

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## Физико-химический и механический состав почвы виноградников, обогащенной энергетическим биоматериалом

Татьяна Николаевна Воробьева, д-р с.-х. наук;  
 Валерий Семенович Петров, д-р с.-х. наук, toksikolog@mail.ru  
 Алексей Сергеевич Белков, аспирант, belkov\_aleksei86@mail.ru;  
 Антон Владимирович Прах, канд. с.-х. наук.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, 350901, г. Краснодар, ул.Им. 40-лет. Победы, 39

Растительные отходы сельскохозяйственного производства в основном утилизируются в качестве кормов в животноводстве и реже используются в виде удобрения на многолетних насаждениях. Из растительных сельскохозяйственных отходов в качестве органического удобрения могут быть использованы вторичные отходы винодельческого производства, виноградные выжимки. Обоснование возможности применения такого вида биоудобрения в конкретных условиях с учетом показателей, характеризующих биоматериал и состав почвы, послужило целью выполненной работы. Биогенность деградировавшей почвы ампелоценозов увеличивается легко гидролизуемыми виноградными выжимками, по своему биохимическому составу являющимися зональным экологическим индукторам физико-химического и механического состава почвы. Партии используемого биоматериала, вносимого в почву опытных участков в период проводимых исследований, по своим биохимическим показателям (азот, фосфор, калий, органическое вещество, pH) не имели существенных различий. Показатели содержания подвижных форм фосфора и калия в почве используют для оценки фосфатного и калийного режимов разных почв. При их недостаточности в почве рациональна замена агрохимикатов, относящихся к средствам химизации сельского хозяйства (фосфор-калийные удобрения), биоудобрением из отходов виноградовинодельческого производства, содержащим эти макроэлементы. Определено, что повышение биогенности и физико-химического состава почвы возможно обогащением ее отходами виноделия, содержащими питательные вещества для корнеобитаемого слоя почвы (азот 6,3%; фосфор 0,44%; калий 1,59%), органическое вещество до 82% и pH не вызывающий изменений кислотного баланса почвы. Установлено, что после одного цикла (весна-осень-весна 2017-2018 гг.) внесения биоудобрения в комплексе с эффективными микроорганизмами (препарат Байкал ЭМ-1) почва характеризовалась увеличением органического вещества на 0,3%, подвижных форм фосфора – на 11,0 мг/кг, общего азота – на 0,07%, макроэлементов кальция, натрия, магния, калия – от 2,0 до 7,0 мг/кг, уменьшением гранулометрического состава почвы (фракция < 0,01 мм) на 0,7%, снижением концентрации тяжелых металлов (кобальт, мышьяк, медь, цинк – по ГОСТ) – от 0,1 до 6,0 мг/кг. Использование виноградных выжимок в комплексе с эффективными микроорганизмами в качестве энергетического биоматериала удовлетворяет современным требованиям эколого-экономической и эффективной утилизации растительных отходов сельского хозяйства в области виноградовинодельческого производства.

**Ключевые слова:** виноградник; почва; биоудобрение; виноградные выжимки; эффективные микроорганизмы.

ORIGINAL ARTICLE

## Soil physico-chemical and mechanical composition in the vineyards enriched with energy biomaterial

Tatyana Nikolaievna Vorobyova, Valeriy Semionovich Petrov, Aleksey Sergeevich Belkov, Anton Vladimirovich Prah

Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Scientific Centre of Horticulture, Viticulture, Winemaking (FSBSI NCFSCHVW), 39, 40 let Pobedy STR., 350901, Krasnodar, Russia

