

Технологическая оценка суспензии бентонита, полученной гидромеханическим способом

Сильвестров А.В.[✉], Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Рыжков В.В., Ермихина М.В.,
Весютова А.В., Иванова Е.В.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН,
Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

[✉]asilvestr12@mail.ru

Аннотация. Изучены физико-химические свойства суспензии бентонита, полученной гидромеханическим способом в сравнении с традиционным. Представлены результаты исследований по обеспечению стабильности винодельческой продукции против необратимых коллоидных помутнений при применении суспензии бентонита, приготовленной гидромеханическим способом. Установлено, что суспензия бентонита, приготовленная гидродинамическим способом при частоте вращения ротора 2980 об/мин. в течение 5 мин. и средним размером частиц от 8 до 10 мкм, позволяет значительно повысить качество обработки виноматериалов и достичь высоких показателей их стабильности, а также снизить объем образующихся осадков до 10 процентов. Результаты технологической оценки суспензии бентонита, полученной на экспериментальной установке, положены в основу определения режимных и конструктивных параметров оборудования для приготовления растворов и суспензий вспомогательных материалов в виноделии.

Ключевые слова: адсорбция; гранулометрический состав; гидромеханическая обработка; сусло; виноматериал; конструктивные параметры; установка.

Для цитирования: Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Рыжков В.В., Ермихина М.В., Весютова А.В., Иванова Е.В. Технологическая оценка суспензии бентонита, полученной гидромеханическим способом // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 299-304. DOI 10.35547/IM.2021.88.54.015

Technological evaluation of bentonite suspension obtained using hydromechanical method

Silvestrov A.V.[✉], Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Ryzhkov V.V., Ermikhina M.V.,
Vesyutova A.V., Ivanova E.V.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta,
Republic of Crimea, Russia

[✉]asilvestr12@mail.ru

Abstract. Physicochemical properties of bentonite suspension obtained using hydromechanical method in comparison with traditional one have been studied. The results of studies on providing the wine product stability against nonreversible colloidal haze in applying bentonite suspension prepared using hydromechanical method are presented. It was found that bentonite suspension prepared using hydrodynamic method at a rotor speed of 2980 rpm during 5 minutes and an average particle size of 8 to 10 μm , can significantly improve the quality of processing base wines, achieve high stability level and reduce the amount of sediment by up to 10 percent. The results of technological evaluation of bentonite suspension obtained using experimental unit are the basis for determining the operating and design parameters of equipment for preparation of solutions and suspensions of auxiliary materials in winemaking.

Key words: adsorption; grain-size composition; hydromechanical processing; must; base wine; design parameters; unit.

For citation: Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Ryzhkov V.V., Ermikhina M.V., Vesyutova A.V., Ivanova E.V. Technological evaluation of bentonite suspension obtained using hydromechanical method. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3):299-304 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.88.54.015

Введение

С целью достижения высокого качества и гарантированной стабильности винодельческой продукции применяют различные технологические приемы и вспомогательные материалы.

Из всех известных вспомогательных материалов в виноделии наиболее распространен природный минеральный сорбент бентонит (монтмориллонит), применяемый в виде суспензии для осветления и ста-

билизации виноградного сусла и виноматериалов, обладающий высокой сорбционной способностью по отношению к высокомолекулярным веществам и их комплексам, окислительным ферментам, взвешенным частицам и другим дестабилизирующим компонентам виноматериалов, включая микроорганизмы (дрожжи, бактерии) [1-8].

Известно, что осветляющая и стабилизирующая способность суспензии бентонита во многом определяется ее коллоидными и структурно-механическими свойствами. При исследовании фракционного состава суспензии бентонита, приготовленной соглас-

но действующим технологическим инструкциям [9], установлено, что мелкая однородная фракция не превышает 20%. Это приводит к увеличению дозировок бентонита при обработке сусла и виноматериалов, так как крупная фракция суспензии бентонита быстро оседает, не вступая во взаимодействие с компонентами среды, что снижает эффективную удельную сорбционную поверхность и способствует образованию больших объемов трудноутилизуемых осадков.

