

Применение технологии и оборудования для поточно-сорбционной обработки виноматериалов с целью обеспечения розливостойкости винодельческой продукции

Антон Владимирович Сильвестров, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией технологического оборудования и механизации сельского хозяйства, asilvestr12@mail.ru, тел.:(3654) 23-05-90, <https://orcid.org/0000-0002-7360-5794>;

Наталья Борисовна Чаплыгина, науч. сотр. лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства, augum.22@mail.ru;

Марианна Владимировна Ермихина, науч. сотр. отдела химии и биохимии вина, mariannaermikhina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6388-9706>;

Валентин Васильевич Рыжков, инженер лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства, valentin.rizhkov@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», ул. Кирова 31, Ялта 298600, Российская Федерация

Выделены проблемные места существующей технологии обработки виноматериалов, приводится обоснование необходимости разработки технологии и оборудования для поточно-сорбционной обработки виноматериалов с целью достижения их розливостойкости, сокращения и оптимизации материальных и энергетических затрат на эту технологическую операцию. Описаны технические решения, положенные в основу разработанной поточно-сорбционной установки для обработки виноматериалов. Приводятся технические данные разработанной поточно-сорбционной установки. Представлены результаты исследований розливостойкости и виноматериалов, прошедших поточно-сорбционную обработку и результаты фактической стабильности образцов готовой винодельческой продукции, взятых на контрольное хранение. Делаются выводы об эффективности ее применения в винодельческом производстве.

Ключевые слова: стабильность; осветление вин; сорбент; коллоидные помутнения; установка; насос.

ORIGINAL RESEARCH

Application of technology and equipment for flow line-sorption processing of wine materials in order to ensure wine stability after bottling

Anton Vladimirovich Silvestrov, Nataliya Borisovna Chaplygina, Marianna Vladimirovna Ermikhina, Valentin Vasilievich Ryzhkov

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Areas of concern of the existing technology of processing wine materials have been highlighted, rational basis of the necessity to develop the technology and equipment for flow line-sorption processing of wine materials in order to ensure wine stability after bottling, reduction and optimization of financial expenses and energy costs for this technological procedure are given. Technical solutions underpinning the developed flow line-sorption unit for processing of wine materials are described. Technical characteristics of the developed flow line-sorption unit are given. The results of researches of the stability of wine materials after flow line-sorption processing and the results of the actual stability of samples of finished wine products taken for control storage are presented. The effectiveness of its use in winemaking is concluded.

Key words: stability; clarification of wine; sorbent; colloidal haze; unit; pump.

Одной из основных задач современного винодельческого производства, определяющей коммерческий успех ее продукции и высокие потребительские свойства, является достижение стабильной устойчивости вин к помутнениям. Со-

стояние вина, как равновесной гетерогенной системы, главным образом определяют высокомолекулярные вещества, входящие в его состав – белки, полисахариды, полифенолы и их комплексы, способные давать коллоидные растворы. Коллоидные помутнения вин по разным данным составляют до 50-60 % от общего количества помутнений [1].

Преодолеть агрегативную неустойчивость коллоидной системы вина, как показали многочисленные исследования и практический опыт, можно лишь путем адсорбции ионов или молекул на частицах дисперсной среды, т.е. путем обработки виноматериалов органическими и неорганическими сорбентами. Действие сорбентов состоит не только в нейтрализации и флокуляции, но и в адсорбции и последующем взаимном осаждении веществ, вызывающих помутнение.

Для получения розливостойких виноматериалов рекомендуются технологические схемы с применением бентонита, желатина, рыбного клея, ЖКС, фитина, танина и др. [2]. Вопросам обработки виноматериалов сорбентами посвящены работы Ж. Рибера-Гайона, Н.М. Агеевой, Г.Г. Валуйко, В.И. Зинченко, Е.Н. Датунашвили, В.Г. Гержиковой, Н.С. Аникиной, В.А. Загоруйко, О.А. Чурсиной, Н.Г. Таран, Д.П. Демина и др. [3-11].

