

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СТАБИЛЬНОСТЬ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВИНМАТЕРИАЛОВ*

Чурсина О.А., д-р техн. наук, Загоруйко В.А., д-р техн. наук,
Тимофеев Р.Г., канд. техн. наук, Фоменко Н.А., Чижова Н.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский
национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия
«Магарач» РАН» (Ялта, Республика Крым)

Реферат. Приведены экспериментальные данные по изучению влияния препаратов растительного белка, выделенного из семян гороха, на физико-химический состав, стабильность и органолептические показатели виноматериалов. Установлена эффективность применения соле- и щелочерастворимой фракций белков гороха для обработки виноматериалов разных типов. Показано, что осветляющее и стабилизирующее действие белковых препаратов базируется на их взаимодействии с полимерными формами фенольных веществ. Выявлено положительное влияние препаратов белка гороха на органолептические показатели виноматериалов при их обработках с целью стабилизации.

Ключевые слова: растительный белок, стабилизация вин, коллоидные помутнения, фенольные вещества

Summary. The experimental data on the effect of the use of plant-protein preparations isolated from the seeds of pea on the physicochemical composition, stability and organoleptic characteristics of wine materials are presented. It has been established that the clarifying and stabilizing effect of pea proteins is based on the interaction of protein with polymer forms of phenolic substances. An improvement in the organoleptic characteristics of wine materials during the treatment with pea protein preparations for stabilization has been established.

Key words: vegetable protein, stabilization of wines, colloidal haze, phenolic substances

Введение. Одной из основных проблем современного виноделия является обеспечение стабильности винопродукции к помутнениям физико-химического характера, в первую очередь, коллоидной природы, на долю которых приходится до 60 % всех случаев [1-3]. Традиционными вспомогательными материалами для осветления сусле и стабилизации виноматериалов являются препараты на основе белка животного происхождения, такие как желатин, рыбий клей, казеин [1, 2], однако отсутствие собственного их производства и, следовательно, зависимость препаратов не позволяют полностью удовлетворить потребности отечественного виноделия. Использование возобновляемых источников растительного сырья для получения препаратов растительного белка (ПРБ) как альтернативы вспомогательным материалам животного происхождения позволит решить ряд проблем: увеличить доступность сырья для собственного производства, повысить уровень его рентабельности за счет отказа от дорогостоящих сырьевых ресурсов перерабатывающей промышленности, решить проблему импортозамещения, а также гарантировать натуральность и безопасность винопродукции.

*Работа выполнена в рамках Государственного задания ФАНО России (№ 0833-2015-0002)

Существующие в мировой практике подходы к выделению белка из сельскохозяйственных культур направлены, в основном, на получение пищевых продуктов разного вида (концентрат, текстурат, изолят), которые используют в качестве заменителя белка животного происхождения в ряде отраслей современной пищевой промышленности [4-6]. Их качество не удовлетворяет требованиям винодельческого производства по чистоте, составу и технологическим свойствам, что обуславливает необходимость в проведении исследований в области разработки новых вспомогательных материалов из растительного сырья, пригодного для виноделия.

Одним из перспективных источников растительного белка являются семена гороха посевного (*Pisum sativum*), которые содержат до 22-24 % мас. протеинов, представленных альбуминами, глобулинами и глутелинами [4, 5].

Характерные свойства этих белков, отличающихся неодинаковой растворимостью в различных средах, молекулярной массой и аминокислотным составом, количеством реакционноспособных групп (свободных амино- и карбоксильных групп), существенно зависят от метода их выделения и природы применяемого экстрагента, что определяют их функциональную способность к взаимодействию с биополимерами вина, обуславливающих коллоидные помутнения [7-9].

