

## ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ СУПРЕССИВНОСТИ ПОЧВЫ НА ВИНОГРАДНИКАХ ОБОГАЩЕННЫМ БИОМАТЕРИАЛОМ

**Воробьева Т.Н.,** д-р с.-х. наук, **Петров В.С.,** д-р с.-х. наук, **Белков А.С.,** аспирант,  
**Прах А.В.,** канд. с.-х. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский  
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
(Краснодар)*

**Реферат.** Разработана параметрическая модель обогащения выжимок виноградовинодельческого производства винными дрожжевыми осадками, обеспечивающими устойчивость супрессивных свойств почвы на виноградниках и качество продукции отрасли.

**Ключевые слова:** виноградник, супрессивность почвы, выжимки, параметрическая модель, винные дрожжевые осадки

**Summary.** A parametric model has been developed for enriching the grape pomaces with wine yeast sediments, which ensures the stability of suppressive soil properties in the vineyards and the quality of the industry's production.

**Key words:** vineyard, soil suppressiveness, grapes, pomaces, parametric model, wine yeast sediments

**Введение.** На виноградниках почва деградирует в большей степени, так как процесс ее окультуривания и жесткой эксплуатации происходит длительное время. К рациональному и перспективному направлению применения органического удобрения на промышленных виноградниках относятся вторичные отходы виноградовинодельческой продукции [1-3]. Особенно их применение целесообразно на промышленных виноградниках при наличии вблизи, винзавода. Исследование убывающего природно-энергетического потенциала почвы на виноградниках, лишенных ротационно-восстановительных агробиопроцессов, по-прежнему остро актуально и востребовано исследовательским направлением.

Актуальность представленных исследований и новизна существующей проблемы подтверждается неполноценными исследованиями в мировой практике по применению различных вариантов бездефицитного биоматериала в биологическом земледелии и определяется целесообразностью использования достижений биотехнологии на виноградниках [4-6].

Цель постановки исследовательского вопроса – разработка параметрической модели обогащения выжимок виноградовинодельческого производства молочнокислыми бактериями, обеспечивающими устойчивость супрессивных свойств почвы и качество продукции отрасли.

**Объекты и методы исследований.** Объекты исследований – виноградные насаждения гибридов красных сортов на мелко-деляночном опыте (ОПХ «Центральное» г. Краснодар) и лабораторно-полевой опыт с техническим сортом Первенец Магарача (Тамань, 3-е отделение АО агрофирмы «Южная»). Материал для исследований – почва, виноград, выжимки и дрожжевые осадки виноградовинодельческого производства. Закладка лабораторно-полевого опыта и определение остатков пестицидов в отобранном для анализа материале проводились по утверждённым методикам [7-9] и согласно методу экологотоксикологического мониторинга, разработанным и запатентованным токсикологической лабораторией СКЗНИИСиВ [10]. Отбор проб и расчёт выходных данных – по специализированным методическим указаниям [9].

Определение в почве токсичных остатков пестицидов (основных фоновых загрязнителей ГХЦГ (альфа, бета, гамма – изомеры), ДДТ и его метаболиты) проводили по общепринятым методикам [7, 11] с использованием газового «Цвет 500М» с модулем управления «Хромос ИРМ-10» хроматографа в соответствии с НД на продукцию (ГОСТ 32786-2014, ТР ТС 021/2011) [12]. Подготовка проб к анализам – по ГОСТам (12536-79; 26213-91; 26483-85).

Физико-химический и механический состав почвы определялся согласно «Практикуму по почвоведению», 1980: рН водной суспензии по ГОСТ 26423-85; нитратный азот дисульфифеноловым методом; подвижный фосфор (P2 O5) и калий (K2 O) по Мачигину, ГОСТ 26205-91; содержание гумуса по ГОСТ 26213-91; определение нитратов ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86). Для оценки физиологического состояния дрожжевых осадков применяли микроскоп Olympus (Япония). Подсчет количества микроорганизмов проводили с применением счетной камеры Горяева.

