

УДК 663.253.2: 547.477

ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВИНОГРАДНОГО СУСЛА

Панова Э.П.¹, Кацева Г.Н.¹, Бурда В.Е.²

¹*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина*

²*"Севастопольский винзавод", Севастополь, Украина*

E-mail: mendes@inbox.ru

В работе проведено исследование изменения физико-химических характеристик (вязкость, электропроводность, рН, титруемые кислоты, сахара и др.) виноградных сусел сортов Алиготе, Ркацетели и смеси столовых сортов винограда в процессе трехступенчатого концентрирования методом блочного вымораживания. Полученный концентрат может быть использован в качестве резервуарного ликера для вторичного брожения.

Ключевые слова: вымораживание виноградного сусла, вязкость, электропроводность, титруемые кислоты, сахара.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы во многих странах мира все более актуальной становится проблема натуральности пищевых продуктов, под которой понимают производство этих продуктов, без различных искусственных добавок.

Проблема натуральности была и остаётся актуальной и для виноделия. Защита качества натурального вина от его денатурализации была постоянной со времени зарождения промышленного виноделия. Это было вызвано тем, что подделка вин влияет на здоровье людей, их материальное благополучие и подрывает экономику государства [1-3].

В настоящее время все ведущие винодельческие страны мира имеют соответствующие законы о вине. Согласно ныне действующей нормативной документации в сфере производства вина в Украине и в странах СНГ, к натуральным винам относятся только столовые вина, полученные в результате сбраживания естественного сока без каких-либо добавок, кроме тех, которые применяют для обеспечения стабильности готовой продукции. В случае применения добавок невинного происхождения (кроме этилового спирта, так как его применение в странах ЕС является фальсификацией), вина относят к категории специальных. К специальным винам относят и игристые вина, так как в технологии производства игристых вин используются тиражный и экспедиционный ликёры, изготовленные из сахаросодержащего материала не виноградного происхождения — сахара песка или сахара рафинада (сахароза). Это общепринятая мировая практика современного бутылочного и резервуарного способов производства игристых вин.

Технический прогресс обуславливает новые, более совершенные возможности производства игристых вин с использованием в технологии производства тиражного и экспедиционного ликёров естественных сахаров виноградной ягоды [4, 5, 6].

Основной целью работы является анализ изменения физико-химических показателей виноградного сусла в процессе трёхступенчатого концентрирования методом блочного вымораживания для получения игристого вина нового типа с использованием концентрированного виноградного сусла в качестве резервуарного ликёра для вторичного брожения.

Концентрированное сусло получается путем частичного обезвоживания виноградного сусла, в результате чего повышается его плотность. В концентрате увеличилось содержание его основных компонентов, особенно сахара, что не позволяет зарождение и развитие микроорганизмов, способствующих процессу ферментации.

Кислотность концентрированного виноградного сусла определяется винной кислотой, содержание которой составляет 40%, остальные кислоты: уксусная, муравьиная, янтарная, яблочная составляют 60%.

Концентраты, приготовленные путем удаления части влаги, могут храниться в течение длительного времени без ухудшения качества. Для их хранения и транспортировки требуется меньшая площадь [7, 8].

Согласно литературным данным, широкое распространение, как наиболее освоенный, получил холодильный способ концентрирования — вымораживание воды в виде льда. Эффективности и целесообразности этих способов посвящено немало работ, в большинстве своем зарубежных авторов. В последующем, этому вопросу большое внимание было уделено в НИВиВ «Магарач» Буртовым О.А. и Разуваевым Н.И. [7-12].

Процесс вымораживания включает следующие этапы: диффузию молекул воды из сусла к границе раздела фаз, кристаллизацию молекул воды и внедрение их в кристаллическую решётку блока льда.

Конечная концентрация сусла зависит от температуры замораживания, содержания сахара, кислот, коллоидных и других веществ в сусле. Теоретически наиболее высокая степень концентрации ограничена эвтектической точкой раствора, при которой невозможно отделить воду в виде льда.

Приготовление криоконцентрата целесообразно осуществлять в несколько ступеней. При этом полуконцентрат, полученный на первой стадии обработки и отделённый путем сепарации, снова подвергают процессу вымораживания. Повторное вымораживание и сепарацию повторяют до получения запланированной конечной концентрации и обычно проводят в 2-3 ступени [7, 10-12].

