

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямі є перевірка нових видів купажованих соків і напоїв у виробничих умовах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Дадали В. А. Биологически активные вещества лекарственных растений как фактор детоксикации организма / В. А. Дадали, В. Г. Макаров // Вопросы питания. – 2003. – № 5. – С. 49–55.
2. Хомич Г. П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАП : монографія / Г. П. Хомич, Н. І. Ткач. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.
3. Хомич Г. П. Плоди дикорослої сировини – джерело біологічно активних речовин для харчових продуктів / Г. П. Хомич // Наукові праці ОНАХТ. Серія «Технічні науки». – 2009. – Вип. 36. – Т. 2. – С. 186–189.
4. Хомич Г. П. Використання ферментних препаратів для переробки плодово-ягідної дикорослої сировини / Г. П. Хомич, Л. В. Капрельянци, Н. І. Ткач // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2010. – Вип. 25. – С. 123–128.

УДК 553.611.6:663.256.1

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН КРЫМА В ВИНОДЕЛИИ

Л. Е. Павлуенко, кандидат технических наук

Для обеспечения прозрачности и устойчивости вин к помутнениям используются различные технологические приемы и специальные вещества, которые при введении в виноматериал вступают во взаимодействие с компонентами вина, вызывая его помутнение, или выводят нестойкие соединения в осадок, препятствуя возникновению помутнения. В практике отечественного виноделия для осветления вина в качестве сорбентов традиционно используют бентонитовые глины, которые содержат не менее 80 % коллоидной фракции. Такое большое содержание тонкодисперсного вещества обуславливает ценные качества бентонитовых глин: высокие адсорбционные свойства и способность образовывать при определенных условиях тонкие суспензии в жидкостях.

При растворении бентонитов в воде образуются полидисперсные растворы, коллоидные частицы которых заряжены отрицательно, что является предпосылкой их успешного использования для осветления вин, частицы мути которых заряжены положительно. Лучшие результаты получают при осветлении бентонита-

ми вин с белковыми помутнениями, в частности переоклеенных вин. Механизм процесса осветления вина бентонитом обуславливается адсорбцией и коагуляцией макромолекул бентонита и мутящих частиц, который может проходить за счет электростатического взаимодействия с частицами осветлителя, либо за счет адгезии.

Природные бентониты различаются по своим свойствам, что связано с разнообразием их минерального и химического состава. По составу обменных катионов бентониты подразделяются на щелочные, где основным компонентом обменного комплекса являются катионы натрия и щелочноземельные (кальциевые, магниевые, кальцие-магниевые, магниекальциевые), где больше половины обменных катионов принадлежат кальцию и магнию. Специалистами установлено, что натриевые бентониты, характеризующиеся высоким поверхностным зарядом, целесообразно использовать для виноматериалов с повышенным содержанием белковых веществ – белых столовых виноматериалов, а активированные

кальциевые – для красных и крепленых вино-материалов.

Анализ литературных источников [1–3] позволил сделать заключение, что для применения в виноделии специалистами отрасли рекомендованы бентониты следующих месторождений: Асканского (аскангель) (Грузия), Огланлинского (Туркменистан), Акзамарского (Узбекистан), Горбского (Украина, Закарпатская обл.), Дашуковского (Украина, Черкасская обл.), а также, выпускаемые различными зарубежными фирмами препараты на основе бентонитов, такие как Бентонит супер, Плуksвентон, Плуksкомпакт (Enogrup, Италия), Бентеф (Martin Vialatte, Франция), Активит, Са-бентонит, Са-гранулят (Dehler, ФРГ) и др.

Обращает на себя внимание, отсутствие в этом перечне крымского бентонита (кила), несмотря на то, что в 60-х гг. прошлого столетия крымский кил был признан единственным в своем роде природным адсорбентом, перспективным для использования в виноделии. В настоящее время учеными Крымского государственного медицинского университета им. Георгиевского, Харьковского национального фармацевтического университета и Научно-медицинского предприятия «БЕНТОКРЫМ» внедрена уникальная технология получения специального пищевого продукта «Бентонит» (Бента) без нарушения природной структуры и состава бентонитовых глин Кудринского месторождения (Бахчисарайский район, АР Крым).

Зависимость между технологическими свойствами названных бентонитов и их влиянием на осветляемость, стабильность и химический состав вин исследовали многие ученые, в том числе и в лабораториях Национального института винограда и вина «Магарач» [2]. Оценка качества препаратов бентонита согласно требованиям ОСТ 18-49-71 «Бентонит для винодельческой промышленности» показала, что значения показателей варьируют в широких пределах, при этом, некоторые из них превышают допустимые нормативным документом значения. Наиболее частыми являются отклонения по таким показателям, как содержание кальция в уксуснокислой вытяжке и щелочность.

Установлено, что повышение содержания ионов кальция до 2 мг/дм<sup>3</sup> способно вызвать его осаждение в вино материале. Анализ минерального состава суспензий препаратов бентонитов показал, что содержание ионов кальция в них может составлять от 66 до 1424 мг в 100 г, в то время как нормативным документом нормируется его предельное содержание в количестве 60 мг в 100 г. Массовая концентрация ионов натрия в природных натриевых бентонитах превышает содержание ионов кальция в 1,3–4,4 раза, а в активированных кальциевых бентонитах (например, в грузинском аскангеле, французском «Мираколи») аналогичное соотношение в среднем составляет 1,8.

Важным показателем бентонита, как стабилизирующего средства, является его способность к адсорбции протеинов. Размер показателя, характеризующего адсорбцию в значительной степени зависит от величины поверхностного заряда минерала. Исследования, проводимые специалистами отдела химии и биохимии НИВиВ «Магарач» показали, что значения названного показателя всех исследуемых образцов соответствуют норме.

Водородный показатель (рН), выражающий концентрацию водородных ионов в суспензии, важен для ее тиксотропных свойств, наиболее ярко проявляющихся при рН 8–10. Максимальная стабильность суспензии наблюдается при рН 10,5–11,5. У 14 % исследуемых образцов, выявлено несоответствие показателя щелочности, значение которого должно быть не более 9.

Известно, что при повышении рН от 6 до 10–11, обменная способность возрастает в 2–3 раза. Чем выше рН бентонитовой суспензии, тем быстрее она агглютинируется и оседает [4]. Следует принимать во внимание и тот факт, что при снижении значения рН вина отрицательный заряд всех бентонитов возрастает, а, следовательно, увеличивается их взаимодействие с положительно заряженными протеинами вина.

На основании результатов лабораторных исследований можно утверждать, что препараты бентонитов, применяемые в отрасли, преимущественно имеют высокий показатель набухаемости – не ниже 98 %. Однако некото-

рые образцы характеризуются недостаточно высоким его значением. Так показатель препарата бентонита «Кларита – 100» производства Австрии не превышает 45 %, а германского «Бланкобента» – 64 %, что свидетельствует об их принадлежности к щелочно-земельной группе. Активированный грузинский аскангель, в котором содержится много монтмориллонита, обладает 100 % коллоидностью. С другой стороны, украинский (пыжевский) бентонит в водной суспензии обладает очень слабой коллоидностью и приобретает ее только после обработки углекислым натрием [2].

Как было отмечено выше, еще в середине прошлого столетия учеными НИВиВ «Магарач» проводились исследования технологических свойств бентонитовой глины, добываемой на территории Крыма (крымского кила). Признанное перспективным, сырье так и не получило широкого применения в виноделии.

Цель статьи – подтвердить возможность использования в современных условиях винодельческими предприятиями крымского бентонита в качестве осветляющей и стабилизирующей добавки.

Для реализации названной цели поставлены следующие задачи: путем сопоставления основных технологических характеристик бентонита Кудринского месторождения (крымского кила) с аналогичным показателями широко используемых в отрасли бентонитов Асканского (Грузия) и Дашуковского (Украина) месторождений выявить свойства, ограничивающие его применение в виноде-

лии, и установить возможные пути их устранения.

Бентонитовые глины Кудринского месторождения, состоящие в основном из монтмориллонита (до 95–98 %) обладают высокими обменными свойствами (сумма обменных катионов 100–136 мг экв/100 г сухой глины), высокой дисперсностью глинистых частиц, а песчаные примеси практически отсутствуют). По составу и содержанию катионов бентонит Кудринского месторождения включает щелочноземельную ( $Mg^{2+} + Ca^{2+} > Na^{+} + K^{+}$ ) и щелочную разновидность ( $Na^{+} + K^{+} > Mg^{2+} + Ca^{2+}$ ). Выявлена также промежуточная щелочноземельная разновидность с повышенным содержанием  $Na^{+}$  [5].

В ходе исследований, проведенных учеными [4, 6], установлено, что крымский кил состоит в основном из монтмориллонита, в составе бентонитов Дашуковского месторождения наряду с монтмориллонитом содержится незначительное количество бейделлита, а асканский бентонит представляет собой монтмориллонит с примесями каолинита, биотита и гидробиотита, плагиоклаза, а также единичных зерен вулканического стекла.

В состав обменных катионов кила и дашуковского бентонита входит преимущественно кальций. Содержание оксида кальция в природном киле зависит от его разновидности и определяется глубиной залегания. В дашуковском бентоните содержание оксида кальция составляет 1,25 %; в аскангеле – 1,67 %, против 2,74 %, которые приходятся на оксид натрия (табл. 1).

Таблица 1

## Химический состав исследуемых бентонитов

Химическое соединение	Удельный вес, %			
	по ОСТ 18-49-71	Месторождения бентонитов		
		Асканское	Дашуковское	Кудринское
$Al_2O_3$	16,6	18,4	14,78	14,66
$SiO_2$	52,30	51,3	59,92	48,65
$TiO_2$	0,97	0,32	0,34	0,15
CaO	2,07	1,67	1,25	0,25-4,22
$Fe_2O_3$	5,3	3,29	6,95	1,59-3,19
$K_2O$	0,92	1,56	1,12	0,38

Продовж. табл. 1

Химическое соединение	Удельный вес, %			
	по ОСТ 18-49-71	Месторождения бентонитов		
		Асканское	Дашуковское	Кудринское
Na <sub>2</sub> O	2,25	2,74	0,26	0,92
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	–	0,05	–
MgO	3,05	3,64	2,26	2,33
SO <sub>3</sub>	0,38	–	0,19	–

Тот факт, что обменный комплекс аскангеля содержит до 50 % обменного натрия, в значительной степени определяет особые тиксотропные свойства этого бентонита. Суммарная емкость катионного обмена (мг·экв/100 г бентонита) представлена в порядке убывания: дашуковский бентонит – 94,9; крымский кил – 94,03; аскангель – 80,4. При этом следует учитывать, что дисперсные минералы не могут иметь постоянных значений емкости обмена.

Поскольку рассматриваемые бентониты обладают большой емкостью обмена и содержат преимущественно адсорбированные щелочноземельные (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) и щелочные (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>) катионы, pH их суспензий имеет щелочную реакцию: аскангель – 8,65; дашуковский бентонит – 8–8,5; крымский кил – 8,0–9,4. Близкими значениями pH характеризуется аскангель и дашуковский бентонит, обладающий большей емкостью обмена, но имеющий в составе меньше ионов щелочных металлов. Очевидно, что различие в значении pH суспензий бентонитов заключается не в количестве окислов, входящих в их состав, а в природе поглощенных ионов и наличии в суспензии растворимых солей.

Установлено, что осветляющие свойства бентонитов зависят главным образом от их способности к набуханию. В информационных источниках [1, 2] отмечено, что образцы бентонитов, содержащие преобладающее количество обменного кальция, набухают быстро, в основном в течение первых двух часов. Известно, что хорошо набухающие бентониты осветляют вино быстрее, чем малонабухающие, однако это не может служить показателем дальнейшей устойчивости вина к белковым помутнениям. Как было отмечено выше, активированный аскангель, обладает 100 %

коллоидностью. Набухание природного крымского кила к первоначальному объему составляет около 89 %, бентонита Дашуковского месторождения – не менее 85 %.

Поскольку внутрикристаллическое набухание бентонитов зависит от их минералогического и химического состава, а также от наличия тонко диспергированных частиц, представляется целесообразным сравнить показатели их эффективной удельной поверхности. Названный показатель для природных бентонитов составляет: аскангель – 423 м<sup>2</sup>/г, дашуковский бентонит – 780 м<sup>2</sup>/г, кил – 734 м<sup>2</sup>/г. Очевидно, высокое значение рассматриваемого показателя у отечественных бентонитов связано с их дисперсностью. Тонкопелитовая часть бентонита Кудринского месторождения составляет 54–71 %, бентонита Дашуковского месторождения колеблется в интервале 67,25–75,19 %.

Наряду с величиной удельной поверхности, одним из основных элементов, характеризующих структуру дисперсного тела и формирующим его свойства, является пористость. Суммарный объем пор составляет: у кила и дашуковского бентонита по 0,18 см<sup>3</sup>/г (преобладающие радиусы пор лежат в пределах – 10–25 Å); у асканского бентонита – 0,11 см<sup>3</sup>/г (преобладающие радиусы пор – 20–70 Å) [4].

Известно, что с уменьшением пор до молекулярных размеров наблюдается увеличение адсорбционного потенциала, вследствие наложения полей противоположных стенок. Ультрапористость крымского кила как адсорбента ограничивает технические возможности его применения для поглощения веществ, молекулы которых не могут проникнуть в микропоры (например, молекулы белковых веществ).

В бентонитовой суспензии, приготовленной традиционным способом, ее мелкая однородная часть обычно не превышает 20 %, что приводит к увеличению дозировок бентонита при обработке виноматериалов, поскольку крупная фракция бентонитовой суспензии быстро оседает, не вступая во взаимодействие с компонентами среды. Поскольку именно от размеров удельной поверхности зависит эффективность адсорбентов, возникает потребность в их диспергировании. В целях увеличения эффективности диспергирования в отрасли используют новые виды оборудования.

Так специалистами НИВиВ «Магарач» впервые в мировой практике разработаны технология и оборудование для приготовления бентонитовой суспензии «холодным» способом (установка УСБ-0,5), которые дают возможность использовать ископаемый бентонит, а не готовый препарат на его основе. Однородность приготовленной таким образом суспензии с размером частиц до 8 мкм близка к 100 %. В результате такой обработки суспензией виноматериала, осадок выходит в 3–4 раза плотнее осадка, который получается в результате традиционных обработок и, к тому же, он совсем не поднимается со дна. Гарантия обработки против коллоидных помутнений составляет 2 года (при традиционной обработке – 5–6 дней).

При обработке виноматериалов часть обменных катионов кальция переходит в среду. Для повышения эффективности осветления бентониты подвергают активизации путем обработки серной кислотой, щелочными солями, горячей водой и паром. Так при замачивании бентонита в растворе соды идет замещение кальция на натрий, что приводит к увеличению набухаемости бентонита и, как следствие, повышению объемов клеевых осадков. Однако при обработке виноматериала бентонитом, замачиваемым в растворе соды, происходит их обогащение катионами кальция, приводящее к кристаллическим помутнениям готового продукта, а увеличение объема осадков ведет к потере основного продукта. Кроме сказанного, вследствие введения в состав виноматери-

алов дополнительного количества воды изменяются их концентрации и вкусовые свойства.

Следует также учитывать, что предварительная подготовка бентонитовой суспензии является трудоемким процессом, требующим длительного перемешивания, а для ее хранения на предприятии необходимы дополнительные емкости и производственные помещения. Использование ископаемого бентонита, а не готового препарата на его основе позволит сократить производственные затраты.

В арсенале специалистов отрасли также есть методики электромагнитной обработки бентонитовых глин. Установлено, что диаметр частиц основной фракции необработанного дашуковского бентонита составляет 0,1–0,01 мм, а у обработанного ультразвуком (частота – 37 кГц) в течение 30 мин. – количество частиц, размеры которых не превышают 0,001 мм, составляет 91 % [7]. К тому же, в случае осветления жидкостей ультразвуком дозировка суспензии бентонита может быть уменьшена в 4–5 раз.