Массовую концентрацию органических кислот в виноградном сусле определяли методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105 Р» (Россия, Люмэкс). Используемые приборы и оборудование: атомно-абсорбционный спектрофотометр «Квант – АФА», колориметр фотоэлектрический КФК-2, рефрактометр RL3, электронные весы HL-300 WP, микроскоп OLYMPUS U-TV1X-2 (JAPAN). Для обработки экспериментального материала использовали программы (Microsoft Excel 2016; Statistica 6.0 for Windows).

Лабораторно-полевые работы выполнялись на виноградниках промышленных насаждений предприятия, на стационарном мелко-деляночном участке. Анализы исследуемого материала (почва, биоудобрение, виноград) проводились в Центре Коллективного пользования приборно-аналитическом (ЦКП), в лаборатории виноделия и в испытательной токсикологической лаборатории СКЗНИИСиВ.

**Обсуждение результатов.** Оздоровление и очищение загрязнённой почвы возможно с помощью различного вида агробioreмедиационных мероприятий, основанных на применении различных индукторов супрессивности почвы. При остром дефиците органики к перспективному направлению восстановления деградируемой почвы ампелоценозов в качестве индукторов ее супрессивности использованы биоудобрения вторичных отходов виноградовинодельческого производства.

Результаты анализа биоматериала показали наличие в нем питательных веществ, необходимых для поддержки питания корнеобитаемого слоя почвы. Показатели биохимического анализа виноградных выжимок не имели существенных различий с результатами анализа аналогичных виноградных выжимок, используемых в предыдущий период, что подтверждает возможность их использования для обогащения почвы.

Содержание азота, фосфора, калия, органического вещества в гумифицированных растительных остатках пополняет почву на виноградниках, а рН выжимок, близкий по значению к рН почвы, не приведет к изменению рН анализируемой почвы (табл. 1).

Таблица 1 – Биохимический анализ виноградных выжимок (отходы виноделия) перед внесением в почву виноградника

Показатель	АО агрофирма «Южная» 3-е отделение, лабораторно-полевой опыт		ОПХ «Центральное» г. Краснодар, мелко-деляночный опыт	
	апрель 2019	октябрь 2019	апрель 2019	октябрь 2019
рН водной вытяжки, ед. рН	7,8±0,04	7,5±0,04	7,3±0,33	7,1±0,30
Азот общий на исх. влажность, %	4,4±0,05	4,8±0,07	5,0±0,32	5,4±0,35
Общий фосфор на исх. влажность, %	0,54±0,010	0,46±0,096	0,45±0,015	0,43±0,016
Общий калий на исх. влажность, %	1,53±0,033	1,53±0,034	1,54±0,06	1,60±0,07
Органическое вещество, %	75	79	78	82

Легко гидролизуемый используемый биоматериал можно считать экологическим индуктором супрессивности почвы [13-15] для использования на виноградниках не только в зоне проводимых исследований. Модификация предлагаемого в выполненной работе биоудобрения заключается в обогащении его винными дрожжевыми осадками, биохимический состав исследуемого удобрения в таком комплексе активизирует почвенную микрофлору, работающую на повышение устойчивости супрессивности почвы.

Микробиологический анализ винных дрожжевых осадков показал, что в процессе хранения до апреля следующего года происходил постепенный лизис клеток. При этом оболочка деформировалась, около 80-85 % клеток находились в стадии автолиза, а оставшиеся 15-20 % дрожжей были в стационарной стадии, при этом лактобактерии (около 20 %) сохраняли активное физиологическое состояние. Во время внесения в почву жизнеспособность винных дрожжевых осадков сохранялась на 85 %, что показывает их хорошее физиологическое состояние. Дрожжи синтезируют антибиотические и полезные для растений вещества из аминокислот и сахаров, продуцируемых органическими веществами и корнями растений [16, 17, 18]. Они подавляют вредные микроорганизмы, ускоряют разложение органического вещества, что улучшает супрессивность почвы в процессе активного взаимодействия с почвенной микрофлорой.