Однако до сих пор операции по осветлению и стабилизации виноматериалов на многих предприятиях осуществляются с большой

Как цитировать эту статью:

Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Ермихина М.В., Рыжков В.В. Применение технологии и оборудования для поточно-сорбционной обработки виноматериалов с целью обеспечения розливостойкости винодельческой продукции // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(1); С.77-82. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.016

How to cite this article:

Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Ermikhina M.V., Ryzhkov V.V. Application of technology and equipment for flow line-sorption processing of wine materials in order to ensure wine stability after bottling. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 22(1); С. 77-82. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.016 (in Russian)

УДК 663.256

Поступила 17.11.2019

Принята к публикации 18.02.2020

© Авторы, 2020

долей ручного труда, периодическим способом, с применением оборудования периодического действия, в том числе с использованием механических перемешивающих устройств. При такой технологии проведения обработок невозможно достигнуть ни равномерного повышения концентрации сорбентов сразу во всем объеме обрабатываемого продукта, ни максимальной скорости распределения сорбентов по всему объему виноматериала. Как правило, это приводит либо к местным переоклейкам, либо к недостаточной обработке виноматериала, что снижает качество обработки и приводит к перерасходу оклеивающих материалов, поскольку возникает необходимость повторных обработок, что также приводит к потерям виноматериалов.

Поэтому актуальной является задача разработки отечественного технологического оборудования для винодельческой отрасли, отвечающего современным требованиям производства. Одним из путей достижения стабильности вин, в том числе сокращающим энергетические и материальные затраты на эту операцию, является применение поточной обработки виноматериалов, основанной на дозировании вспомогательных материалов при перекачке продукта. Возникающий при этом эффект конвективной диффузии создает условия для быстрой и равномерной оклейки виноматериалов, что сокращает время технологического процесса и снижает дозы оклеивающих веществ, делает технологический процесс более производительным и ресурсосберегающим.

В связи с этим институтом разработана установка для дозирования сорбентов, в которой используется режим интенсивного перемешивания в момент введения сорбентов при перекачивании виноматериалов.

В основу поточно-сорбционной установки положен разработанный институтом и освоенный Некрасовским машиностроительным заводом поршневой насос марки НПВ-10/32, предназначенный для перекачки сула и виноматериалов с подачей 10 м³/ч, прошедший приемочные испытания в 2018 г. и рекомендованный к серийному производству [12, 13]. Научно-конструкторская документация на него была доработана и отличается от базовой насосной установки НПВ-10/32 тем, что редуктор, кроме привода основного насоса, предназначен для передачи мощности дозирующей приставке для насосов-дозаторов. Данная конструкция отличается отсутствием 4-ходового крана и конструктивным устройством напорного трубопровода. Насосная установка имеет бесшатунный привод оригинальной конструкции (патенты № 5526, № 45170А) вместо традиционного кривошипно-шатунного. В результате использования этого привода её габаритные размеры и масса значительно снижены по сравнению с аналогами. Кроме того бесшатунный привод позволяет установить на данный насос два насоса-дозатора имеющих единый синхронный привод с поршневым насосом. Ввод сорбентов в продукт осуществляется специальными дозаторами, обеспечивающими быстрое и качественное смешивание вводимых сорбентов с перекачиваемым продуктом за счет процесса конвективной диффузии. Насосы-дозаторы

могут работать как совместно, так и по отдельности.

При обработке виноматериалов на экспериментальной установке в цехе выдержки и обработки вин на среднем подвале ГУП РК «ПАО «Массандра» особое внимание мы обратили на конструкцию дозатора желатина. В связи с повышенной вязкостью раствора желатина отверстие сопла форсунки диаметром 1 мм периодически забивалось, что требовало остановки технологического процесса для разборки и чистки форсунки. Нами предложена конструкция форсунки, которая позволяет чистить сопло без ее разборки. Готовятся материалы для оформления РИД на данное техническое решение.

Закончена разработка эскизного проекта на дозирующую установку для поточно-сорбционной обработки виноматериалов ВДС-10 00.00.00.000.ЭП в соответствии с ГОСТ 2.119-2013 «Единая система конструкторской документации. Эскизный проект» и ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов». Основные технические данные разработанной поточно-сорбционной установки должны соответствовать параметрам, указанным в табл. 1.

Общий вид установки для поточно-сорбционной обработки представлен на рис.

