

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВИННО-КОНЬЯЧНОЙ БАРДЫ НА ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ
ТАМАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

В.Н. Слюсарев, доктор сельскохозяйственных наук,
А.В. Осипов, кандидат сельскохозяйственных наук,
В.П. Власенко, доктор сельскохозяйственных наук

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
350044, Краснодар, ул. Калинина, 13
E-mail: mail@kubsau.ru

*Изучали свойства южных черноземов Тамани с позиций их пригодности для выращивания винограда и возможность утилизации отходов винодельческой промышленности методом разбавления водой, с последующим внесением в почву. Объектами исследования были чернозем южный и состав вино-коньячной барды. Чернозем южный характеризуется высокой плотностью (1,29-1,64 г/см³), щелочностью (рН 8,0-8,5), насыщенностью почвенного поглощающего комплекса кальцием (69,6-73,2%), магнием (17,0-18,9%) и натрием (7,3-11,5%). Оценено влияние различных концентраций вино-коньячной барды на химические свойства почвы, качественный и количественный состав грибной флоры и степень почво-утомления. Компостирование почвы с отходами вино-коньячной продукции в ее естественном состоянии в лабораторных условиях существенно влияло на реакцию почвенной среды (изменение составило 0,1 единицы рН по отношению к контрольному варианту) и количество органического вещества (разница с контролем – 0,21%). В почвенных образцах условно-патогенная группа грибов была представлена тремя родами: грибами рода *Fusarium* spp., *Cephalosporium* spp. и *Alternaria* spp. При этом преобладали грибы из рода *Fusarium*, на долю которых приходилось 54,5 % от общего количества выделенных микромицетов.*

**AGROECOLOGICAL ASPECTS OF THE USE OF WINE
AND COGNAC BARDA IN THE SOUTHERN CHERNOZEMS
OF THE TAMAN PENINSULA**

Slyusarev V.N., Osipov A.V., Vlasenko V.P.

Kuban state agrarian University named after I.T. Trubilin,
350044, Krasnodar, ul. Kalinina, 13
E-mail: mail@kubsau.ru

*The purpose of the research was to study the properties of southern Taman chernozems from the point of view of their suitability for growing grapes and to establish the possibility of recycling waste from the wine industry by diluting it with water, followed by adding it to the soil. The objects of research were southern Chernozem and the composition of wine and cognac Barda. Southern Chernozem is characterized by high density (1.29-1.64 g/cm³), alkalinity (pH 8.0-8.5), saturation of the soil absorbing complex with calcium (69.6-73.2%), magnesium (17.0-18.9%) and sodium (7.3-11.5%). The influence of various concentrations of wine and cognac Barda on the chemical properties of the soil, the qualitative and quantitative composition of the fungal flora and the degree of soil fatigue was evaluated. Composting of soil in laboratory controlled conditions with waste of wine and cognac products in its natural state had a significant impact on the reaction of the soil environment (the change was 0.1 pH units in relation to the control variant) and on the amount of organic matter: the difference with the control was 0.21 %. In soil samples, the opportunistic group of fungi was represented by three genera: fungi of the genus *Fusarium* SPR., *Cephalosporium* SPR. and *Alternaria* SPR. At the same time, the predominant fungi were from the genus *Fusarium*, which accounted for 54.5 % of the total number of isolated micromycetes.*

Ключевые слова: чернозем южный, физические и физико-химические свойства, отходы, винодельческая продукция, микрофлора, патогены, супрессоры

Key words: southern chernozem, physical, physical and chemical properties, waste, wine, products, fungal flora, pathogens, suppressors

Кубань занимает первое место в Российской Федерации по объему производства вина и шампанского. Общая площадь виноградников в регионе составляет 27 тыс. га, или 30% от всех виноградных насаждений России. Основные их площади расположены в Темрюкском районе – около 70% площадей, занятых виноградниками на Кубани. Земельный фонд этого региона представлен преимущественно черноземами южными (32866 га), среди которых солонцеватые почвы занимают 18,1%. Они ограниченно пригодны для выращивания винограда из-за неблагоприятных свойств, но агрофирма «Фанагория» рассматривает их как один из резервов производства виноградарской продукции. Общая площадь виноградников фирмы составляет 3419 га [1].

Установлен устойчивый тренд в изменении климатических показателей по метеостанции г. Темрюк: среднегодовое количество осадков составляет 837,0-748,9 мм, что выше на 40-65% среднегодовых данных [1]. На этом фоне одновалентные катионы

минеральных удобрений усиливают пептизацию гумусовых кислот, а анионы, вымываясь из почвы, выносят эквивалентное количество кальция, что негативно сказывается на состоянии почвенного поглощающего комплекса (ППК). Эти процессы ускоряют минерализацию гумуса, ухудшают условия питания растений, формируют неблагоприятные для винограда физические свойства почвы.

