

УДК 663.263

DOI 10.30679/2219-5335-2019-1-55-131-143

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
И СТАБИЛИЗАЦИИ
ФРУКТОВЫХ ВИН**

Агеева Наталья Михайловна
д-р техн. наук, профессор
главный научный сотрудник
научного центра «Виноделие»
e-mail: ageyeva@inbox.ru

Прах Антон Владимирович
канд. с.-х. наук, доцент
заведующий лабораторией
научного центра «Виноделие»
e-mail: aprack@yandex.ru

Ширшова Анастасия Александровна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
научного центра «Виноделие»
e-mail: shirshova@mail.ru

Аванесьянц Рафаил Варганович
д-р техн. наук
старший научный сотрудник
научного центра «Виноделие»
e-mail: ageyeva@inbox.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

Блягоз Аслан Русланович
канд. техн. наук, доцент
e-mail: blyagoz-ar@yandex.ru

*Майкопский государственный
технологический университет,
Майкоп, Республика Адыгея, Россия*

Увеличение объёмов производства яблок
привело к необходимости
совершенствования технологии

UDC 663.263

DOI 10.30679/2219-5335-2019-1-55-131-143

**PERFECTION
OF PRODUCTION TECHNOLOGY
AND STABILIZATION
OF FRUIT WINES**

Ageyeva Natalia Mikhailovna
Dr. Sci. Tech., Professor
Chief Research Associate
of SC «Wine-making»
e-mail: ageyeva@inbox.ru

Prakh Anton Vladimirovich
Cand. Agr. Sci., Docent
Head of the Laboratory
of SC «Wine Making»
e-mail: aprack@yandex.ru

Shirshova Anastasia Aleksandrovna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of SC «Wine-making»
e-mail: shirshova@mail.ru

Avanesyants Rafael Vartanovich
Dr. Sci. Tech.
Senior Research Associate
of SC «Wine Making»
e-mail: ageyeva@inbox.ru

*Federal State Scientific
Budget Institution «North-
Caucasian Federal Scientific
Center of Horticulture,
Viticulture, Winemaking»,
Krasnodar, Russia*

Blyagoz Aslan Ruslanovich
Cand. Tech. Sci., Docent
e-mail: blyagoz-ar@yandex.ru

*Maykop State
Technological University,
Maykop, Republic of Adygheya, Russia*

An increase in the volumes of the apple
production led to the need the perfection
of the processing technology

их переработки на напитки, в том числе сидры (плодовые или фруктовые вина). Ранее применявшаяся технология производства плодовых вин не обеспечивала рационального использования сырьевых ресурсов, была трудоемкой и энергоемкой, а производимые вина были склонны к помутнениям. Главным препятствием в решении вопросов стабилизации плодовых вин является наличие в составе сырья высокомолекулярных полимеров, таких как протопектин, целлюлоза, гемицеллюлоза, а также белковые и фенольные вещества. Проведенные нами исследования состава высокомолекулярных соединений яблочных плодовых вин свидетельствуют о преобладании полисахаридов, в том числе пектиновых веществ, оказывающих большое влияние на выход сока при переработке яблок и обеспечение розливостойкости сидров. Установлены близкие концентрации обеих форм пектиновых веществ в течение всего периода наблюдений. Наибольшее их количество выявлено в яблоках сортов Ренет Симиренко, Корей, Флорина. При этом значительное количество нерастворимого протопектина было в яблоках сортов Айдаред, Корей, Флорина, Джонатан и, особенно, Ренет Симиренко. Это свидетельствует о необходимости применения ферментных препаратов пектолитического или комплексного действия с целью разрушения самих пектиновых веществ до галактуроновых кислот и комплексных соединений. Показано, что внесение ферментных препаратов обеспечивает гидролиз высокомолекулярных полисахаридов в сброженных соках из всех исследованных сортов яблок. Наиболее эффективными были ферментные препараты группы фруктоцим М и Р. Разработана технология стабилизации фруктовых вин. Её сущность заключается в том, что благодаря максимальному удалению компонентов, обуславливающих коллоидные и прочие помутнения,