Решение данной проблемы в направлении воздействия на коллоидные и структурно-механические свойства суспензии бентонита с целью их активации проводят различными химическими реагентами – сернистой или лимонной кислотами, содой, солью, а также физическими методами – термическими, электрохимическими, ультразвуком, механическими и др. [10, 11]. Однако существующие методы широкого применения в виноделии не получили в связи с их недостаточной технологической и гигиенической эффективностью, отсутствием аппаратного оформления. Так, в процессе адсорбции между реагентами химической природы, используемыми для увеличения поверхности глинистых минералов и компонентами виноматериалов, зачастую снижается массовая концентрация титруемых кислот, ухудшаются органолептические свойства готовой продукции. Кроме того, эти способы требуют дополнительных трудовых и материальных затрат, длительны во времени и увеличивают число технологических операций.

Среди устройств для приготовления суспензии бентонита, кроме обычных резервуаров с переносными мешалками, используют вертикальные реакторы, оборудованные якорной мешалкой и паровой рубашкой. Устройства просты в эксплуатации, но качество приготовленной в них суспензии бентонита невысокое, а время приготовления суспензии достигает двух суток. Также они требуют наличие пара, что приводит к дополнительным энергетическим затратам. В литературе описаны различные аппараты для приготовления суспензии минеральных веществ, в которых процесс осуществляется путем рециркуляции суспензии по замкнутому контуру. Интенсификация процесса достигается за счет многократной рециркуляции суспензии и интенсивного гидродинамического воздействия, а также за счет кавитационного разрушения при многократном изменении давления над потоком от исходного до давления насыщенных паров воды и обратно [12]. Однако эти устройства также требуют наличие пара и паровых коммуникаций. В связи с этим возникла необходимость разработки эффективного технологического оборудования, для приготовления высокодисперсной бентонитовой суспензии ускоренным методом.

Отделом технологического оборудования института «Магарач» в предыдущие годы был разработан ускоренный способ приготовления высокодисперсной суспензии бентонита без применения пара. Он заключается в том, что сухая порошкообразная бентонитовая глина совместно с водой (из расчета необходимой концентрации суспензии) подвергается механической обработке, сопровождающейся гидроди-

намическими эффектами: турбулентностью и кавитацией [13]. В результате образуется высокодисперсная однородная суспензия с новыми физико-химическими и гигиеническими свойствами, а также технологическими показателями. Основной рабочий узел установки для приготовления суспензии бентонита представляет собой дисковую дробилку – дисмембратор, в котором измельчение и механическая активация неабразивных дисперсных материалов осуществляется многократным ударом в проходном режиме между неподвижным диском (статором) и подвижным диском (ротором). Конструкция дисмембратора защищена патентом РФ № 2354444 [14] и отличается от существующих тем, что обладает эффектом центробежного насоса, а также тем, что в лопастях ротора соосно с приводным валом выполнены концентричные дугообразные пазы, статор снабжен лопатками, выполненными в виде концентричных колец с радиальными пазами, расположенными с зазором в пазах лопастей ротора. При этом количество радиальных пазов в лопатках статора не равно количеству лопастей ротора, причем входной патрубком статора соединен с нижним патрубком конической части резервуара, а выходной тангенциальный - с верхней частью этого резервуара с образованием циркуляционного контура. От зазора между статором и ротором и частоты вращения ротора зависит степень дисперсности получаемой суспензии, а также кавитационный эффект, необходимый для повышения степени диспергирования твердой фазы суспензии и увеличения ее активности.

Однако эта установка была выполнена на уровне опытно-экспериментального образца. Она обладает рядом существенных недостатков: получаемая суспензия не всегда стабильна во времени, наблюдается ее расслоение и выделение воды, не рассчитаны технологические режимы ее работы (время приготовления суспензии бентонита определяется визуально по однородности получаемой среды), установка в обслуживании неудобна, т.к. предусмотрена ручная дозировка порошкообразного бентонита в воду и в случае попадания в рабочий орган большой порции забиваются подводящие трубопроводы дисмембратора, возникает угроза выхода из строя электродвигателя, требуется остановка машины и прочистка.

Целью работы является технологическая оценка суспензии бентонита, полученной на экспериментальной установке для определения режимных и конструктивных параметров разрабатываемого оборудования.