Не менее важная проблема вино-коньячного производства – большое количество специфических отходов. Известно, что для их утилизации существуют различные способы и технологии, однако, все они предусматривают сложную технологическую переработку и требуют высоких финансовых затрат [2, 3]. Практически отсутствуют сведения о влиянии отходов винодельческой промышленности на биологическое разнообразие почвы и перспективы развития болезней винограда. Известны исследования микромицетов в почве, не связанные с применением барды [4].

Таким образом, совокупность природных и антропогенных факторов обусловила необходимость оперативного изучения состава и свойств ограниченно пригодных почв для виноградарства с целью разработки мелиоративных и агротехнических мероприятий повышения их плодородия. Учитывая высокое содержание карбонатов в черноземах южных Тамани, способных нейтрализовать значительное количество кислот, мы сформулировали рабочую гипотезу эксперимента, в котором предусмотрена возможность утилизации коньячной барды путем предварительного разбавления ее водой и внесения в почву без предварительной нейтрализации кислот в ее составе.

Цель исследований состояла в изучении свойств южных черноземов Тамани с позиций их пригодности для выращивания винограда и возможности утилизации отходов винодельческой промышленности методом разбавления водой, с последующим внесением в почву.

Методика. Виноградники «Фанагории» находятся на Таманском полуострове, между Таманским заливом Черного моря и Азовским морем. Объектами исследования были почва земельного участка фирмы – чернозем южный и состав вино-коньячной барды. При полевом обследовании заложены три почвенных разреза (шурфа), пробурены скважины, проведено морфологическое описание почвы и отобраны пробы для ее исследования. Определяли физические свойства почвы: плотность сложения методом режущего кольца (пробы с ненарушенным сложением), плотность твердой фазы – пикнометрическим методом, пористость общую и пористость аэрации – расчетом, а также влажность почвы – гравиметрическим методом [5]. В августе 2019 г. на кафедре был смоделирован лабораторный опыт с целью изучения влияния вино-коньячной барды различных концентраций на свойства чернозема южного и состав почвенной грибной флоры.

Воздушно-сухую почву, предварительно просеянную через сито с диаметром отверстий 3 мм, помещали по 150 г в химические стаканы объемом 200 мл и увлажняли из расчета 25 % от воздушно сухой массы. Схема опыта включала 4 варианта со следующими концентрациями барды: 1 – увлажнение почвы дистиллированной водой (контроль); 2, 3, 4 – увлажнение почвы винной бардой с концентрацией раствора соответственно 100, 50 и 25 %. Повторность в опыте – 3-кратная. Компостирование проводили при комнатной температуре (23-25 °С) в течение 3 месяцев. Влажность почвы во время экспозиции поддерживали на уровне 25 % от массы сухой почвы периодическим взвешиванием стаканов и добавлением дистиллированной воды до расчетной массы.

Химические анализы почвы и вино-коньячной барды проводили в аттестованной лаборатории Центра агрохимической службы «Краснодарский» по методикам, разработанным в соответствии с ГОСТ [6]. Методы учета грибов проводили путем прямого микроскопирования, а также методом агаровых пленок в лаборатории кафедры фитопатологии, энтомологии и защиты растений Кубанского государственного аграрного университета. Видовой состав определяли по комплексу культурально-морфологических признаков и физиолого-биохимическим свойствам [7]. Статистическая обработка результатов лабораторного опыта проведена по методике в изложении Т.М. Литтлз, Ф.Дж. Хилз [8].

Результаты и обсуждение. Исследуемый участок представлен многолетней залежью, используемой в качестве пастбища и сенокосов. Рельеф окрестности – пологие склоны холмисто-грядовой Фанагорийской возвышенности. Три почвенных разреза заложены в верхней, средней и нижней части склона юго-юго западной (ЮЮЗ) экспозиции. Состояние угодья удовлетворительное. В результате морфологического описания почвы установлено ее полное название: чернозем южный солонцеватый мощный тяжелосуглинистый на третичных глинистых отложениях. Результаты определения общих физических свойств черноземов южных свидетельствуют о неблагоприятных показателях их величин для роста и развития виноградных растений (табл. 1).

В верхней части профиля почвы величина плотности характеризует ее как слабо уплотненную. В горизонте А плотность почвы возрастает до критических пределов, а в горизонте АВ достигает величин, лимитирующих развитие корневой системы, что приводит к угнетению виноградной лозы [9]. В соответствии с изменением этого показателя варьирует и величина общей пористости: от приемлемой для роста и развития винограда в горизонте Ад до минимальной величины в горизонтах В и С.