for beverages, including ciders (fruit wines). Previously adapted technology of the fruit wines production did not ensure the economical utilization of raw resources, it was labor-consuming and energy-consuming, and the wines produced were inclined to the dimness. The main obstacle in the solution of fruit wines stability problems is the presence in the raw material composition of the high-molecular polymers, such as protopectin, cellulose, hemicellulose, and also protein and phenol substances. Our study the composition of the high-molecular substances of apple fruit wines demonstrate the predominance of the polysaccharides, including the pectic substances, which influence greater the yield of juice during processing of apples and provide the stability of ciders. Close concentrations of both forms of pectic substances are observed all period of studying. The greatest quantity of pectic substances are revealed in the apples of Renet Simirenko, Korea, Florina. Also significant quantity of undissolved protopectin was found in the apples of Idared, Korea, Florina, Jonathan and, especially, Renet Simirenko. It speaks about the need to use the fermentation preparations of pectolytic or complex action for the destruction of the same pectic substances to the galacturonic acids and the complex compounds. It is shown that the introduction of fermentation preparations ensured the hydrolysis of high-molecular polysaccharides in the fermented juices of all apple types studied. The most effective were the fermentation preparations of fruktocim M and P group. The technology of the fruit wines stabilization is developed. Its essence consists in the fact that due to the maximal removal of the components, which cause colloidal and other dimness

на ранней стадии технологического процесса, а именно при обработке сока и его сбраживании, обеспечиваются основные предпосылки к производству стабильного вина.

Ключевые слова: ЯБЛОКИ, ЯБЛОЧНЫЙ ВИНМАТЕРИАЛ, СИДР, ФРУКТОВЫЕ ВИНА, САХАРА, ПОЛИСАХАРИДЫ, ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ, ПЕКТИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА, ТЕХНОЛОГИЯ

at the early stage of technological process, exactly during working of juice and its fermentation, the basic prerequisites for the production of stable wine are ensured.

Key words: APPLES, APPLE WINE MATERIAL, CIDER, FRUIT WINES, SUGARS, POLYSACCHARIDES, FERMENTATION PREPARATIONS, PECTIC SUBSTANCES, TECHNOLOGY

Введение. В последние годы в России принят ряд постановлений правительства РФ [1, 2], целью которых является обеспечение продовольственной независимости страны. Основной объем рынка фруктов в силу агроклиматических условий формируется яблоками – порядка 87 % (данные 2017 г.), при этом большая часть яблок потребляется в свежем виде или направляется на выработку соков [3]. Переработка яблок в сок в настоящее время превратилась в развитую отрасль промышленности, а сок как осветленный, так и неосветленный стал продуктом массового производства. Однако к сырью для производства соков предъявляются повышенные требования [4], в связи с чем далеко не из каждого яблока можно производить соки. Поэтому возрождение производства яблочных алкогольных напитков, в том числе сидров, становится актуальной проблемой.

С 2017 года сидр включен в перечень сельскохозяйственной продукции и продукции первичной переработки сельхозсырья. Однако фруктовые (плодовые) вина высокого качества, в том числе сидры, в нашей стране практически не выпускаются. Это можно объяснить прежде всего тем, что современные российские технологии фруктовых (плодовых) вин основаны на использовании разбавленных (восстановленных) концентрированных соков. Такие плодовые вина не конкурируют с виноградными, так как уступают им по органолептическим характеристикам.

В европейских государствах – Франции, Германии, Польше, Латвии, Литве – по-прежнему в большом количестве производят вина из яблок, груши, косточковых плодов и ягод [5, 6, 7]. Во Франции широкую известность получили игристые яблочные вина (игристые сидры). На мелких предприятиях и фермах их готовят путем естественного насыщения диоксидом углерода. Для этого бродящий яблочный сок разливают в шампанские бутылки при плотности 1,020-1,018 г/см³ в целях получения хорошо насыщенного СО₂ сидра с достаточно высоким содержанием сахара. Сидры производятся и пользуются заслуженной популярностью в Германии, Англии, странах восточной Европы и Прибалтики.