Несмотря на ряд научных работ, связанных с решением отдельных вопросов по получению и применению ПРБ из зернобобовых и масличных культур, а также из нетрадиционных сельскохозяйственных культур и вторичных продуктов переработки растительного сырья для осветления суслу и вин [10-12], проблема создания новых отечественных ПРБ для осветления и стабилизации вин остается нерешенной. В связи с этим изучение влияния ПРБ на состав и коллоидную стабильность вин различных типов является актуальным.

Целью работы явилось изучение влияния обработки ПРБ, выделенных из семян гороха, на физико-химический состав, стабильность и органолептические показатели вино-материалов.

Объекты и методы исследований. Материалами исследований явились ПРБ, выделенные из семян гороха посевного (*Pisum sativum*), вино-материалы разных типов. Методика выделения белка гороха предусматривала измельчение семян гороха; обезжиривание их в аппарате Сокслета с помощью петролейного эфира; экстракция белка различными водными растворителями с дальнейшим его осаждением в изоэлектрической точке; отделение из раствора, промывка осадка и получение ПРБ путем высушивания в потоке теплого воздуха [13]. Режимы и параметры экстракции растительного белка представлены в табл. 1.

Массовую долю белка в ПРБ оценивали методом Къельдаля по ГОСТ 32044.1 [15]. Обработку вино-материалов полученными ПРБ осуществляли в соответствии с технологической инструкцией «Общие правила обработки виноградных вино-материалов с целью обеспечения их розливостойкости и методы испытаний» [14] по схеме (белок → бентонит) с варьированием дозы белка от 10 мг/дм³ до 500 мг/дм³, и бентонита от 0,2 г/дм³ до 3 г/дм³. В работе использовали бентонит Асканского месторождения в виде суспензии массовой концентрации 100 г/дм³. Основные физико-химические показатели вино-материалов определяли по ГОСТ 13192, ГОСТ 32114, ГОСТ 32095 [15-17]. Массовую концентрацию фенольных веществ – колориметрическим методом с реактивом Фолина-Чокальтеу; массовую концентрацию мономерных и полимерных форм – калориметрическим методом с предварительным осаждением сульфатом хинина [18]. Качество обработки вино-материалов оценивали по результатам тестов на склонность к обратимым и необратимым коллоидным помутнениям [18]. При величине мутности теста не более 1,0 ф.е. вино-материал оценивался как стабильный.

Таблица 1 – Методика выделения (стадия экстрагирования) белковых фракций из растительного сырья

Показатель	Фракция белка				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Белковая фракция	Водорастворимая	Соле-растворимая при pH 5,0-7,0	Водо-и соле-растворимая	Щелоче-растворимая	Соле-и щелоче-растворимая при pH 9,0-11,0
Состав фракции	Альбумины	Глобулины	Альбумины +глобулины	Глутелины	Альбумины +глобулины + глутелины
Сырье	Обезжиренная мука	Обезжиренная мука (послеудаления водорастворимой фракции)	Обезжиренная мука	Обезжиренная мука (послеудаления водо- и солерастворимой фракций)	Обезжиренная мука
Экстрагент	H ₂ O	0,5 М р-р NaCl	0,5 М р-р NaCl	0,2 М р-р NaOH	0,5 М р-р NaCl + 0,2 М р-р NaOH
Гидромодуль	1:10	1:10	1:10	1:8	1:10
Величина pH, ед.	5,0-7,0	5,0-7,0	5,0-7,0	9,0-11,0	9,0-11,0
Продолжительность экстракции, мин	30	60	60	60	60
Температура, °С	35-40	50-55	50-55	45-50	40-50

Для изучения спектров поглощения и оптических характеристик опытных виноматериалов использовали однолучевой сканирующий спектрофотометр Specord 40 Analytik Jena с рабочим диапазоном длин волн 190-1100 nm. Проведение органолептического анализа образцов виноматериалов осуществляли согласно ГОСТ 32051 [19] с привлечением дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» по десятибалльной шкале оценок. Обработку данных эксперимента проводили с использованием пакета анализа данных MSExcel.