Объекты и методы исследований

Для изучения зависимости гранулометрического состава водной суспензии бентонита, активации её сорбционных свойств в отношении дестабилизирующих веществ сусла и виноматериалов от конструктивных и режимных параметров ударно-центробежных устройств готовили суспензию бентонита с использованием следующих технологических схем: стандартный термический метод (контроль); гидромеханический метод (опыт).

Стандартным термическим методом готовили суспензию бентонита в соответствии с инструкцией по обработке вин [9].

Приготовление суспензии бентонита гидромеханическим методом осуществляли на экспериментальной установке. В качестве варьируемых параметров использовали следующие факторы: время механического ударно-центробежного воздействия на суспензию бентонита и частоту вращения ротора 2980 об/мин. (опыт 1-го типа) и 5450 об/мин. (опыт 2-го типа).

Гидромеханическим методом суспензию бентонита с массовой концентрацией 10 г/100 см³ 1-го типа готовили следующим образом. В бак установки одновременно заливали 9 л воды, включали привод и небольшими порциями в бак засыпали порошкообразный сухой бентонит в количестве 1 кг. После того, как бентонит был засыпан, фиксировали время работы установки, через каждую минуту работы отбирали пробу в количестве 100 мл.

Также готовили суспензию бентонита с массовой концентрацией 10 г/100 см³ 2-го типа.

Гранулометрический состав полученной по разным технологическим схемам суспензии бентонита изучали микроскопированием в светлом поле (600×).

При изучении влияния гранулометрического состава суспензии бентонита, степени активации её сорбционных свойств на скорость фильтрации суслу использовали сусло-самотек сортов винограда Первенец Магарача, Ркацители, Шабаш. Скорость фильтрации суслу, характер и количество образующихся осадков оценивали визуально при освещении отстаиванием в стеклянных цилиндрах, в которые помещали предварительно обработанное суспензией бентонита, приготовленной по одной из технологических схем сусло, в течение 24 ч при температуре 16-18 °С.

Степень прозрачности суслу определяли измерением мутности (ф.е.) на мутномере М1.

Для исследования влияния сорбционных свойств суспензии бентонита, полученной гидромеханическим способом, в отношении снижения содержания дестабилизирующих полимеров использовали обработку виноматериалов из сортов винограда Первенец Магарача, Ркацители, Шабаш, Каберне-Совиньон, полученными по разным технологическим схемам суспензиями и определяли разливозстойкость обработанных образцов методами, общепринятыми в ТХМК, заключающимися в создании условий, которые провоцируют и стимулируют возникновение разных видов помутнений [15].

Результаты и их обсуждение

Изменение гранулометрического состава суспензий бентонита с массовой концентрацией 10 г/100 см³, полученных при частоте вращения ротора 2980 об/мин. и 5740 об/мин. в зависимости от времени гидромеханического воздействия, представлены на рис. 1.

Суспензия бентонита 10 г/100 см³, полученная термическим способом (контроль), имела размер частиц в среднем 15 мкм, крупные частицы размером 450...1000 мкм и более составляли до 20% общего объема.

Суспензия бентонита 10 г/100 см³, полученная на экспериментальной установке в опыте 1-го типа, имела размер частиц в среднем 12 мкм за 1 мин. работы установки, до 5 мкм за 10 мин. работы установки и 100%-ный однородный состав. Суспензия бентонита 10 г/100 см³, полученная в опыте 2-го типа также

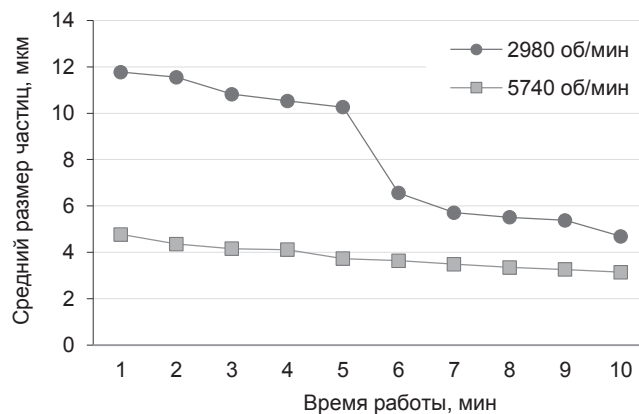


Рис. 1. Гранулометрический состав суспензии бентонита, при частоте вращения ротора 2980 об/мин. и 5740 об/мин. в зависимости от времени воздействия гидромеханической обработки