Vegetation residue from agricultural production is mainly used as feed in livestock rearing, and is less frequently used as fertilizer on perennial plantings. From agricultural green waste, secondary waste from wine production and grape pomace can also be used as organic fertilizers. We conducted feasibility studies on the use of such bio-fertilizers under specific conditions, taking into account soil composition and biomaterial parameters. Biogenesis of the degrading soils of ampelocenes can be improved by easily hydrolyzed grape marc, the biochemical composition of which serves as zonal ecological inducer of soil physico-chemical and mechanical composition. Batches of biomaterial introduced into soil of experimental plots during research had no significant differences in biochemical parameters (nitrogen, phosphorus, potassium, organic matter, pH). Active forms of phosphorus and potassium content in the soil is used to estimate the phosphate and potassium statuses of different soils. When their content in the soil is insufficient, it is recommended to replace the agrochemicals (phosphorus-potassium fertilizers) with bio-fertilizers from grape-growing production waste rich in those macronutrients. The study established that soil biogenesis and physico-chemical composition can be improved through its enrichment with winemaking waste containing nutrients for soil root layer (nitrogen 4.3%; phosphorus 0.49%; potassium 1.49%), up to 82% of organic matter and the pH that does not alter the soil acid balance. It was found that one cycle (spring-autumn – spring 2017-2018) of bio-fertilizer introduction combined with effective microorganisms (Baikal EM-1 preparation), increased organic matter in the soil by 0.3%, active phosphorus by 11.0 mg/kg, total nitrogen by 0.07%, calcium, sodium, magnesium, and potassium macronutrients from 2.0 up to 7.0 mg/kg, and decreased soil granulometric composition (fraction < 0.01 mm) by 0.7%; it decreased heavy metal concentration (cobalt, arsenic, copper, zinc - under GOST) from 0.1 to 6.0 mg/kg. Combined application of grape pomace and effective microorganisms as energy biomaterial meets modern requirements for environmentally sound, effective and efficient disposal of agricultural green waste material in the field of viticulture.

**Key words:** vineyard, soil, bio-fertilizer, grape pomace, effective microorganisms.

### Как цитировать эту статью:

Воробьева Т.Н., Петров В.С., Белков А.С., Прах А.В. Физико-химический и механический состав почвы виноградников, обогащенной энергетическим биоматериалом // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(2); С. 128-132. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.010

### To cite this article:

Vorobyova T.N., Petrov V.S., Belkov A.S., Prah A.V. Soil physico-chemical and mechanical composition in the vineyards enriched with energy biomaterial. Magarach. Viticulture and Winemaking; 2019; 21(2); pp. 128-132. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.010

УДК 634.8.047:631.442/.46

Поступила 27.01.2019

Принята к публикации 16.05.2019

© Авторы, 2019

**В**ведение. Процесс окультуривания и жесткая эксплуатация виноградных насаждений приводит к потере необходимого для почвы энергетического потенциала: активного гумуса, природной почвенной микрофлоры, естественной структуры и т.д. [1–4]. Для повышения низкого биологического потенциала почвы необходимо восстановление ее физико-химического состава, что возможно достигнуть обогащением почвы энергетическим биоматериалом в виде гумифицированных растительных остатков в комплексе с эффективными микроорганизмами (Байкал ЭМ-1) [5–8].

Органические вещества гумифицированных растительных остатков, разлагаясь, обеспечивают почву питательными веществами, такими как азот, фосфор и калий, которые поглощаются растениями и служат удобрением виноградной лозы. С другой стороны, содержание в почве органики сдерживает вымывание питательных веществ, что улучшает структуру почвы удерживанием воды, снижающей потенциал ее уплотнения [9–16].

Источники питательных веществ гумифицированных растительных остатков, являясь средой обитания полезных микроорганизмов, конкурируют с болезнетворными организмами и повышают функции биологической активности почвы [17–20].

В мировой практике имеют место исследования по использованию виноградных выжимок винодельческого производства для повышения плодородия почвы, продуктивности растений и качества продукции. При этом очевидно, что желаемый результат зависит от множества факторов, основой которых являются взаимосвязь биохимических показателей предлагаемого биоматериала и физико-химического состава почвы. Поэтому обоснование применения энергетического биоматериала в качестве выжимок винограда, дополненных эффективными микроорганизмами, в конкретных условиях, с учетом показателей, характеризующих используемый биоматериал и состав почвы, послужило целью выполненной работы.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились на виноградных насаждениях гибридов красных сортов Тана 85/42 и Тана 68/33 технического направления использования в условиях полевого мелкоделаночного опыта (ОПХ «Центральное» г. Краснодар.). Схема посадки 3×1,5 м, формировка – обратный одноплечий кордон, площадь питания 4,5 м<sup>2</sup>, насаждения 2013 г. Размер делянки 6 × 30 м<sup>2</sup> Защитные полосы – 1 м. Одноименные делянки каждого варианта имели две повторности. Закладка лабораторно-полевого опыта проводилась по утвержденным методикам [21].

Используемый материал – почва, виноград, выжимки виноградовинодельческого производства, эффективные микроорганизмы.