Обсуждение результатов. Оценка физико-химического, аминокислотного состава, таниносаждающей способности полученных белковых фракций, проведенная нами ранее, показала перспективность для дальнейших исследований фракции № 3 (совместно альбумины и глобулины), а также № 5 (совместно альбумины, глобулины, глутелины), выход которых из растительного сырья составил более 80 % [13].

Технологическая оценка исследуемых фракций растительных белков, проведенная на белых и красных столовых и ликерных виноматериалах, показала эффективность их применения с целью стабилизации. Результаты обработок виноматериалов разных типов ПРБ гороха (фракция № 3) представлена в табл. 2. Аналогичные результаты получены для ПРБ (фракция № 5).

Таблица 2 – Показания теста на склонность к обратимым коллоидным помутнениям после обработок виноматериалов ПРБ (фракция № 3), ф.е.

Доза бентонита, /дм ³	Доза ПРБ, мг/дм ³					
	0	20	40	80	160	320
	Красный столовый виноматериал (Каберне-Совиньон)					
0	63	-	-	-	-	-
0,5	60	50,2	38,2	0,68	0,55	0,30
1,0	45	38,0	28,9	0,68	0,25	0,20
2,0	41	22,2	10,3	0,60	0,20	0,10
	Белый ликерный крепкий виноматериал					
0	24,0	-	-	-	-	-
0,5	11,9	11,82	8,49	0,15	0,1	0,05
1,0	9,46	8,32	6,42	1,42	0,05	0,05
2,0	7,77	4,94	2,28	0,19	0,05	0,0
	Белый ликерный десертный виноматериал					
0	17,3	-	-	-	-	-
0,5	3,49	1,5	0,87	0,05	0,01	0,00
1,0	1,5	0,53	0,19	0,15	0,00	0,00
2,0	1,26	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00

Дозировки ПРБ, обеспечивающие коллоидную стабильность в сочетании с бентонитом, сопоставимы с дозами желатина, применяемыми на производстве при оклейках, и находились в диапазоне: для белых столовых виноматериалов от 20 мг/дм³ до 100 мг/дм³, для красных столовых виноматериалов – от 40 мг/дм³ до 200 мг/дм³, для белых ликерных – от 40 мг/дм³ до 100 мг/дм³, для красных ликерных – от 60 мг/дм³ до 250 мг/дм³ в зависимости от коллоидного состояния вин.

Сравнительный анализ эффективности исследуемых соле- и щелочерастворимых белковых фракций в одинаковых условиях (виноматериал, доза) не выявил разницы между ними: дозировки, при которых достигалась розливостойкость виноматериалов, были идентичны. Образующийся при обработках осадок характеризовался плотной структурой, что позволяло декантировать осветлившуюся часть виноматериала без дополнительных затрат на повторное осветление.

Исследования химического состава виноматериалов до и после обработки не выявили существенных изменений их основных физико-химических показателей: объемной доли этилового спирта, массовой концентрации сахаров, титруемых кислот, общего экстракта. Не отмечено изменений и в ароматическом профиле исследованных виноматериалов. Наиболее значительно в обработанных виноматериалах изменялось содержание фенольных соединений. Удаление их из коллоидной системы вина происходило, в основном, за счет полимерных окисленных форм, активно взаимодействующих с внесенными белковыми препаратами. Чем выше концентрация полифенолов в вине, тем больше их связывается с ПРБ и удаляется из вина при обработке (рис. 1).