Таблица 1. Технические данные поточно-сорбционной установки

Table 1. Technical data of flow line-sorption unit

Наименование показателей	Единица измерения	Значение
Производительность техническая по обрабатываемому продукту, не менее	м ³ /ч	10,0
Насос основной марки НПВ-10/32:		
подача, не менее	м ³ /ч	10,0
давление, не менее	МПа	0,25
Насос-дозатор для суспензий:		
подача максимальная,	дм ³ /ч	850,0
давление, не менее	МПа	0,1
Диапазон регулирования хода плунжера:		
максимальный	мм	0÷50
рабочий	мм	10÷50
Насос-дозатор для растворов:		
подача максимальная,	дм ³ /ч	50,0
давление, не менее	МПа	0,5
Диапазон регулирования хода плунжера:		
максимальный	мм	0÷50
рабочий	мм	10÷50
Установленная мощность электродвигателя	кВт	2,2
Занимаемая площадь, не более	м ²	0,80
Масса, не более	кг	230,0
Допускаемые утечки через сальниковое уплотнение штока, не более	дм ³ /ч	0,1...0,2
Установленный ресурс до капитального ремонта, не менее	ч	10000
Среднее время восстановления работоспособного состояния, не более	ч	6,0
Срок хранения до начала эксплуатации, не более	мес.	12,0
Срок службы, не менее	лет	8