Ранее применявшаяся технология производства плодовых вин [8] не обеспечивала рационального использования сырьевых ресурсов в связи с неполным извлечением экстрактивных веществ из перерабатываемого растительного сырья, была трудоемкой и энергоемкой, а производимые вина были склонны к помутнениям. Свежеотжатый яблочный сок перед сбраживанием подвергали отстаиванию или грубой фильтрации. При этом в осадок переходили обрывки тканей яблок, клетки и споры различных микроорганизмов. Проникновение в сусло кислорода и наличие о-дифенолоксидазы вызывало интенсивные окислительные процессы.

Процесс брожения яблочного сусла характеризуется многообразием биохимических превращений, а определенное сочетание основных, побочных и вторичных продуктов брожения определяет органолептические свойства вина и его отличие от яблочного сока [9, 10, 11]. Кроме того, именно в период спиртового брожения формируются основные компоненты вина, провоцирующие помутнения.

Главным препятствием в решении вопросов стабилизации плодовых вин является наличие в составе сырья высокомолекулярных полимеров, таких как протопектин, целлюлоза, гемицеллюлоза, а также белковых и фенольных веществ [10, 12]. С одной стороны, они участвуют в формиро-

вании вкуса и аромата продукции, с другой, являются источниками помутнений. Переход этих веществ и их комплексов в соки и виноматериалы определяет не только качество полуфабрикатов, но и стабильность готовых изделий при хранении [13, 14, 15].

Вопросам стабилизации фруктовых вин уделялось недостаточное внимание. Практически не изучены высокомолекулярные соединения новых сортов фруктового сырья. В связи с этим цель работы – совершенствование технологии плодовых (яблочных) вин на основе новых данных о химическом составе соков и вин.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований использованы:

- яблоки различных сроков созревания сортов Айдаред, Голден Делишес, Джонатан, Интерпрайс, Флорина, Ренет Симиренко, Корей, произведенные хозяйствами Краснодарского края и Республики Адыгея;
- произведенные из них виноматериалы.

Для обработки яблочных соков и вин применяли пектолитические ферментные препараты пектинекс SP-L, пектинекс BE XXL, фруктоцим Р и фруктоцим М (Ербсле Гайзенхайм, Германия) в дозировках, рекомендуемых фирмой изготовителем.

Обсуждение результатов. Одним из важнейших показателей плодов, по которому судят о качестве перерабатываемого сырья, является накопление сухих веществ, от которых зависят многие биохимические процессы при переработке яблок [16, 17]. Большую часть сухих веществ, содержащихся в плодах, составляют углеводы (сахара, крахмал, целлюлоза, пектиновые вещества).

Анализ данных табл. 1 и 2 свидетельствует о существенной разнице в содержании различных компонентов в зависимости от сорта яблок.

Таблица 1 – Химический состав некоторых сортов яблок, произрастающих на территории Краснодарского края

Сорт	Сухие вещества, %	Сахара, %	Титр. кислоты, %	Катехины	Антоцианы	Флавонолы
				мг/100г		
Айдаред	10,6-13,0	8,7-10,1	0,5-0,7	65,8 ±11,7	16,1± 5,6	20,6±2,5
Интерпрайс	11,2-16,7	9,4-13,9	0,4-0,7	80,9 ±16,6	12,9±3,6	9,1±1,2
Ред Делишес	10,5-16,0	9,0-12,4	0,35-0,8	127,4±21,5	18,2±3,2	11,2±0,9
Голден Делишес	12,2-15,1	10,2-12,6	0,26-0,76	105,3±14,1	7,2±1,3	15,6±2,4
Джонатан	12,8-17,3	10,4-13,7	0,34-0,72	114,5±13,8	9,9±2,0	12,6±1,6
Флорина	13,0-16,7	10,0-12,8	0,29-0,71	68,9±9,0	9,2±2,0	12,6±1,5
Ренет Симиренко	12,5-15,7	11,5-13,1	0,25-0,7	80,6 ±10,4	3,5±0,3	9,6±1,1

Сахара являются основным источником энергии, расходуемой растением в процессе роста. С их участием осуществляется важнейший процесс – дыхание, сопровождающееся уменьшением сахаров и массы плодов. Из сахаров в яблоках преобладает фруктоза, в основном формирующая сладкий вкус яблок, затем глюкоза и сахароза.

