Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 92-104.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Modern Science and Innovations. 2024;(3):92-104.
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья
УДК 664.681.9
https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.9

Совершенствование технологического процесса производства сидра яблочного с улучшенными показателями качества

Гулия Агзамтдиновна Хаматгалеева

Казанский кооперативный институт (филиал) АНО ВПО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», г. Казань, Россия
sting74@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-4115-8173

Аннотация. *Во многих странах, особенно в Европе, сидр является популярным выбором для тех, кто ищет разнообразие в мире алкогольных напитков. От свежего и фруктового вкуса до разнообразных оттенков и ароматов, сидр предлагает широкий спектр вкусовых качеств. Сидр также имеет длительную историю, и его производство и употребление связано с множеством традиций и обычаев. Благодаря своей уникальности и разнообразию, сидр продолжает привлекать внимание людей со всего мира, делая его неотъемлемой частью культурного наследия и наслаждения алкогольных напитков. По данным международной ассоциации сидра и фруктовых вин Россия занимает 9 место по темпу увеличения объема производства сидра за 2022 г., который составил 8,3 % [5]… С точки зрения производителя изготовление сидра является одним из самых перспективных направлений развития рынка алкогольной продукции, так как спрос на напиток стабильно растет, а количество заводов-производителей с отлаженной технологией невелико. Важным преимуществом технологической линии производства сидра яблочного является возможность при незначительных изменениях в технологической схеме переключиться [3]… на выпуск другой продукции либо ее усовершенствовать [15]. Целью исследования является разработка мероприятий по модернизации технологической линии производства сидра яблочного с улучшенными качественными показателями. Для проведения данного исследования использовали стандартные методики, предусмотренные ГОСТ [1, 2]. Результаты исследования позволили сделать следующие выводы: 1. Определены оптимальные соотношения в рецептурных композициях ароматоопределяющих, фоновых и ароматостабилизирующих компонентов в виде измельченного сухого или свежего пряно-ароматического сырья, получен стойкий специфический аромат и вкус напитка, внесение пряно-ароматической добавки в бродильную смесь привело к лучшему накоплению углекислоты, игристые и пенистые свойства, стабильность повысились на 15-25%, снизились окислительные процессы готового продукта. 2. Усовершенствована технология, аппаратурно-технологическая схема производства сидра за счет установки чана купажного и глубинного фильтр-картона, которые позволят сохранить качественные показатели напитка. Все это позволило нам сделать вывод о важности исследования. Модернизация технологической линии производства сидра яблочного с улучшенными качественными показателями при использовании пряно-ароматической добавки и замены фильтр-картона увеличивается прибыль от реализации продукции. При незначительном повышении себестоимости продукции (0,15%) удалось достигнуть экономического эффекта в 2,75 млн.руб. Данное исследование позволяет сделать вывод о том, что предложенная модернизация производства технологической линии является экономически целесообразной, разработанная рецептура расширит товарный ассортимент сидра яблочного, сохраняя высокие качественные показатели продукта.*

Ключевые слова: сидр, брожение, апаратурно-технологическая схема, чан купажный, фильтр-картон

© Хаматгалеева Г. А., 2024

Для цитирования: *Хаматгалеева Г. А. Совершенствование технологического процесса производства сидра яблочного с улучшенными показателями качества // Современная наука и инновации. 2023. № 3. С. 92-104. https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.9*

Research article

Technological process improvement production of apple cider with improved quality indicators

Gulia A. Khamatgaleeva

Kazan Cooperative Institute (branch) ANO VPO Central Union of the Russian Federation "Russian University of Cooperation", Kazan, Russia
sting74@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-4115-8173