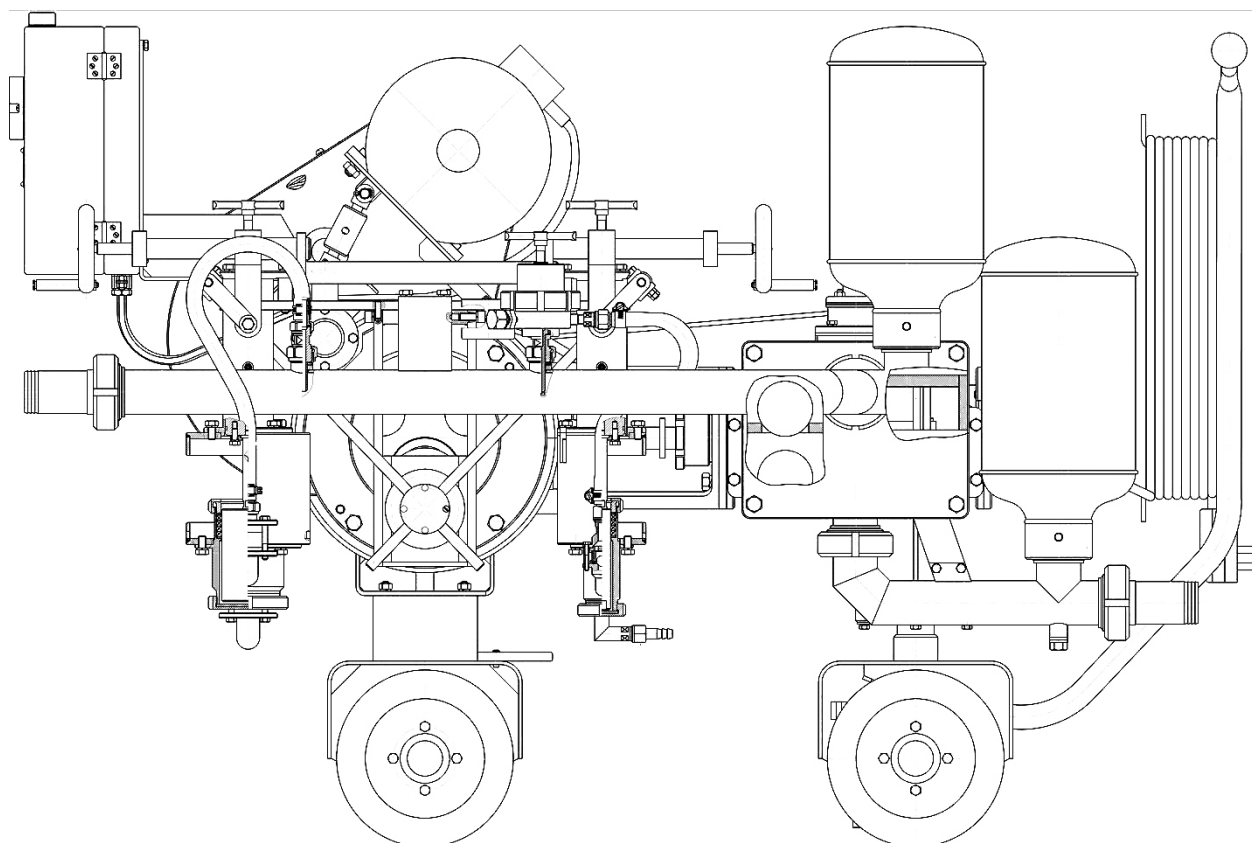


Рис. Установка для поточно-сорбционной обработки виноматериалов ВДС-10
Fig. Unit for flow line-sorption processing of wine materials WDS-10

В соответствии с ГОСТ Р 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство» разработана программа и методика предварительных и приемочных испытаний поточно-сорбционной установки для обработки виноматериалов ВДС-10 ПМ, в которой определены назначение и область применения установки, ее техническая характеристика и принцип работы, поставлены цели и задачи испытаний, изложены условия и порядок их проведения, а также методика проведения испытаний.

Целью исследований явилось определение влияния поточно-сорбционной обработки виноматериалов на их электропроводность, розливостойкость и фактическую стабильность.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования были использованы виноматериалы ГУП РК «ПАО «Массандра» на заключительных этапах технологических обработок перед розливом, в том числе прошедших поточно-сорбционную обработку на экспериментальной установке в производственных условиях на головном заводе ГУП РК «ПАО «Массандра», а также вина, прошедшие поточно-сорбционную обработку, взятые с линии розлива на контрольное хранение.

Изучение влияния поточно-сорбционной обработки на качество обработки виноматериалов проводили методами, аттестованными в энохимии; диагностику розливостойкости с помощью тестов на обратимые и необратимые коллоидные помутнения [14].

Измерения электропроводности образцов виноматериалов до и после обработки с помощью кондуктометрического датчика Seven Easy S-30 (Испания), в соответствии с инструкцией к прибору [15].

Определение фактической стабильности вин, прошедших поточно-сорбционную обработку, проводили путем длительного хранения взятых с линии розлива контрольных образцов вина до первых признаков помутнения.

Обсуждение результатов

Столовые сухие, крепленые и десертные (ликерные) виноматериалы были обработаны на экспериментальной поточно-сорбционной установке раствором желатина (доза 10-25 мг/дм³) и суспензией бентонита (доза 100-500 мг/дм³).

Результаты диагностики склонности виноматериалов к коллоидным и кристаллическим помутнениям, как прошедших поточно-сорбционную обработку, так и не прошедших поточно-сорбционную обработку и исходных образцов приведены в табл. 2.

Были проведены сравнительные испытания образцов виноматериалов обработанных немецким бентонитом марки NaCalit и бентонитом армянского производства.

Исходные образцы ликерных виноматериалов проявляли склонность к обратимым коллоидным помутнениям (ОКП), которые выражены значениями теста с охлаждением от 0,9 ф.е. до 200 ф.е. После сорбционной обработки значения теста составили от 0,4 ф.е. до 2,1 ф.е., т.е. обработанные виноматериалы были стабильны к обратимым коллоидным помут-

Таблица 2. Результаты диагностики склонности виноматериалов к коллоидным и кристаллическим помутнениям
Table 2. Diagnostic results of the tendency of wine products to colloidal and crystalline haze