Поры, занятые воздухом, уже в горизонтах АВ характеризовались неблагоприятными для развития кор-

Табл. 1. Агрохимические показатели почв до их зарастания (0-20 см слой), 2014 г.

Горизонт	Мощность горизонта, см	Плотность почвы, г/см ³	Пористость, %	
			общая	аэрации
Ад	$19,0 \pm 0,71$ 5,26	$1,29 \pm 0,01$ 0,77	$51,3 \pm 0,3$ 0,78	$30,3 \pm 0,4$ 1,82
А	$39,3 \pm 2,95$ 10,5	$1,50 \pm 0,08$ 7,21	$43,6 \pm 2,8$ 9,00	$18,7 \pm 3,7$ 28,0
АВк	$64,3 \pm 18,2$ 40,0	$1,61 \pm 0,07$ 6,03	$39,6 \pm 2,4$ 8,65	$12,4 \pm 2,6$ 29,1
Вк	$55,7 \pm 13,8$ 35,0	$1,64 \pm 0,09$ 7,62	$38,9 \pm 3,2$ 11,8	$7,24 \pm 2,1$ 41,5
Ск	–	$1,62 \pm 0,05$ 4,02	$40,4 \pm 1,9$ 6,70	$8,13 \pm 2,5$ 44,0

Примечание. Над чертой – средняя арифметическая величина и ее ошибка, под чертой – коэффициент вариации, %.

Табл. 2. Средние статистические показатели физико-химических свойств почвы

Горизонт	Гумус, %	рН водной вытяжки	Кальций	Магний	Натрий
Ад	$2,27 \pm 0,17$ 10,6	$7,97 \pm 0,21$ 3,83	$22,7 \pm 7,0$ 43,6	$6,03 \pm 0,9$ 21,1	$2,28 \pm 0,58$ 36,1
А	$1,88 \pm 0,07$ 5,59	$8,20 \pm 0,28$ 4,88	$22,9 \pm 4,8$ 29,6	$6,20 \pm 1,5$ 34,9	$3,79 \pm 0,37$ 13,8
АВк	$1,56 \pm 0,18$ 16,8	$8,27 \pm 0,50$ 8,58	$23,9 \pm 3,9$ 22,8	$6,47 \pm 0,4$ 8,92	$4,07 \pm 0,64$ 22,0
Вк	–	$8,50 \pm 0,35$ 5,88	$21,0 \pm 4,2$ 28,4	$8,23 \pm 0,4$ 5,99	$3,71 \pm 0,35$ 13,2
Ск	–	$8,30 \pm 0,50$ 8,43	$17,4 \pm 4,6$ 37,6	$7,57 \pm 0,5$ 9,56	$4,13 \pm 0,59$ 20,0

Примечание. Над чертой – средняя арифметическая величина и ее ошибка, под чертой – коэффициент вариации, %.

Табл. 3. Действие винно-коньячной барды на качественный и количественный состав микрофлоры, реакцию почвенного раствора и содержание органического вещества

Вариант	Количество КОЕ*						Пато-ген: суп-рессор	рН водной вытяжки	Органиче-ское вещество, %	
	условно-патогенные			всего	условно-супрессивные					всего
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Cephalosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		<i>Triходерма</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.				
Фон – почва (St)	01,3	0,0	0,4	01,7	0	02,0	02,0	0,9:1	8,13	1,27
Фон +100%-й раствор	30,0	2,9	0,0	32,9	0	04,2	04,2	7,8:1	8,03	1,48
Фон +50%-й раствор	12,7	1,7	0,3	14,7	0	33,6	33,6	2,6:1	8,13	1,28
Фон +25%-й раствор	03,5	1,5	0,7	05,7	0	05,7	05,7	1:1	8,17	1,16
НСП ₀₅	–	–	–	–	–	–	–	–	0,09	0,14

* КОЕ – колониобразующие единицы, тыс./г абсолютно сухой почвы.

невой системы винограда показателями, а в горизонтах В и С их величина уменьшалась ниже критических значений. Известно, что активные поры (крупные полости диаметром в десятки микрон) могут заполняться капиллярными формами влаги, а также пропускать гравитационную воду. Эти поры содержат воздух и большое микробиологическое население: масса микроорганизмов на кубанских черноземах достигает 7 т/га и поставляет для растений подвижные формы элементов питания [10]. Следовательно, физические свойства средней и особенно нижней части профиля исследуемых черноземов очень неблагоприятные с точки зрения их использования для выращивания культуры винограда.