Abstract. *In many countries, especially in Europe, cider is a popular choice for those looking for variety in the world of alcoholic beverages. From fresh and fruity flavors to a variety of shades and flavors, cider offers a wide range of flavors. Cider also has a long history, and its production and consumption are associated with many traditions and customs. Due to its uniqueness and diversity, cider continues to attract the attention of people from all over the world, making it an integral part of the cultural heritage and enjoyment of alcoholic beverages. ...According to the international Association of cider and fruit wines, Russia ranks 9th in terms of the rate of increase in cider production in 2022, which amounted to 8.3% [5]. The purpose of the study is to develop measures to modernize the technological production line of apple cider with improved quality indicators. To conduct this study, standard methods provided for in GOST [1, 2] were used. The results of the study allowed us to draw the following conclusions: 1. The optimal ratios in the formulation compositions of aroma-determining, background and aroma-stabilizing components in the form of crushed dry or fresh spicy-aromatic raw materials were determined, a stable specific aroma and taste of the drink was obtained, the introduction of a spicy-aromatic additive into the fermentation mixture led to a better accumulation of carbon dioxide, sparkling and foamy properties, stability increased by 15-25%, oxidative the processes of the finished product. 2. The technology, hardware and technological scheme of cider production has been improved by installing a vat of blended and deep filter cardboard, which will preserve the quality of the drink. All this allowed us to conclude the importance of the study.*
Modernization of the technological line for the production of apple cider with improved quality indicators when using a spicy-aromatic additive and replacing filter paper, the profit from the sale of products increases. With a slight increase in the cost of production (0.15%), it was possible to achieve an economic effect of 2.75 million rubles. This study allows us to conclude that the proposed modernization of the production line is economically feasible, the developed formulation will expand the product range of apple cider, while maintaining high quality product indicators.

Keywords: cider, fermentation, equipment and technological scheme, blending vat, filter cardboard

For citation: *Khamatgaleeva G. A. Technological process improvement production of apple cider with improved quality indicators. Modern Science and Innovations. 2024;(3):92-104. (In Russ.). https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.9*

Введение. Сидр популярный напиток, имеющий приятный фруктовый вкус и аромат. В напитке содержатся фенольные соединения (танины), благодаря которым нормализуется работа пищеварительной системы, витамин С; пектины, выводящие тяжелые металлы; витамины групп А, В и микроэлементы, улучшают обмен веществ, обеспечивают хорошее самочувствие и настроение. Крепость напитка - 5-7 градусов.

Сидр может иметь различное определение, в зависимости от страны его производства [1]. На аромат и вкус напитка влияет технологические приемы [20], географическое происхождение, химический состав продукта [7, 8], сорт, методы обработки, ферментация [4, 21] и др.

Европейская ассоциация дает характеристику сидру как яблочному вину, полученному путем полной или частичной ферментации яблочного сока. Процесс ферментации позволяет достичь определенных характеристик и алкогольного содержания сидра. Технологии производства сидра могут варьироваться в зависимости от предпочтений и традиций в различных регионах. Согласно нормативной документации ГОСТ 31820-2015 [6], яблочный сидр представляет собой продукт с объемной долей этилового спирта не менее 1,2% и не более 6,0%. изготовленный в результате спиртового брожения свежего яблочного сусла и/или восстановленного яблочного сока, без добавления или с добавлением сахаросодержащих продуктов, без насыщения или с искусственным насыщением двуокисью углерода, или насыщением двуокисью углерода в результате брожения.

В качестве основного сырья используют специальные, так называемые, сидровые сорта яблок, роли вспомогательного - пектолитические ферментные препараты, осветляющие вещества, древесина дуба, пиросульфит калия, угольная кислота, концентрированный яблочный сок. Производители сидров классифицируют напиток на горько-сладкие (танин - более 0,2 %, кислоты – ниже 0,45 %), горько-кислые (танин - более 0,2 %, кислоты – более 0,45 %); сладкие (танин - ниже 0,2 %, кислоты – ниже 0,45 %); кислые (танин - ниже 0,2 %, кислот – более 0,45 %). Большинство сидров сделано из смеси большого количества различных сортов, но плоды некоторых сортов могут давать хорошо сбалансированный «марочный» («vintage») сидр.

По своим органолептическим свойствам и химическому составу сидровые сорта яблок значительно отличаются от столовых и десертных сортов, которые используют для потребления плодов в свежем виде, в первую очередь, продолжительным сроком хранения без ухудшения структуры ткани плодов, плотной и сочной мякотью, высокими массовыми концентрациями фенольных веществ и сахаров [14, 15].

Технологический процесс производства яблочного сидра, состоит из следующих операций (рис.1).

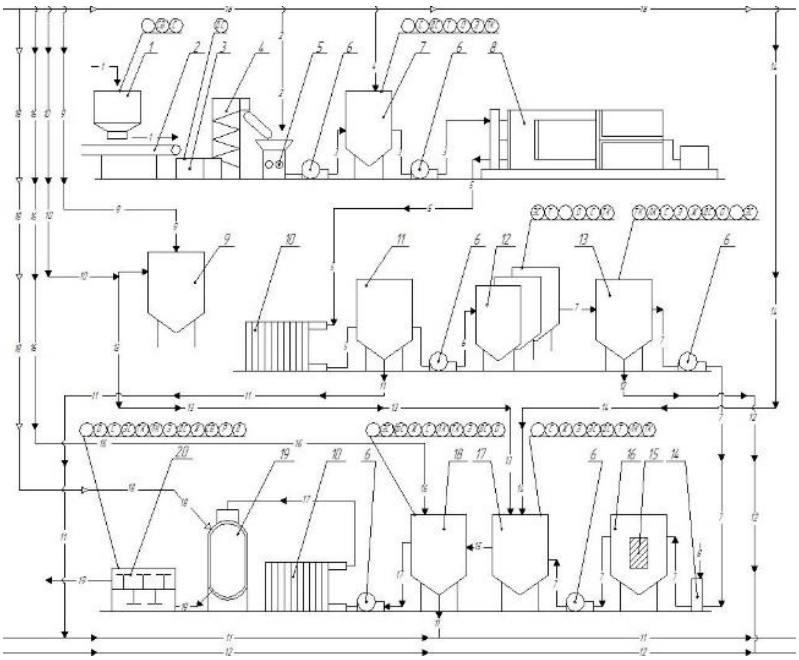

Рисунок 1 – Технологический процесс производства сидра яблочного / Figure 1 – Technological process of apple cider production

В производстве сидра мойку яблок проводят только после инспекции и удаления гнилых плодов, посторонних предметов. Практически из бункера-питателя 1 яблоки попадают на сортировочно-инспекционный ленточный транспортер ТСИ или же на роликовый инспекционный конвейер Т1-КТ 2В. Затем яблоки подвергаются хорошей

мойке и ополаскиванию в унифицированной моечной машине КУМ или КУВ. С помощью элеватора «Гусина шея» 4 яблоки подаются на дисковую дробилку ВДР-5. Мезга сульфитируется до 100 мг/кг с помощью $K_2S_2O_5$ (пиросульфит калия) или H_2SO_3 (рабочий раствор SO_2) и с помощью насоса 6 накапливается в сборнике 7, куда вносятся пектолитические ферментные препараты. Яблочный сок осветляется отстаиванием в стационарных емкостях 11 при температуре 8-10°С, для чего свежеотжатый сок охлаждают на трубчатом охладителе 10. Для лучшего осветления в него добавляют бентонит (2-4 г/дм^3), диоксид кремния марки АК-50А и другие флокулянты. После отстаивания яблочный сок снимают с осадка, при необходимости фильтруют на матерчатом фильтре и направляют на приготовление сусла. В сусло входит осветленный яблочный сок, сахарный сироп из сироповарочного котла 9, азотистое питание в виде (NH_4) HPO_4 и NH_4Cl в количестве 0,3-0,4 г/дм3 и 3-5% разводки дрожжей чистой культуры. Брожение происходит в акратофорах 12 в течении 8 суток, после чего идет на розлив 13 в бутылки.

С целью совершенствования производства вина и алкогольных напитков провели патентные исследования глубиной 11 лет с 2019 по 2009 годы. Поиск текущей патентной информации проводился по бюллетеням «Изобретения. Полезные модели» отечественного патентного фонда библиотек и информационным электронным ресурсам базы данных ФИПС (http://www.fips.ru.)[17]. Наиболее близким техническим решением к теме исследования является патент на изобретение № 2574261, так как в нем рассматриваются способы совершенствования производства вина. Анализ литературы и патентных исследований позволили сформировать цель и задачи исследования.

Целью исследования является разработка мероприятий по модернизации технологической линии производства сидра яблочного с улучшенными качественными показателями. В соответствии с целью исследования в работе решались задачи:

- определить оптимальную дозировку внесения пряно-ароматического сырья в бродильную смесь;

- оценить усовершенствованную апаратурно-технологическую схему производства сидра, а также качество фильтрации.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. внесение пряно-ароматической добавки в бродильную смесь приведет к лучшему накоплению углекислоты, игристые и пенистые свойства готового продукта повышаются на 15-25 %, повышается стабильность и снижаются окислительные процессы готового продукта. При этом образуется стойкий специфический аромат и вкус напитка.