Наименование виноматериала	Стадия процесса технологической обработки перед розливом	Мутность при тестировании				Наличие кристаллов	Электропроводность, мСм/см	
		исходная	ОКП		НКП			
			холод 1	холод 2	таниновый тест	экспресс-тест		
Кагор Партепит	Исходный виноматериал (до обработки)	-	-	-	-	-	-	1,553
	После обработки холодом, пастеризации и фильтрации (без сорбционной обработки)	0,1	65	более 200	-	-	нет	1,512
	После сорбционной обработки, обработки холодом, пастеризации, фильтрации	0,1	0,9	0,8	-	-	нет	1,358
Кокур столовый	Исходный виноматериал (до обработки)	0,4	-	-	0	0,2	-	1,506
	После сорбционной обработки, обработки холодом, пастеризации, фильтрации	0	-	-	0	0	нет, чистый с блеском	1,346
Семильон	Исходный виноматериал (до обработки)	16,2	-	-	5,3	2,1	-	1,913
	После сорбционной обработки, обработки холодом, пастеризации, фильтрации	0	-	-	0	0	нет	1,713
Шардоне	Исходный виноматериал (до обработки)	5,4	-	-	0,5	0,6	-	2,150
	После сорбционной обработки, обработки холодом, пастеризации, фильтрации	0,6	-	-	0,1	0,1	нет	2,070
Мерло	Исходный виноматериал (до обработки)	35	более 200	-	-	-	-	2,690
	После сорбционной обработки, обработки холодом, пастеризации, фильтрации	5	52	-	-	-	нет	2,540
Каберне	Исходный виноматериал (до обработки)	8	34	-	-	-	-	2,530
	После сорбционной обработки, обработки холодом, пастеризации, фильтрации	4	25	-	-	-	нет	2,320
Херес Массандра	Исходный виноматериал (до обработки)	0,5	0,9	-	-	-	-	1,377
	После сорбционной обработки, обработки холодом, пастеризации, фильтрации	0,3	0,4	-	-	-	нет	1,348
Портвейн белый Алушта	Исходный виноматериал (до обработки)	0,8	2,6	-	-	-	-	1,337
	После сорбционной обработки, обработки холодом, пастеризации, фильтрации	0,1	0,2	-	-	-	нет	1,322
Черный доктор	Исходный виноматериал (до обработки)	3,1	4,5	-	-	-	-	1,521
	После сорбционной обработки, обработки холодом, пастеризации, фильтрации	1,2	1,8	-	-	-	нет	1,452
Портвейн белый Алушта	Исходный виноматериал (до обработки)	-	-	-	-	-	-	1,737
	После сорбционной обработки суспензией бентонита Армянского производства, раствором желатина 18 мг/дм ³	0,3	1,8	8,4	0,2	0,4	нет	1,687
	После сорбционной обработки суспензией бентонита NaCalit раствором желатина 18 мг/дм ³	0,4	2,19	9,1	0,3	0,4	нет	1,688

Примечание: холод 1 – тест с охлаждением; холод 2 – тест с нагреванием и охлаждением по [14]

нениям.

Склонность к ОКП красных столовых виноматериалов подтверждается значениями теста, которые составляют от 34 ф.е. до 200 ф.е., и после сорбционной обработки – от 25 ф.е. до 52 ф.е., т.е. высокие значения склонности к ОКП красных столовых виноматериалов обуславливают их возможную дестабилизацию, для предупреждения которой, по нашему мнению, требуется увеличить дозы для обработки суспензией бентонита.

Исходные образцы белых столовых виноматериалов проявляли склонность к белковым необратимым коллоидным помутнениям (НКП), которые выражены значениями танинового теста от 0,5 ф.е. до 5,3 ф.е., экспрессного от 0,6 ф.е. до 2,1 ф.е. После включения в технологических процесс поточно-сорбционной обработки значение тестов составляли: танинового от 0 ф.е. до 0,3 ф.е., экспрессного от 0 ф.е. до 0,1 ф.е., т.е. прошедшие поточно-сорбционную обработку белые столовые виноматериалы были стабильны к необратимым коллоидными помутнениям.

С целью сравнения сорбционной способности бентонитов армянского производства и NaCalit немецкого производства были проведены испытания: часть партии виноматериала Портвейн белый Алушта (1200 дал) была оклеена бентонитом армянского производства дозой 330 мг/дм³, другая часть (1200 дал) была оклеена бентонитом марки NaCalit дозой 330 мг/дм³. Проведенные испытания показали сорбционные преимущества бентонита армянского производства.