Следует отметить, что низкие температуры не вызывают существенных изменений составных частей сока и в то же время эффективно тормозят биохимические реакции и жизнедеятельность микрофлоры, приводящие к ухудшению качества. Концентрация холодом позволяет сохранить натуральный вкус и пищевую ценность исходного продукта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной работе проведены исследования изменений физико-химических характеристик виноградных сусел сортов Алиготе, Ркацители и смеси столовых сортов винограда (Мускат Гамбургский, Мускат Италия), произрастающих в Севастопольской зоне возделывания винограда (АФ «Золотая балка») в процессе трехступенчатого вымораживания.

Для проведения эксперимента в производственных условиях в цехе ГП «Севастопольский винодельческий завод» была смонтирована установка, состоящая из четырёх реакторов, системы трубопроводов, соединяющих реакторы по хладагенту, холодильной установки и насосной станции.

Вымораживание виноградного сусла проводили согласно рекомендациям [7, 8, 10]. Температура хладагента при вымораживании составляла $-7-8^{\circ}\text{C}$. Один этап вымораживания длился 4 дня. Постепенно слой льда в процессе охлаждения нарастал, его толщина увеличивалась до 8-15 см. С увеличением толщины слоя льда снижается теплопроводность обледеневших стенок сосуда, так как увеличение льда выполняет изоляционную роль. Для ускорения процесса концентрирование сусла проводилось в 3 ступени. Через каждые 4-5 суток концентрируемое сусло переливалось в свободный реактор при помощи насосной установки и системы трубопроводов с запорной арматурой.

Замер криоскопических температур хладоконцентрата проводили по ртутному лабораторному жидкостному стеклянному термометру ТЛ-4 со шкалой деления от -30°C до $+20^{\circ}\text{C}$ и ценой деления $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Определение физико-химических показателей сусла на всех этапах вымораживания проводилось согласно ГОСТов и методик выполнения измерений [1, 5, 13].

Для определения основных параметров концентрированного виноградного сусла были использованы следующие методы: потенциметрический, фотоколориметрический, рефрактометрический, метод отгонки летучих кислот с водяным паром и др. Полученные данные приведены в Табл. 1 и 2, причем даны средние значения из трех параллельных измерений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате трехступенчатого блочного вымораживания была определена степень концентрирования виноградного сусла (количество вымороженной воды). В среднем из 100 дал сусла было получено 40 дал концентрата, содержащего незначительное количество воды в объеме 1-2 дал. Суммарная масса вымороженной воды оставила 60 дал, следовательно, степень концентрирования составила 98,5%.

В результате дегустационной оценки аромат в исходном сусле был выражен слабо, а в вымороженном сусле отмечался уже яркий сортовой аромат.

рН является показателем активной кислотности виноградного сусла. Как следует из полученных результатов анализа рН равномерно повышается в процессе вымораживания (табл. 1), что можно объяснить уменьшением степени диссоциации протонсодержащих соединений при концентрировании сусла.

Диоксид серы широко используется в виноделии как консервант и антиоксидант для сульфитации мезги, сусла, вина. При растворении в сусле образует несколько форм

ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ

сернистой кислоты. Соотношение форм зависит от рН среды и температуры. В процессе вымораживания наблюдается незначительное повышение содержания сернистой кислоты. Полученные данные (табл. 2) могут свидетельствовать о том, что вероятно определённое её количество содержалось в вымороженной воде, и было удалено вместе с водой в процессе сепарации. Содержание сернистой кислоты в сусле не превышает предела содержания 200мг/дм³ [5].

