

Дубинина Елена Васильевна, в.н.с., к.т.н.,

Осипова Валентина Павловна, к.т.н.,

Ротару Ирина Андреевна, м.н.с.

ВНИИПБиВП - филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова»
РАН, г. Москва

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КУПАЖЕЙ ВИНОМАТЕРИАЛОВ НА ПРОЦЕСС ВТОРИЧНОГО БРОЖЕНИЯ В БУТЫЛКАХ

Аннотация. В работе изучено влияние отдельных показателей физико-химического состава купажей виноматериалов на процесс вторичного брожения в бутылках. Установлено, что наиболее интенсивно процесс вторичного брожения проходит в образцах с максимальной концентрацией аммиачного азота. Показано, что на интенсивность вторичного брожения и накопление в продукте ценных ароматобразующих компонентов оказывают влияние величина рН, и окислительно-восстановительного потенциала исходного купажа. Установлено, что чем выше значение динамической устойчивости двусторонней пленки в исходном купаже, тем в большей степени этот показатель повышается в процессе вторичного брожения. Предложено при производстве игристых вин классическим бутылочным способом, дополнительно контролировать в купаже значение рН, величину окислительно-восстановительного потенциала, массовую концентрацию аминного и аммиачного азота, фенольных соединений и величину динамической устойчивости двусторонней пленки.

Ключевые слова: игристые вина, состав купажа виноматериалов, вторичное брожение, классический бутылочный способ, физико-химические показатели.

Dubinina Elena Vasilyevna, Leading Researcher, Candidate of Technical Science,

Osipova Valentina Pavlovna, Candidate of Technical Science,

Rotaru Irina Andreevna, Junior Researcher

All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry – branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

EFFECT OF PHYSICAL-CHEMICAL COMPOSITION OF WINEMATERIALS COUPAGE ON SECONDARY FERMENTATION PROCESS IN BOTTLES

Annotation. The paper studies influence of individual physico-chemical composition indicators of winematerials blends on secondary fermentation process in bottles. Established that secondary fermentation process was most intensive in samples with maximum ammonia nitrogen concentration. It is shown that secondary fermentation intensity and valuable aroma-forming components accumulation in the product are influenced by pH value and redox potential of initial blend. Established that the higher the dynamic stability of two-sided film in original blend, the more this index increases in secondary fermentation process. In sparkling wines production by classical bottle method, was proposed to additionally control pH value, redox potential magnitude, amine and ammonia nitrogen mass concentration, phenolic compounds, and double-sided film dynamic stability.

Key words: sparkling wines, winematerials blends, secondary fermentation, classic bottle method, physicochemical indicators.

В последние годы в Российской Федерации наметилась тенденция повышения потребительского спроса на качественные игристые вина, в связи с чем многие крупные отечественные производители увеличивают объемы продукции традиционного наименования [1], в том числе произведенной способом вторичного брожения в бутылках (бутылочная шампанизация). При выработке таких вин большое внимание уделяется качеству виноматериалов, которые должны производиться из строго определенных сортов винограда. В нашей стране в этот перечень входит 15 сортов, пригодных для производства игристых вин традиционного наименования.

Традиционной технологией высококачественного игристого вина предусматривается перед проведением вторичного брожения купажирование виноматериалов, полученных из разных сортов винограда. Этот прием позволяет сбалансировать органолептические и физико-химические показатели различных виноматериалов, а также создать основу для игристого вина с определенными характерными вкусо-ароматическими характеристиками, присущими конкретному наименованию и производителю. Поэтому опытные технологи-производители уделяют особое внимание контролю качества купажа, предназначенного для вторичного брожения. Вопросам регулирования состава купажа с целью получения игристого вина высокого качества также были посвящены многочисленные исследования, проведенные ранее как у нас в стране, так и за рубежом [2-6]. На современном этапе развития виноделия, с учетом изменений, проходящих в области экологии, агротехники, технологии, перед специалистами ставятся вызовы по поиску новых критериев оценки качества винодельческой продукции и процессов ее производства. Так, учеными ВНИИПБиВП на основе проведенных исследований предложено использовать ряд дополнительных критериев оценки виноматериалов для игристых вин [7].

Цель настоящей работы состояла в научном обосновании использования дополнительных показателей качества виноматериалов для игристых вин, производимых классическим бутылочным способом, на основе сравнительной оценки влияния физико-химического состава купажей на процесс вторичного брожения.