Большое значение в плодородии почвы и для развития винограда имеет состояние ППК черноземов южных (табл. 2). Уровень содержания обменного кальция снижался с уменьшением количества гумуса вниз по профилю от 73,2% емкости катионного обмена (ЕКО) и в почвообразующей породе составлял 59,8% ЕКО. Присутствие катиона кальция служит благоприятным фактором формирования плодородия почвы. Однако в черноземах южных солонцеватых в результате усиления солонцового почвообразовательного процесса катионы кальция вытесняются катионами натрия из ППК вследствие достаточно высокой его концентрации в почвенном растворе. Содержание обменного натрия в гумусовых горизонтах составляет 7,4-11,5% ЕКО, и почвы с таким содержанием натрия следует считать солонцеватыми [11].

По исследованиям на Северном Кавказе, слабая солонцеватость почв снижает урожай винограда на 10%, средняя – на 30% и сильная – на 50% по сравнению с несолонцеватыми почвами [10, 11]. В наших исследованиях реакция почвенного раствора в гумусовых горизонтах чернозема – среднещелочная, в нижней части почвенного профиля – щелочная, на границе допустимых пределов для роста и развития винограда. Известно, что виноград развивается в очень широком диапазоне рН: от слабокислых почв до щелочных [10, 11].

Следует отметить высокую вариабельность показателей свойств исследуемой почвы, которая объясняется делювиальными процессами, характерными для склонового рельефа. Наши расчеты показывают, что для мелиорации только верхнего 20-сантиметрового слоя при средней плотности почвы 1,29 г/см³ и содержании обменного натрия 2,28 ммоль/100 г почвы потребуется в среднем 5,0 т/га гипса.

Определен химический состав винно-коньячной барды (%): массовая доля сухого вещества – 5,5, обще-

го азота – 1,12, подвижного фосфора – 0,45, обменного калия – 1,98, золы – 4,1, влаги – 94,5; количество макроэлементов в сухом веществе (мг/кг): кальция – 1,7, магния – 13,55, натрия – 0,37. Установлена высокая кислотность барды (рН 3,8), что может негативно сказываться на состоянии почвы после ее применения в концентрированном составе.

В лабораторном опыте на 2-е сутки с начала компостирования в вариантах с применением барды объем почвы увеличился, особенно в условиях применения раствора в естественном состоянии. Английские ученые, которые использовали в аналогичном опыте растворы мелассы, также отмечали увеличение объема почвы за счет ферментации, которая происходила одновременно с заметным повышением численности микроорганизмов. Предположительно, бактериальные полисахариды выстилали поры в обработанной почве, и такая разбухающая структура сохранялась при высыхании [12].

Компостирование почвы с отходами винно-коньячной продукции существенно влияло на реакцию почвенной среды только в варианте с применением раствора барды в естественном состоянии: изменение составило 0,1 единиц рН по отношению к контрольному варианту. Применение разбавленных растворов не оказало существенного воздействия на величину рН, что подтверждает высокую буферную способность чернозема южного (табл. 3). Количество органического вещества также достоверно увеличилось при исходной концентрации по сравнению с контролем (на 0,21%). Изменение количества компонента в других вариантах существенно не отличалось от контроля.

В результате микологического анализа почвы установлен родовой состав условно-патогенного и условно-супрессивного комплексов микромицетов. В почвенных образцах условно-патогенная микота представлена тремя родами грибов: *Fusarium* spp., *Cephalosporium* spp. и *Alternaria* spp. Преобладали грибы из рода *Fusarium*, на долю которых приходилось 54,5% общего количества выделенных микромицетов. Максимальное их количество было в варианте с применением 100 %-ного раствора барды (91,2%). С уменьшением концентрации раствора их количество уменьшалось и в варианте с максимальным разбавлением компонента составило 61,4%. В почве этого варианта фузариев было в 2,5 раза больше, чем в почве контрольного варианта.

В группе условно-супрессивной микрофлоры выявлено много колоний гриба из рода *Aspergillus*. На их долю приходилось 43,5 % общего количества выделен-

ных грибов. Это означает, что барда во всех образцах оптимизирует рост аспергилла, который и развивает плесень в почве. Грибов из рода *Trichoderma* не выявлено, преобладали грибы рода *Fusarium*. Таким образом, высоких супрессивных свойств в анализируемых пробах не отмечено. Почва, подвергнутая воздействию растворами виноградной барды, характеризовалась пониженным антифитопатогенным потенциалом. Признаки почвоутомления в разной степени наблюдали во всех образцах: в почве вариантов 2 и 3 антифитопатогенный потенциал отсутствовал, в почве вариантов 1 (контроль) и 4 характеризовался как низкий. Для оздоровления почвы с нарушенным биоразнообразием микробных биосистем рекомендуется вносить биологический фунгицид для создания защитной биозоны в ризосфере растений из полезных грибов – супрессоров рода Триходерма [13-15]. В этом направлении исследования будут продолжены в полевых условиях.