**Таблица 1.
Изменение физико-химических показателей виноградного сусла в процессе трёхступенчатого вымораживания**

Ступени вымораживания	рН	Плотность, г/см ³	$\eta_{(отн)}$	σ , эрг/см ²	$\chi \cdot 10^{-2}$, См/м
Виноградное сусло сорта Алиготе					
Исходное сусло	3,05	1,081	1,88	64,67	10,35
I степень вымораживания	3,08	1,105	2,96	40,14	10,24
II степень вымораживания	3,19	1,135	4,22	35,45	10,15
III степень вымораживания	3,21	2,166	8,05	35,43	10,02
Виноградное сусло сорта Ркацители					
Исходное сусло	3,03	1,078	1,79	62,91	10,55
I степень вымораживания	3,06	1,091	1,94	36,76	10,45
II степень вымораживания	3,14	1,117	2,31	30,13	10,37
III степень вымораживания	3,19	2,186	5,06	29,56	10,21
Сусло смеси столовых сортов винограда					
Исходное сусло	3,10	1,083	1,91	58,21	10,40
I степень вымораживания	3,23	1,108	2,64	26,78	10,35
II степень вымораживания	3,35	1,125	3,61	22,67	10,27
III степень вымораживания	3,41	2,171	7,63	22,55	10,10

Таблица 2.

Изменение химического состава виноградного сусла в процессе вымораживания

Ступени вымораживания	Концент-рация сахаров, г/дл	Титруе-мые кислоты, г/дм ³	Летучие кисло-ты, г/дм ³	Феноль-ные вещества, мг/дм ³	Содер-жание белка, мг/дм ³	Терпе-новые спирты, мг/дм ³
виноградное сусло сорта Алиготе						
Исходное сусло	18,6	6,6	0,19	226	78	0,22
I ступень вымораживания	25,2	7,9	0,19	280	65	1,90
II ступень вымораживания	33,3	9,9	0,21	302	62	2,63
III ступень вымораживания	38,8	10,5	0,21	342	62	4,71
виноградное сусло сорта Ркацители						
Исходное сусло	18,1	5,9	0,19	210	76	0,32
I ступень вымораживания	21,5	6,4	0,21	265	63	1,99
II ступень вымораживания	28,4	7,8	0,21	290	61	2,51
III ступень вымораживания	39,2	9,1	0,21	324	61	4,00
сусло смеси столовых сортов винограда						
Исходное сусло	19,4	4,8	0,17	230	80	0,27
I ступень вымораживания	26,0	5,3	0,18	274	67	1,80
II ступень вымораживания	30,6	6,4	0,18	298	64	2,75
III ступень вымораживания	39,8	7,5	0,19	356	63	4,41

pH является одним из факторов коагуляции и выпадения белков в осадок. По данным Датунашвили Е.Н. и сотр. [14, 15], изоэлектрические точки белков виноградного сусла, при которых белки наименее устойчивы в растворе, находятся в интервале pH 2,6 – 7,5. Измеренные значения pH попадают в область наименьшей устойчивости белков. Это свидетельствует о том, что белки не будут концентрироваться в виноградном сусле в ходе процесса вымораживания, поскольку

pH вымороженного виноградного сусла увеличивается для сорта Алиготе до 3,21, для сорта Ркацители до 3,19, для сусла смеси столовых сортов винограда до 3,41.

Коагуляцию и выпадение белков в осадок в ходе процесса вымораживания подтверждают данные, полученные при определении массовой концентрации белка, снижение его содержания свидетельствует о том, что белок не концентрируется в ходе вымораживания (табл. 2).

Содержание сахара характеризует вкусовые особенности игристого вина. В исследуемых образцах виноградных сусел содержатся глюкоза, фруктоза и сахароза. В процессе концентрирования происходит увеличение плотности сусла и, соответственно, содержания сахаров (табл. 1, 2).

Концентрирование сахаров происходит равномерно на всех трёх ступенях вымораживания. Конечное значение концентрации сахаров составляет для сусла сорта Алиготе — 38,8 г/дл, для Ркацители — 39,2 г/дл, для смеси столовых сортов винограда — 39,8 г/дл. В результате вымораживания виноградного сусла получены концентраты с содержанием сахаров в два раза большим, чем в исходном.

По полученным данным относительно содержания сахаров можно судить о перспективе использования концентрированного виноградного сусла в качестве резервуарного ликёра для вторичного брожения.