Виноматериалы, прошедшие поточно-сорбционную обработку, не проявили склонности к кристаллическим калиевым помутнениям. Таким образом, удаление части дестабилизирующих веществ из виноматериалов с помощью сорбционной обработки позволяет значительно повысить эффективность их обработки холодом. Кроме того, по данным ГУП РК «ПАО «Массандра», на 40 % снижаются затраты фильтр-картона на фильтрацию виноматериалов после обработки холодом. Также, как правило, прошедшие поточно-сорбционную обработку виноматериалы имеют более низкие показатели электропроводности: белые столовые - не более 2,5 мСм/см, красные столовые - не более 3,0 мСм/см, ликерные - не более 1,8 мСм/см, белые полусладкие - не более 2,3 мСм/см, красные полусладкие - не более 2,5 мСм/см.

Результаты контрольного хранения вин взятых с линии розлива, в технологию ко-

Таблица 3. Фактическая стабильность образцов готовой продукции

Table 3. Actual stability of samples of the finished products

Наименование образца	Визуальная оценка	Дата розлива	Фактический срок стабильности на 28.10.2019, мес.
Столовое сухое белое «Шардоне»	прозрачный	19.04.16 г.	42
Кагор Партенит	прозрачный	16.12.16 г.	34
Портвейн красный Крымский «Массандра»	прозрачный	03.11.16 г.	35
Столовое сухое красное «Саперави»	прозрачный	26.04.16 г.	42
Мускат белый Красного камня	прозрачный	18.10.16 г.	36
Столовое полусладкое белое «Алиготе Массандры»	прозрачный	21.04.16 г.	42
Столовое сухое белое «Алиготе Массандра»	прозрачный	15.03.16 г.	43
Кагор Партенит	прозрачный	21.10.16 г.	36
Столовое сухое белое «Семильон Алушта»	прозрачный	20.04.16 г.	42
Export collection Red semisweet table wine	прозрачный	12.08.16 г.	38
Седьмое небо князя Голицына	прозрачный	15.07.16 г.	39
Кокур десертный Сурож	прозрачный	13.10.16 г.	36

торых входила поточно-сорбционная обработка, представлены в табл. 3.

Выводы

Впервые в отечественной винодельческой отрасли разработано специализированное оборудование для сорбционной обработки виноматериалов поточным способом, обеспечивающее гарантированную стабильность виноматериалов. Виноматериалы, прошедшие поточно-сорбционную обработку, отличаются низкими показателями электропроводности, розливостойкостью, подтвержденной фактической стабильностью.

Поточно-сорбционная обработка виноматериалов позволяет достичь их фактической стабильности, которая составила 34-42 месяца.

Кроме того, установку для поточно-сорбционной обработки можно применять для демеетализации, обработки ферментами и в других процессах, связанных с введением в обрабатываемый продукт таких сорбентов, как поливинилпирролидон, полиоксиэтилен, полиакриламид, диоксид кремния и др.

Расчетный экономический эффект от внедрения в отечественное винодельческое производство дозирующей установки для поточно-сорбционной обработки виноматериалов составляет 721727 руб. на одну установку.

Источник финансирования

Работа выполнялась в рамках государственного задания № ГЗ 0833-2019-0024.