Для полноценной оценки экспериментальных данных и результативности проводимых исследований по изучению влияния модифицированного биоудобрения, обогащенного винными дрожжевыми осадками, на свойства супрессивности, почва для анализа отбиралась перед каждым очередным внесением биоудобрения.

Внесение биоудобрения повлияло на сумму поглощенных оснований, этот показатель увеличился на 16 %. Этот значимый для улучшения супрессивных свойств почвы показатель характеризует поглотительную способность и степень кислотности почвы. Содержание гумусовых веществ, в пределах необходимых для данного типа почвы исследуемых виноградников, увеличивает емкость в нужных пределах. Полученные нами данные показывают постепенное увеличение рассматриваемых показателей.

Анализ почвы проводился весной и осенью (6-ти месячный промежуток времени), пробы для анализа отбирались на обоих опытных участках (промышленные насаждения и мелко-деляночный опыт). Результаты исследований представлены в таблицах 2, 3, 4.

Большая часть соединений находится в почвенном растворе, где значительная часть соединений содержится в качестве ионов. В основном во время биологических процессов в раствор поступают основные анионы:  $(\text{HCO}_3)^-$ ,  $(\text{NO}_2)^-$ , и  $(\text{NO}_3)$ . Интересующие в нашей работе фосфат-, хлорид-, сульфат-ионы поступают в почву при растворении минералов в процессе разрушения растительных остатков. Эту функцию выполняют гумифицированный растительный материал вторичных отходов виноградовинодельческого производства, вносимый в почву виноградников на опытных участках.

Иметь информацию о количественном соотношении подвижных форм фосфора и калия в почве необходимо для оценки фосфатного и калийного режимов почвы, используемой для возделывания различных культур. В насаждениях многолетних культур, в почве, как правило, снижается содержание этих необходимых макроэлементов, пополнение почвы которыми в последние десятилетия практически не наблюдается. С другой точки зрения, замена относящихся к средствам химизации сельского хозяйства удобрений (фосфор-калийные удобрения) органическим удобрением, содержащим эти макроэлементы, значительно повышает продуктивность почвы многолетних культур.

В предлагаемом биологизированном способе содержания почвы, агрохимикаты, к примеру, фосфорные и калийные удобрения, были заменены органическим биоудобрением. Применение гумифицированных растительных остатков из отходов виноградовинодельческого производства в качестве органического удобрения на виноградниках повышает показатели супрессивности почвы по многим показателям.

Таблица 2 – Влияние внесения биоудобрения на физико-химический и механический состав почвы (лабораторно-полевой опыт, сорт Первенец Магарача), апрель 2019

Показатель	Контроль	Отходы виноделия	Отходы виноделия дрожжевые осадки
pH водной вытяжки	7,5±0,03	7,6±0,03	7,5±0,03
pH KCL	6,1±0,05	6,2±0,05	6,2±0,05
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	25,6±0,41	26,9±0,64	27,6±0,77
Органическое в-во, %	3,3±0,13	3,5±0,14	3,6±0,11
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, %	0,11±0,008	0,15±0,012	0,17±0,015
Аммонийный азот, мг/кг	12,2±0,73	13,4±0,52	13,9±0,43
Нитратный азот, мг/кг	36,2±0,61	35,1±0,55	34,4±0,84
Сульфат ион (водн. выт), мг/кг	96±0,86	95±0,81	96±0,84
Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг/кг	253±2,21	260±2,02	262±1,36
Подвижный калий (K <sub>2</sub> O), мг/кг	231±1,36	277±0,89	275±1,19
Карбонатность	Некарбонатная, не вскипает от HCL		
Гранулометрический состав почвы, фракция <0,01 мм, %	27,6±0,65	27,1±0,44	26,9±0,35
Классификация почвы по Качинскому, на основании фракции <0,01 мм (физическая глина)	Суглинок легкий		

Таблица 3 – Влияние внесения биоудобрения на физико-химический и механический состав почвы (лабораторно-полевой опыт, сорт Первенец Магарача), октябрь 2019 г.

