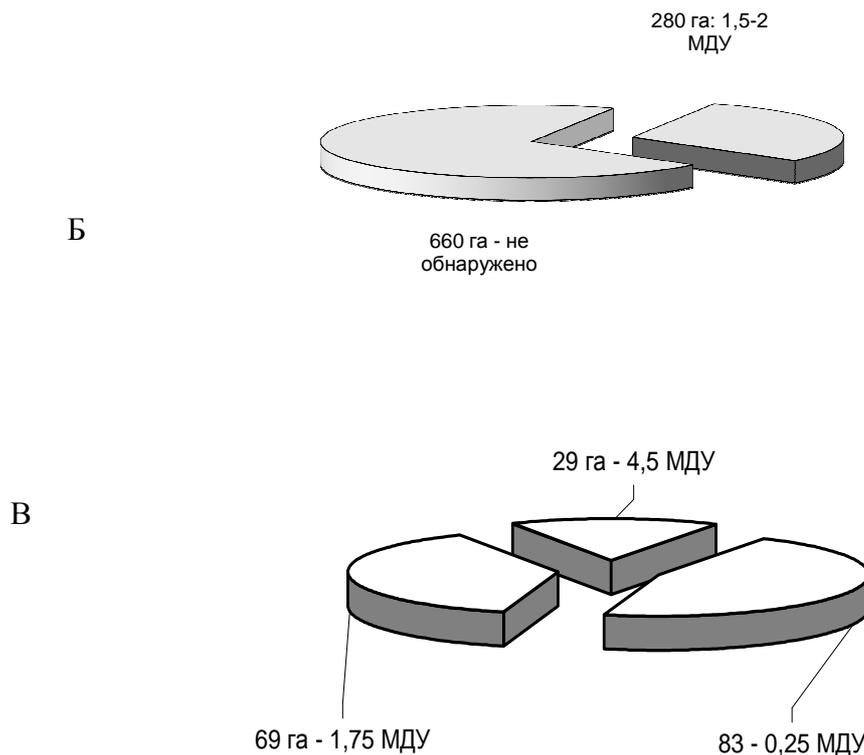


Рис. 2. Величины суммарных средних концентраций фалькона и байлетона в ягодах винограда урожая выборочных мониторинговых участков А - 2009 г., Б – 2010 г., В – 2011 г.

Несмотря на то, что после 2009 г. байлетон практически не применялся в системе защиты урожая, его остатки обнаруживались в контролируемых экообъектах виноградников. Это подтвердило вывод о том, что остатки байлетона способны не только накапливаться в почве, но и мигрировать в экосистеме «почва – растение – продукция».

За весь период исследований превращения байлетона не завершались его полным распадом до гигиенически неопасных соединений. В почве и отраслевой продукции обнаруживались триадимефон и триадименол.

Выявлена различная активность перемещения токсичных остатков из почвы в виноград. При этом исходный препарат (байлетон) мигрирует по цепям экосистемы активней, чем его метаболит.

Трансформация фалькона в винограде и в почве насаждений происходит в течение сезона вскоре после контакта с изучаемыми экообъектами. Поэтому метаболит обнаруживался в почве и в винограде осенью после обработок. В дальнейшем во всех образцах почвы и винограда обнаруживались как исходный препарат, так и его токсичный промежуточный продукт распада.

По показателям транслокации фалькона в экосистеме «почва – виноград» в период его применения были получены следующие результаты. В почве виноградников содержание исходного препарата варьировало в пределах 0,25-2,60(мг/кг), а одного из его метаболитов – 0,15-0,36(мг/кг). Для виноградных ягод эти показатели составили, соответственно: 0,05-1,35 и 0,17-0,40 мг/кг.

Поступление фунгицидов в виноград может оцениваться гипотетически так называемым транслокационным показателем. Для научного обоснования его

теоретическо-аналитической зависимости и функционального выражения в исследованиях токсикологической лаборатории СКЗНИИСиВ продолжает накапливаться опытно-экспериментальный материал. К настоящему времени выявлен ряд составных элементов миграции остатков байлетона и фалькона в экосистеме «почва – виноград».

Установлена транслокационная взаимосвязь миграции фунгицидов и их метаболитов из почвы в растение и накопление их в виноградных ягодах. В почве на первой стадии распада байлетона и фалькона образуется метаболит триадименол, а процесс их трансформации протекает неодинаково. Более полная информация получена по байлетону, ряд лет не применяемому на виноградниках. Относительно других триазольных соединений, применяемых при защите винограда, изучение этих процессов должно быть продолжено.

**Выводы.** Научное обоснование транслокационного показателя необходимо для комплексной эколого-токсикологической оценки отраслевого применения пестицидов. С его помощью будет возможна корректировка предельно-допустимых концентраций остатков фунгицидов и их метаболитов в почве и отраслевой продукции. Это, к сожалению, до настоящего времени не представляется возможным по причине санитарно-гигиенической и эколого-токсикологической недооценок продуктов полураспада, образующихся в результате метаболизма триазолов на виноградниках.

Полученные в работе данные подтверждают необходимость дальнейшего изучения прогрессирующего пестицидного загрязнения экосистем виноградников с целью выработки научно обоснованных мер его ограничения.

## Литература

1. Воробьева Т.Н. Эколого-токсикологический мониторинг и оценка риска последствий пестицидного техногенеза на виноградниках / Т.Н. Воробьева, Г.А. Ломакина. – Краснодар, 2005. – 67 с.
2. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. – М.: ВО Агропромиздат, 1991. – 128 с.
3. Глазовская М.А. Способность окружающей среды к самоочищению // Природа. – 1979, № 3. – С. 16-19.
4. Гольшин Н.М. Резистентность возбудителей болезней к фунгицидам. Фунгициды. – М.: Колос, 1993. – 189 с.
5. Лунев Ю.В. Пестициды и охрана агрофитоценозов. – М.: Колос, 1992. – 269 с.
6. Воробьева Т.Н. Токсикологическая оценка почв на виноградниках: Методические указания. – Краснодар, 1991. – 14 с.
7. Мельников Н.Н. Об экотоксичности некоторых современных инсектицидов и фунгицидов / Н.Н. Мельников, Р.С. Белан // Защита растений. – 1995, № 12. – С.10.
8. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. – М.; «Колос», 1966. – 256 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Лунев М.И. Моделирование и прогнозирование поведения пестицидов в окружающей среде. – М., 1988. – 57 с.