Таким образом, черноземы южные солонцеватые мощные тяжелосуглинистые на третичных глинистых отложениях характеризуются близкими к оптимальным физическими свойствами в верхнем горизонте, но неблагоприятными для роста и развития винограда высокой плотностью и низкой пористостью – в горизонтах А, АВ, В, и С.

Исследуемые черноземы могут быть ограниченно пригодными для выращивания винограда, желательно на корнесобственном подвое. Они требуют проведения комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий, направленных на разуплотнение средней части почвенного профиля, а также внесения гипса из расчета 5,0 т/га.

Винно-коньячная барда в естественном состоянии обладает агрессивной кислотностью (рН 3,8) и способствует в лабораторных условиях резко выраженному почвоутомлению с большим количеством патогенов в почве, особенно фузариев. Ее разбавление в 3-4 раза от исходной концентрации снижает фитопатогенную нагрузку и существенно не влияет на активную кислотность и содержание органического вещества южного чернозема.

Литература

1. Попова В.П., Воробьева Т.Н., Фоменко Т.Г., Сергеева Н.Н., Юрченко Е.Г. Управление воспроизводством плодородия почв плодовых и виноградных ценозов. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016. – 120 с.
2. Сичевський М.Є., Винник А.Л. Вміст рухомих форм мікроелементів у ґрунтах Криму і його практична значущість // *Агроекологічний журнал*. – 2010. – № 4. – С. 49–53.
3. Воробьева Т.Н., Ветер Ю.А. Использование отходов винного производства для повышения плодородия почвы и очистки от ксенобиотиков // *Проблемы рекультивации отходов быта промышленного и сельскохозяйственного производства: материалы науч. конф.* – Краснодар: Кубгау, 2015. – С. 196-199.
4. Юрков А.П., Юрченко Е.Г., Политов З.С., Курило П.В., Мороз Н.Б. Изучение влияния грибов арбускулярной микоризы на показатели биологической продуктивности и стандартность саженцев винограда в школке // *Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградо-винодельческой отрасли на современном этапе: материалы Межд. науч.-практ. конф.* – Новочеркасск: ВНИИВиВ им. Потапенко, 2013. – С. 180-186.
5. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биоиндикации наземных экосистем: монография. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – 365 с.
6. Химический анализ почв. Руководство по применению почвенных лабораторий и тест-комплектов / Под ред. А.Г. Муравьева. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб: Кримас+, 2015. – 136 с.
7. Кураков А.В. Методы выделения и характеристики комплексов микроскопических грибов наземных экосистем. – М.: МАКС Пресс, 2001. – 92 с.
8. Литтл Т.М. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ /Т.М. Литтл, Ф.Дж. Хилз ; пер. с англ. Б.Д. Кирюшина; под ред. Д.В. Васильевой. – М.: Колос, 1981. – 32 с.
9. Цховребов В.С., Ефремов Ю.Е. Физические свойства чернозёма южного при различных способах основной обработки // *Плодородие*. – 2012. – № 5. – С. 16-17.
10. Вальков В.Ф. Почвы и сельскохозяйственные растения. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1992. – 215 с.
11. Попова В.П., Бондарь А.В., Черников Е.А., Фоменко Т.Г. Изучение процессов вторичного засоления чернозёмных почв виноградников // *Наука Кубани*. – 2014. – № 3. – С. 33-38.
12. Почвенная микробиология; пер. с англ. В.В. Новикова. – М.: Колос, 1979. – 316 с.
13. Воробьева Т.Н., Волкова А.А., Ветер Ю.А. Биологизация промышленного возделывания столового винограда в агроусловиях юга Кубани (исследования и разработка биотехнологических приёмов). – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – 142 с.
14. Сокирко В.П., Слюсарев В.Н. Агрессивный синергизм и профилактика фитотоксикозных полей Кубани // *Энтузиасты аграрной науки*. – Краснодар, 2016. – С. 207-211.
15. Fomenko T.G., Popova V.P., Pestova N.G. Effect of local fertilization and water reclamation on soil parameters of orchard cenoses // *Russian Agricultural Sciences*. – 2015. – V. 41. – N4. – P. 247-251.

Поступила в редакцию 23.04.20
После доработки 03.05.20
Принята к публикации 10.05.20