Показатель	Контроль	Отходы виноделия	Отходы виноделия дрожжевые осадки
pH водной вытяжки	7,6±0,03	7,6±0,03	7,6±0,03
pH KCL	6,1±0,04	6,2±0,05	6,0±0,04
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	25,3±0,40	28,8±0,68	31,8±4,6
Органическое в-во, %	3,0±0,24	3,4±0,17	3,5±0,21
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, %	0,11±0,01	0,14±0,013	0,16±0,012
Аммонийный азот, мг/кг	12,0±0,69	14,2±0,48	16,2±1,8
Нитратный азот, мг/кг	32,1±0,54	36,1±0,82	36,8±0,96
Сульфат ион (водн. выт), мг/кг	87±0,79	96±0,88	96±0,84
Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг/кг	250±1,44	258±1,28	262±37
Подвижный калий (K <sub>2</sub> O), мг/кг	232±1,26	253±0,93	274±0,76
Карбонатность	Некарбонатная, не вскипает от HCL		
Гранулометрический состав почвы, фракция <0,01 мм, %	27,9±0,70	26,7±0,35	26,7±0,48
Классификация почвы по Качинскому, на основании фракции <0,01 мм (физическая глина)	Суглинок легкий		

На промышленных виноградниках (лабораторно-полевой опыт) перед очередным внесением биоудобрения осенью 2019 года по многим показателям свойства почвы незначительно улучшились при обогащении почвы ранее биоудобрением, пополненным винными дрожжевыми осадками. Нужно отметить значимость даже незначительного увеличения содержания органического вещества, подвижных форм фосфора, общего азота, макроэлементов – кальция, натрия, магния, калия, улучшение структуры почвы на участке, где органическое удобрение вносилось в период предыдущих исследований (2017-2019 гг.). В представленной работе показаны положительные результаты, полученные при одноразовом внесении биоудобрения, в комплексе с винными дрожжевыми осадками.

На мелко-деляночном опыте (табл. 4) показатели супрессивности почвы определялись в сравнении с почвой без внесения биоудобрения и с почвой, где органика мезги обогащалась дрожжевыми осадками. При незначительном увеличении анализируемых показателей их изменения отмечались с закономерностью, аналогичной данным, полученным на участке лабораторно-полевого опыта. При расположении виноградников в одном регионе, но различающихся почвенно-климатическими условиями, были получены положительные результаты показателей свойств почвы после внесения, используемого биоудобрения.

Таблица 4 – Влияние внесения биоудобрения на физико-химический и механический состав почвы (мелко-деляночный опыт, гибриды красных сортов), 2019 г.

Показатель	Контроль, апрель-октябрь 2019 г.	Отходы виноделия + дрожжевые осадки, апрель 2019 г.	Отходы виноделия + дрожжевые осадки, октябрь 2019 г.
pH водной вытяжки	6,9±0,33	7,1±0,29	7,0±0,22
pH 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	3,4±0,25	3,7±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	272±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		

Опасны аккумулируемые в почве различные по происхождению химические соединения, относящиеся к «фоновым токсикантам». В связи с недостатком микроорганизмов не обеспечивается полная детоксикация токсичных химикатов, в избытке накапливающихся в почве и снижающих жизнедеятельность полезной почвенной микрофлоры. Из-

за потери активного гумуса в почве отмечается не только снижение плодородия, но и накопление в почве токсичных химических элементов.