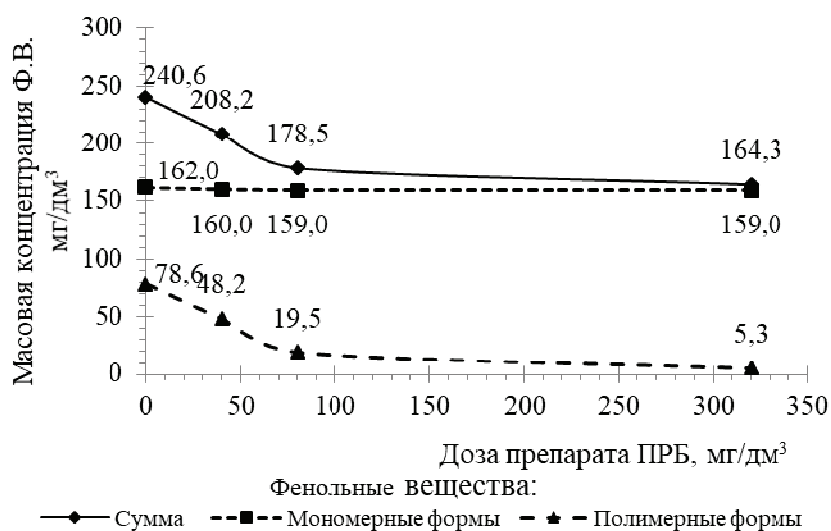


Рис. 1. Зависимость концентрации фенольных веществ от дозы ПРБ гороха (фракция № 5) при обработке ликерного (крепкого) виноматериала

Расчетным путем установлено, что на 1 г ПРБ приходится 0,5-0,8 г удаляемых при обработке полифенолов в зависимости от коллоидного состояния виноматериалов. При обработке отмечено также снижение мутности и повышение прозрачности обрабатываемых виноматериалов за счет удаления лабильных фракций биополимеров (рис. 2).

Удаление мутящих частиц и фенольных веществ приводит к изменению других оптических характеристик вина, в том числе спектров поглощения в видимом и ультрафиолетовом диапазоне длин волн. Наиболее заметно снижение оптической плотности в области пика поглощения виноматериалов 280 nm, а также в диапазоне длин волн 400-520 nm, отвечающих за интенсивность окраски белых вин (рис. 3) и в области длин волн 530 nm, отвечающих за интенсивность окраски красных вин (рис.4).

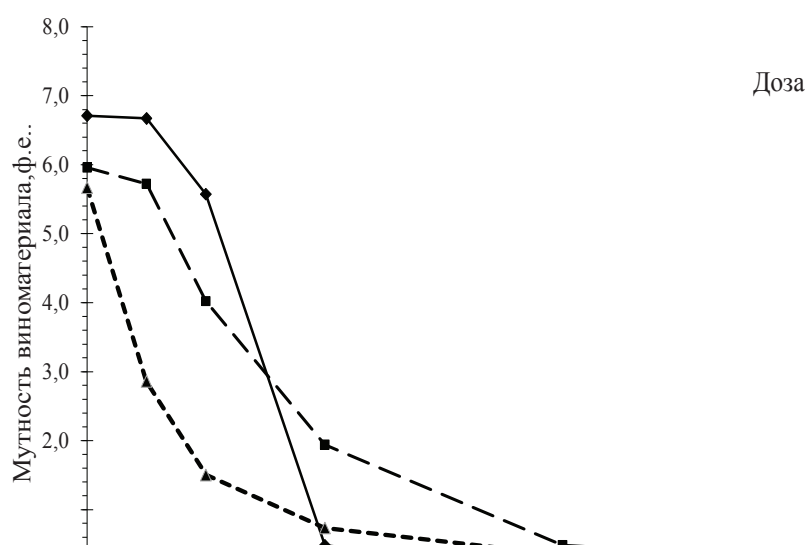


Рис. 2. Влияние дозы ПРБ гороха (фракция № 5) на мутность белого ликерного (крепкого) виноматериала при различных дозах бентонита