Таблица 2 – Фракционный состав сахаров в яблоках различных сортов

Сорт	Массовая концентрация сахаров, %			
	сумма	фруктоза	глюкоза	сахароза
Айдаред	11,2	6,10	2,25	2,85
Голден Делишес	12,6	5,95	3,15	4,60
Корей	12,5	5,25	3,00	4,25
Джонатан	13,0	5,55	2,45	5,00
Флорина	11,3	5,80	2,45	3,05
Интерпрайс	11,9	5,45	2,35	4,00
Ред Делишес	12,5	5,65	3,05	3,85
Ренет Симиренко	12,2	4,85	3,20	4,15

В результате проведённых исследований установлено варьирование концентрации сахаров сока в зависимости от сорта яблок. Отмечено, что

с увеличением концентрации общего сахара возрастает доля сахарозы (с вероятностью $R=0,815$). Сахароза является дисахаридом, несбраживаемым винными дрожжами-сахаромицетами. Поэтому при сбраживании сока яблок сортов Джонатан, Голден Делишес, Корей и др. необходимо использовать дрожжи, в том числе иммобилизованные, с высокой инвертазной активностью [18, 19, 20].

Исследование состава высокомолекулярных соединений плодовых вин, изготовленных из яблок, свидетельствует о преобладании полисахаридов [13, 17, 18], в том числе пектиновых веществ, оказывающих большое влияние на выход сока при переработке яблок и обеспечение розливостойкости сидров. В этой связи исследован комплекс пектиновых веществ в изучаемых сортах яблок (табл. 3).

Таблица 3 – Концентрация пектиновых веществ в яблоках различных сортов (2017-2019 гг.)

Сорт	Пектиновые вещества, %	
	пектин растворимый	протопектин
Айдаред	0,38±0,06	0,56±0,07
Голден Делишес	0,42±0,04	0,48±0,05
Корей	0,48±0,06	0,56±0,06
Джонатан	0,39±0,06	0,53±0,04
Флорина	0,52±0,09	0,55±0,07
Интерпрайс	0,46±0,04	0,50±0,06
Ред Делишес	0,43±0,03	0,49±0,03
Ренет Симиренко	0,53±0,09	0,60±0,07

В результате проведённых исследований установлены близкие концентрации обеих форм пектиновых веществ в течение всего периода наблюдений. Наибольшее их количество выявлено в яблоках сортов Ренет Симиренко, Корей, Флорина. При этом значительное количество нерастворимого протопектина было в яблоках сортов Айдаред, Корей, Флорина, Джонатан и, особенно, Ренет Симиренко. Это свидетельствует о необходимости применения ферментных препаратов пектолитического или ком-

плексного действия с целью разрушения самих пектиновых веществ до галактуроновых кислот и комплексных соединений, образуемых пектиновыми веществами с другими компонентами сока, в том числе с катионами металлов (особенно кальцием) и полифенолами.

Анализ данных, приведённых в табл. 4, показал, что использование ферментных препаратов обеспечило гидролиз высокомолекулярных полисахаридов в сброженных соках из всех исследованных сортов яблок.

Таблица 4 – Концентрация высокомолекулярных соединений в сброженных яблочных соках в зависимости от типа ферментных препаратов

Сорт	Концентрация высокомолекулярных соединений				
	контроль, без ФП	с применением ФП			
		пектинекс SP-L	пектинекс BE XXL	фруктоцим P	фруктоцим M
Сумма полисахаридов, мгдм ³					
Айдаред	2280	1570	1630	1430	1280
Голден Делишес	2360	1750	1780	1310	1160
Корей	2110	1420	1560	1120	1230
Джонатан	2540	1350	1470	1230	1280
Флорина	1970	1340	1450	1240	1310
Интерпрайс	2160	1420	1390	1220	1260
Ред Делишес	2160	1380	1510	1320	1280
Ренет Симиренко	2340	1420	1370	1310	1310
Сумма биополимеров, мгдм ³					
Айдаред	18,52	7,36	7,17	5,45	4,12
Голден Делишес	16,23	6,84	7,34	6,12	5,74
Корей	16,38	5,35	6,21	5,12	5,09
Джонатан	15,56	6,10	5,87	5,04	5,04
Флорина	19,28	8,67	9,23	7,25	7,12
Интерпрайс	16,74	7,12	7,25	6,48	6,15
Ред Делишес	16,65	7,23	8,45	6,26	6,12
Ренет Симиренко	18,66	7,34	6,88	5,65	6,18

Наиболее эффективными были ФП группы фруктоцим. Согласно полученным данным в сброженном соке остается большое количество негид-

ролизированных ферментами полисахаридов, которые могут участвовать в процессах, приводящих к формированию помутнений.

Комплекс биополимеров сброженных соков также подвергался изменению под действием ФП. Однако 25-30 % биополимеров оставались в виноматериале. Это позволяет считать, что использованные ФП не способны гидролизовать некоторую часть как высокомолекулярных соединений, так и их комплексов. Ориентируясь на литературные данные [13, 14, 15], можно считать, что этими компонентами являются клетчатка, крахмал, часть пектиновых соединений и их комплексы с фенольными веществами, белками и катионами металлов.

Результаты этого эксперимента свидетельствуют о том, что только применение ферментных препаратов на стадии переработки яблок не гарантирует стабильности сидров к коллоидным помутнениям. В связи с этим необходим поиск комплексных технологий обработки сброженных яблочных соков для производства розливостойких плодовых вин.

На основании данных о химическом составе сырья и сброженных яблочных соков, а также на исследовании действия ферментных препаратов в основу разрабатываемой нами технологии положены следующие приёмы:

- применение ферментных препаратов группы фруктозим на стадии переработки яблок;
- сбраживание сока расами дрожжей, обеспечивающими получение сидровых материалов с высокой дегустационной оценкой (Яблочная 5);
- обработка яблочного сока суспензией бентонита (при необходимости совместно с желатином) и холодом в целях максимального удаления компонентов, вызывающих коллоидные помутнения, в том числе окислительных ферментов;
- обработка яблочного сока суспензией бентонита, поливинилпирролидоном (ПВП) (при необходимости совместно с желатином) для разру-

шения комплексов биополимеров, в состав которых входят фенольные вещества;

– обработка холодом для профилактики и устранения кристаллических помутнений.

Учитывая современные взгляды на сложение вкуса плодового вина, обработку теплом не предусматривали, так как воздействие высоких температур приводит к появлению уваренных и карамельных тонов, не характерных для столовых вин [21, 22]. Во всех вариантах сульфитацию проводили на стадии прессования мезги (диоксид серы вводили в неосветленный яблочный сок в количестве 70 мг/дм³), а также на отдельных стадиях технологического процесса до концентрации диоксида серы 150-160 мг/дм³.

На основании проведённых исследований и данных эксперимента для производства стабильного плодового яблочного виноматериала рекомендуется следующая последовательность технологических операций (рис.).



Рис. Технология производства стабильного яблочного вина

Особенность предлагаемой технологии заключается в том, что благодаря максимальному удалению компонентов, обуславливающих колло-

идные и прочие помутнения, на ранней стадии технологического процесса, а именно при обработке сока и его сбразивании, обеспечиваются основные предпосылки к производству стабильного вина.

Заключение. На основе экспериментальных данных о химическом составе виноматериалов усовершенствована технология их производства и стабилизации, включающая максимальное удаление компонентов, провоцирующих помутнения на начальном этапе технологического процесса – при осветлении яблочного сока (сусла), и обработку виноматериалов в щадящем режиме (при необходимости – обработка сорбентами и холодом).