Кислотность виноградного сусла является одним из основных показателей их химического состава и вкусовых признаков. Титруемая кислотность является важным регламентируемым показателем качества игристого вина, так как значительно влияет на вкусовую гармонию и устойчивость к микробным помутнениям. Кислотность вина играет важную роль в предотвращении бактериальных заболеваний, влияет на скорость ферментативных и окислительных процессов. Титруемые кислоты — сумма содержащихся в сусле свободных кислот и их кислых солей. Из органических кислот в виноградном сусле преобладающими являются винная и яблочная, перешедшие из винограда, в незначительном количестве присутствуют щавелевая, лимонная, глюконовая и глюкуроновая кислоты. Концентрация титруемых кислот в сусле должна находиться в пределах от 5,0 до 14,0 г/дм³. Полученные данные титруемой кислотности показывают, что в процессе трёхступенчатого вымораживания концентрация титруемых кислот увеличивается (табл. 2). Следует заметить, что увеличение концентрации на каждой ступени вымораживания происходит равномерно.

Наряду с увеличением концентрации сахаров, что влияет положительно на вкусовые особенности игристого вина, происходит рост концентрации титруемых кислот, это может привести к разлаженности вкуса в готовой продукции. Поэтому в настоящее время ведутся разработки методов понижения кислотности в виноградном сусле.

Летучие кислоты являются показателем качества вина, обусловленным содержанием в нём алифатических одноосновных кислот с числом углеродных атомов от 1 до 9. Основным представителем летучих кислот является уксусная, составляющая 90% от их общего содержания. Она образуется как вторичный продукт спиртового брожения сусла. В работе рассматривались образцы, не

подвергшиеся брожению. Это и объясняет совсем незначительное повышение концентрации летучих кислот, которое составляет $0,02 \text{ г/дм}^3$ (табл. 2).

Содержание летучих кислот лимитируется при производстве вин, так как они придают винам неприятный вкус и запах, а в высоких концентрациях свидетельствуют о микробных заболеваниях. Незначительное повышение летучих кислот в ходе процесса вымораживания не будет отрицательно влиять на вкусовые качества игристого вина.

Этиловый спирт является основным продуктом виноделия. Это характерный для вина компонент, влияющий на его аромат и вкус. Этиловый спирт образуется в результате спиртового брожения виноградного сусла из сахаров. В игристых винах этиловый спирт является фактором микробиальной стабильности.

В процессе трехступенчатого вымораживания наблюдается незначительное увеличение объёмной доли этилового спирта, что можно объяснить протеканием этерификации и окисления, а также отсутствием спиртового брожения виноградного сусла, поскольку исследуемые образцы виноградных сусел, как говорилось ранее, не были подвержены брожению.

Вязкость — физико-химический показатель, характеризующий сопротивление передвижению одного слоя жидкости относительно другого. Вязкость жидкости зависит от ее природы, концентрации растворенных веществ, формы их молекул, температуры. Вязкость и ее соотношение с другими физико-химическими показателями используется при выявлении разбавления вин водой.

При вымораживании наблюдается значительное повышение относительной вязкости в 8 раз для сусла сорта Алиготе, в 5 раз для сусла сорта Ркацители, в 7 раз для сусла смеси столовых сортов винограда (табл. 1). Повышение вязкости легко объяснить тем, что в ходе вымораживания происходит концентрирование практически всех соединений, содержащихся в сусле.

Для обнаружения добавления воды в концентраты виноградных сусел и для выявления фальсификации готовых концентратов, следует рекомендовать и такой физико-химический показатель, как относительная вязкость.

Величина поверхностного натяжения зависит от концентрации поверхностно-активных веществ (ПАВ). ПАВ являются пенообразователями, к типичным из которых относят спирты, жирные кислоты, белки. Прочность и продолжительность существования пены зависит от содержания в системе пенообразователей. Содержание спиртов в процессе концентрирования увеличивается незначительно, содержание белковых соединений уменьшается. Судя по этим данным, на процесс пенообразования концентрирование вымораживанием должно сказываться негативно. Однако устойчивость пен объясняют действием, так называемого эффекта Гиббса, наличием у плёнки сравнительно высокой вязкости. По результатам анализа относительная вязкость интенсивно возрастает, а поверхностное натяжение уменьшается для концентрата сусла сорта Алиготе — $35,43 \text{ эрг/см}^2$, для Ркацители — $29,56 \text{ эрг/см}^2$, для сусла смеси столовых сортов винограда — $22,55 \text{ эрг/см}^2$ (табл.1). При этих условиях на поверхности сусла образуется сплошной мономолекулярный слой ПАВ.