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Валушко Г.Г., Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин. Симферополь: Таврида, 2002. 206 с. Valuiko G.G., Zinchenko V.I., Mekhuzla N.A. Stabilization of grape wines. *Simferopol: Tavrida*. 2002. 206 p. (in Russian)
2. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / Под общ. ред. Н.Г. Сарисвили. Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности Россельхозакадемии, утв. 05.05.98. - М.: Пищепромиздат, 1998. 244 с. Collection of fundamental principles, progress guidelines and standards on wine production. Edited by Sarishvili N.G. All-Russian research Institute of brewing, non-alcoholic and wine industry of the Russian Agricultural Academy, approved 05.05.98. *Moscow: Pishchepromizdat Publ.* 1998. 244 p. (in Russian).
3. Рибера-Гайон Ж. Преобразование вина и способы его обработки. М.: Пищепромиздат, 1956. 584 с. Ribereau-Gayon J. Modification of wine and methods of its processing. *Moscow: Pishchepromizdat Publ.* 1956. 584 p. (in Russian).
4. Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин: теоретические аспекты и практические рекомендации. Краснодар: Просвещение-Юг, 2007. 251 с. Ageeva N.M. Stabilization of grape wines: theoretical aspects and practical recommendations. *Krasnodar: Prosvetsheniye-Yug*. 2007. 251 p. (in Russian)
5. Датунашвили Е.Н. Влияние технологических обработок вин на стойкость их к коллоидным помутнениям. Симферополь: Крым, 1971. 56 с. Datunashvili E.N. Influence of technological processing of wines on resistance to colloidal haze. *Simferopol: Krym*. 1971. 56 p. (in Russian).
6. Таран Н.Г., Зинченко В.И. Современные технологии стабилизации вин. Кишинев: Кишиневу, 2006. 240 с. Taran N.G., Zinchenko V.I. Modern technologies of wine stabilization. *Kishinev: Chisinau*. 2006. 240 p. (in Russian).
7. Чурсина О.А., Гержилова В.Г., Толстенко Н.В., Алексеева Л.М. Обратимые коллоидные помутнения крепких вин и метод их выявления // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. трудов ИВиВ «Магарач». 2000. Т. XXXI. С. 53-55. Chursina O.A., Gerzhikova V. G., Tolstenko N.B., Alekseeva L.M. Reversible colloidal clouds of fortified wines and a method of their prediction. *Viticulture and Winemaking: Collection of scientific works of IViW «Magarach»*. 2000. Vol. XXXI. pp. 53-55 (in Russian)
8. Гержилова В.Г. К вопросу о диагностике склонности виноматериалов и вин к помутнениям физико-химического характера // «Магарач». Виноградарство и виноделие. - 2017. № 1. С. 46-49. Gerzhikova V.G. Revisiting the diagnostics of the physico-chemical factors affecting the tendency of wine materials to haze. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2017. № 1. pp. 46-49 (in Russian).
9. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Ежов В.Н. Оптимизация технологии коллоидной стабилизации вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2012. № 3. С. 24-26. Chursina A.O., Zagorouiko V.A., Yezhov V.N. Optimization of technology for wine colloidal stabilization. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2012. № 3. pp. 24-26 (in Russian).
10. Агеева Н.М., Дунец Р.В. К разработке критерия оценки розливостойкости виноградных вин при обработке монтмориллонитом // Плодоводство и виноградарство Юга России. №19 (01). С. 116-122. Ageeva N.M., Dunets R.V. To development of evaluation criterion of wine stability with processing with montmorillonite. *Fruit-Growing and Viticulture of South Russia*. № 19 (01). pp. 116 - 122 (in Russian).
11. Агеева Н.М. О роли катионов металлов в механизмах образования комплексов биополимеров в виноградных винах // Научные труды СКЗНИИСиВ. Краснодар, 2015. Т. 7. С. 216-219. Ageeva N.M. On the role of cations of metals in the mechanisms of formation of biopolymer complexes in wines. *Scientific works NCRRIHV: Krasnodar*. 2015. Vol.7. pp. 216-219 (in Russian).
12. Кулёв С.В., Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Ведерникова Т.И. Новый насос для виноделия марки НПВ-10/32 // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. трудов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Ялта, 2018. Т. XLVII. С. 75-76. Kulyov S.V., Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Vedernikova T. I. New pump for winemaking NPV-10/32. *Viticulture and Winemaking: Collection of scientific works Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of RAS»*. Yalta. 2017. Vol. XLVII. pp. 75-76 (in Russian).
13. Кулёв С.В., Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б. и др. Результаты производственных и приемочных стендовых испытаний современных насосных установок для винодельческой промышленности // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 2. С. 46-48. Kulyov S. V., Silvestrov A. V., Chaplygina N. B. Performance and acceptance bench-test results for pumping units used in the wine industry. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018. № 2. pp. 46-48 (in Russian).
14. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. *Simferopol: Tavrida Publ.* 2009. 304 p. (in Russian).
15. Виноградов В.А., Кулёв С.В., Чаплыгина Н.Б. Изменения показателей электропроводности виноматериалов при обработках // «Магарач». Виноградарство и виноделие. - 2016. № 4. С. 42-44. Vinogradov V.A., Kulyov S.V., Chaplygina N.B. Base wine electrical conductivity index alteration in the process of treatments. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016. № 4. pp. 42-44 (in Russian).