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы».
2. Постановление Правительства РФ от 13 декабря 2017 г. N 1544 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71839796/paragraph/1:3>
3. Маркетинговое исследование: Рынок переработки яблок за 2013-2017 гг. – Белгород: ОГАУ «Инновационно-консультационный центр агропромышленного комплекса Белгородской области», 2017. – 39 с.
4. ТР ТС 023/2011. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей. Введ. 01.07.2013 [Электронный ресурс] // Консорциум кодекс. – URL:// <http://docs.cntd.ru/document/902320562>
5. Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Рейтблат Б.Б. Теория плодового виноделия. – М.: ПКГ «Развитие». – 2012. – 396 с.
6. Вина России. Ежегодный отраслевой каталог. Электронный ресурс <http://www.wine-russia.ru>
7. Макаров С.С., Жиров В.М., Преснякова О.П. Оценка перспектив производства фруктовых вин из свежего сырья в Российской Федерации // Виноделие и виноградарство. – № 2. – 2017. – С. 9-11.
8. Кишковский З.Н., Мерджаниан А.А. Технология вина. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1984. – 504 с.
9. Applications of biotechnology to traditional fermented foods. Report of an ad hoc panel of the Board on Science and Technology for International Development. Washington, D.C: National Academy Press. 1992. pp.15-45
10. Султыгова З.Х. Исследование полисахаридов, лигноподобных полифенольных веществ и их комплексов в натуральных соках // Сборник научных трудов ППС Ингушского государственного Университета. – Нальчик, 2002. – 156 с.

11. Алексеенко Е.В. Инновационные технологии переработки ягодного сырья: научные и прикладные аспекты: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук: 05.18.01 / Алексеенко Елена Викторовна. – М.: 2013. – 48 с.
12. Alonso-Salces R.M., Guyot S., Herrero C., Berrueta L.A., Drilleau J.F., Gallo B., Vicente F., Chemometric characterisation of Basque and French ciders according to their polyphenolic profiles, *Anal Bioanal Chem*, 2004, no. 379.
13. Красноселова Е.А., Донченко Л.В. Сравнительные аналитические характеристики пектиновых веществ изучаемых сортов яблок // Молодой ученый. – 2015. – №5.1. – С. 89-93.
14. Toida T., Chaidedgumjorn A., Linhardt R.J. Structure and Bioactivity of Sulfated Polysaccharides // *Trends Glycosci. Glycotech*. 2003. Vol. 15 (81). P. 29-46.
15. Румянцева Г.Н., Варфоломеева О.А. Технологические режимы биокатализа в процессе выделения пищевого пектина // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – № 4. – 2004. – С. 30-33.
16. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Мачнева И.А., Карпушина М.В. Биохимическая оценка плодово-ягодного сырья Кубани // *Садоводство и виноградарство*. – № 1. – 2006. – С. 12.
17. Причко Т.Г. Биохимическая оценка плодово-ягодного сырья Кубани // *Садоводство и виноградарство*. – 2006. – № 4. – С. 15-17.
18. Jekel, M.; Buhr, A.; Wilke, T. and Vorlop, K.D. (1998) Immobilization of biocatalysts in Lentikats. *Chem. Eng. Technol*. 21: 275–278.
19. Van Iersel, M.F.M.; Brouwer-Post, E.; Rombouts, F.M. and Abee, T. (2000) Influence of yeast immobilization on fermentation and aldehyde reduction during the production of alcohol-free beer. *Enzyme Microb. Technol*. 26: 602–607.
20. Le Quéré J.M., Hussonb F., Renarda C.M.G.C., Primault J., French cider characterization by sensory, technological and chemical evaluations, *LWT - Food Science and Technology*, 2006, no. 39.
21. Sheryl A. Singerling, Laura K. Burkemper, Zachary D. Sharp. Measurement of Adjuncts in Hard Ciders Obtainable in the United States Using Carbon Isotopes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2018; 66 (43): 11422
22. Wittlich, P.; Themann, A. and Vorlop, K.D. (2001) Conversion of glycerol to 1,3-propanediol by a newly isolated thermophilic strain. *Biotechnol. Lett*. 23: 463–466.

References

1. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14 iyulya 2012 g. N 717 «O Gosudarstvennoj programme razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013-2020 gody».
2. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 13 dekabrya 2017 g. N 1544 «O vnesenii izmenenij v Gosudarstvennyuyu programmu razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013-2020 gody». [Elektronnyj resurs]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71839796/paragraph/1:3>
3. Marketingovoe issledovanie: Rynok pererabotki yablok za 2013-2017 gg. – Belgorod: OGAU «Innovacionno-konsul'tacionnyj centr agropromyshlennogo kompleksa Belgorodskoj oblasti», 2017. – 39.s
4. TR TS 023/2011. Tekhnicheskij reglament na sokovuyu produkciju iz fruktov i ovoshchej. Vved. 01.07.2013 [Elektronnyj resurs] // Konsorcium kodeks. – URL: // <http://docs.cntd.ru/document/902320562>
5. Oganesyanc L.A., Panasyuk A.L., Rejtblat B.B. Teoriya plodovogo vinodeliya. – М.: PKG «Razvitie». – 2012. – 396 s.