Результаты измерения поверхностного натяжения дали возможность говорить о повышении способности к пенообразованию вымороженного концентрата виноградного сусла (табл.1).

Из выше сказанного можно сделать вывод, что криоконцентраты исследуемых сортов виноградных сусел обладают высокой пенообразующей способностью, что играет важную роль при производстве игристых вин.

Электропроводность — физико-химический показатель, характеризующий способность виноматериала пропускать электрический ток под воздействием электрического поля. Электропроводность виноградного сусла будет определяться наличием ионов водорода и ионов металлов. По полученным результатам при вымораживании электропроводность виноградного сусла уменьшается (табл. 1). Это можно объяснить тем, что наряду с концентрированием веществ, происходит уменьшение степени диссоциации соединений, содержащихся в виноградном сусле. Полученные данные подтверждают результаты измерения pH. Часть ионов металлов соединяясь с белками, фенольными веществами, образуют труднорастворимые соединения, поэтому их содержание в концентрате уменьшается. На всех трёх ступенях наблюдается равномерное снижение электропроводности.

Значения показателей электропроводности используют для решения проблемы выявления фальсификации вин [5, 11].

Фенольные соединения имеют одну или несколько гидроксильных групп, связанных с атомами углерода ароматического ядра. Они присутствуют в виде мономеров, олигомеров и полимеров. Фенольные соединения активно участвуют в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в виноградном сусле, взаимодействуют с белками и металлами, образуя труднорастворимые соединения, вызывающие помутнения вин. Они принимают участие в формировании букета, вкуса и цвета игристого вина. В процессе вымораживания происходит увеличение концентрации фенольных веществ в виноградном сусле, что благоприятно влияет на формирование букета вина. Следует заметить, что часть фенольных веществ образует труднорастворимые соединения с металлами и белками, что также подтверждается снижением концентрации белков (табл. 2).

Терпеновые спирты входят в состав эфирного масла винограда и обуславливают сортовой аромат виноматериалов. Линалоол и гераниол ответственны за мускатный аромат винограда и вина, β -ионон обладает запахом фиалки, α -терпениол – запахом сирени. Максимальное содержание (11 мг/дм^3) терпеновых спиртов наблюдается в момент технической зрелости винограда.

В процессе вымораживания происходит увеличение, как свободных, так и связанных терпеновых спиртов (табл. 2). Их суммарное содержание увеличивается почти в 5 раз, что значительно обостряет сортовой аромат исследуемых образцов виноградных сусел. Это также подтверждает эффективность использования вымороженного виноградного сусла при производстве игристого вина нового типа.

Установлено, что большинство физико-химических характеристик виноградных сусел увеличивают свои показатели равномерно (водородный показатель, концентрация сахаров, концентрация титруемых кислот). Концентрация

сернистой кислоты связанной и общей, концентрация летучих кислот и спирта, незначительно меняют свои значения в процессе трёхступенчатого вымораживания. Увеличение концентрации фенольных веществ и значительное повышение содержания терпеновых спиртов (приблизительно в 4 раза) способствуют улучшению цвета и вкусовых особенностей игристых вин, полученных с использованием вымороженного виноградного сусла.

Таким образом, полученные криоконцентраты пригодны для использования в производстве высококачественного игристого вина.

ВЫВОДЫ

1. После первой ступени вымораживания заметны изменения физико-химических показателей виноградных сусел сортов Алиготе, Ркацители, смеси столовых сортов винограда (Мускат Гамбургский, Мускат Италия). Наблюдается увеличение основных исследуемых параметров виноградного сусла: рН, плотности, относительной вязкости, титруемой кислотности, содержания сахара, фенольных веществ и терпеновых спиртов. На II и III этапах вымораживания также отмечается дальнейшее увеличение значений измеряемых характеристик.
2. Полученный концентрат может быть использован в качестве резервуарного ликера для вторичного брожения

Список литературы

1. Сборник инструкций и положений по технохимическому и микробиологическому контролю в винодельческой промышленности / Под ред. Г.Г. Валуйко. – Симферополь: «Крым», 1990. – 139 с.
2. Способы производства вин. Превращения в винах / [Ж. Рибера-Гайон, Э. Пейно, П. Рибера-Гайон, П. Сюдро]. – Пер. с франц. / Под ред. Г.Г. Валуйко. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1990. – 480 с.
3. Косюра В.Т. Игристые вина. История, современность и основные направления производства. / В.Т. Косюра – Краснодар, 2006. – 503 с.
4. Современные способы производства игристых вин / Под ред. Г.Г Валуйко – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1999. – 328 с.
5. Гержикова В.Г. Методы технического контроля в виноделии / В.Г Гержикова. – Симферополь: «Таврида», 2002. – 259 с.
6. Кишковский З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мерджаниан– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1999. – 504 с.
7. Буртов О.А. Исследования и разработка технологии концентрированного виноградного сусла методом вымораживания для производства вин : дисс. ... канд. техн. Наук : 05.18.13. / О.А. Буртов – Ялта, 1973. – 208 с.
8. Пап Л. Концентрирование вымораживанием / Л. Пап – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1992. – 97 с.
9. Thijssen. H. Freeze-concentration. Advances in Dehydration and Preconcentration / H. Thijssen. // Selsdon Park. – 1993 – Vol. 12, №3. – P. 115–147.
10. Бурдо О.Г. Обобщение результатов экспериментальных данных по процессам блочного вымораживания столовых сухих вин / О.Г. Бурдо, О.В. Радионова, Л.А. Осипова // Наукові праці ОНАХТ. – 2006. – Вип. 28. – Т. 2. – С. 58–66.
11. Гасюк Г.Н. Технологические исследования по концентрированию виноградного сока вымораживанием / Г.Н. Гасюк, М.И. Зеленская – М.: «Химия», 1998. – 139 с.

12. Радионова О.В. Экспериментальное моделирование процессов низкотемпературного разделения виноматериалов / О.В. Радионова, Л.А. Осипова, О.Г. Бурдо // Тр. III Междунар. науч.-практич. конф. «Пищевые технологии – 2005». – Одесса: ОНАПТ, 2005. – 76 с.
13. ГОСТ 28685–90. Вина игристые. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 28685–82; Введ.01.01.2007. – М.: Из-во стандартов, 1986. – 6 с.
14. Датунашвили Е.Н. О белковом составе сусла различных сортов винограда / Е.Н. Датунашвили, Н.М. Павленко // Прикладная биохимия и микробиология. – 1998. – Т. 4. – №4. – С.471–473.
15. Датунашвили Е.Н. Влияние технологических обработок вин на стойкость их к коллоидным помутнениям / Датунашвили Е.Н., Павленко Н.М., Маликова В.Я. – Симферополь: «Крым», 2004. – 55 с.

Панова Е.П. Вплив низьких температур на фізико-хімічні властивості виноградного сусла / Е.П. Панова, Г.М. Кацева, В.Е. Бурда // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2010. – Т. 23 (62). – № 1. – С. 208-217.

У роботі проведено дослідження зміни фізико-хімічних характеристик (в'язкість, електропровідність, рН, титруєми кислоти, цукрі та ін.) виноградних сусел сортів Алиготе, Ркацетели й суміші столових сортів винограду в процесі тріступінчастого концентрування методом блокового виморожуваного. Отриманий концентрат може бути використаний у якості резервуарного лікеру для вторинного шумування.

Ключові слова: виморожування виноградного сусла, в'язкість, електропровідність, титруєма кислотність, цукрі.

Panova E.P. The influence of low temperatures on physicochemical property of must / E.P. Panova, G.N. Katceva, V.E. Burda // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2010. – V.23 (62). – № 1. – P. 208-217.

In this work carry out research changes of physicochemical descriptions (viscosity, conductivity, pH, titrating acidity, sugar and other's) of must grade Aligote, Rkatsiteli and mixes of Chasselas, is conducted in the process of three-stage concentration of the sectional freezing a method. Derived concentrate can be used as reservoir liqueur for the second fermentation.

Key words: freezing of must, viscosity, conductivity, titrating acidity, sugar

Поступила в редакцію 18.03.2010 г.