

УДК 634.8:470.62:631.879.3

UDC 634.8:470.62:631.879.3

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (сельскохозяйственные науки)

4.1.4. Horticulture, vegetable growing, viticulture and medicinal crops (Agricultural sciences)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В АМПЕЛОЦЕНОЗЕ БИОКОНЦЕНТРАТА ДЛЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА

THE USE OF BIOCONCENTRATE IN AMPELOCENOSIS FOR FOLIAR FERTILIZATION OF GRAPE PLANTS

Руссо Дмитрий Эдуардович
к.с.-х.н., старший научный сотрудник
лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах
E-mail: dmitriyrusso@yandex.ru
ФГБНУ СКФНЦСВВ, 350901, Россия,
г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39,

Russo Dmitry Eduardovich
Cand.Agr.Sci., Senior Research Associate of the
Laboratory of Reproduction Control in the
Ampelocenoses and Ecological Systems
E-mail: dmitriyrusso@yandex.ru
FSBSI NCFSCHVW, 350901, Russia, Krasnodar, 40
let Pobedy, 39,

В статье изложены результаты изучения эффективности в ампелоценозе биоудобрения (биоконцентрата), полученного из отходов молочного производства с помощью биотехнологического метода метангенерации в биогазовой установке. В 2022-2023 гг. препарат системно применяли в плодоносящих насаждениях винограда сортов Мерло и Каберне Совиньон некорневым методом. Полевые опыты были проведены в ООО «Абрау-Дюрсо» в рамках решения задачи снижения химической нагрузки на почву и растения в условиях монокультуры винограда, возделываемой по интенсивной технологии. Используемый препарат соответствовал требованиям ГОСТ для органических удобрений, содержал в своем составе комплекс органических (гуминовые и фульвокислоты) и минеральных соединений. Водные растворы биоудобрения применяли перед цветением винограда и в период роста ягод. В результате исследований в летний период депрессии фотосинтеза выявлен более высокий уровень ассимиляционной активности листьев в сравнении с контрольным вариантом (без применения биоудобрения), увеличение содержания органических кислот, фенольных соединений, подвижных азотистых соединений, в том числе осмопротектора пролина. Установлен существенный рост хозяйственной продуктивности преимущественно за счет увеличения количества плодоносных побегов на куст и массы грозди, обусловленной ее более высокой плотностью

The article presents the results of studying the effectiveness in ampelocenosis of biofertilizer (bioconcentrate) obtained from dairy production waste using a biotechnological method of metangeneration in a biogas plant. In 2022-2023, the drug was systematically used in fruit-bearing plantations of Merlot and Chardonnay grapes by the non-root method. Field experiments were conducted at Abrau-Durso LLC as part of the solution to the problem of reducing the chemical load on soil and plants under conditions of grape monoculture cultivated using intensive technology. The preparation used met the requirements of GOST for organic fertilizers, and contained a complex of organic (humic and fulvic acids) and mineral compounds. Aqueous solutions of biofertilizer were used before the flowering of grapes and during the period of berry growth. As a result of studies during the summer period of photosynthesis depression, a higher level of assimilation activity of leaves was revealed in comparison with the control variant (without the use of biofertilizer), an increase in the content of organic acids, phenolic compounds, mobile nitrogenous compounds, including the osmoprotector proline. A significant increase in economic productivity has been established, mainly due to an increase in the number of fertile shoots per bush and the mass of the bunch due to its higher density

Ключевые слова: ВИНОГРАД, БИОКОНЦЕНТРАТ, НЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ, ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ

Keywords: GRAPES, BIOCONCENTRATE, FOLIAR FERTILIZERS, PLANT PRODUCTIVITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-207-018>