В качестве объектов исследования использовали пять образцов купажей, приготовленных из белых сухих столовых виноматериалов, произведенных различными предприятиями Российской Федерации. Все виноматериалы, использованные для приготовления опытных купажей, соответствовали требованиям нормативной документации (ГОСТ 33336-2015) по органолептическим и нормируемым физико-химическим показателям.

Для определения физико-химических показателей объектов исследования применяли методы анализа, используемые в энохимии, согласно действующим стандартам и методикам, утвержденным в установленном порядке.

Качественный и количественный состав летучих компонентов определяли газохроматографическим методом [8] на газовом хроматографе «Кристалл 5000.1» («Хроматек», Россия) с пламенно-ионизационным детектором.

Для определения динамической устойчивости двусторонней пленки (времени жизни) использовали модифицированный прибор П.А. Ребиндера, предложившего наиболее простой метод определения поверхностного натяжения жидкостей [9].

Давление двуокиси углерода в бутылках измеряли афрометром (прибором, состоящим из манометра (ГОСТ 6521-60) с навинченным на него специальным зондом для прокалывания пробки и соединения манометра с газовой камерой бутылки без нарушения герметичности укупорки).

Все испытания проводили не менее 2-3 раз. Показатель «динамическая устойчивость двусторонней пленки» измеряли не менее 10 раз в одном образце. Результат определяли в виде среднего арифметического полученных значений. Статистический анализ полученных результатов проводили с использованием пакета программ Microsoft Office Excel.

Приготовление купажей осуществляли с таким расчетом, чтобы при соответствии требованиям нормативной документации по всем контролируемым показателям они различались по физико-химическому составу, в том числе имели различные концентрации титруемых кислот, значения рН, величину окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), массовую концентрацию азотистых и фенольных соединений, которые могут оказывать существенное влияние на процессы вторичного брожения и качество конечного продукта. Из приготовленных купажей один (образец 3) был приготовлен с заведомо низкой титруемой кислотностью, несоответствующей требованиям для виноматериалов, предназначенных для выработки игристых вин традиционного наименования (Таблица 1). Образцы тиражной смеси на основе опытных купажей готовили следующим образом: в образцы вносили тиражный ликер из расчета получения массовой концентрации сахаров $22,0 \text{ г/дм}^3$ и дрожжевую разводку, приготовленную из сухих активных дрожжей LittoLevure Elegance (Германия). Тиражную смесь разливали в подготовленные бутылки по уровню, оставляя газовую камеру высотой 7 см от верхнего края венчика горлышка бутылки, укупоривали полиэтиленовыми пробками и проводили вторичное брожение при температуре 10-12 °С. В процессе вторичного брожения контролировали давление диоксида углерода в бутылке, а также изменение основных физико-химических показателей (объемную

долю этилового спирта, массовую концентрацию сахаров, титруемую кислотность, рН, ОВП, массовую концентрацию аминного и аммиачного азота, динамическую устойчивость двусторонней пленки). Продолжительность эксперимента составляла 60 суток.

Таблица 1 – Физико-химический состав опытных купажей, предназначенных для вторичного брожения

Наименование показателя	Образцы				
	1	2	3	4	5
Объемная доля этилового спирта, % об.	11,0	11,2	10,5	10,8	11,4
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	6,0	6,0	5,6	6,1	6,5
рН	3,20	3,26	3,35	3,22	3,15
ОВП-потенциал, мВ	200,5	150,5	186,7	177,6	193,1
Время жизни двусторонней пленки (ДУДП), с	14,8	12,2	13,5	14,3	15,6
Массовая концентрация аминного азота, мг/дм ³	157,6	215,0	124,2	168,4	165,3
Массовая концентрация аммиачного азота, мг/дм ³	8,6	6,2	4,7	12,5	25,6
Массовая концентрация глицерина, г/дм ³	4,8	4,9	4,3	4,9	5,2
Массовая концентрация фенольных веществ, мг/дм ³	138	124	196	150	145
Приведенный экстракт, г/дм ³	18,7	19,2	20,6	19,8	18,4

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее интенсивно процесс вторичного брожения проходил в образцах с максимальной концентрацией аммиачного азота, что отразилось на повышении давления СО₂ в бутылке (рисунок 1).