Отбор проб для определения структуры, механических и физико-химических свойств почвы проводился в соответствии с ГОСТ (17.4.3.01-83; 17.4.4.02-84; 28168-89) и РД 39-0147098-015-90. Отобранные пробы почвы подготовлены и проанализированы согласно ГОСТ (12536-79; 26213-91; 26483-85). Валовое содержание тяжелых металлов определялось измере-

ниями массовой доли кислот растворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Квант-АФА» (РД 52.18.191-89). Физико-химический и механический состав почвы определялся: «Практикум по Почвоведению» Москва «Колос», 1980 г. (рН водной суспензии по ГОСТ 26423-85, нитратный азот дисульфидофеноловым методом, подвижный фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и калий (K<sub>2</sub>O) (по Мачигину) ГОСТ 26205-91, содержание гумуса – по ГОСТ 26213-91, определение нитратов ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86). Используемые приборы и оборудование – атомно-абсорбционный спектрофотометр «Квант-АФА», колориметр фотоэлектрический КФК-2, рефрактометр RL3, электронные весы HL-300 WP.

Для обработки экспериментального материала использовали программы (Microsoft Excel 2016; Statistica 6.0 for Windows).

**Обсуждение результатов.** Оздоровление почвы и повышение ее биологической активности возможно с помощью различного вида агробioreмедиационных мероприятий, основанных на применении биопрепаратов, сорбентов, индукторов супрессивности или аккумуляторов загрязняющих веществ. [22–25]. При остром дефиците органики, чем характеризуется почва виноградных насаждений, в качестве индукторов физико-химических свойств, перспективным направлением является использование энергетического биоматериала вторичных отходов виноградовинодельческого производства.

Исследования проводились по следующей схеме опыта: 1 вариант – без внесения биоудобрения (контроль); 2 вариант – внесение биоудобрения обогащенного препаратом Байкал ЭМ-1.

Биоудобрение по всем вариантам опыта было внесено в почву виноградников опытного участка весной (апрель), осенью (октябрь) и весной (апрель). Отбор проб для анализа проводился из одной партии, где выжимка сохранялась примерно в одинаковом микроклимате.

Биохимический анализ виноградных выжимок, подготовленных к использованию для внесения в почву виноградников, показал степень их пригодности по показателям рН водной вытяжки, элементов питания и степень гумификации по содержанию органического вещества. Значения рН водной вытяжки биоматериала и обследуемой почвы были близки по показателям, это не повлечет изменений кислотного баланса почвы. Использование гумифицированных виноградных выжимок в комплексе с эффективными микроорганизмами (препарат Байкал ЭМ-1) позволяет повысить в почве содержание макроэлементов и органического вещества, недостающих для корнеобитаемого слоя почвы и растения (табл.1).

Представлены показатели физико-химического и механического состава почвы после одного цикла внесения (весна–осень 2017 г. и весна 2018 г.). Приготовленный рабочий раствор препарата Байкал ЭМ-1 вносился одновременно с виноградными выжимками. Отбор проб почвы проводился перед очередным внесением биоудобрения (табл. 2).

**Таблица 1.** Биохимический анализ виноградных выжимок (мелкоделяночный полевой опыт)  
**Table 1.** Biochemical analysis of grape marc (micro-plot field experiment)

Показатель (единицы измерения)	Срок отбора проб	
	апрель	октябрь
рН водной вытяжки (ед. рН)	7,3±0,33	7,1±0,30
Азот общий на исх. влажность (%)	6,0±0,32	6,4±0,35
Общий фосфор на исх. влажность (%)	0,44±0,015	0,43±0,016
Общий калий на исх. влажность (%)	1,54±0,06	1,61±0,07
Органическое вещество (%)	77	82

**Таблица 2.** Влияние биоудобрения на физико-химический и механический состав почвы (2018 г.)  
**Table 2.** The effect of bio-fertilizer on soil physical, chemical and mechanical composition (2018)

Показатель (единицы измерения)	Контроль апрель/октябрь	Внесение биоудобрения (апрель)	Внесение биоудобрения (октябрь)
рН водной вытяжки	6,9±0,33	7,1±0,29	7,0±0,22
рН KCL	6,1±0,41	6,0±0,34	6,1±0,44
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	21,6±0,51	22,8±0,72	23,6±0,69
Органическое в-во (%)	3,3±0,18	3,5±0,25	3,8±0,36
Плотный остаток водной вытяжки (сумма токсичных водорастворимых солей) (%), мг/кг	<0,1 (0,04) %; 400 мг/кг	<0,1 (0,04) %; 400 мг/кг	<0,1 (0,04) %; 400 мг/кг
Общий азот (%)	0,17±0,009	0,22±0,009	0,25±0,011
Аммонийный азот (мг/кг)	12,2±0,73	14,7±0,64	13,8±0,70
Нитратный азот (мг/кг)	37,2±0,63	40,1±0,83	40,4±0,85
Сульфат ион (водн. выт.) (мг/кг)	97±0,85	99±0,71	98±0,79
Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (мг/кг)	263±1,09	276±0,87	274±0,91
Подвижный калий (K <sub>2</sub> O) (мг/кг)	438±1,06	452±1,21	458±1,23
Карбонатность	некарбонатная, не вскипает от HCl		
Гранулометрический состав почвы, фракция <0,01 мм, (%)	24,7±0,41	23,9±0,26	23,2±0,33
Классификация почвы по Качинскому, на основании фракции <0,01 мм, (физическая глина)	Суглинок легкий		

