

## ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ ВИНОГРАДНИКОВ

**Белков А.С.**, канд. с.-х. наук

главный инженер комплексной лаборатории ОАО «СевКавТИСИЗ»

(Краснодар, Россия)

[belkov\\_aleksei86@mail.ru](mailto:belkov_aleksei86@mail.ru)

**Реферат.** Растительные отходы сельского хозяйства могут утилизироваться в качестве кормов в животноводстве и использоваться в виде удобрения на виноградниках. Из растительных сельскохозяйственных отходов в качестве органического удобрения были использованы вторичные отходы винодельческого производства, виноградные выжимки в комплексе с эффективными микроорганизмами (ЭМ). Цель работы – показать влияние и эффективность применения такого вида удобрения в конкретных условиях на состав почвы. Биогенность деградирующей почвы виноградных насаждений увеличивается легко гидролизуемыми виноградными выжимками, содержащими макроэлементы азот, фосфор, калий, органическое вещество. Макроэлементы, характеризующие физико-химический и механический состав почвы, могут быть использованы для оценки фосфатного и калийного режимов почвы, возделываемых виноградников. Виноградные выжимки обогащаются эффективными микроорганизмами (ЭМ), состоящих в большем количестве из группы молочнокислых штаммов, способствующих активизации процесса очистки почвы от вредных организмов. Определено, что восстановление физико-химического и механического состава почвы, возможно обогащением ее отходами виноделия в комплексе с ЭМ. ЭМ пополняют почву полезной микрофлорой, отходы, содержащие азот 6,3 %; фосфор 0,44 %; калий 1,59 %, органическое вещество до 82 % и рН не вызывающий изменений кислотного баланса почвы являются элементами питания для корнеобитаемого слоя почвы и в целом для виноградного растения. Установлено, что после одного цикла (весна-осень – весна 2019-2020 гг) внесения биоудобрения почва характеризовалась увеличением органического вещества на 0,6 %, подвижных форм фосфора на 33,0 мг/кг, общего азота на 0,11 %, макроэлементов кальция, натрия, магния, калия от 2,0 до 7,0 мг/кг, уменьшением гранулометрического состава почвы (фракция <0,01 мм) на 1,3 %, снижением концентрации тяжелых металлов (кобальт, мышьяк, медь, цинк) от 0,1 до 6,0 мг/кг.

**Ключевые слова:** виноградник, почва, виноградные выжимки, эффективные микроорганизмы

**Summary.** Plant agricultural waste can be disposed of as feed in animal husbandry and used as fertilizer in vineyards. From plant agricultural waste, secondary waste of wine production and grape pomace in combination with effective microorganisms (EM) were used as organic fertilizer. The aim of this work is to show the impact and effectiveness of using this type of fertilizer in specific conditions on the composition of the soil. The biogenicity of the degrading soil of grape plantations is increased by easily hydrolyzed grape pomace containing macroelements of nitrogen, phosphorus, potassium, and organic matter. Macroelements characterizing the physicochemical and mechanical composition of the soil can be used to assess the phosphate and potassium regimes of the soil, cultivated vineyards. Grape pomace was enriched with effective microorganisms (EM), consisting in a larger number of lactic acid strains that contribute to the activation of the process of cleaning the soil from harmful organisms. It has been determined that the restoration of the physicochemical and mechanical composition of the soil is possible by enriching it with winemaking waste in combination with EM. EM replenish the soil with beneficial microflora, waste containing nitrogen 6.3 %; phosphorus 0.44 %; potassium 1.59 %, organic matter up to 82 % and pH that does not cause changes in the acid balance of the soil are nutrients for the root layer of the soil and in general for the grape plant. It was established that after one cycle (spring-autumn – spring 2019-2020) of applying biofertilizer, the soil was characterized by an increase in organic matter by 0.6 %, mobile forms of phosphorus by 33.0 mg/kg, total nitrogen by 0.11 %, macroelements of calcium, sodium, magnesium, potassium from 2.0 to 7.0 mg/kg, a decrease in the particle size distribution of the soil (fraction < 0.01 mm) by 1.3 %, a decrease in the concentration of heavy metals (cobalt, arsenic, copper, zinc) from 0, 1 to 6.0 mg/kg.

**Key words:** vineyard, soil, grape pomace, effective microorganisms

**Введение.** Ежегодная жесткая эксплуатация виноградников приводит к потере почвенного энергетического потенциала: активного гумуса, естественной почвенной микрофлоры, физико-химических и механических свойств [1-4]. Обогащение почвы гумифицированными растительными остатками в комплексе с эффективными микроорганизмами (ЭМ) повышает низкий биологический потенциал почвы [5-7].

Разложению растительных остатков способствуют ЭМ. Они же пополняют почву полезной микрофлорой и ускоряют процесс распада токсичных соединений. Подготовленное органическое удобрение добавляет в почву макроэлементы азот, фосфор и калий и служит удобрением виноградной лозы. Нужно отметить, что пополнение почвы органикой сдерживает вымывание питательных веществ, что улучшает структуру почвы удерживанием воды, снижая потенциал ее уплотнения. В целом улучшаются условия для конкуренции полезных микроорганизмов с болезнетворными организмами, что повышает функции биологической активности почвы.

В мировой практике недостаточно уделено внимания по использованию органического удобрения в комплексе с ЭМ, пополняющих почву полезной микрофлорой, что улучшает утраченные свойства и структуру почвы, способствует процессу очищения ее от токсичных включений. Очевидно, что желаемый результат зависит от множества факторов, основой которых является взаимосвязь биохимических показателей предлагаемого биоматериала, физико-химического и механического состава почвы. Поэтому цель выполненной работы – обоснование применения энергетического биоматериала, в качестве выжимок винограда, дополненных ЭМ, с учетом показателей, характеризующих используемый биоматериал и состав исследуемой почвы.

**Объекты и методы исследований.** Исследования по применению органического удобрения проводились на промышленных насаждениях винограда технического сорта Кунлеань на юге России (Краснодарский край) в период 2019-2020 гг. Приготовленные гумифицированные виноградные выжимки, дополненные ЭМ, вносились в почву опытных участков общей площадью 6 га по фазам развития винограда.

Вариант 1 (контроль) – выжимки не использовали;

Вариант 2 – выжимки + ЭМ в почву между рядов виноградников вносились в середине апреля (1 фаза) и в середине октября (2-ая фаза) исходя из 50 тонн /га.

Агротехнические приемы на опытных участках в период проводимых исследований отличались лишь внесением органического удобрения на 2-ом варианте опыта. Материал для исследований – виноградные выжимки, эффективные микроорганизмы, почва.

Анализ почвы и виноградной выжимки проводился в соответствии с ГОСТами (17.4.3.01-83; 17.4.4.02-84; 28168-89) и РД 39-0147098-015-90. Подготовка проб к анализам ГОСТам (12536-79; 26213-91; 26483-85). Физико-химический и механический состав почвы определялся: «Практикум по Почвоведению», 1980 (рН водной суспензии по ГОСТ 26423-85, нитратный азот дисульфифеноловым методом, подвижный фосфор ( $P_2O_5$ ) и калий ( $K_2O$ ) по Мачигину, ГОСТ 26205-91, содержание гумуса по ГОСТ 26213-91, определение нитратов ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86). Валовое содержание тяжелых металлов определялось измерениями массовой доли кислот растворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Квант – АФА» (РД 52.18.191-89). Для анализа токсичных остатков пестицидов, содержащих хлорорганические соединения, использовали систему капиллярного электрофореза «Капель 105М».

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

**Результаты и обсуждение.** При остром дефиците органики, что характерно для почвы многолетних насаждений, перспективным является использование энергетического биоматериала из вторичных отходов виноградовинодельческого производства в комплексе с ЭМ. Процессы деградации почвы, используемой длительное время под виноградные насаждения, способствуют преобладанию в ней патогенных форм микроорганизмов. Пополнение почвы органикой, дополненной ЭМ, содержащих фотосинтезирующие и молочнокислые бактерии поддерживают выживание полезной микрофлоры. Молочнокислые бактерии, содержащиеся в ЭМ в большом количестве, вырабатывают молочную кислоту, подавляющую вредные организмы, ослабляющие растение и ускоряют разложение органического вещества [7].

Для работы использовалась одна партия выжимок, сохранившихся в одинаковом микроклимате на подготовленной площадке. Биоудобрение в почву виноградников опытного участка 2-го варианта было внесено весной – осенью 2019 года и весной 2020 года.

Биохимический анализ выжимок, подготовленных к внесению в почву виноградников, показал степень их пригодности по показателям рН водной вытяжки, макроэлементов, содержания органического вещества. Значения рН водной вытяжки биоматериала и обследуемой почвы были близки по показателям, это не повлечет изменений кислотного баланса почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Биохимический анализ виноградных выжимок из белых сортов винограда

Показатели (единицы измерения)	Сроки отбора проб		
	Апрель 2019	Октябрь 2019	Апрель 2020
рН водной вытяжки (ед. рН)	7,3±0,33	7,1±0,30	7,2±0,31
Азот общий на исх. влажность (%)	6,0±0,32	6,4±0,35	6,6±0,39
Общий фосфор на исх. влажность (%)	0,44±0,015	0,43±0,016	0,51±0,018
Общий калий на исх. влажность (%)	1,54±0,06	1,61±0,07	1,74±0,08
Органическое вещество (%)	77	82	86

Рабочий раствор ЭМ приготовленный перед очередным внесением удобрения смешивался с виноградными выжимками.

Дополнение гумифицированных виноградных выжимок ЭМ ускорило их разложение, повысило его эффективность, что сказалось на физико-химических и механических показателях почвы уже после одного цикла внесения.

Представлены показатели физико-химического и механического состава почвы после одного цикла внесения (весна – осень 2019 г. и весна 2020 г). Отбор проб почвы проводился перед очередным внесением биоудобрения (табл. 2).

Эффективность биоудобрения отмечалась уже после 3-х кратного внесения показателями увеличения органического вещества на 0,6 %, подвижных форм фосфора на 33,0 мг/кг, общего азота на 0,11 %, макроэлементов кальция, натрия, магния, калия от 2,0 до 7,0 мг/кг. Гранулометрический состав почвы (фракция < 0,01 мм) уменьшился на 1,3 %.

Таблица 2 – Влияние комплексного биоудобрения на физико-химический и механический состав почвы после цикла внесения

Показатели (единицы измерения)	Контроль, октябрь 2019	После внесения апрель и октябрь 2019 и апрель 2020
pH водной вытяжки	6,9±0,33	7,1±0,29
pH KCL	6,1±0,41	6,0±0,34
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	21,4±0,52	22,6±0,73
Органическое в-во (%)	3,3±0,17	3,9±0,26
Плотный остаток водной вытяжки (сумма токсичных водорастворимых солей) (%), мг/кг	<0,1 (0,04) %; 400 мг/кг	<0,1 (0,04) %; 400 мг/кг
Общий азот (%)	0,17±0,009	0,28±0,011
Аммонийный азот (мг/кг)	12,2±0,73	14,6±0,63
Нитратный азот (мг/кг)	37,2±0,63	40,2±0,87
Сульфат ион (водн выт) (мг/кг)	97±0,85	99±0,82
Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (мг/кг)	263±1,09	296±0,84
Подвижный калий (K <sub>2</sub> O) (мг/кг)	438±1,06	472±1,22
Карбонатность	некарбонатная, не вскипает от HCL	
Гранулометрический состав почвы, фракция <0,01 мм, (%)	24,7±0,41	23,41±0,20
Классификация почвы по Качинскому, на основании фракции <0,01 мм, (физическая глина)	Суглинок легкий	

Содержание в почве токсичных элементов тяжелых металлов, прежде всего, мышьяка, меди, кадмия, ртути, не превышавшее допустимых норм, после внесения представленного в исследованиях цикла комплексного биоудобрения в почве уменьшилось **от 0,1 до 6,0 мг/кг** (табл. 3).

Таблица 3 – Валовое содержание тяжелых металлов в почве виноградников после внесения биоудобрения (октябрь 2020 г)

Показатели (единицы измерения)	Без внесения биоудобрения (контроль)	Внесение биоудобрения	ПДК*
Кобальт (мг/кг)	7,5±0,05	7,1±0,04	12,0
Мышьяк (мг/кг)	3,8±0,05	3,4±0,07	6,0
Медь (мг/кг)	28,2±0,31	26,6±0,74	55,0
Цинк (мг/кг)	97±0,64	91±0,62	100,0
Кадмий (мг/кг)	0,08±0,0154	<0,05	5,0
Ртуть (мг/кг)	<0,05	<0,05	2,1

\*ПДК-предельно допустимые концентрации

Источником загрязнения винограда является почва насаждений, аккумулировавшая остатки различных опасных химикатов, частично мигрирующих из почвы в растение и виноград. Токсичных остатки и их метаболиты, не подверженные в почве детоксикации до безопасных уровней, мигрируя и накапливаясь в винограде, влияют на качество и пищевую безопасность продукции. [3]. Токсичные остатки основных фоновых загрязнителей почвы стойких хлорорганических препаратов определялись в почве на участках обоих вариантов опыта (табл. 4).

Таблица 4 – Остатки пестицидов в почве и винограде при различных агротехнологиях

Хлорорганические токсичные остатки	Концентрация пестицидов в (почва/виноград), мг/кг				ПДК/МДУ* мг/кг
	Без внесения биоудобрения		Внесение биоудобрения +ЭМ		
	почва	виноград	почва	виноград	
ГХЦГ (α, β, γ- изомеры)	7,2±0,33	0,90±0,03	4,1±0,60	0,14±0,60	0,05 / 0,1
ДДТ (метаболиты- ДДЕ, ДДД)	4,1±0,47	0,62±0,02	3,3±0,57	0,12±0,57	0,1/0,1

\* МДУ-максимально допустимый уровень

Концентрация анализируемых токсичных остатков в почве на участке, где было внесено биоудобрения с ЭМ, уменьшилась, что сократило возможность их миграции «растение-виноград».

**Выводы.** Улучшение физико-химического состава почвы энергетическим биоматериалом, 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 мг/кг до 9 мг/кг, органического вещества на 0,3 % и уменьшением на 0,7 % структуры почвы;

- снижением концентрации токсичных почвенных загрязнителей: валового содержания тяжелых металлов кадмия, мышьяка, ртути, меди от 0,1 до 6 мг/кг;

Использование виноградных выжимок, обогащенных эффективными микроорганизмами, обеспечивает почву утраченными элементами питания необходимыми для винограда, способствует очищению от токсичных включений и утилизирует растительные отходы виноделия.

### Литература

1. Воробьева Т.Н. Экологическая проблема промышленного виноградарства [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. №39(3). С.87-89. Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/03/09.pdf>
2. Белков А.С. Санация деградирующей почвы виноградных насаждений // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 65. С. 174-180.
3. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. ВО «Агропромиздат», 1991. 128 с.
4. Chen S.K., Edwards C.A.: A microcosm approach to assess the effects of fungicides on soil ecological processes and plant growth: comparisons of two soil types // Soil Biol. Biochem. 2001. Vol. 33. P. 1981–1991.
5. Истригова Т.А., Мусаева Н.М., Салманов М.М. Биологически активные добавки из семян, кожицы и гребней винограда // Проблемы развития АПК региона, 2012. Т. 10, № 2(10). С. 113-119.
6. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2009. 210 с.
7. Сухамера С.А. ЭМ-технология – биотехнология XXI века. Алматы: Эм-Центр, 2006. 77 с.