Внесение органического удобрения помогает ускорить процесс деградации основных фоновых загрязнителей почвы на опытных участках лабораторно полевого опыта промышленных виноградных насаждений. Концентрация в почве токсичных веществ хлорорганических препаратов уменьшилась на 25 % (табл. 5). В почве на виноградниках мелко-деляночного опыта обнаруживались лишь следовые количества (0,001 мг/кг) токсичных соединений этих фоновых загрязнителей.

Таблица 5 – Содержание остатков пестицидов в образцах почвы исследуемых сортов винограда лабораторно-полевого опыта до и после внесения биоудобрения из отходов виноделия, дополненного дрожжевыми осадками

Сорт/Вариант	Концентрация хлорорганических препаратов в почве, мг/кг	
	ГХЦГ	ДДТ
Сорт Первенец Магарача		
До внесения биоудобрения (контроль), апрель 2019	7,5±0,33	4,7±0,47
После внесения биоудобрения, апрель 2019	4,8±0,60	3,9±0,57
До внесения биоудобрения (контроль), октябрь 2019	7±0,48	4±0,32
После внесения биоудобрения, октябрь 2019	3,6±0,72	3,4±0,44
ПДК, мг/кг	0,1	0,1

Обогащение почвы органическим удобрением, пополняющим виноградное растение недостающими элементами питания, повышает продуктивность растения, пищевую ценность и безопасность продукции. Активизация процесса выноса питательных веществ из почвы в растение подтверждается показателями биохимического анализа виноградного сула (табл. 6).

Суло, полученное из винограда опытных участков, в сравнении с контрольным вариантом (без внесения биоудобрения) отличалось увеличением концентрации сахаров на 0,8 %, фенольных соединений (незначительно), органических кислот (винной, яблочной и лимонной) от 15 % до 20 %

Органические кислоты, влияющие на вкусовые качества продукции, находятся во всех органах винограда. Источником винной, яблочной и лимонной кислот являются процессы дыхания в зелёных частях растения, но они существуют и в корнях, с обильно представленной здесь лимонной кислотой. Эти кислоты могут быть в свободном виде и в составе солей, образуемых основаниями, извлекаемыми из почвы.

В экстремальных погодных условиях периода вегетации 2019 года урожайность винограда на опытном участке лабораторно-полевого опыта была на 1,7-2,0 ц/га выше в сравнении с контрольным вариантом. Концентрация токсичных элементов хлорорганических соединений в винограде опытных участков в сравнении с контролем уменьшилась на 75 %.

Таблица 6 – Биохимический состав суслу винограда при внесении биоудобрения из отходов виноделия + дрожжевые осадки (урожай 2019 г.)

Вариант	Брикс	Т.к.	Винная к-та	Яблочная к-та	Янтарная к-та	Лимонная к-та	Уксусная к-та
Первенец Магарача, внесение биоудобрения	18,6±0,20	8,3±0,41	5,43±0,19	2,8±0,22	0,05±0,003	0,15±0,003	0,11±0,0037
Первенец Магарача, контроль	18±0,34	8,0±0,22	5,20±0,17	2,6±0,30	0,05±0,003	0	0,15±0,0031
Гибрид красных сортов, внесение биоудобрения	20,4±0,30	8,3±0,27	5,68±0,24	2,77±0,26	0,05±0,002	0,16±0,003	0,15±0,003
Гибрид красных сортов, контроль	19,3±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

**Выводы.** Обогащение почвы виноградников гумифицированными виноградными выжимками дополненными винными плотными дрожжевыми осадками улучшает показатели супрессивности почвы, что подтверждается полученными экспериментальными данными выполненных исследований:

- увеличением содержания подвижных форм фосфора на 60,0 мг/кг, общего азота на 0,06 %, кальция, натрия, магния, калия от 2 до 9 мг/кг, органического вещества на 0,3 %; урожайности до 2,0 ц/га;
- уменьшением на 1,5 % структуры почвы фракции < 0,01 мм;
- улучшением пищевой ценности (сахар и органические кислоты).