Таким образом, в настоящее время Украинский рынок вспомогательных материалов насыщен препаратами бентонита отечественного и зарубежного производства, которые существенно отличаются между собой по своей структуре и свойствам. Наиболее эффективным для использования в виноделии является материал, способный при минимальной концентрации обеспечить удаление как можно большего количества белковых веществ, не сообщая вину чуждого привкуса.

Установлено, что факторами, сдерживающими применение крымского кила в виноделии, могут являться более низкий, по сравнению с дашуковским бентонитом, показатель эффективной удельной поверхности, а также его ультрапористость. Эти характеристики могут быть улучшены при использовании высокотехнологичного оборудования и современных методов активации природного бентонита, в том числе и с использованием ультразвука, что позволит значительно снизить производственные (в том числе и энергетические) затраты и повысить качество готового продукта.

Представленные технологические характеристики крымского кила, в сочетании с современными технологиями могут служить основанием для заключения о том, что, являясь уникальным природным адсорбентом, добыча которого ведется в регионе традиционного виноградарства, он перспективен для виноделия. Использование в отрасли ископаемых бентонитов отечественных месторождений, в том числе и бентонитовых глин Кудринского месторождения (крымского кила), а также научно обоснованный подход в их применении, предлагаемый учеными, существенно расширяет возможности технологов-виноделов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров А. С. Комплексные обработки вино-материалов для производства шампанских и игристых вин / А. С. Макаров, Д. В. Ермолин. // Виноград: Технологии виноделия. – 2011. – № 8. – С. 46–51.
2. Чурсина О. А. Физико-химическая и технологическая оценка бентонитов, используемых в виноделии [Электронный ресурс] / Чурсина О. А. – Режим доступа: <http://www.info-library.com.ua/libs/stattya.html>. – Назва з титул. екрана.
3. Ищенко В. М. Використання бентонітів у харчовій промисловості [Електронний ресурс] / В. М. Іщенко, Т. П. Колотуша, О. М. Полумб-рик. – Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/1064>. – Назва з титул. екрана.
4. Овчаренко Ф. Д. Гидрофильность глин и глинистых материалов / Ф. Д. Овчаренко. – К.: Изд-во АН УССР, 1961. – 276 с.
5. Аблаева Л. А. Использование бентонитовой глины Кудринского месторождения для охраны окружающей среды: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. геологич. наук: спец. 04.00.19 «Экономическая геология» / Аблаева Ленура Алиевна. – К., 2002. – С. 3.
6. Гайворонская З. И. Применение бентонитовых глин для обработки вин и соков / З. И. Гайворонская. – Симферополь: Крым, 1969. – 32 с.
7. Свойства водных суспензий глинистых минералов, активированных переменным электромагнитным полем / В. М. Кадошников, Ю. Л. Забулонов, Ю. В. Литвиненко, А. С. Макаров, Д. П. Савицкий // Минералогический журнал. – 2010. – № 4. – С. 41–50.

УДК 637.5:577.16

## БІОДОСТУПНІСТЬ ВІТАМІНУ D У М'ЯСНИХ ПРОДУКТАХ

Г. Є. Дубова, кандидат технічних наук;

З. М. Гайворонська, кандидат технічних наук

У балансі м'ясної сировини в Україні з кожним днем зростає частка м'яса птиці, виробництво якого до 2015 р. передбачається збільшити до 17 кг на одну особу. Птахівництво порівняно з іншими галузями тваринництва відзначається скоростиглістю, високими коефіцієнтами відтворення поголів'я, низькою енергоємністю, більш високим рівнем автоматизації виробничих процесів, а також можливим поліпшенням якісного складу продукції в процесі вирощування та переробки.

За результатами численних досліджень, м'ясо птиці, особливо курчат-бройлерів, є екологічно безпечною сировиною. При їх переробці особливого значення набувають розробка рецептур і технологій нових комбінованих продуктів з високою біологічною цінністю на основі поєднання м'яса з білками тваринного та рослинного походження. За останні роки на українському ринку з'явився великий асортимент білокумісних інгредієнтів, але більшість із них має в своєму складі фосфати [1].