

УДК 576.3 : 631.41 : 634.8

**БИОЛОГИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЕМ ПОЧВЫ
ИНТЕНСИВНЫХ ВИНОГРАДНИКОВ****Воробьева Т.Н., д-р с.-х. наук, Петров В.С., д-р с.-х. наук***Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства»
(Краснодар)***Ветер Ю.А., канд. с.-х. наук***ООО АФ «Южная» (Краснодарский край)*

Реферат. Установлены факторы, снижающие плодородие почвы интенсивных виноградников. Указаны методы, повышающие плодородие деградированных почв промышленных насаждений, основанные на биологизированных агроприемах, позволяющих активизировать микробную активность почвы и процессы деструкции токсичных химикатов.

Ключевые слова: плодородие, виноградник, почва, виноград, пестициды, детоксикация, биодобрения

Summary. The factors reducing the soils fertility of intensive vineyards are established. The methods increasing in the fertility of degraded soils of the industrial planting are specified. These methods allow you to make active the microbe's soil activity and processes of detoxication of toxic chemicals.

Key words: fertility, vineyard, soil, grapes, pesticides, detoxication, bio fertilizers

Введение. Интенсивная обработка почвы сельхозугодий с традиционным оборотом пахотного пласта привела к прогрессирующей убыли ее плодородия. К настоящему времени земледельческой наукой убедительно доказано, что вспашка земли приводит к разрастанию нежелательных эффектов. В основном они выражаются в том, что подавляется активность микроорганизмов и всей почвенной фауны, разрушается структура почвы, ухудшаются ее основные физико-химические и агробиологические качества. Почва виноградников, наряду с негативно однотипными механическими обработками, подвергается повышенному пестицидному загрязнению и интоксикации другими веществами [1-4]. Важным следствием накапливающихся в почве пестицидов является перегруппировка под их влиянием почвенной микрофлоры и обеднение ее количественно-качественного состава. Пестициды, растекаясь между отдельными элементами почвенной структуры и обволакивая их поверхность, образуют тончайшие пленки, препятствующие нормальным процессам обмена биовеществ.

Опасность представляет также уплотнение почвы, которому способствуют традиционные способы ее обработки с использованием тяжелых сельскохозяйственных машин. Наблюдается почвоутомление и постепенное исчезновение плодородного пахотного слоя [5]. Отмечается, что прежде всего эти проблемы возникают при возделывании монокультур, где изменения почвенной структуры вследствие уменьшения естественного многообразия отмирающих растений и корней, приводят к угасанию биологической активности, вызываемой недостатком энергии в почве. Эта энергия доставляется в почву посредством химических удобрений, но в свете современных экологических проблем более эффективной альтернативой служат органические удобрения как основная составная часть биологического земледелия.

Органические удобрения, обладая сильной сорбционной способностью, могут поглощать опасные химикаты, снижая их токсичность и миграцию по почвенному профилю и в экосистеме виноградных насаждений. Поэтому экологически и токсикологически восстановленная почвенная микрофлора усиливает распад большинства остатков пестицидов. При этом органические удобрения и особенно свежие растительные остатки являются источни-

ком ростовых субстратов и ферментов, которые катализируют процессы трансформации и детоксикации пестицидов в почве [6, 7]. Достижение положительных результатов в работе, связанной с повышением плодородия почвы интенсивных виноградников, основное место занимает восстановление почвенного энергетического потенциала. Это позволяет осуществлять биологизированную агроэксплуатацию почвы виноградников.

Цель проводимой нами работы – обоснование методов биологизированного управления интенсивными виноградниками.

Объекты и методы исследований. Объект исследования – биологизированная агротехнология содержания почвы в междурядьях виноградников. Физико-химический и механический состав почвы определяли согласно методикам: pH водной суспензии – по ГОСТу 26423-85, нитратный азот – дисульфифеноловым методом, подвижный фосфор (P_2O_5) и калий (K_2O) – по ГОСТу 26205-91, содержание гумуса – по ГОСТу 26213-91). Для проведения эколого-токсикологического мониторинга отбор проб почвы и винограда [8] и определение токсичных остатков проводилось по общепринятым методикам [9] с использованием газового хроматографа «Цвет 500М», жидкостного «KNAUER» и атомно-абсорбционного спектрофотометра «Квант –АФА». Обработка экспериментального материала компьютерными программами (Microsoft Excel 2007; Statistica 6.0 for Windows).

Обсуждение результатов. Суть биотехнологического земледелия (биотехнологии) [10-11] – внесение в почву комплексного удобрения с эффективными микроорганизмами (ЭМ-1). Такое биоудобрение обогащает почвенную биоту легкодоступными элементами питания, повышающими ее плодородие, и обеспечивающими растения необходимыми продуктами своей жизнедеятельности – ферментами, витаминами, аминокислотами и пр. Применение биотехнологии не требует использования минеральных удобрений и в силу своей гарантированной экологической безопасности она позволяет в короткое время (до 5 лет вместо 20...30) значительно восстановить утраченное плодородие даже эколого-токсикологически неблагоприятных почв.

Внесением биоудобрения в почву виноградников создаются условия для функционирования почвенной биоты, в особенности микроорганизмов, разрушающих органические соединения и высвобождающих элементы питания. Их медленное высвобождение превращает комплексное биоудобрение в идеальное удобрение для винограда, требования которого к содержанию азота очень низки. Исследования показали, что большая часть азота, содержащегося в биоудобрении, входит в состав органических соединений, азот поступает в растения постепенно, когда он минерализуется в доступную форму. Поэтому поддержание почвенного плодородия и возврат в почву вынесенных с урожаем элементов питания достигается использованием более эффективного комплексного биоудобрения.

Результаты исследования физико-химического и структурного состава почвы виноградников, содержащейся под «черным паром», показали низкий гумус и нитрификационную способность, а также низкое содержание отдельных микроэлементов (табл. 1).

Физико-химический и структурный состав почвы при различном механизированном воздействии отличался по определяемым показателям. При содержании под «черным паром» (контроль) состояние почвы характеризовалось уплотнением от среднего до сильного ($1,2-1,3 \text{ г/см}^3$), комковато-зернистой структурой, величиной агрегатов более 10 мм.

Почва при такой характеристике и агрохимическим показателям пригодна для виноградников [12], но для повышения продуктивности растений интенсивных промышленных виноградников требует изменений агротехники ее содержания.

Применение органического удобрения с дополнительным внесением агробиологического стимулятора ЭМ-1 в течение 5 лет (2010-2014гг) позволило сократить число обработок почвы в междурядьях, улучшить физико-химический состав почвы и ее структуру

(табл. 2). Количество водопрочных почвенных агрегатов составило 62 % («черный пар»), 80 % – комплексное биоудобрение («органика»+ ЭМ-1).

Таблица 1 – Агрохимическая оценка почвы при содержании по типу «черный пар» (средние данные 2013-14 гг.)

Показатель	Опытные участки
	величина (оценка)
Содержание, мг/кг: подвижных форм фосфора обменного калия (K ₂ O) подвижной серы микроэлементов: кобальта марганца цинка	15-28 (среднее) 400-590 (повышенное) 62 (низкое) < 0,13 (низкое) 10-22 (среднее) < 1,8 (низкое)
Гумус, %	< 1,6 (очень низкое)
Кислотность, pH	7,6-8,1
Нитрификационная способность (количество N-NO ₃ , мг/кг)	6-8 (пониженное)
Гумус, %	< 1,6 (очень низкое)

Таблица 2 – Агрохимическая оценка почвы после внесения биоудобрения (2013-2014 гг.)

Показатель	Вариант		
	черный пар	органика	органика + ЭМ-1
Содержание, мг/кг: подвижных форм фосфора обменного калия (K ₂ O) подвижной серы микроэлементов: кобальта марганца цинка	22 480 40 0,10 20 1,3	24 450 35 0,14 15 1,5	25 475 45 0,15 15 1,5
Гумус, %	1,6	1,90	2,10
Кислотность, pH	8,0	8,2	8,4
Нитрификационная способность (количество N-NO ₃ , мг/кг)	8,0	10,0	11,0

Агрохимический анализ почвы показал повышение ее плодородия на участках с применением биологизированных агроприемов, что подтверждалось увеличением и содержания гумуса, обеспеченного притоком органического вещества.

Полученные экспериментальные данные показывают, что применение биоудобрения улучшает структуру почвы и ее физико-химические показатели. Отмечено восстановление генетически природной структуры почвы, характерной для данного подтипа, улучшился ее структурно-агрегатный состав, величина почвенных агрегатов уменьшилась в два раза и составила не более 5 мм. Механический состав пахотного слоя отличался более рыхлым сложением и комковато-зернистой структурой. В числе загрязняющих агроудобряющих веществ по масштабам загрязнения и воздействию на биологические объекты особое место занимают тяжелые металлы и пестициды. Применение биотехнологии на основе органического удобрения совместно с эффективными микроорганизмами, обеспечивающей деградацию почвенных токсикантов до экологически безопасных, является исключительно важной инновационной разработкой. Это подтверждено результатами эколого-токсикологического мониторинга почвы опытных участков в проведенных и опубликованных исследованиях [13].

При проведении химических обработок виноградного растения наиболее опасны аккумуляруемые в почве различные по происхождению химические соединения – «фоновые токсиканты». Химическая нагрузка, изменяющаяся, но не снижающаяся, вызывает негативный эффект, накапливаясь в почве, приводит к ее деградации и отрицательно влияет на все объекты экосистемы виноградных насаждений. Из перечня препаратов, применяемых на виноградниках, отмечаются химикаты, относящиеся к фоновым загрязнителям экосистемы «почва-виноград». На третий год применения биоудобрений весной после перезимовки остатки основных фоновых загрязнителей почвы снизились: от 7 до 11 % (содержание почвы под «черным паром» – контроль) и от 20 до 40 % (органика +ЭМ-1) (табл. 3).

Таблица 3 – Биodeградация почвенных токсикантов, 2012-2014 гг.

Способ содержания почвы	Содержание пестицидов в почве, мг/кг									
	Сорт Каберне-Совиньон									
	Весна					Осень				
	Группы пестицидов*									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Черный пар	2,7	9,5	2,9	1,8	1,5	2,5	7,9	3,6	2,9	1,8
Биоудобрение	2,0	4,0	1,0	0,6	1,1	1,0	2,1	1,3	1,8	0,09
ПДК, мг/кг	3,0	0,1	0,2	0,1	0,1	3,0	0,1	0,02	0,1	0,1

*Примечание: 1 – медьсодержащие, 2 – ХОС, 3 – ФОС, 4 – дитиакарбаматы, 5 – бензимидазолы.
ПДК – предельно допустимое количество.

К наиболее токсичным химикатам относятся, прежде всего, пестициды, которыми в течение многих десятилетий обрабатываются сельскохозяйственные культуры. К ним относятся группы препаратов хлорорганических и фосфорорганических соединений, деструкцию которых до безопасных уровней обеспечивало внесение в почву биоудобрений, их применение более трех лет уменьшает концентрацию токсикантов в почве до 85 %.

Основным из показателей пищевой безопасности продукции многолетних насаждений является концентрация в ней токсичных химикатов, остатки которых составляют неразложившиеся пестициды, применяемые во время обработок и мигрирующие из почвы.

Избытки почвенных токсикантов содержались в ягодах, где почва междурядий содержалась под черным паром. На виноградниках, где вносились биоудобрения, остатки пестицидов обнаруживались в ягодах в количествах, не превышающих допустимые нормы.

При применении биологического способа обработки и сезонного содержания почвы активизировался процесс деградации почвенных токсикантов, где постоянный приток органического вещества, являющегося источником энергетического материала, индукторов и субстратов, послужил начальным этапом трансформации пестицидов (табл. 4). Агротехнические показатели улучшились на виноградниках после трехлетнего внесения биоудобрения. Сохранность глазков, дружное их распускание, нагрузка побегами и соцветиями, рост побегов на 25 % и более были лучшими на виноградниках с биоудобрением в сравнении с традиционным способом содержания почвы.

Таблица 4 – Почвенные токсичные остатки в винограде урожая 2014 г.

Способ содержания почвы	Содержание пестицидов в винограде, мг/кг				
	Сорт Каберне-Совиньон				
	Группы пестицидов*				
	1	2	3	4	5
Черный пар	1,55	0,11	0,04	0,44	0,01
Биоудобрение	1,12	0,05	0,004	0,002	н/о
МДУ, мг/кг	5,0	0,1	0,02	0,1	н/д

*Примечание: 1 – медьсодержащие, 2 – ХОС, 3 – диметоат, 4 – хлорпирифос, 5-дифеноконозол.
МДУ – максимально допустимый уровень.

Эколого-экономическая результативность применения биоудобрения оценивается полученными показателями. Отмечено увеличение урожайности винограда в среднем на 9,4 ц/га (13,3 %); снижение производственных затрат на 1,0 тыс. руб./га (2,6 %); прибавка чистой прибыли 1040,7 руб./га (56,5 %); уменьшение токсичных остатков в почве более 45%; уменьшение до допустимых норм содержания почвенных токсикантов в ягодах.

Выводы. Разработанные и апробированные на промышленных виноградниках методы биологизации почвы, основанные на внесении в междурядья виноградников биоудобрения, привели к восстановлению природной структуры почвы; снижению агрессивности почвенных токсичных элементов к микробам в почве и растениям; ускорению биооконверсии органических веществ комплексного биоудобрения и высвобождению элементов питания растений; исключению водной эрозии на участках, расположенных на склонах; сокращению миграции токсичных остатков из почвы в виноград; повышению эффективности воспроизводства почвы, подверженной постоянному техногенному прессингу.

Литература

1. 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.
2. Киян, А.Т. Ресурсосберегающее производство в виноградарстве на основе новых агроприемов и технологий (исследования, разработка, внедрение) / А.Т. Киян. – Краснодар. – 2004. – 360 с.
3. Петров, В.С. Научные основы биологической системы содержания почвы на виноградниках / В.С. Петров. – Новочеркасск, 2003 – 170 с.
4. Руи Казар, Д. Внедрение технологии прямого посева // Аграрный консультант. – 2011. – №2. – С. 11-14.
5. Круглов, Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды / ю.в. круглов. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – 128 с.
6. Егоров, Е.А. Повышение биогенности почвы виноградников применением отходов виноделия / Е.А. Егоров, Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер // Вестник АПК Ставрополя. – №2 (18). – 2015. – С. 171-174.
7. Воробьева, Т.Н. Биотехнология содержания почвы виноградников / Т.Н. Воробьева // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2016. – № 39(03). – С. 48-55. – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/16/03/09.pdf>
8. Патент № 2380888 Российская федерация, МПК: А 01 17/00.Способ эколого-токсикологического мониторинга виноградников / Т.Н. Воробьева, Г.А. Ломакина, А.Н. Макеева, А.А. Волкова; заявитель и патентообладатель ГНУ СКЗНИИСИВ (RU); заявл. 26.02.2008; опубл.10.02.2010, – М.: Фипс, 2010. – 4 с.
9. 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., ГОСТ 30349-96.
10. 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.
11. Патент РФ № 2381640 Российская федерация, МПК: А 01 В 79/02, А 01 G 17/02. Способ содержания почвы виноградников / Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер., А.А. Волкова; заявитель и патентообладатель ГНУ СКЗНИИСИВ Россельхозакадемии (RU); заявл 31.08.2008; опубл. 20.02.2010 – М.: Фипс, 2010, – 4 с.
12. Жуков, А.И. Система ведения культуры винограда на основе новых агротехнических приемов / А.И. Жуков, Н.Н. Перов. – Анапа, 2001. – 87 с.
13. Воробьева, Т.Н. Закономерности агробиологического и эколого-токсикологического функционирования компонентов экосистемы ампелоценозов / Т.Н. Воробьева, В.С. Петров, Ю.Ф. Якуба А.В. Прах, Т.А. Нудьга [и др.] // Научные труды СКЗНИИСИВ, Том 7. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2015. – С. 195-201.