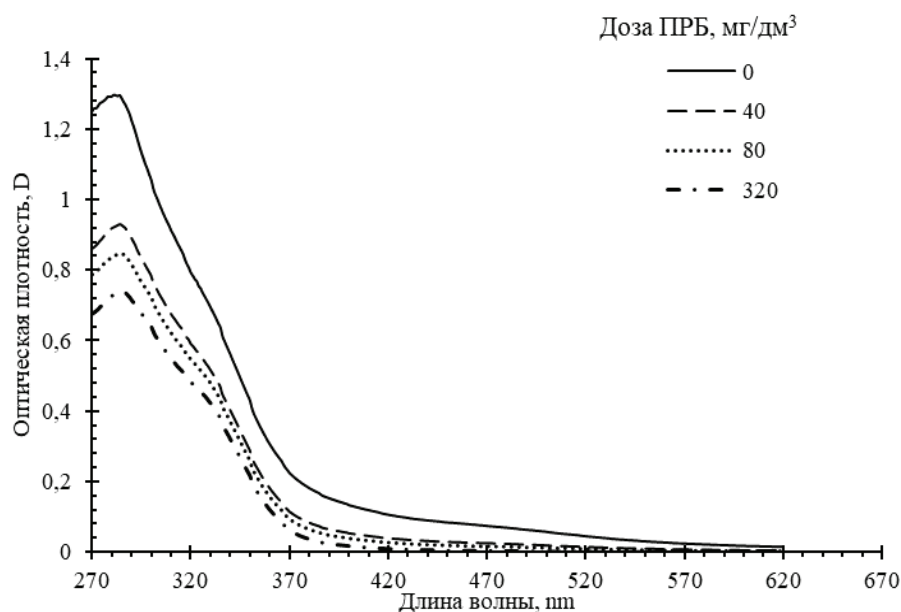


Рис. 3. Влияние различных дозировок ПРБ гороха (фракция № 3) на спектр поглощения белого ликерного (крепкого) виноматериала

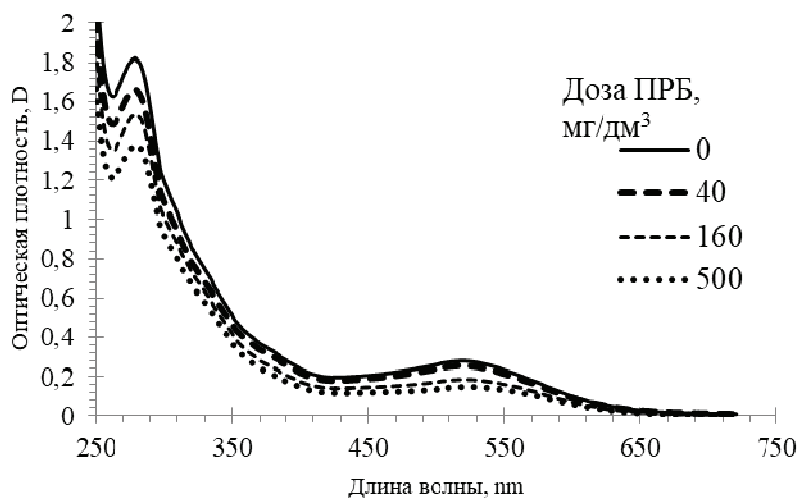
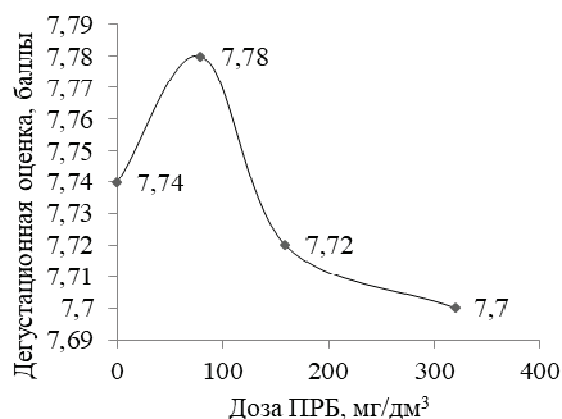
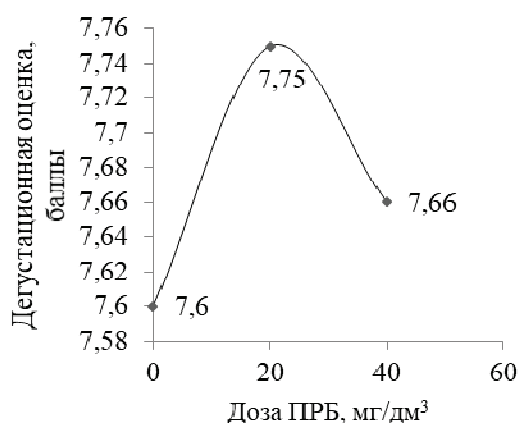
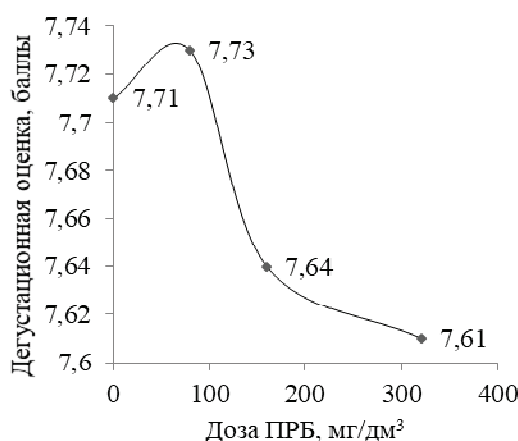