Эффективность биоудобрения отмечалась уже после 2-кратного внесения (апрель и октябрь 2017 г.) увеличением органического вещества на 0,3%, подвижных форм фосфора на 11,0 мг/кг, общего азота –

**Таблица 3.** Валовое содержание тяжелых металлов в почве виноградников после внесения биоудобрения (октябрь 2018 г.)

**Table 3.** Gross content of heavy metals in the soil of the vineyards after introduction of bio-fertilizer (October 2018)

Показатель (единицы измерения)	Без внесения биоудобрения (контроль)	Внесение биоудобрения	ПДК
Кобальт (мг/кг)	7,6±0,05	7,2±0,04	12,0
Мышьяк (мг/кг)	3,9±0,05	3,5±0,07	6,0
Медь (мг/кг)	28,3±0,30	26,9±0,70	55,0
Цинк (мг/кг)	97±0,63	91±0,61	100,0
Кадмий (мг/кг)	0,08±0,015	<0,05	5,0
Ртуть (мг/кг)	<0,05	<0,05	2,1

на 0,07%; макроэлементов кальция, натрия, магния, калия – от 2,0 до 7,0 мг/кг. Гранулометрический состав почвы (фракция <0,01 мм) уменьшился на 0,7%. После 3-кратного внесения биоудобрения (апрель и октябрь 2017 г., апрель 2018 г.) различия в полученных данных (октябрь 2018 г.) были незначительными, возможно питательные элементы послужили удобрением виноградной лозы.

Валовое содержание в почве токсичных элементов тяжелых металлов до внесения биоудобрения не превышало допустимых норм. После внесения представленного в исследованиях цикла комплексного биоудобрения концентрация тяжелых металлов (кобальт, мышьяк, медь, цинк – по ГОСТ) в почве уменьшилась от 0,1 до 6,0 мг/кг (табл. 3).

Активизация процесса выноса питательных веществ в растение из почвы, обогащенной биоудобрением, подтверждена показателями биохимического анализа виноградного сусла (табл. 4).

Внесение в почву органического удобрения отмечалось увеличением концентрации сахаров в образцах опытных участков. На основные вкусовые качества винодельческой продукции влияют винная, яблочная и лимонная кислоты, обнаруживаемые во всех органах винограда. Они находятся и в корнях растения, с обильно представленной здесь лимонной кислотой. Кислоты могут быть в свободном виде и в составе солей, образуемых основаниями, извлекаемыми из почвы. Эти минеральные вещества особенно важны для роста винограда.

В экстремальных погодных условиях периода вегетации 2018 г. урожайность гибридов красных сортов на опытном участке была на 1,7 ц/га выше в сравнении с контрольным вариантом.

**Выводы.** Улучшение физико-химического состава почвы внесением энергетического биоматериала, состоящего из виноградных выжимок и эффективных микроорганизмов, подтверждается полученными экспериментальными данными выполненных исследований:

- увеличением содержания макро- и микроэлементов – подвижных форм фосфора на 60,0 мг/кг, общего азота – на 0,06%; кальция, натрия, магния, калия – от 2

**Таблица 4.** Биохимический состав сула винограда при внесении комплексного биоудобрения (урожай 2018 г.)  
**Table 4.** Grape must biochemical composition after introduction of complex bio-fertilizers (harvest of 2018)

Комментарий	Брикс	Т.к.	Винная кислота	Яблочная кислота	Янтарная кислота	Лимонная кислота	Уксусная кислота
Внесение биоудобрения	20,2±0,30	8,5±0,27	5,68±0,24	2,77±0,26	0,05±0,002	0,16±0,003	0,15±0,003
Без внесения биоудобрения (контроль)	19,4±0,33	8,0±0,37	5,36±0,18	2,52±0,23	0,05±0,003	0,14±0,002	0,17±0,003

до 9 мг/кг, органического вещества – на 0,3 % и уменьшением на 0,7% структуры почвы;

- уменьшением концентрации валового содержания тяжелых металлов (кобальт, мышьяк, медь, цинк) от 0,1 до 6 мг/кг;

- повышением пищевой ценности виноградного сырья по биохимическим показателям (концентрация сахаров и органических кислот) для виноделия;

- повышением урожайности на 1,7 ц/га в сложившихся экстремальных погодных условиях вегетационного периода 2018 г.

Использование виноградных выжимок удовлетворяет современным требованиям эколого-экономической и эффективной утилизации растительных отходов сельского хозяйства в области виноградовинодельческого производства.

#### Источник финансирования

Не указан.

#### Financing source

Not specified.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы / References

1. Воробьева, Т. Н. Экологическая проблема промышленного виноградарства / Т. Н. Воробьева // Плодоводство и виноградарство Юга России. ФГБНУ СКФНЦСВВ. Краснодар 2016. №39(03). – С.87–89.

Vorobyeva T.N. *Ekologicheskaya problema promyshlennogo vinogradarstva. Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. FGBNU SKFNCzSVV. Krasnodar* [Fruit growing and viticulture of the South of Russia. GNU SPNZSW]. Krasnodar. 2016. №39(03) P. 87–89. (in Russian)

2. Руи Казар, Д. Внедрение технологии прямого посева / Д. Руи Казар // Аграрный консультант, № 2, 2011. – С.11–14.

Rui Kazar D. *Vnedrenie texnologii pryamogo poseva* [Introduction of technology of direct seeding] // *Agrarnyj konsultant* [Agricultural consultant]. No. 2, 2011. P. 11–14. (in Russian)

3. 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.

4. A Practical Guide to the Application of Compost in Vineyards – Fall. Travis, J., et al. [http://www.ritlee.co.za/compost/compost\\_vinyards.pdf](http://www.ritlee.co.za/compost/compost_vinyards.pdf). 2003.

5. Воробьева, Т.Н. Механизмы биотрансформации деградируемой почвы ампелоценозов / Т. Н. Воробьева, В. С. Петров // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018.

Vorobyeva T.N., Petrov V.S. *Mehanizmy biotransformacii degradiruejnoj pochvy ampelocenovozov* [Biotransformation mechanisms of degraded soil ampelocenososis] *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. FGBNU SKFNCzSVV* [Fruit growing and viticulture of the South

Russia. GNU SPNZSW]. Krasnodar 2018. March. (in Russian)

6. Белков, А.С. Санация деградирующей почвы виноградных насаждений / А.С. Белков // Субтропическое и декоративное садоводство, № 65, 2018. – С. 174–180.

Belkov A.S. *Sanaciya degradiruyushhej pochvy vinogradnyx nasazhdenij* [Rehabilitation of degraded soil of vineyards] // *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo* [Subtropical and ornamental horticulture]. No. 65, 2018. P. 174–180. (in Russian)

7. Воробьева, Т.Н. Способ содержания почвы виноградников / Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер, А.А. Волкова // Патент РФ № 2531001. – М.: ФИПС, 2014. – 4 с.

Vorobyeva T.N., Veter Yu.A., Volkova A.A. *Sposob sodержaniya pochvy vinogradnikov* [Way content of soil vineyards] *Patent RF № 2531001*. [Russian Federation Patent № 2531001]. Moscow: FIPS, 2014. 4 p. (in Russian)

8. Воробьева Т.Н., Агеева Н.М., Прах А.В., Белков А.С. Наш патент № 2661842 Регистрация 19.07.2018 г. «Содержание почвы виноградников».

Vorobyeva T.N., Ageeva N.M., Prax A.V., Belkov A.S. *Nash patent № 2661842 Registraciya 19.07.2018. Soderzhanie pochvy vinogradnikov* [patent No. 2661842 Check 19.07.2018. Content of soil vineyards]. (in Russian)

9. Киян, А. Т. Ресурсосберегающее производство в виноградарстве на основе новых агроприемов и технологий (исследования, разработка, внедрение) / А.Т. Киян. – Краснодар. – 2004. – 360 с.

Kiyana A.T. *Resursosberegayushhee proizvodstvo v vinogradarstve na osnove novyx agropriemov i texnologij (issledovaniya, razrabotka, vnedrenie)* [Resource-Saving production in viticulture on the basis of new agricultural practices and technologies (research, development, implementation). Krasnodar. 2004. p. 360. (in Russian)

10. Belnap J., and D.A. Gillette. 1997. Disturbance of biological soil crusts: impacts on potential wind erodibility of sandy desert soils in southeastern Utah, USA. *Land Degradation and Development* 8: 355–362.

11. Handelsman, J. Metagenomics application of genomics to uncultured microorganisms / Handelsman, J. // *Microbiol. Mol. Biol.* 2014. Vol. 68. P. 669–685.

12. Annabi, M., S. Houot, M. Poitrenaud, J.N. Rampon, H. Gaillard, and Y. Le Bissonnais. 2004. Effect of organic amendments on soil aggregate stability. *Sustainable Organic Waste Management for Environmental Protection and Food Safety*. Ramiran 2004.1:51–54.

13. Eldridge, D.J., E. Zaady, and M. Shachak. 2000. Infiltration through three contrasting biological soil crusts in patterned landscapes in the Negev, Israel. *Catena* 40: 323–336.

14. Karadimos D.A., Karaoglanidis G.S., Tzavella-Klonari K.: Biological activity and physical modes of action of Qo inhibitor fungicides trifloxystrobin and pyraclostrobin against *Cercosporabieticola*. *CropProt.*, 24: 23–29. 2005.

15. Komarek, M.; Cadkova, E.; Chrastny, V.; Bordas, F. & Bollinger, J-C. Contamination of vineyard soils with fungicides: A review of environmental and toxicological aspects. *Environment International*. 36: 138–151. 2010.

16. Chen S.K., Edwards C.A.: A microcosm approach to assess the effects of fungicides on soil ecological processes and plant growth: compari-

- sons of two soil types. *Soil Biol. Biochem.*, 33: 1981–1991. 2001.
17. Bermudez-Couso, A.; Arias-Estevez, M.; Novoa-Munoz, J.C.; Lopez-Periago, E.; SotoGonzalez, B. & Simal-Gandara, J. Seasonal distributions of fungicides in soils and sediments of a small river basin partially devoted to vineyards. *Water Research*. 41; 4515–4525. (2007).
18. Круглов, Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды / Ю.В. Круглов // ВО «Агропромиздат», 1991. – 128 с.
- Kruglov, Yu.V. *Mikroflora pochvy i pestitsidy*. VO «Agropromizdat» [Agropromizdat], 1991. – 128 s. (in Russian)
19. Arias, M.; Lopez, E.; Fernandez, D. & Soto, B. Copper distribution and dynamics in acid vineyard soils treated with copper-based fungicides. *Soil Science*. 169; 796–805. (2004).
20. Demenaou J., Monkiedje A., Nin T., Foto S.M., Nola M.Kemka N.: Changes in soil chemical properties and microbial activity response to the fungicide Ridomil Gold plus copper. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 1: 26–34. 2004.
21. Доспехов, Б.А. Методика опытного дела / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
- Dospheov B.A. Metodika opytного dela* [Methodology of experimental work]. Moscow: Kolos, 1979. 416 p. (in Russian)
22. Петров, В.С. Научные основы биологической системы содержания почвы на виноградниках / В.С. Петров. – Новочеркасск, 2003. – 170 с.
- Petrov V.S. *Nauchnye osnovy biologicheskoy sistemy sodержaniya pochvy na vinogradnikakh* [The Scientific basis of the biological system of soil maintenance in the vineyard]. Novocherkassk, 2003. 170 p. (in Russian)
23. 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.
- Tixonovich I.A., Provorov N.A. Simbiozy rastenij i mikroorganizmov: mo-lekulyarnaya genetika agrosistem* [Symbioses of plants and microorganisms: molecular genetics of agricultural systems]. SPb.: St. Petersburg University publ., 2009. 210 p. (in Russian)
24. Федоров, Л.А. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку / Л.А. Федоров, А. В. Яблоков. – М.: Наука, 1999. – 462 с.
- Fedorov L.A., Yablokov A.V. Pestitsidy - toksicheskij udar po biosfere i cheloveku* [Pesticides - toxic impact on the biosphere and humans]. Moscow: Science, 1999. 462 p. (in Russian)
25. Черников, В.А. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин и др. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
- Chernikov V.A., Aleksaxin R.M. i dr. Agroekologiya* [Agroecology]. (in Russian) Moscow: Kolos, 2000. 536 p. (in Russian)