<http://ej.kubagro.ru/2025/03/pdf/18.pdf>

Введение. Решение задачи снижения химической нагрузки на почву и растения в условиях монокультуры винограда предполагает системное использование высокоэффективных биоорганических удобрений. Этап широкого внедрения биологизированных приемов в технологическую схему ухода за виноградником тесно связан с рядом отраслевых проблем, вызванных снижением уровня эффективного плодородия и здоровья почв, усилением эрозионных процессов [1, 2]. Важным компонентом биологизации производства продукции виноградарства является использование органических удобрений различных составов [3, 4], в том числе концентрированных биоудобрений, произведенных с помощью биотехнологий [2]. Недостаточно изученным является эффективность применения в ампелоценозах биоудобрений, полученных методом биогазовой технологии – эффлюентов, подвергнутых переработке, обеззараживанию, обогащению и стабилизации. В то же время исследователи отмечают ценность для сельскохозяйственного производства данных продуктов – биоудобрений из растительного сырья, отходов животноводства, виноделия и т.д., содержащих в своем составе органические и минеральные соединения, способствующие сохранению здоровья и биоразнообразия почв, решению проблемы снижения экологической нагрузки в районах расположения отраслевых агропромышленных предприятий [5, 6]. Предметные исследования в данной области представляют интерес как с точки зрения совершенствования биологизированной системы удобрения винограда, так и с позиции экологии высокотехнологичного промышленного производства, способствуя расширению возможностей использования возобновляемых ресурсов, повышению эффективности и качества утилизации отходов [7, 8]. Оценивая актуальность данного направления исследований, нами была поставлена цель – изучить в промышленных насаждениях винограда эффективность экологически чистого

комплексного биоконцентрата российского производства, полученного методом метангенерации из отходов молочного производства. Биодобрение соответствует требованиям ГОСТ 33380-2015, включено в реестр инновационной продукции Новосибирской области для органического земледелия. В составе препарата преимущественно гуминовые и фульвокислоты, а также комплекс макро- и микроэлементов, в микроколичествах фитогормоны, регуляторы роста, штаммы живых ризосферных микроорганизмов, аминокислоты.

Полевые опыты по изучению эффективности биодобрения были проведена нами в 2022-2023 гг. в плодоносящих насаждениях винограда сортов Мерло и Каберне Совиньон агропредприятия «Абрау-Дюрсо» в условиях слабо- и среднегумусных дерново-карбонатных типичных почв. Участки опытов располагали на пологих склонах. Однородность условий проведения эксперимента подтверждена результатами химического анализа почвы: содержание подвижных соединений фосфора и калия, органического вещества, азота нитратов, $pH_{вод.}$ (табл. 1), катионно-анионный состав водной вытяжки, агрофизические свойства почвы.

Таблица 1 Агрохимические показатели экспериментального участка (средние данные 18 почвенных разрезов на глубину 0-50 см и 50-100 см)

Глубина, см	Актуальная кислотность ($pH_{вод.}$)	Подвижный фосфор	Обменный калий	Азот нитратов	Гумус, %
		мг/кг			
0-50	7,79-8,11	22-30	112-122	23-28	2,75-2,87
НСР _{0,05}	0,33	8,13	11,79	5,37	0,12
50-100	7,73-8,01	-	-	-	
НСР _{0,05}	0,35				

Обработки растений водными растворами биодобрения осуществляли механизировано с помощью ОПВ-2000. Питательный раствор готовили на стационарном растворном узле хозяйства непосредственно перед внесением в соответствии со стандартной операционной технологией.

Схема опыта и порядок проведения агробиологических учетов (табл. 2) были разработаны в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова и методикой исследований в виноградарстве СКФНЦСВВ [9, 10]. Химические анализы растительных образцов проводили методом капиллярного электрофореза с пробоподготовкой методом СВЧ-экстракции [11] и современными рекомендуемыми методиками исследования плодовых культур и винограда [12].

Графики, диаграммы и статистический анализ результатов НИР выполнены с помощью программного обеспечения MS Excel.