6. Vina Rossii. Ezhegodnyj otraslevoj katalog. Elektronnyj resurs <http://www.wine-russia.ru>
7. Makarov S.S., Zhirov V.M., Presnyakova O.P. Ocenka perspektiv proizvodstva fruktovyh vin iz svezhego syr'ya v Rossijskoj federacii // Vinodelie i vinogradarstvo. – № 2. – 2017. – S. 9-11.
8. Kishkovskij Z.N., Merzhanian A.A. Tekhnologiya vina. – M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. – 1984. – 504 s.
9. Applications of biotechnology to traditional fermented foods. Report of an ad hoc panel of the Board on Science and Technology for International Development. Washington, D.C: National Academy Press. 1992. pp.15-45
10. Sulygova Z.H. Issledovanie polisaharidov, lignopodobnyh polifenal'nyh veshchestv i ih kompleksov v natural'nyh sokah // Sbornik nauchnyh trudov PPS Ingushskogo gosudarstvennogo Universiteta. – Nal'chik, 2002. – 156 s.
11. Alekseenko E.V. Innovacionnye tekhnologii pererabotki yagodnogo syr'ya: nauchnye i prikladnye aspekty: avtoref. diss. ... d-ra tekhn. nauk: 05.18.01 / Alekseenko Elena Viktorovna. –M.: 2013. – 48 s.
12. Alonso-Salces R.M., Guyot S., Herrero C., Berrueta L.A., Drilleau J.F., Gallo B., Vicente F., Chemometric characterisation of Basque and French ciders according to their polyphenolic profiles, Anal Bioanal Chem, 2004, no. 379.
13. Krasnoselova E.A., Donchenko L.V. Sravnitel'nye analiticheskie harakteristiki pektinovyh veshchestv izuchaemyh sortov yablok // Molodoj uchenyj. – 2015. – №5.1. – S. 89-93.
14. Toida T., Chaidedgumjorn A., Linhardt R.J. Structure and Bioactivity of Sulfated Polysaccharides // Trends Glycosci. Glycotech. 2003. Vol. 15 (81). P. 29-46.
15. Rumyanceva G.N., Varfolomeeva O.A. Tekhnologicheskie rezhimy biokataliza v processe vydeleniya pishchevogo pektina // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. – № 4. – 2004. – S. 30-33.
16. Prichko T.G., Chalaya L.D., Machneva I.A., Karpushina M.V. Biohimicheskaya ocenka plodovo-yagodnogo syr'ya Kubani // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – № 1. – 2006. – S.12.
17. Prichko T.G. Biohimicheskaya ocenka plodovo-yagodnogo syr'ya Kubani // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2006. – № 4. – S. 15-17.
18. Jekel, M.; Buhr, A.; Wilke, T. and Vorlop, K.D. (1998) Immobilization of biocatalysts in Lentikats. Chem. Eng. Technol. 21: 275–278.
19. Van Iersel, M.F.M.; Brouwer-Post, E.; Rombouts, F.M. and Abee, T. (2000) Influence of yeast immobilization on fermentation and aldehyde reduction during the production of alcohol-free beer. Enzyme Microb. Technol. 26: 602–607.
20. Le Quéré J.M., Hussonb F., Renarda C.M.G.C., Primault J., French cider characterization by sensory, technological and chemical evaluations, LWT - Food Science and Technology, 2006, no. 39.
21. Sheryl A. Singerling, Laura K. Burkemper, Zachary D. Sharp. Measurement of Adjuncts in Hard Ciders Obtainable in the United States Using Carbon Isotopes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2018; 66 (43): 11422
22. Wittlich, P.; Themann, A. and Vorlop, K.D. (2001) Conversion of glycerol to 1,3-propanediol by a newly isolated thermophilic strain. Biotechnol. Lett. 23: 463–466.