Обновленный биоматериал для обогащения почвы ампелоценозов удовлетворяет современным требованиям эффективной эколого-экономической утилизации сельскохозяйственных растительных отходов в области виноградовинодельческого производства.

Практическая значимость выполненной работы подтверждается актом внедрения №1 от 15.04.2019г.

## Литература

1. Воробьева Т.Н., Белков А.С. Использование отходов виноделия в виноградарстве: сб. материалов междунар. науч. экол. конф. Краснодар: КУБГАУ, 2018. С. 71-74.
2. Белков А.С., Направления исследований биологизации почвы виноградников для повышения её супрессивности [Электронный ресурс] // Приоритетные направления отраслевого научного обеспечения, технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. матер. VII Междунар. дист. научн. -практ. конф. мол. уч. С.183-189. Режим доступа: [https://kubansad.ru/media/uploads/files/smu/izdaniya\\_smu/sbornik\\_smu\\_2017.pdf](https://kubansad.ru/media/uploads/files/smu/izdaniya_smu/sbornik_smu_2017.pdf)
3. Воробьева Т.Н., Белков А.С. Использование отходов виноделия в виноградарстве: монография. Краснодар: КубГАУ, 2018. 73 с.
4. Белков А. С. Санация деградирующей почвы виноградных насаждений // Субтропическое и декоративное садоводство. № 65. 2018. С. 174-180.
5. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Научное обеспечение развития виноградарства и виноделия в Российской Федерации: проблемы и пути решения [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. № 32(2). С. 22-52. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/15/02/03.pdf>. (дата обращения: 28.05.2020).
6. Белков А.С. Возможности повышения супрессивности почвы виноградных насаждений // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвящённой 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края, 29-30 ноября 2017 г. Краснодар: КубГАУ, 2017. С. 513-514.
7. Руи Казар Д. Внедрение технологии прямого посева // Аграрный консультант. № 2. 2011. С.11-14.
8. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. М.: «Колос», 1979. 416 с.
9. Воробьева Т.Н., Волкова А.А. Контроль и сохранение экосистемы виноградников: методические указания и научно-практические рекомендации. Краснодар: ООО «Просвещение – Юг», 2009. 42 с.
10. Способ эколога-токсикологического мониторинга виноградников: Патент РФ № 2380888 / Т.Н. Воробьева, Г.А. Ломакина, А.Н. Макеева А.А. Волкова; заявл. 26.02.2008; опубл. 10.02.2010. М.: ФИСП, 2010. 4 с.
11. Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: Сборник. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 115 с.
12. Воробьева Т.Н. Биотехнология содержания почвы виноградников [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. № 39(3). С. 87-100. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/03/09.pdf>. (дата обращения: 28.05.2020).
13. Воробьева Т.Н., Прах А.В., Белков А.С. Пищевая ценность и безопасность винограда технических сортов // Научный журнал КубГАУ. №129(05). 2017. С. 317-325. <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/29.pdf>
14. Петров В.С. Принципы и методические подходы к формированию устойчивых ампелоценозов [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 12(6). С. 61-71. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/06/07.pdf>. (дата обращения: 28.05.2020).
15. Петров, В. С. Научные основы биологической системы содержания почвы на виноградниках. Новочеркасск, 2003. 170 с.
16. Управление воспроизводством плодородия почв плодовых и виноградных ценозов / Попова В.П. и др. Краснодар. 2016. 119 с.
17. Takuchi Shin — ichi Nogyo doboru garrai zombunshu / Takuchi Shin -ichi, Momil, Kazuro, Yano, Tomohica // Trans, Jap. Soc. Irrig, Drain and Reclam. Eng., 1996. № 186. - P. 1011-1018.
18. Woodward, L. Can organic farming feed the world? / L. Woodward // Elm Research Centre, England. – 2007 [Электронный ресурс]. Режим доступа – URL: [www.population-growthmigration.info/essays/woodwardorganic.html](http://www.population-growthmigration.info/essays/woodwardorganic.html).