Fig. 1. Grain-size composition of bentonite suspension, at a rotor speed of 2980 rpm and 5740 rpm depending on the hydromechanical processing time of exposure

имела 100%-ный однородный состав и размер частиц в среднем 5 мкм за 1 мин. работы установки и до 3 мкм за 10 мин. работы установки. Время оптимального воздействия гидромеханической обработки для достижения однородности гранулометрического состава суспензии бентонита: в опытах 1-го типа составило не менее 5 мин, в опытах 2-го типа от 2 до 5 мин. В дальнейших исследованиях были использованы образцы суспензии 1-го и 2-го типов, приготовленные в течение 5 мин.

После обработки суслу, полученного из винограда сорта Ркацители, суспензией бентонита 1-го типа дозой 3 г/дм³ и отстаивания его после 24 ч получились хорошо сформированные осадки, имеющие четкие края, которые составили до 10% всего объема суслу. После обработки суслу суспензией бентонита второго типа осадки имели слоистый характер и составляли до 15% всего объема. Осадки суслу, обработанного суспензией бентонита, приготовленной по действующей технологической инструкции, были рыхлыми и объемными, с крупными включениями бентонита и составляли до 20% всего объема.

Данные зависимости объема отфильтрованного суслу от времени фильтрации после его обработки суспензиями бентонита, приготовленными по опытным и контрольному вариантам, представлены на рис. 2.

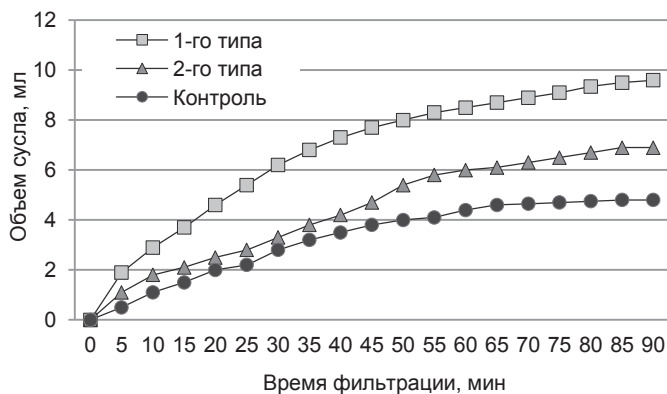


Рис. 2. Объем отфильтрованного суслу в зависимости от времени фильтрации и типа суспензии бентонита

Fig. 2. Filtered must volume depending on the filtration time and the type of bentonite suspension

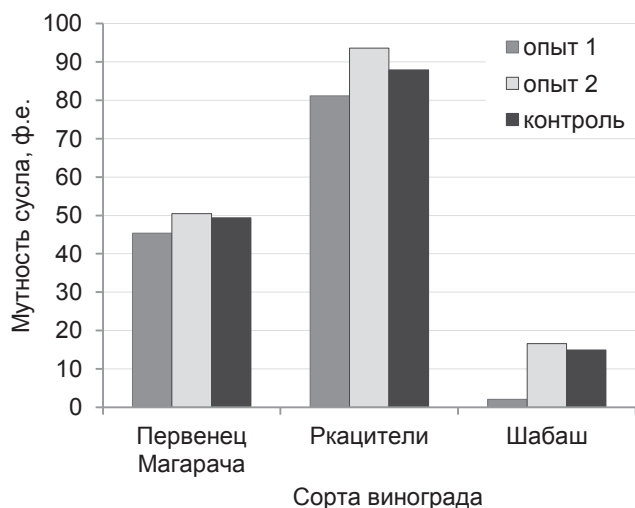


Рис. 3. Показатели мутности сусла после обработки
Fig. 3. Parameters of must turbidity degree after processing

Согласно полученным данным, скорость фильтрации сусла, обработанного суспензией бентонита 1-го типа, в 2 раза выше по сравнению с контрольным и на 30% выше по сравнению со скоростью фильтрации сусла обработанного суспензией бентонита второго типа, что говорит о ее высоких сорбционных и седиментационных свойствах, которые подтверждаются данными значений мутности сусла сортов винограда Первенец Магарача, Ркацители и Шабаш, после обработки суспензиями бентонита приготовленными по тем же вариантам опытов (рис. 3).

Из результатов опытов следует, что прозрачность сусла после обработки суспензии первого типа выше в трех вариантах.

Аналитические данные, касающиеся стабильности исследуемых виноматериалов сезона 2020 г., прошедших обработку суспензиями бентонита, приготовленными по технологическим схемам, описанным выше, в отношении коллоидных помутнений приведены в табл. 1.

Результаты опытов по определению микробиологического состояния образцов красного сухого виноматериала Саперави, обработанных суспензией бентонита, приготовленной гидромеханическим методом, свидетельствуют об их микробиологической стабильности (табл. 2).

Расчетно-аналитическими методами [16-18] были определены оптимальные конструктивные параметры рабочих органов установки, обеспечивающие оптимальный фракционный состав суспензии бентонита, получаемой гидромеханическим способом, в том числе: рабочий зазор между статором и ротором – 0,39 мм, внутренний диаметр статора – 132 мм, наружный диаметр ротора – 131,5 мм, высота каналов статора – 12 мм, высота каналов ротора – 12 мм, число радиальных каналов статора – 10 шт., число радиальных каналов ротора – 12 шт., число зубьев ротора – 36 шт., число зубьев статора – 30 шт.

В соответствии с ГОСТ Р 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок разработки и постановки продукции на производство» были разработаны исходные требования и техническое задание на установку для приготовления растворов и суспензий вспомогательных материалов, в которых определены назначение и область применения установки. Новое изделие позволит сократить технологический цикл приготовления суспензии

Таблица 1. Стабильность виноматериалов урожая 2020 г. к необратимым коллоидным помутнениям
Table 1. Stability of base wines of 2020 vintage year to nonreversible colloidal haze

Виноматериал	Таниновый тест, ФЕ	Экспрессный тест, ФЕ
<i>Белые столовые виноматериалы</i>		
Ркацители		
контроль	0,98	0,75
опыт 1	0,052	0,41
опыт 2	0,23	0,17
Шабаш		
контроль	0,75	0,64
опыт 1	0,69	0,98
опыт 2	0,41	0,41
Виноматериал	Начальная мутность	Фильтрация + холодовый тест
<i>Красные столовые виноматериалы</i>		
Каберне-Совиньон		
контроль	50	6,41
опыт 1	104	2,02
опыт 2	118	1,1

Таблица 2. Результаты микроскопирования образцов красного сухого виноматериала Саперави
Table 2. The results of microscopic sample examination of the 'Saperavi' dry red base wine

Образец	Микроскопирование после центрифугирования	
	дрожжи	бактерии (УКБ)
Исходный виноматериал	от 2 до 8 клеток в поле зрения; есть почкующиеся	до 10 клеток в поле зрения; двочки и короткие цепочки
Виноматериал после обработки суспензией бентонита, приготовленный гидромеханическим методом	единичные в поле зрения	от 2 до 5 клеток в поле зрения
Виноматериал после обработки суспензией бентонита, приготовленный гидромеханическим методом и фильтрации	1 клетка в 10 полях зрения	1-3 клетки в 10 полях зрения

бентонита с 24 ч. до нескольких минут, заменить термический метод приготовления суспензии бентонита на механический и снизить энергетические затраты предприятия.

Выполнено технико-экономическое обоснование применения в винодельческой отрасли установки для приготовления растворов и суспензий вспомогательных материалов. Годовой экономический эффект от внедрения в производство установки для приготовления растворов и суспензий, вспомогательных материалов составляет 616,3 тыс. руб., срок окупаемости – менее одного года.

Выводы

Изучены физико-химические свойства суспензии бентонита, приготовленной гидромеханическим способом в сравнении с традиционным, в том числе исследован ее гранулометрический состав, сорбционные свойства.

Дана технологическая оценка суспензии бентонита, приготовленной гидромеханическим способом с точки зрения эффективности обработки виноматериалов для достижения их стабильности против необратимых коллоидных помутнений, а так же микробиологическая оценка виноматериалов после обработки данной суспензией.

Установлено, что суспензия бентонита, приготовленная гидродинамическим способом при частоте вращения ротора 2980 об/мин. в течение 5 мин., имеет размер частиц от 8 до 10 мкм, ее использование позволяет значительно увеличить эффективность обработки виноматериалов и достичь высоких показателей их стабильности против необратимых коллоидных помутнений, а также значительно снизить объем образующихся осадков.

Определены оптимальные конструктивные параметры установки для приготовления растворов и суспензий вспомогательных материалов в виноделии, разработаны исходные требования и техническое задание на эту установку.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0024.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Валушко Г.Г., Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин. Симферополь: Таврида. 2002:206 с.
2. Бентониты. Энциклопедия виноградарства. Кишинев. 1986;1:150 с.
3. Бегунова Р.Д. Химия вина. М.: Пищевая промышленность. 1972:244 с.
4. Чурсина О.А. Физико-химическая и технологическая оценка бентонитов, используемых в виноделии // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2010; XL: 95-98.

5. Агеева Н.М., Дунец Р.В. К разработке критерия оценки розливостойкости виноградных вин при обработке монтмориллонитом / Плодоводство и виноградарство Юга России. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2013; 19 (01): 116-122.
6. Рибери-Гайон Ж., Пейно Э., Рибери-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1980;III:480 с.
7. Рибери-Гайон Ж., Пейно Э., Рибери-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981;IV:415 с.
8. Валушко Г.Г., Загоруйко В.А. Технологические правила виноделия. Симферополь: Таврида. 2006;I:488 с.
9. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / Под общ. ред. Н.Г. Сарисвили / Утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ 05 мая 1998 г. М.: Пищепромиздат. 1998:244 с.
10. Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин: теоретические аспекты и практические рекомендации. Краснодар: СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии. 2007:251 с.
11. Магомедов З.Б., Дадашев М.Н., Керимханов Д.С. Исследование механоактивации для структурирования в дисперсии глинистых сорбентов // Проблемы развития АПК региона. 2016; 27(3):138-142.
12. Прида И.А., Чоккой П.К. Повышение эффективности использования бентонита // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1991;1:30-32.
13. Виноградов В.А., Кулев С.В. Применение гидродинамической кавитации в виноделии // Виноградарство и виноделие, Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2014; XLIV:92-95.
14. Кулёв С.В., Кречетов И.В., Садлаев О.О. Патент РФ № 2354444 «Устройство для приготовления бентонитовой суспензий». 10.05.2009.
15. Методы технологического контроля в виноделии. / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида. 2009:304 с.
16. Балабышко А.М., Зимин А.И., Ружицкий В.П. Гидромеханическое диспергирование. М.: Наука. 1998:331 с.
17. Золотарев С.В. Ударно-центробежные измельчители фуражного зерна (основы теории и расчета). Барнаул: Алтай. 2001:200 с.
18. Геррманн Х. Шнековые машины в технологии / Под ред. Фридмана М.Л. Ленинград: Химия. 1975:230 с.

References

1. Valuiko G.G., Zinchenko V.I., Mekhuzla N.A. Grape wine stabilization. Edited by Valuiko G.G. Simferopol: Tavrida. 2002:206 p. (in Russian).
2. Bentonites. Encyclopedia of Viticulture. Kishinev. 1986;1:150 p. (in Russian).
3. Begunova R.D. Chemistry of wine. M.: Food industry. 1972:244 p. (in Russian).
4. Chursina O.A. The physico-chemical and technological evaluation of bentonites to be used in winemaking. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of IV&W Magarach. 2010; XL:95-98 p. (in Russian).
5. Ageeva N.M., Dunets R.V. To the development of evaluation criterion of wine stability with processing of montmorillonite. Fruit growing and viticulture of South Russia. 2013;19(01):116-122 (in Russian).
6. Ribeiro-Gaillon J., Peynaud E., Ribeiro-Gaillon P., Sudro P. Theory and practice of winemaking. M.: Consumer and food industry. 1980;III:480 p. (in Russian).