Таблица 2 – Система применения биоконцентрата* в ампелоценозе

Сроки проведения некорневых подкормок	Доза биоконцентрата, л/га		Объем рабочего раствора на 1 га, л
	2022	2023	
Период распускания почек и первичный рост побегов перед цветением	0,5	0,5	600
	1,0	-	
Начало роста ягоды, обладающей способностью ассимиляции и активного потребления органических веществ	0,5	0,5	800
	1,0	-	

*жидкая препаративная форма удобрения

Обоснование сроков проведения некорневых подкормок: перед цветением некорневая подкормка гипотетически способствовала повышению устойчивости растений винограда на фоне резкого перепада температуры воздуха в феврале 2022 и 2023 гг. от -5 °С и -10 °С до +18 °С и +16 °С соответственно, а также в марте 2022 и 2023 гг. от -6 °С и -4 °С до +14 °С и +16 °С. Некорневая подкормка в период начала активного роста ассимилирующей темно-зеленой ягоды была проведена с целью оптимизации питательного режима винограда и формирования полноценной грозди.

Результаты и обсуждение. Анализ динамики ростовых процессов у растений винограда на фоне применения биоконцентрата выявил наиболее значительные различия с контрольным вариантом (без применения удобрения) во второй половине вегетации (рис. 1). Некорневые подкормки питательным раствором удобрения стимулировали рост побегов преимущественно в июле-сентябре, что может быть связано с пролонгированным действием препарата. В весенне-летний период различия между вариантами были менее значительными, что можно объяснить достаточным уровнем увлажнения почвы, благодаря запасам влаги, накопленным в почве в зимний период. Не было установлено значительных различий между вариантами с различными дозами биоконцентрата. Также отсутствовали существенные различия между вариантами опыта по показателям: количество развившихся побегов на один куст, количество плодоносных побегов и соцветий на один куст. В то же время коэффициент плодоношения (К1) в вариантах с применением биоконцентрата в дозах 0,5 л/га и 1,0 л/га был выше соответственно на 5,5 и 3,3 % в сравнении с контрольным вариантом, а коэффициент плодоносности (К2) – соответственно на 1,6 и 0,8 %.

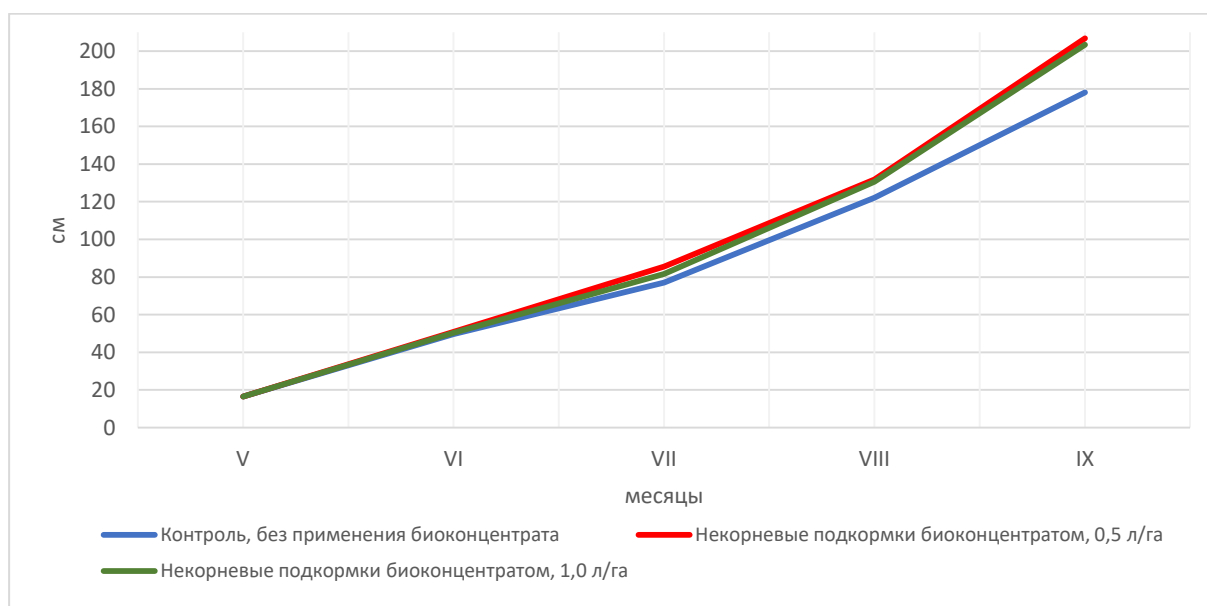


Рисунок 1 – Динамика роста побегов у растений винограда на примере сорта Мерло (2022 г.)