Рис. 4. Влияние различных дозировок ПРБ гороха (фракция № 5) на спектр поглощения красного столового виноматериала

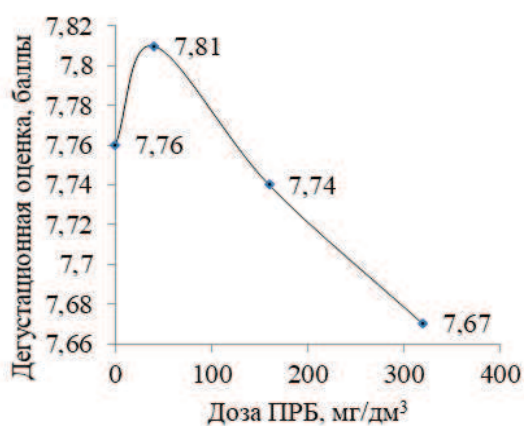
Оценка органолептических показателей опытных виноматериалов показала, что применение ПРБ для осветления и стабилизации столовых и ликерных виноматериалов не приводит к появлению посторонних тонов в аромате и во вкусе. Минимальные дозировки ПРБ, необходимые для коллоидной стабильности виноматериалов, обеспечили значительное улучшение органолептических характеристик виноматериалов за счет достижения кристалльной прозрачности, нарядного цвета и чистоты аромата и вкуса (рис. 5). При дальнейшем увеличении доз ПРБ, обуславливающих значительное удаление фенольных веществ, органолептические показатели виноматериалов снижались за счет потери интенсивности цвета, снижения аромата и упрощения вкуса.



а)



б)



в)

г)

а) белый столовый; б) красный столовый; в) ликерный (крепкая группа);
г) ликерный (десертная группа)

Рис. 5. Зависимость дегустационной оценки различных типов виноматериалов от дозы ПРБ

Выводы. Проведена технологическая оценка экспериментальных образцов ПРБ гороха (фракции № 3 и № 5) на белых и красных столовых и ликерных виноматериалах и показано, что применение ПРБ в сочетании с бентонитом обеспечивает эффективность процесса стабилизации вин разного типа против обратимых и необратимых коллоидных помутнений.

Установлено влияние обработок ПРБ на физико-химический состав, оптические характеристики и органолептические свойства виноматериалов различных типов. Показано, что осветляющее и стабилизирующее действие ПРБ базируется на взаимодействии белка с полимерными формами фенольных веществ, на каждый грамм внесенного ПРБ приходится порядка 0,4-0,8 г связанных полифенолов.