7. Ribeiro-Gaillon J., Peynaud E., Ribeiro-Gaillon P., Sudro P. Theory and practice of winemaking. M.: Consumer and food industry. 198;IV:415 p. (in Russian).
8. Valuiko G.G., Zagorouiko V.A. Technological rules of winemaking. Simferopol: Tavrida. 2006;I:488 p. (in Russian).
9. Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for wine production. Under the general editorship of N.G. Sarishvili. Approved by the Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation on May 5, 1998. M.: Pishchepromizdat. 1998:244 p. (in Russian).
10. Ageeva N.M. Stabilization of grape wines: theoretical aspects and practical recommendations. Krasnodar: North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture of Russian Agricultural Academy. 2007:251 p. (in Russian).
11. Magomedov Z.B., Dadashev M.N., Kerimkhanov D.S., Mukailov M.D. Study of mechanical activation for structure formation in dispersion of clay sorbents. Problems of development of agribusiness in the region. 2016;27(3):138-142 (in Russian).
12. Prida I.A., Chokoy P.K. Improving the efficiency of using bentonite. Horticulture, viticulture and winemaking of Moldavia. 1991;1:30-32 (in Russian).
13. Vinogradov V.A., Kuliov S.V. The use of hydrodynamic cavitation in winemaking. Collection of Scientific Works. Magarach, 2014;XLIV:92-95 (in Russian).
14. Kuliov S.V., Krechetov I.V., Sadlayev O.O. RF patent No. 2354444 "Unit for preparing bentonite suspensions". 10.05.2009 (in Russian).
15. Methods of technological control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. 2nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:304 p. (in Russian).
16. Balabyshko A.M., Zimin A.I., Ruzhitsky V.P. Hydromechanical dispersion. M.: Science. 1998:331 p. (in Russian).
17. Zolotarev S.V. Impact-centrifugal grinders of feed grain (fundamentals of theory and calculation). Barnaul: Altai. 2001:200 p. (in Russian).
18. Herrman H. Screw machines in technology. Edited by Fridman M.L. Leningrad: Chemistry. 1975:230 p. (in Russian).

Информация об авторах

Антон Владимирович Сильвестров, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., заведующий лабораторией технологического оборудования и механизации сельского хозяйства, asilvestr12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7360-5794>;

Виктор Афанасьевич Загоруйко, д-р техн. наук, профессор, чл. кор. НААН, гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, зав. лабораторией коньяка, vikzag51@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

Наталья Борисовна Чаплыгина, науч. сотр. лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства, 79788411864@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4416-4843>;

Валентин Васильевич Рыжков, инженер лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства, valentin.rizhckov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7892-8958>;

Марианна Вадимовна Ермихина, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>;

Антонина Валерьевна Весютова, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

Елена Владимировна Иванова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории микробиологии, lenochka_ivanova_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>.

Information about authors

Anton V. Silvestrov, Cand.Techn.Sci., Senior Staff Scientist, Head of Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture, asilvestr12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7360-5794>;

Viktor A. Zagorouiko, Dr.Techn.Sci., Professor, Corresponding member of the National Academy of Agrarian Sciences (NAAS), Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Cognac and Brandy, vikzag51@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

Nataliya B. Chaplygina, Staff Scientist, Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture, aurum.22@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4416-4843>;

Valentin V. Ryzhkov, Engineer, Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture, valentin.rizhckov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7892-8958>;

Marianna V. Ermikhina, Staff Scientist, Laboratory of Wine Chemistry and Biochemistry, mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>;

Antonina V. Vesuyutova, Cand.Techn.Sci., Staff Scientist, Laboratory of Wine Chemistry and Biochemistry, foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

Elena V. Ivanova, Cand.Techn.Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Microbiology, lenochka_ivanova_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>.

Статья поступила в редакцию 03.08.2021, одобрена после рецензии 11.08.2021, принята к публикации 02.09.2021