Напротив, более медленное накопление диоксида углерода отмечалось в образцах, характеризовавшихся минимальным содержанием аминного и аммиачного азота при высокой концентрации фенольных веществ (образцы 3, 4).

Анализ динамики образования диоксида углерода и накопления этилового спирта показал, что на процесс вторичного брожения также оказывали влияние величина рН и значение ОВП исходного купажа.

Известно, что для получения высококачественного игристого вина необходимо использовать виноматериалы с невысоким значением ОВП [10]. В результате исследований установлено, что в период бурного брожения за счет высокой ферментативной активности дрожжей значение ОВП во всех опытных образцах снижалось (Рисунок 2), причем наиболее резкое снижение зафиксировано в образце с минимальным его первоначальным значением.

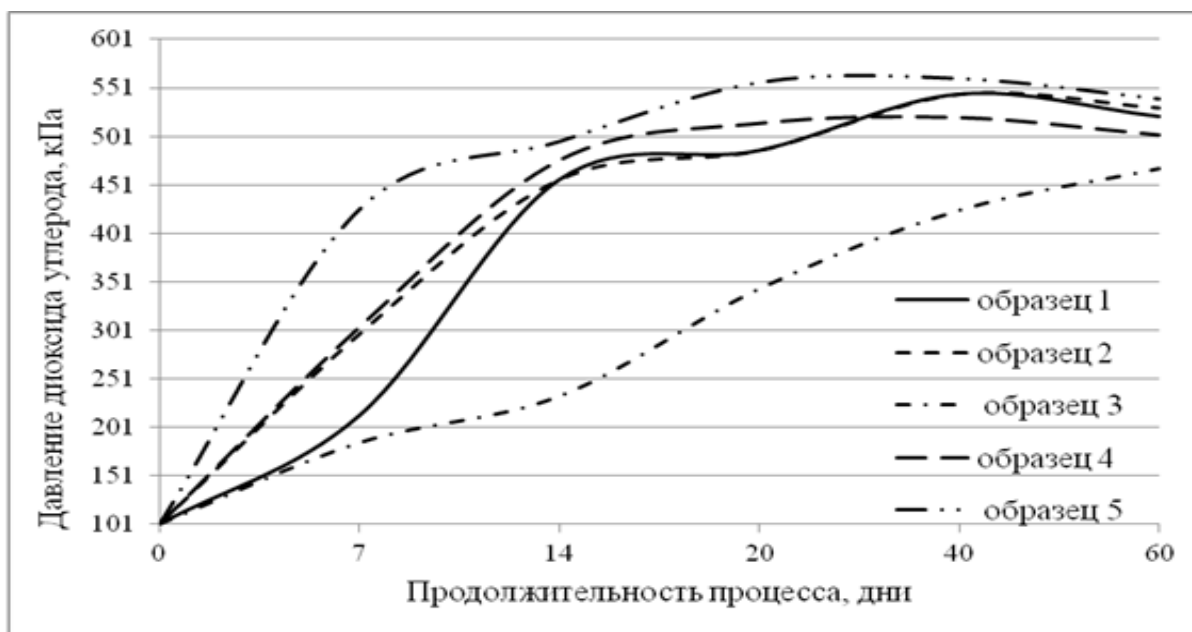


Рисунок 1 – Динамика изменения давления двуокиси углерода в бутылке в процессе вторичного брожения

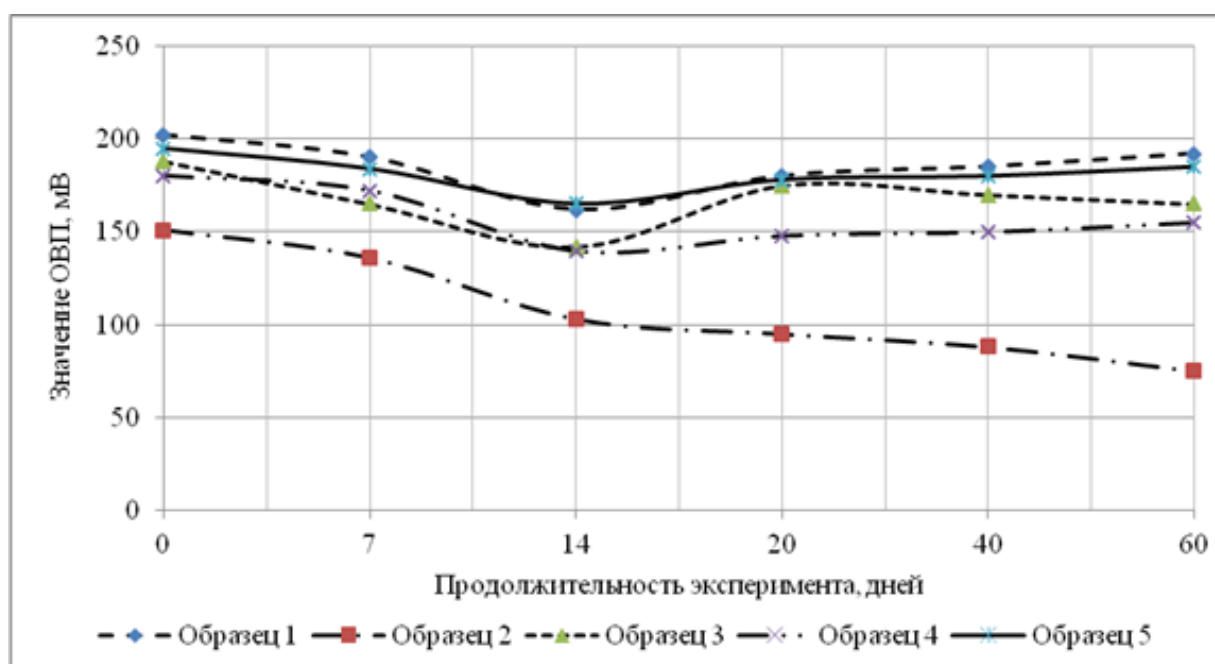


Рисунок 2 – Изменение значения ОВП в процессе вторичного брожения

В ходе вторичного брожения во всех образцах наблюдалось незначительное повышение величины рН в начальный период эксперимента (на 20-е сутки), в среднем на 0,1-0,2, что обусловлено сильной восстановительной способностью дрожжей. Затем рН виноматериалов снижалась до первоначального значения в конце эксперимента.

Одним из основных органолептических показателей качества игристого вина являются пенистые и игристые свойства. Пена, благодаря своей значитель-

ной удельной поверхности, создает благоприятные условия для более яркого выявления тончайших оттенков букета и вкусовых особенностей вина. Пенообразующая способность определяется содержанием в вине поверхностно-активных высокомолекулярных веществ [11,12]. Пенообразующие свойства виноматериалов характеризуются показателем «динамическая устойчивость двусторонней пленки» (ДУДП) (продолжительностью периода разрушения пены в результате коалесценции).

Изменение времени жизни двусторонней устойчивой пленки (показателя ДУДП) в процессе вторичного брожения показано на рисунке 3. Как видно из данных, представленных на рисунке, наиболее высокая устойчивость двусторонней пленки была отмечена в большинстве образцов на 40-е сутки эксперимента, когда процесс вторичного брожения завершился, но дрожжи еще находились в активном состоянии. После окончания активного брожения величина измеряемого показателя снижалась, причем в каждом образце по-разному, в зависимости от содержания в исходном купаже титруемых кислот, азотистых и фенольных соединений.

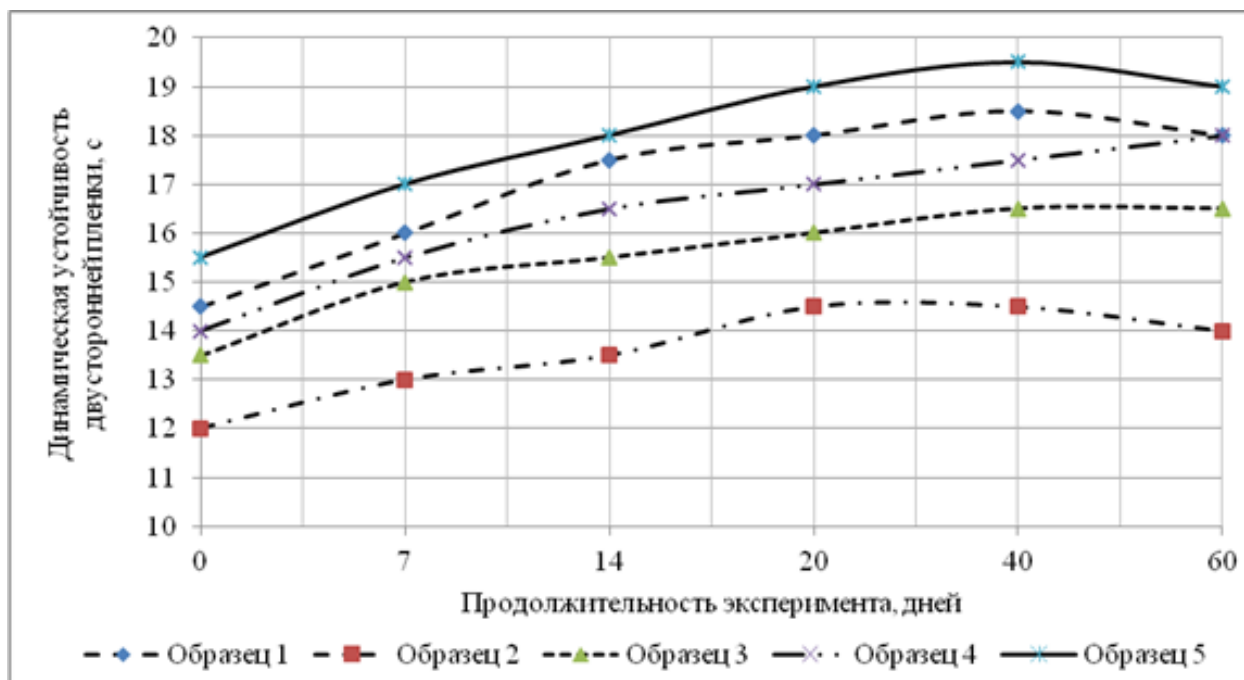


Рисунок 3 – Изменение динамической устойчивости двусторонней пленки (ДУДП) в процессе вторичного брожения

Установлено, что чем выше значение ДУДП в исходном виноматериале (купаже), тем в большей степени этот показатель повышается в процессе вторичного брожения. Так, в опытном образце 5, имевшем максимальное значение ДУДП, наблюдался наиболее высокий рост динамической устойчивости двусторонней пленки на протяжении 40 суток. Некоторое снижение к 60-м суткам эксперимента, вероятно, связано с адсорбцией части поверхностно-активных веществ дрожжами, которые к этому времени образовали достаточно плотный осадок.

После окончания эксперимента полученные образцы игристых вин были подвергнуты органолептическому и полному физико-химическому анализу. По результатам органолептического анализа установлено, что наилучшими вкусоароматическими характеристиками обладал образец 5, который характеризовался максимальной титруемой кислотностью и минимальным значением рН. Он отличался чистым букетом с цветочными и медовыми тонами, с легким оттенком брожения, характерным для данного периода бутылочной шампанизации, и полным гармоничным вкусом со свежей кислотностью. Образцы игристых вин, полученные из купажей с более высоким значением рН (2, 4) и низкой титруемой кислотностью (образец 3), получили невысокую дегустационную оценку (на 0,2-0,4 балла ниже) за счет выраженного дрожжевого тона в аромате и плоского, негармоничного вкуса. Результаты органолептического анализа были подтверждены данными газохроматографических исследований летучих компонентов (Таблица 2), на состав и содержание которых, как известно, оказывают влияние, в том числе, контролируемые в нашей работе показатели [13,14].

Установлено, что в образцах 2 и 3, получивших наиболее низкую дегустационную оценку, массовая концентрация ацетальдегида и этилацетата, компонентов, негативно влияющих на аромат игристого вина, была значительно выше, чем в образце 5. Кроме того, в образце 2 была зафиксирована максимальная концентрация сивушных спиртов, придающих неприятные оттенки аромату, а в образце 3 – повышенная концентрация этиллактата, что также негативно отразилось на характере аромата.

Таблица 2 – Качественный и количественный состав летучих компонентов опытных образцов игристых виноматериалов

Наименование компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Ацетальдегид	32,1	58,2	72,2	18,4	32,8
Этилацетат	46,8	54,3	71,9	36,4	57,3
Этиллактат	18,3	20,4	54,3	24,6	32,6
Метанол	30,1	52,6	34,6	42,9	48,1
Энантовый эфир	0,8	1,1	1,0	0,5	2,5
Пропанол	33,4	46,2	32,8	25,1	43,5
Изобутанол	47,9	81,9	57,5	40,3	57,6
Изоамилол	211,7	247,5	206,5	185,7	205,4
Фенилэтиловый спирт	30,1	33,4	25,4	35,4	42,3
Сумма летучих компонентов*	453,7	598,5	558,6	411,1	525,2

*При определении суммы летучих компонентов учитывались все идентифицированные летучие компоненты, некоторые из них в иллюстративных материалах не представлены

Контроль изменения летучих компонентов в процессе вторичного брожения показал, что во всех образцах повышалась концентрация энантиомерного эфира, причем наиболее интенсивно этот процесс шел в образце 5.

Результаты исследования показали, что физико-химический состав купажа, характеризуемый величиной рН и ОВП, а также массовая концентрация аминного и аммиачного азота, фенольных соединений, величина динамической устойчивости двусторонней пленки оказывают существенное влияние на процесс вторичного брожения в бутылках и качество игристого вина. Вышеперечисленные показатели после проведения дополнительных исследований по определению их пределов варьирования можно рекомендовать для оценки виноматериалов для игристых вин, вырабатываемых классическим бутылочным способом.

Список литературы

1. ГОСТ 33336-2015. Вина игристые. Общие технические условия. – Введен 2017-01-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 12 с.
2. Ribéreau-Gayon P. Le vin – Que sais-je., 1991 – 127 p.
3. Duteurtre B. Le Champagne de la tradition à la science. – Lavoisier, Paris, 2010 – 347 p.
4. Христюк В.Т. Влияние технологических приемов подготовки шампанских виноматериалов на их игристые и пенные свойства / В.Т. Христюк, В.Е. Струкова, А.А. Лазутин, Н.Н. Алиева // Известия вузов. Пищевая технология. – 2000. – №1. – С. 49-52.
5. Ходаков А.Л., Макаров А.С., Тимофеев Р.Г. Контроль качества виноматериалов для производства игристых вин / А.Л. Ходаков, А.С. Макаров, Р.Г. Тимофеев // Виноделие и виноградарство. – 2004. – №4. – С. 22-23.
6. Оганесянц Л.А. Повышение качества игристых вин на основе использования продуктов деструкции винных дрожжей / Л.А. Оганесянц, Б.Б. Рейтблат, Л.В. Дубинчук, И.А. Татевосян // Виноделие и виноградарство. – 2011. – №1 – С. 28-30.
7. Оганесянц Л.А., Песчанская В.А., Дубинина Е.В. Совершенствование оценки качества столовых виноматериалов для игристых вин / Л.А. Оганесянц, В.А. Песчанская, Е.В. Дубинина // Пиво и напитки. – 2018. – №3. – С. 72-75.
8. ГОСТ 33834-2016 Продукция винодельческая и сырье для ее производства. Газохроматографический метод определения массовой концентрации летучих компонентов. – Введен 2018-01-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 11 с.
9. Агабальянц Г.Г. Химико-технологический контроль виноделия / Г.Г. Агабальянц. – М.: Пищевая промышленность, 1968. – 612 с.
10. Таран Н.Г., Пономарева И.Н., Троцкий И.Н. Изменение физико-химического состава виноматериалов Шардоне и Совиньон в процессе производства игристых вин на Минском заводе виноградных вин / Н.Г. Таран, И.Н. Пономарева, И.Н. Троцкий // Материалы международной дистанционной научно-практической конференции. – Анапа, 2013. – С. 250-254.
11. Мержаниан А.А. Физико-химия игристых вин / А.А. Мержаниан. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 271 с.

12. Соболев Э.М. Влияние химического состава на пенообразующую способность шампанских виноматериалов / Э.М. Соболев, В.С. Зотин, М.В. Мишин, О.Р. Талаян // Известия вузов. Пищевая технология. – 2001. – №4. – С. 31-33.

13. Авакянц С.П. Игристые вина / С.П. Авакянц. – М.: Агропромиздат, 1986. – 272 с.

14. Оганесянц Л.А. Пути устранения и предупреждения тонов редукции при вторичном брожении / Л.А. Оганесянц, Б.Б. Рейтблат, Л.В. Дубинчук, А.А. Моисеева // Виноделие и виноградарство. – 2015. – №5. – С. 7-13.