В летний период на фоне депрессии фотосинтеза анализировали в динамике содержание зеленых пигментов в листьях побегов. Было установлено, что у винограда сорта Мерло в июле и в августе, в условиях дефицита влаги и повышенной солнечной инсоляции, у растений, обработанных питательным раствором биоудобрения, суммарное содержание хлорофиллов ($a+b$) составляло в 2022 г. в среднем 4,41 мг/г сух. в-ва и 3,33 мг/г сух. в-ва в 2023 г. У винограда сорта Каберне Совиньон в 2023 г. показатель был несколько ниже – в среднем 2,76 мг/г сух. в-ва. Однако в контрольном варианте содержание зеленых пигментов было значительно ниже: в листьях винограда сорта Мерло количественное значение показателя ассимиляционной активности было ниже на 26,4 % (2022 г.) и 40,5 % (2023 г.). На фоне некорневых обработок винограда наблюдалось увеличение содержания в листьях каротиноидов, предохраняющих фотосинтетические пигменты от разрушения под действием избыточной солнечной энергии и окисления, в среднем на 24,4-34,9 % в сравнении с данными контрольного варианта.

Содержание общей воды в листьях винограда сортов Мерло и Каберне Совиньон составляло в среднем 80,1-81,4 % и коррелировало с площадью листа с коэффициентом $r = 0,51$. В листьях контрольного варианта содержание воды было несколько ниже – 79,5-79,8 %. В июле в листьях вариантов с обработкой растений биоудобрением количество связанной формы воды возрастало в большей степени – до 86,2-91,3 %.

В августе, в период созревания урожая, в анализируемых образцах листьев в вариантах с применением биоконцентрата было установлено увеличение содержания физиологически активных органических кислот и фенольных соединений (кофейная, хлорогеновая, аскорбиновая кислоты), обладающих антибактериальной и антиоксидантной активностью (рис. 2, 3). Преимущественно выявлен рост количества винной кислоты, основной органической кислоты, содержащейся в листьях и ягодах винограда.

Вместе с яблочной кислотой эти органические вещества составляют до 90 % общей фракции органических кислот, синтезируемых только в листьях и переносимых в созревающие ягоды в конце лета. Анализируя значительное увеличение содержания винной кислоты в листьях на фоне некорневых подкормок биоконцентратом, важно отметить взаимосвязь количества винной кислоты в листьях с выявленным увеличением фотосинтетических пигментов, так как винная кислота образуется во вторичном процессе из первичных углеводных продуктов фотосинтеза.

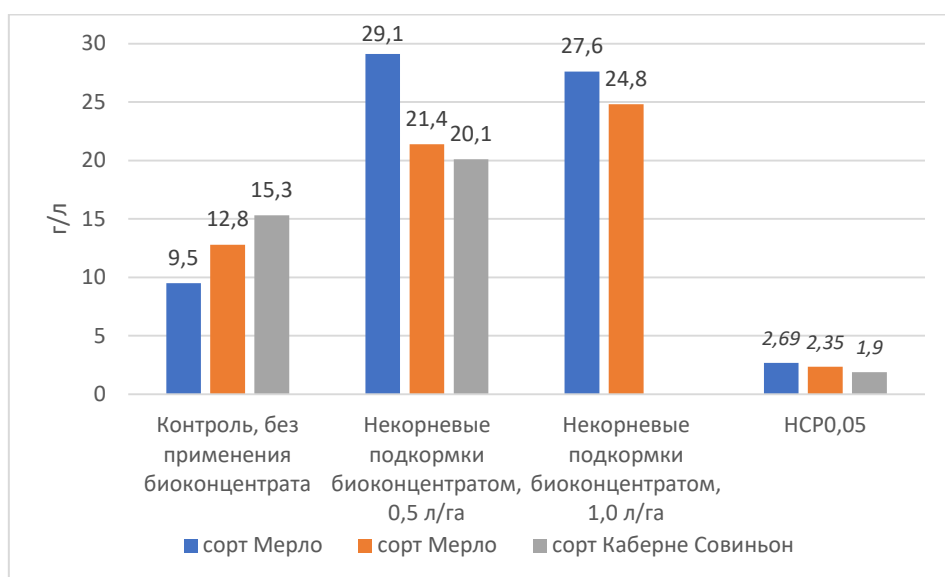


Рисунок 2 – Суммарное содержание винной и яблочной кислот в листьях побегов винограда

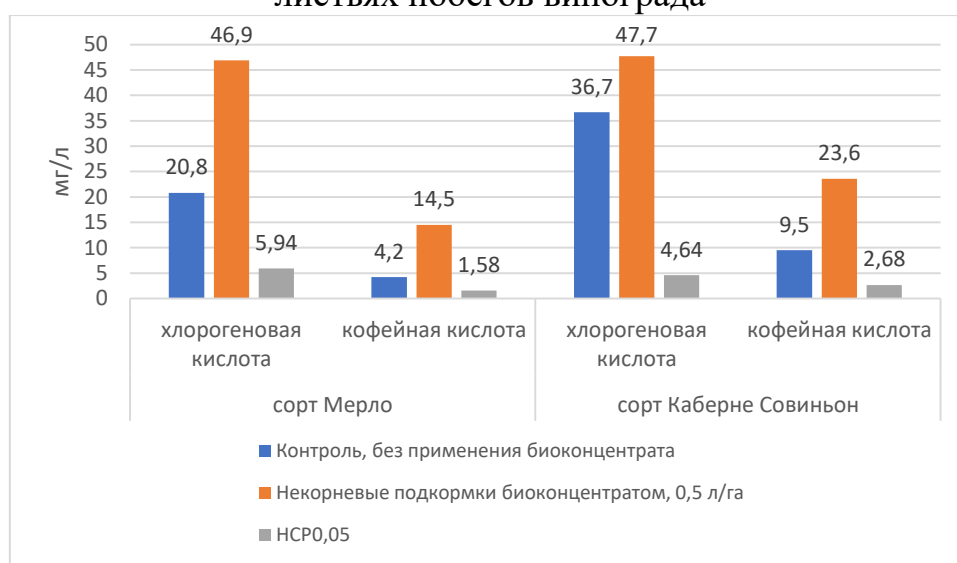


Рисунок 3 – Содержание фенольных соединений в листьях побегов винограда

В летний период (июнь, август) анализировали содержание в листьях побегов осмопротектора пролина. В июне значительных различий между вариантами не наблюдалось. Содержание пролина составляло в листьях винограда контрольного варианта 36,3-41,5 мг/л, а в листьях винограда на фоне некорневых подкормок – от 56,7 до 87,4 мг/л. Уже в августе количество осмотически активного пролина в листьях побегов достигало значений 145,8-199,1 мг/л у растений системно обрабатываемых питательным раствором биоудобрения, что значительно превышало концентрацию аминокислоты в листьях винограда контрольного варианта.

Выявленные эффекты действия биоудобрения на функциональную устойчивость растений винограда сортов Мерло и Каберне Совиньон способствовали существенному росту хозяйственной продуктивности (табл. 3) при увеличении массы грозди до 23,5 % (сорт Мерло) и 7,3 % (сорт Каберне Совиньон) в сравнении с контрольным вариантом.

Таблица 3 – Хозяйственная продуктивность винограда при применении некорневых подкормок биоудобрением

Сорт	Вариант	Урожайность				Прибавка к контролю			
		2022	2022	2023	2023	2022	2022	2023	2023
		с одного куста, кг	с 1 га, т	с одного куста, кг	с 1 га, т	т/га	%	т/га	%
Мерло	Контроль, без применения биоконцентрата	4,7	10,33	5,3	11,78	-	-	-	-
	Некорневые подкормки винограда биоконцентратом в дозе 0,5 л/га	5,2	11,50	6,8	15,11	1,17	11,3	1,50	28,3
	<i>HCP₀₅</i>	0,31	1,17	0,61	1,25				
Каберне Совиньон	Контроль, без применения биоконцентрата			4,9	10,89				
	Некорневые подкормки винограда биоконцентратов в дозе 0,5 л/га			5,8	12,91			0,90	18,5
	<i>HCP₀₅</i>			0,25	1,10				

Выводы. Использование в 2022-2023 гг. биоконцентрата в ампелоценозе для некорневых подкормок винограда способствовало активации физиологического процесса роста растений, лежащего в основе их продуктивности. Пролонгированный характер действия биоудобрения оказывал стимулирующее влияние преимущественно в период июль-сентябрь. В сравнении с контрольным вариантом установлено усиление ассимиляционной и метаболической активности растений на фоне некорневых подкормок растений биоудобрением: определено повышение концентрации в листьях побегов винограда зеленых пигментов, органических кислот, фенольных соединений, осмопротектора пролина, активирующего функцию защиты растений от абиотического стресса. Направленное воздействие приема некорневой обработки винограда сортов Мерло и Каберне Совиньон биоконцентратом способствовало росту хозяйственной продуктивности растений и увеличению массы грозди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Механизм управления устойчивостью агроэкосистемы по критериям эколого-экономической эффективности / Е. А. Егоров, Ж. А. Шадрин, В. С. Петров, Г. А. Кочьян // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022 – № 73(1) – С. 225-238. – DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-1-13. – EDN GKVVJZ.
2. Элементы органического земледелия в технологической схеме возделывания винограда / Д. Э. Руссо, А. А. Красильников, Ю.Ф. Якуба и др. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2024 – № 85(1) – С. 225-238. – DOI 10.21515/1990-4665-139-020. – EDN XRLRHN.
3. Оценка влияния органического удобрения «ОФА» на продуктивность, формирование качества винограда и виноматериала / Н. А. Урденко, М. Р. Бейбулатов, Н. А. Тихомирова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022 – № 76(4) – С. 155-168. – DOI 10.30679/2219-5335-2022-4-76-155-168. – EDN HDNBSP.
4. Effekt of Organic Fertilizers on Soil Chemical Properties on Vineyard Calcareous Soil / T. Karažija // Agriculturae Conspectus Scientificus. – 2015. – Vol. 80. No. 2 – pp 79-84. – URL: <https://acs.agr.hr/acs/index.php/acs/article/view/1081>.
5. К вопросу совершенствования переработки побочных продуктов животноводства в условиях малых форм хозяйствования АПК / Е. А. Котлевская, М. И. Туманова, К. В. Дещенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета – 2024. - № 200. – С. 341-349. – DOI 10.21515/1990-4665-200-031. – EDN RRZPYW.
6. Improvement of the anaerobic digestion of sewage sludge by co- digestion with wine vinasse and poultry manure: Effect of different hydraulic retention times / L. Sillero, R.

Solera, M. Perez // Fuel. – 2022. – Vol. 321 – pp 124104.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116419>.

7. Potential of biogas generation from processing grape bi-products / N. Voća, N. Bilandžija, A. Peter et al. // Actual Tasks on Agricultural Engineering, Proceedings of the 48th International Symposium, Zagreb, Croatia. – 2021 – pp 435-443.

URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20210265049>

8. Anaerobic digestion of primary winery wastewater sludge and evaluation of the character of the digestate as a potential fertilizers / W. M. Raira, E. Kimpiab, A. B. Mpfu // Biomass Conversion and Biorefinery. – 2023. – Vol. 13. – No. 12 – pp 11245-11257. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-022-03087-8>.

9. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Книга по Требованию. – 2014. – 352 с.

10. Методы исследований в виноградарстве / В. С. Петров, Г. Ю. Алейникова, А. А. Марморштейн // Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021. – 147 с.

11. Применение СВЧ-экстракции и высокоэффективного капиллярного электрофореза для анализа вегетативных органов растений / Ю. Ф. Якуба // Современное приборное обеспечение и методы анализа почв, растений и сельскохозяйственного сырья: материалы II международной конференции. М., 2004. – С. 71-74. EDN СОКМУИ.

12. Современные инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда. Учебно-методическое пособие // Краснодар, 2015. – 215 с. – EDN VROMIH.

References

1. Mekhanizm upravleniya ustojchivost'yu agroekosistemy po kriteriyam ekologo-ekonomicheskoy effektivnosti / E. A. Egorov, Zh. A. Shadrina, V. S. Petrov, G. A. Koch'yan // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. – 2022 – № 73(1) – S. 225-238. – DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-1-13. – EDN GKVJVZ.

2. Elementy organicheskogo zemledeniya v tekhnologicheskoy skheme vzdelyvaniya vinograda / D. E. Russo, A. A. Krasil'nikov, Yu.F. Yakuba i dr. // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. – 2024 – № 85(1) – S. 225-238. – DOI 10.21515/1990-4665-139-020. – EDN XRLRHN.

3. Ocenka vliyaniya organicheskogo udobreniya «OFA» na produktivnost', formirovanie kachestva vinograda i vinomateriala / N. A. Urdenko, M. R. Bejbulatov, N. A. Tihomirova // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. – 2022 – № 76(4) – S. 155-168. – DOI 10.30679/2219-5335-2022-4-76-155-168. – EDN HDNBSP.

4. Effekt of Organic Fertilizers on Soil Chemical Properties on Vineyard Calcareous Soil / T. Karažija // Agriculturae Conspectus Scientificus. – 2015. – Vol. 80. No. 2 – pp 79-84. – URL: <https://acs.agr.hr/acs/index.php/acs/article/view/1081>.

5. K voprosu sovershenstvovaniya pererabotki pobochnyh produktov zhivotnovodstva v usloviyah malyh form hozyajstvovaniya APK / E. A. Kotlevskaya, M. I. Tumanova, K. V. Deshchenko // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – 2024. - № 200. – S. 341-349. – DOI 10.21515/1990-4665-200-031. – EDN RRZPYW.

6. Improvement of the anaerobic digestion of sewage sludge by co- digestion with wine vinasse and poultry manure: Effect of different hydraulic retention times / L. Sillero, R. Solera, M. Perez // Fuel. – 2022. – Vol. 321 – pp 124104.

URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20210265049>

7. Potential of biogas generation from processing grape bi-products / N. Voća, N. Bilandžija, A. Peter et al. // Actual Tasks on Agricultural Engineering, Proceedings of the 48th

International Symposium, Zagreb, Croatia. – 2021 – pp 435-443.

URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20210265049>

8. Anaerobic digestion of primary winery wastewater sludge and evaluation of the character of the digestate as a potential fertilizers / W. M. Raira, E. Kimpiab, A. B. Mpofu // Biomass Conversion and Biorefinery. – 2023. – Vol. 13. – No. 12 – pp 11245-11257. – URL:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-022-03087-8>.

9. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B. A. Dospekhov. – M.: Kniga po Trebovaniyu. – 2014. – 352 s.

10. Metody issledovaniy v vinogradarstve / V. S. Petrov, G. Yu. Alejnikova, A. A. Marmorshtejn // Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2021. – 147 s.

11. Primenenie SVCh-ekstrakcii i vysokoeffektivnogo kapillyarnogo elektroforeza dlya analiza vegetativnyh organov rastenij / Yu. F. Yakuba // Sovremennoe pribornoe obespechenie i metody analiza pochv, rastenij i sel'skohozyajstvennogo syr'ya: materialy II mezhdunaodnoj konferencii. M., 2004. – S. 71-74. EDN COKMUI.

12. Sovremennye instrumental'no-analiticheskie metody issledovaniya plodovyh kul'tur i vinograda. Uchebno-metodicheskoe posobie // Krasnodar, 2015. – 215 s. – EDN VROMIH.