Показано отсутствие отрицательного влияния применения технологически обоснованных доз ПРБ на органолептические свойства виноматериалов различных типов. Определены оптимальные диапазоны дозировок ПРБ в сочетании с бентонитом, обеспечивающие стабильность виноматериалов различных типов к обратимым и необратимым коллоидным помутнениям.

Установлена целесообразность применения полученных препаратов растительных белков в виноделии, экономическая эффективность производства которых определяется импортозамещением вспомогательных материалов для виноделия.

Литература

1. Валуйко, Г.Г. Стабилизация виноградных вин / Г.Г. Валуйко, В.И. Зинченко, Н.А. Мехузла. – Симферополь: Таврида, 1999. – 208 с.
2. Агеева, Н.М. Стабилизация виноградных вин: Теоретические аспекты и практические рекомендации / Н.М. Агеева. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2007. – 251 с.
3. Чурсина, О.А. Развитие научных основ технологии коллоидной стабилизации вин: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.05 / Чурсина Ольга Алексеевна. – Ялта, 2012. – 41с.
4. Яковлев, Н.И. Источники пищевого белка / Н.И. Яковлев [пер. с англ. Н.И. Яковлевой; под ред. и с предислов. В.Н. Сойфера]. – М.: «Колос», 1979. – 302 с.
5. Растительный белок / Ш. Кале, Б. Жудрие, Б. Гордон [пер. с фр. В.Г. Долгополова; под ред. Т.П. Микулович]. – М.: Агропромиздат. 1991. – 684 с.
6. Петибская, В.С. Соя: химический состав и использование / В.С. Петибская; под ред. академика РАСХН, д-ра с.-х. наук Лукомца В.М. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – 432 с.
7. Чурсина, О.А. Характеристика комплексов биополимеров вин различных типов / О.А. Чурсина // Виноградарство и виноделие: Сб. научных трудов НИВиВ "Магарач". – Т. XXXIX. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2009. – С. 67-69.
8. Чурсина, О.А. Изучение состава и физико-химических свойств биополимеров крепких виноматериалов / О.А. Чурсина, Н.В. Толстенко, Л.М. Алексеева, Т.А. Шарапова // Труды научного центра виноградарства и виноделия. – Ялта, 2000. – Т. II. – Кн. 2. – С. 101-105.
9. Весютова, А.В. Создание препарата растительного белка и разработка технологии его применения в виноделии: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Весютова Антонина Валерьевна. – Ялта, 2014. – 20 с.
10. Загоруйко, В.А. Препараты растительных белков для виноделия / В.А. Загоруйко, О.А. Чурсина, А.В. Весютова [и др.] / «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2008. – № 3. – С. 37-38.
11. Русаков, В.А. Влияние обработки семенами амаранта, желатином, рыбным клеем в сочетании с бентонитом на качество и стабильность красного столового вина / В.А. Русаков, И.В. Мельник. – Наукові праці ОДАХТ. – 2002. – № 23. – С. 281-283.
12. Русаков, В.О. Можливість обробки червоних та білих столових вин насінням бобових і зернових культур / В.О. Русаков, І. В. Мельник // Виноградарство и виноделие. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2007. – №44. – С 149-157.
13. Чурсина, О.А. Сравнительная оценка растительного сырья с целью получения белкового препарата для виноделия / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Р.Г. Тимофеев, А.В. Весютова, Г.В. Сивочуб // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2017. – №2. – С. 44-47.
14. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции [утв. Минсельхозпродом РФ 05.05.1998] / под. ред. Саришвили Н.Г. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 246 с.
15. ГОСТ 13192-73 Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров
16. ГОСТ 32114-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот
17. ГОСТ 32095-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта.
18. Методы технохимического и микробиологического контроля в виноделии / под ред. Гержиковой В. Г. – Симферополь: Таврида, 2002. – 259 с.
19. ГОСТ 32051-2013 Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа.