

УДК 634.8:632.95.028

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ВИНОДЕЛИЯ КАК ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО ПРИРОДНОГО РЕСУРСА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БИОГЕННОСТИ ПОЧВЫ И КАЧЕСТВА ВЫРАЩИВАЕМОГО ВИНОГРАДА

**Воробьева Т.Н.**, *д-р с.-х. наук*, **Петров В.С.**, *д-р с.-х. наук*, **Якуба Ю.Ф.**, *канд. техн. наук*,  
**Прах А.В.**, *канд. с.-х. наук*, **Нудьга Т.А.**

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

**Реферат.** Установлено комплексное действие физиологически активных веществ – отходов виноделия и биоудобрения на детоксикацию почвенных ксенобиотиков. Отмечается снижение концентрации основных «фоновых» загрязнителей в почве, повышение продуктивности виноградного растения и качества продукции.

**Ключевые слова:** почва, виноград, детоксикация, отходы виноделия, биоудобрения, продуктивность, качество

**Summary.** The complex influence of physiologically active substances – vine making wastes and biofertilizer on the detoxication of soil pesticides is established. It is marked the decline of concentration of main background pollutants in the soil and the increase of the productivity of vine plant and quality of production.

**Key words:** soil, vine, detoxication, wine-making waste, biofertilizers, productivity, quality

**Введение.** Восстановление деградированной почвы возможно при ее пополнении органическими удобрениями для питания микроорганизмов, оструктурирования почвы, увеличения популяции аэробных и анаэробных микроорганизмов для доставки питательных веществ растениям. В качестве основного инструментария пополнения органикой – гумифицированными растительными остатками могут быть применены высшие растения, сокращающие процесс деградации почвы.

Необходимо также дополнить влияние высших растений, переходящих в органику, на численность группировок и соотношение почвенных микроорганизмов, что положительно скажется в почвообразовательных процессах на фоне увеличения ее биологической активности и плодородия. К рациональному и перспективному направлению модификации органических удобрений для виноградарства относится переработка и вторичное использование мезги, отходов виноградовинодельческой продукции.

Одной из главных причин снижения биогенности почвы является высокая токсичность химикатов для микроорганизмов и растений, вызывающая интоксикацию почвы, подверженную постоянной пестицидной нагрузке.

Изучение действия физиологически активных веществ биологических отходов виноделия [1] на активацию ферментативного катализа в процессе детоксикации почвенных ксенобиотиков позволит подойти к решению данной проблемы.

Усовершенствовать биологизированные агроприемы применения биологических отходов винодельческого производства – «органика мезги» в качестве катализаторов биохимических процессов, активизирующих трансформацию ксенобиотиков в почве до безопасных уровней для воспроизводства почвенного биопотенциала, послужило целью настоящих исследований.

Для выполнения поставленной цели решались задачи по определению влияния «органики мезги» на:

- агротехническое состояние виноградных кустов;
- содержание токсичных химикатов в экосистеме «почва-виноград»;
- биохимические показатели винограда;
- физико-химический и структурный состав почвы;
- механизмы активации катализаторов почвенных биохимических процессов.

Решение этих задач позволит установить действие биологических отходов виноделия на детоксикацию почвенных ксенобиотиков и обосновать эколого-экономическую целесообразность применения на виноградниках модифицированного органического удобрения.

**Объекты и методы исследований.** Объекты исследований – производственные виноградные насаждения технического сорта Каберне-Совиньон. Схема посадки 4×2 м, формировка – двусторонний кордон, 2004 года посадки (высев озимого тритикале осень 2012 года). Защитные полосы 10 м. Повторность опыта: варианты включают 3 повторности, расстояние защитных полос 10 м. Определялось агротехническое состояние виноградных кустов; аккумуляция и интоксикация опасных химикатов в почве, физико-химический и структурный состав почвы. Проводился биохимический анализ винограда и мезги. Исследовались механизмы активации катализаторов почвенных биохимических процессов при применении «органики мезги».

*Варианты опыта:*

- 1 вариант (контроль) – агробиотехнология содержания почвы в междурядьях виноградника (биоудобрение+ЭМ-1) [2];
- 2 вариант – модифицированная агробиотехнология содержания почвы в междурядьях виноградника (биоудобрение+ЭМ-1+мезга) [3].

Эколого-токсикологический мониторинг почвы виноградных насаждений выполнялся по методике, разработанной и запатентованной (патент № 2380888) токсикологической лабораторией СКЗНИИСиВ. Определение остатков пестицидов в почве и винограде проводилось по утвержденным методикам [4].

Биохимические показатели исследуемого материала определяли методом капиллярного электрофореза согласно нормативной документации: массовая концентрация катионов (щелочно-земельных металлов) – по ГОСТу 31869-2012, фенолкарбоновых кислот – по ГОСТу 31483-2012, органических кислот – по ГОСТу Р 52841-2007, массовая доля аминокислот – по ГОСТу 31840-2012. Физико-химический и механический состав почвы определяли согласно методикам: рН 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.

Использовались приборы и оборудование Центра коллективного пользования СКЗНИИСиВ – хроматограф жидкостной «KNAUER», газовый хроматограф «Цвет 500М», атомно-абсорбционный спектрофотометр «Квант-АФА» и др. Обработка экспериментального материала – специальные компьютерные программы (Microsoft Excel 2007; Statistica 6.0 for Windows) и современная электронно-вычислительная техника.

**Обсуждение результатов.** Биологическое земледелие, являющееся в настоящее время основой решения множества проблем, возникших в результате длительно применявшегося традиционного земледелия, изучается, рассматривается и внедряется на агроугодьях России и за рубежом [5 – 10]. Однако в работах современных авторов не находит места необходимость решения серьезной проблемы касательно инактивации ксенобиотиков в водно-почвенных системах многолетних насаждений.

Результаты исследований многих авторов [11,12], хотя и дополнили знания в этой области сельскохозяйственной науки, не устранили пробел в информации относительно многолетних насаждений, в связи с чем необходимость дальнейшего совершенствования эколого-токсикологического и агротехнологических приемов в виноградарстве, лишенных ротационно-восстановительных агробиопроцессов, остается по-прежнему остро актуальным и востребованным исследовательским направлением [13].

В работе были изучены механизмы активации катализаторов почвенных биохимических процессов при применении «органики мезги», дополняющей биоудобрение, и определены возможности применения модифицированного удобрения для очищения почвы виноградников от ксенобиотиков, повышения ее биогенности и качества продукции.

По наблюдениям за состоянием опытных участков сорта Каберне-Совиньон в условиях мягкой зимы 2014-2015гг, перезимовка насаждений проходила благополучно. Агробиологические показатели на участке с биоудобрением + «органика мезги» на 15% были лучшими, чем на участке с биоудобрением (контроль). По агротехническому состоянию виноградного растения при сложившихся метеоусловиях и антропогенной нагрузке в сравнении с контролем отмечено повышение морозостойкости растений (сохранность глазков, нагрузка побегами и соцветиями, рост побегов) от 5 до 17%.

Изменения физико-химического и структурного состава почвы при использовании в междурядьях виноградника «органики мезги» на фоне агробиотехнологии (биоудобрения+ЭМ-1) в течение двух лет были незначительными. Отмечено лишь улучшение водопрочности почвенных агрегатов на 15% и снижение кислотности почвы от 8,2 до 8,7 рН. Остальные показатели физико-химического состава почвы при применении биоудобрения+ЭМ-1 и биоудобрения+ЭМ-1+ «органика мезги» остались без изменений.

При проведении химических обработок виноградного растения наиболее опасны аккумуляруемые в почве различные по происхождению химические соединения, относящиеся к «фоновым токсикантам». Несмотря на удовлетворительное фитосанитарное состояние число обработок на виноградниках в течение вегетации не снизилось.

Метеорологические условия перезимовки 2015 года были благоприятны лишь для частичной детоксикации в почве некоторых токсикантов. Процессы деградации почвенных токсичных остатков были заторможены низкими температурами весной и незначительными осадками в летний-осенний период (табл. 1).

Таблица 1 – Биодegradация почвенных токсикантов, 2015г.

Способы содержания почвы виноградников	Концентрация пестицидов в почве, мг/кг									
	Сорт Каберне-Совиньон									
	весна					осень				
	группы пестицидов									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Биоудобрения+«ЭМ-1»	3,6	0,25	0,015	0,2	0,15	4,9	0,45	0,18	0,35	0,25
Биоудобрения+«ЭМ-1»+мезга	2,9	0,17	0,01	0,13	0,09	3,5	0,38	0,11	0,12	0,06
ПДК, мг/кг	3,0	0,1	0,02	0,1	0,1	3,0	0,1	0,02	0,1	0,1

Примечания: Группы пестицидов: 1 – медьсодержащие, 2 – ХОС, 3 – ФОС, 4 – дитиакарбаматы, 5 – бензимидазолы. ПДК – предельно допустимое количество.

При сохранении (2013-2015гг) на виноградниках «зеленого удобрения» с ежегодным внесением ЭМ-1 концентрация токсикантов в почве весной уменьшается до 30%, а при добавлении «органики мезги» до 35%, осенью, соответственно, – до 50% и до 57%.

Основным из показателей пищевой безопасности продукции многолетних насаждений является концентрация в ней токсичных химикатов, основу которых составляют неразложившиеся остатки пестицидов, применяемых во время обработок и мигрирующих из почвы. Концентрация группы пестицидов из числа хлор- и фосфорорганических соединений, аккумулируемых и длительно сохраняющихся в почве, в винограде, где применялась «органика мезги», уменьшилась в 1,5 раза.

Внесение в почву модифицированного биоудобрения отмечалось увеличением скорости накопления (5 %) и концентрации (3 %) сахаров в образцах опытных участков в сравнении с виноградом промышленных насаждений (табл. 2).

Таблица 2 – Химический состав винограда Каберне-Совиньон, 2015 г (средние данные)

Способы содержания почвы виноградников	Основные показатели состава винограда				
	скорость накопления сахаров, г/100 см <sup>3</sup> в сутки	содержание сахаров, г/100 см <sup>3</sup>	титруемая кислотность, г/дм <sup>3</sup>	pH	плотность, г/см <sup>3</sup>
Традиционный «черный пар»	0,27	22,2	8,7	3,37	1,11
биоудобрения +«ЭМ-1» +мезга	0,29	23,5	7,6	3,28	1,09
НСР <sub>0,05</sub>	0,09	1,4	0,98	0,86	0,12

Для оценки качества мезги был проведен биохимический анализ суслу и мезги, полученных из винограда промышленных насаждений и опытного участка с применением биоудобрения («зеленое удобрение» +ЭМ-1 + «органика мезги»). Пополнение почвы органикой (модифицированное биоудобрение) улучшает качество винограда по некоторым биохимическим показателям (рис. 1, 2, 3, табл. 3).

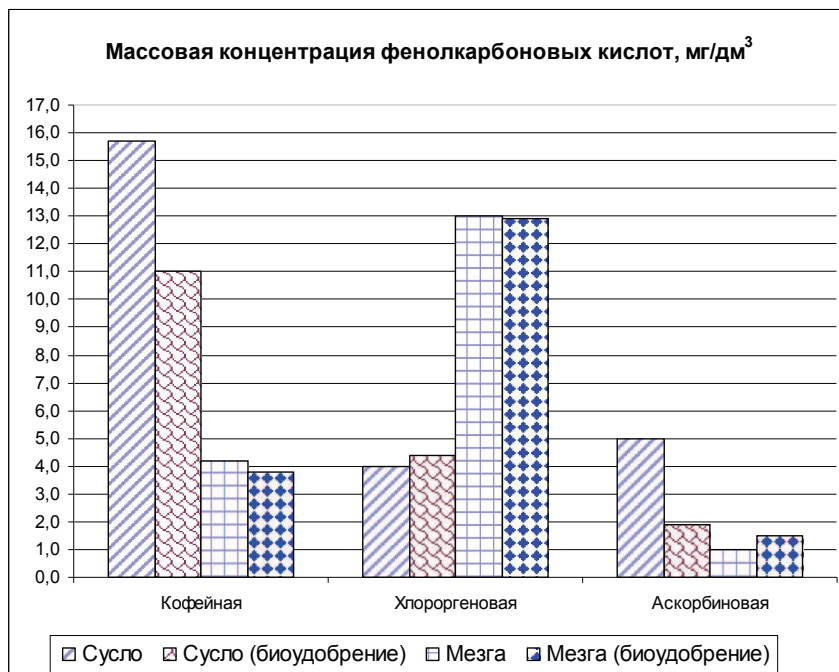


Рис.1. Содержание фенолкарбоновых кислот в винограде урожая 2015г. (сусло, мезга).

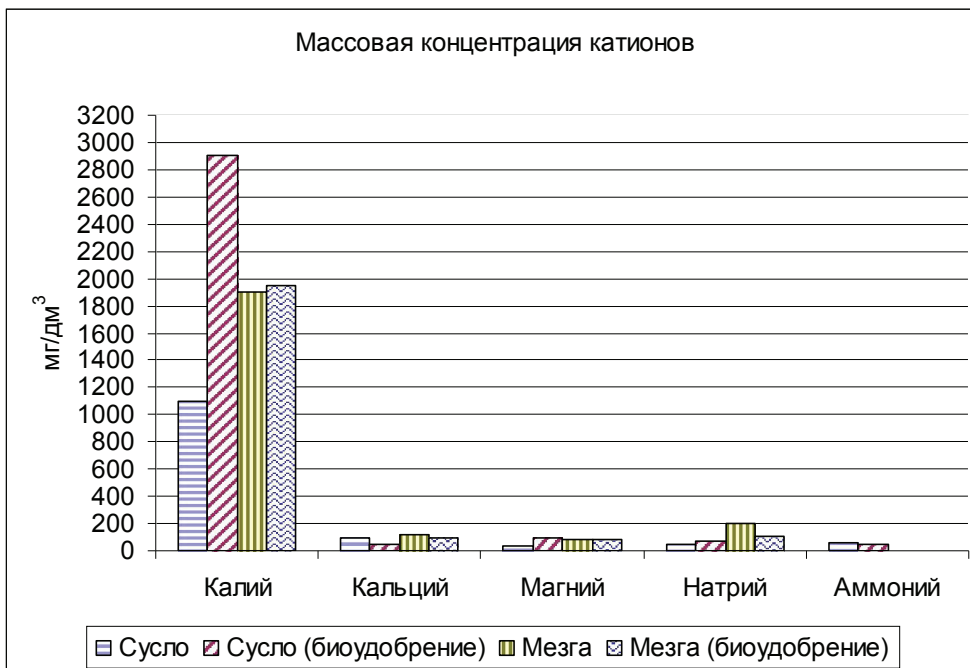


Рис. 2. Содержание катионов в винограде урожая 2015г (сусло, мезга).

В виноградном сусле отмечено незначительное увеличение фенолкарбоновых кислот (хлорогеновая), катионов (магния, натрия) и значительное – катионов (калия), органических кислот (винной, яблочной и лимонной) и аминокислот ( $\beta$ -фенилаланин, метионин, аргинин, валин, лейцин).

В мезге отмечено незначительное увеличение катионов (калия), фенолкарбоновых кислот (аскорбиновой), органических кислот (лимонной) и аминокислот (пролин, метионин, валин, лейцин, лизин).

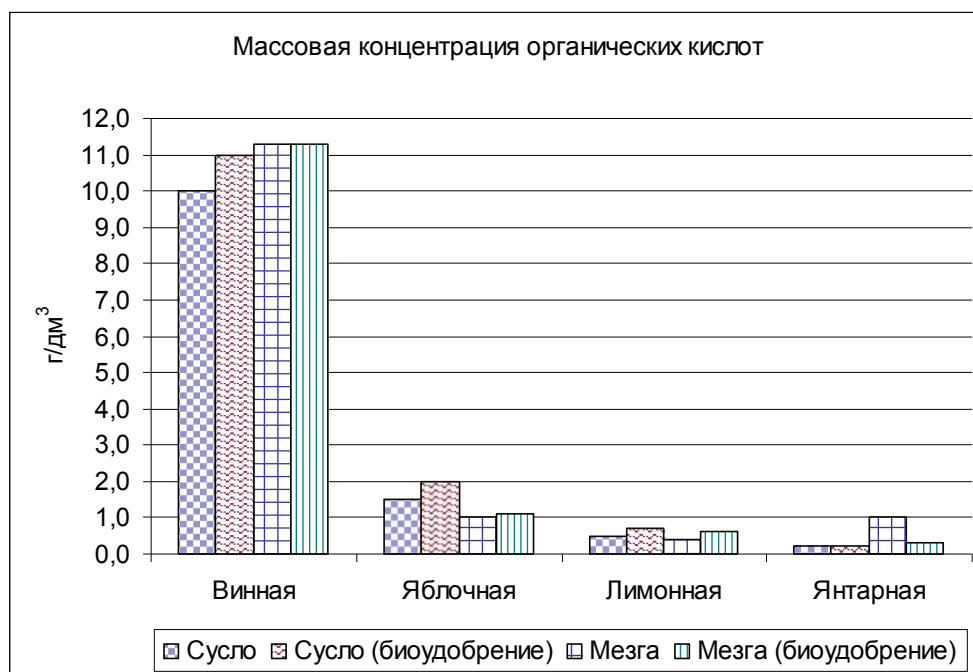


Рис. 3. Содержание органических кислот в винограде урожая 2015г. (сусло, мезга).

Биохимический состав мезги по концентрации amino- и органических кислот в количественном и качественном соотношении увеличивается в сравнении с контролем до 10 %.

Таблица 3 – Содержание аминокислот в сусле и мезге винограда урожая 2015г.

Аминокислота, мг/дм <sup>3</sup>	Сусло	Сусло + био- удобрение	Мезга	Мезга + биоудобрение
Пролин	1391	770,9	1056	430,3
β-фенилаланин	Не обн.	432,1	Не обн.	Не обн.
α-аланин	267,5	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Серин	39	30,4	Не обн.	Не обн.
Метионин	13	31,5	Не обн.	27,7
Аргинин	19,3	26,8	38	36,6
Валин	11,7	18,4	Не обн.	10,8
Глицин	2,9	1,7	Не обн.	0,7
Лейцин	0,9	2,1	90,5	2,9
Лизин	Не обн.	Не обн.	Не обн.	240,5

Пестициды, состоящие из токсичных синтетических соединений, загрязняющих почву виноградников, являются ингибиторами, угнетающими активность ферментов, а значит и микроорганизмов. Степень микробиологической эффективности и разложения биомассы биоудобрения + ЭМ-1+мезга определялась по количеству бактерий и актиномицетов в почве опытных участков после двухлетнего применения мезги на фоне биоудобрения (табл. 4).

Таблица 4 – Количество колоний микроорганизмов (КОЕ/г почвы)  
(лабораторно-полевой опыт, 2015 г)

Варианты опыта (сорт Каберне-Совиньон)	Количество микроорганизмов в 10 г почвы	
	актиномицеты	бактерии
Биоудобрения+ЭМ-1	500	39660
Биоудобрения+ЭМ-1+мезга	515	46900

Физиологически активные вещества модифицированного биоудобрения активизировали катализ почвенных биохимических процессов, увеличивая численность почвенной микрофлоры – актиномицетов на 3,0% и бактерий на 15,5%.

Внесением биоудобрения + ЭМ-1+мезга в почву виноградников создаются условия для функционирования почвенной биоты, в особенности, микроорганизмов, разрушающих органические соединения и высвобождающие элементы питания растений.

Для оценки влияния комплексного биоудобрения на активизацию процесса выноса питательных веществ из почвы в растение проанализированы биохимические показатели состава мезги винограда урожая 2015 года.

Модифицированное комплексное биоудобрение активизировало процесс выноса питательных веществ из почвы в растение, что подтверждается показателями биохимического анализа виноградного сусла и мезги (табл. 5).

Механизмы активации катализаторов почвенных биохимических процессов биологическими отходами винного производства включают: повышение активности полезной микрофлоры, увеличение её численности, ускорение процесса выноса питательных веществ из почвы в растение, увеличение концентрации органических кислот (винной, яблочной и лимонной) в сусле от 7 до 17%, в мезге – от 8 до 25%.

Таблица 5 – Содержание органических кислот в сусле и мезге винограда урожая 2015г.

Вариант (сорт Каберне-Совиньон)	Концентрация органических кислот, мг/дм <sup>3</sup> (сусло/мезга)			
	винная	яблочная	лимонная	янтарная
Биоудобрения+ЭМ-1	12,5/10,6	1,3/1,0	0,5/0,4	0,6/0,8
Биоудобрения+ЭМ-1+мезга	13,3/11,5	1,4/1,1	0,6/0,5	0,5/0,7

Результаты проведенных исследований показали возможность использования органических отходов винодельческого производства для увеличения и стабилизации оптимального экологического потенциала виноградных насаждений. Это позволило запатентовать разработанное модифицированное органическое удобрение, включающее применение отходов виноградовинодельческого производства [14].

Расчеты результативности производства винограда при различных способах содержания почвы, при незначительном периоде испытаний и объеме применения на промышленных насаждениях, показали преимущества модифицированного биоудобрения в агробиотехнологии для снижения техногенной нагрузки, повышения продуктивности насаждений и качества продукции отрасли (табл. 6).

Таблица 6 – Результативность способа содержания почвы виноградников в 3-х годичном цикле выращивания винограда сорта Каберне Совиньон

Способ	Средние величины сравниваемых показателей					экономическая эффективность, %
	расход		урожай винограда, ц/га	остатки пестицидов, мг/кг		
	мезга, кг/га	раствор (ЭМ-1), л/га		ХОС*	ФОС*	
Зеленое удобрение + «ЭМ-1»	250	250	90,2	0,015/0,013	0,19/0,16	100,0
Зеленое удобрение + ЭМ-1» + мезга	380	250	95,7	0,001/следы	0,003/0,011	122,4

Примечание: ХОС – хлорорганические соединения; ФОС – фосфорорганические соединения; \*числитель – в почве, знаменатель – в ягодах; следы – менее 0,001 мг/кг

Эколого-экономическая эффективность применения модифицированного удобрения с использованием отходов виноделия «органики мезги» отмечается снижением агрессивности почвенных токсичных элементов к микробам в почве, ускорением биоконверсии органических веществ модифицированного биоудобрения и высвобождением элементов питания растений, сокращением миграции токсичных остатков из почвы в виноград; повышением качества винограда по биохимическим показателям, увеличением урожайности винограда до 5%; снижением производственных затрат на выращивание винограда на 1,6% и увеличением чистой прибыли на 16,5 %.

Физиологически активные вещества, входящие в состав мезги, содержащейся в гумифицированной биомассе модифицированного биоудобрения, активизируя почвенные биохимические процессы, позволяют:

- повысить морозостойкость растения (сохранность глазков, нагрузка побегами и соцветиями, рост побегов) от 5% до 17% при сложившихся метеоусловиях и антропогенной нагрузке; улучшить водопрочность почвенных агрегатов на 15% и повысить рН почвы на 0,5%, остальные показатели физико-химического состава почвы были идентичными;

уменьшить концентрацию токсикантов в почве при биотехнологии весной до 30% , а при добавлении «органики мезги» до 35%, осенью, соответственно, – до 50% и 57%;

- уменьшить концентрацию основных почвенных загрязнителей, в винограде, в 1,5 раза; увеличить скорость накопления (5,0%) и концентрацию (3,0%) сахаров в винограде при внесении в почву биоудобрения + «органика мезги»;

- увеличить в винограде (сусло-мезга) концентрацию фенолкарбоновых кислот (хлорогеновая), катионов (магния, натрия, калия), органических кислот (винной, яблочной, лимонной) и аминокислот ( $\beta$ -фенилаланин, метионин, аргинин, валин, лейцин); увеличить концентрацию органических и аминокислот в мезге винограда до 10 %.

**Заключение.** Установлены механизмы активации катализаторов почвенных биохимических процессов биологическими отходами винного производства. Повышение плодородия почвы при использовании органического удобрения, модифицированного добавлением мезги (ом), подтверждается снижением концентрации основных «фоновых» загрязнителей в почве и в винограде и повышением продуктивности виноградного растения.

### Литература

1. Егоров, Е.А. Повышение биогенности почвы виноградников применением отходов виноделия /Е.А. Егоров, Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер // Вестник АПК Ставрополья. –№2 (18).– 2015.– С.171-174.
2. Воробьева, Т.Н. способ содержания почвы виноградников / Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер, А.А. Волкова // Патент РФ № 2381640 – М.: ФИПС, 2010. – 4 с.
3. Воробьева, Т.Н. Способ содержания почвы виноградников / Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер, А.А. Волкова, А.Н. Макеева // Патент РФ № 2506733 – М.: ФИПС, 2014. – 4 с.
4. 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.
5. Петров, В.С. Научные основы биологической системы содержания почвы на виноградниках / В.С. Петров. – Новочеркасск, 2003 – 170 с.
6. Киян, А.Т. Ресурсосберегающее производство в виноградарстве на основе новых агроприемов и технологий (исследования, разработка, внедрение) / А.Т. Киян. – Краснодар. – 2004. – 360 с.
7. Воробьева, Т.Н. Оздоровление почвы высевам тритикале в междурядья кустов промышленных виноградников / Т.Н. Воробьева, А.Т. Киян, А.А. Волкова, А.Н. Макеева, Ю.А. Ветер // Сельскохозяйственная биология, №3. 2009. - С. 110-113.
8. 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.
9. Жуков, А.И. Система ведения культуры винограда на основе новых агротехнических приемов / А.И.Жуков, Н.Н. Перов. – Анапа, 2001. – 87 с.
10. Воробьева, Т.Н. Научно-практические аспекты обеспечения качества виноградной продукции в условиях техногенного воздействия / Т.Н. Воробьева, А.А. Ширшова, Ю.Ф. Якуба // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2014. – № 29 (5). – С. 138-148.
11. Черников, В.А. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др. под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000 – 536 с.
12. 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.
13. Эколого-токсикологический мониторинг- основа управления качеством и пищевой безопасностью виноградовинодельческой продукции / Т.Н. Воробьева // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2014. – № 30 (6). – С.
14. Воробьева, Т.Н. Способ содержания почвы виноградников / Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер, А.А. Волкова, А.Н. Макеева // Патент РФ № 2506733 – М.: ФИПС, 2014. – 4 с.