2. установка чана купажного и использование глубинного фильтр-картона марки «BECOPAD» (Германия) позволит достичь высокую степень чистоты, которая соответствует строжайшим стандартам микробиологической безопасности, сохраняя натуральный фруктовый аромат и цвет напитка.

Материалы и методы исследований. Объект исследования: основное сырье - сидр «Яблочный сад», Россия; 6%, пластик, 1,45 л. Для производства продукта с улучшенными свойствами применяем дополнительное растительное сырье: лепестки розы по ГОСТ 21357-77; цветы липы по ГОСТ *6518-69*; трава майорана *ГОСТ* 21567-76; листья мяты перечной обмолоченные *ГОСТ* 23768-94; трава донника ГОСТ 14101-69. Перечень вспомогательных материалов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень вспомогательных материалов / Table 1 – List of auxiliary materials

Наименование материалов	Применение	Стандарт
Бентониты	Для стабилизации и осветления сусла	ОСТ 18.49-71
Винная кислота пищевая	Для повышения кислотности	ГОСТ 5817-68
Диатомит	Для фильтрации виноматериалов	-
Желатин пищевой	Для оклейки	ГОСТ 11293-65
Желтая кровяная соль, ЖКС	Для деметаллизации	ГОСТ 4207-65

Лимонная кислота пищевая	Для повышения кислотности	ГОСТ 908-70
Мел химический осажденный	Для понижения кислотности	ГОСТ 8253-72
Метабисульфит калия	Для сульфитации сусла и вин	ГОСТ 5713-65
Картон фильтровальный	Для фильтрации винопродукции	ГОСТ 12280

При приемке вспомогательных материалов обязателен входной контроль качества, который заключается в проверке наличия сертификатов соответствия и качества материалов и их проверке на соответствие основным требованиям действующего стандарта на продукцию.

Эксперимент проводился следующим образом:

1. Систематизировалась литературные данные и патентные исследования способов и особенностей производства сидров, формировались цели и задачи исследования.

2. Проводились исследования состояния рынка яблочного сидра, а также изучение нормативного обеспечения производства данной продукции.

3. Обосновывались выбор методов и объекта исследования.

4. Осуществлялся подбор сырья и добавок, соответствующих нормативным документам по органолептическим и физико-химическим показателям.

5. Определялись показатели к качеству продукции в соответствии с требованиями нормативных документов.

6. Проводились экспериментальные исследования, корректировались рецептуры и технология производства продукции.

7. Подводились итоги проделанной работы.

При разработке рецептур учитывали совместимость продуктов и их положительные свойства. При изучении органолептических и физико-химических показателей продукта использованы стандартные методики, предусмотренные ГОСТ [2, 6].

Результаты исследований и их обсуждение. На первом этапе экспериментального исследования подготавливались образцы сидра с различной дозировкой пряно-ароматической добавки. В бродильную смесь вводили ароматоопределяющие, фоновые и ароматостабилизирующие компоненты в виде измельченного сухого или свежего пряно-ароматического сырья, вносимого из расчета содержания эфирного масла в готовом продукте 50-70 мг/дм^3 при следующем соотношении компонентов от общего содержания вводимого сырья, %: 70-80, 10-20 и 5-10. Рецептура цветочной композиции, г: лепестки розы – 10,0, цветы липы – 10,0, цветы майорана – 10,0.

В качестве фоновых компонентов использовали траву мяты – 8,0 г., ароматостабилизирующих - траву донника – 2,0 г. Определение оптимальной дозировки сырья проводили на основе сенсорной оценки, сравнивая полученные показатели с «эталонными». Дегустационные заметки сидра по аналогу и проекту представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Дегустационные заметки сидра / Table 2 – The cider tasting notes

Показатели	**Описание**	
	аналог	**проект**
Цвет	соломенный	светло-соломенный с оттенком золотистого
Букет	развитый, тонкий, без посторонних запахов	развитый, тонкий, с цветочным ароматом
Вкус	сладкий, освежающий, с яблочным послевкусием	специфический, сладкий, освежающий, с яблочным послевкусием, с легко уловимым цветочным ароматом, гармоничный
Гастрономические сочетания	Хорошо сочетается с морепродуктами (креветки, мидии, устрицы, приготовленные на гриле), сырами (бри, моцарелла), хамоном, а также легкими десертами	

На втором этапе модернизирована технологическая схема производства сидра (рис.2).

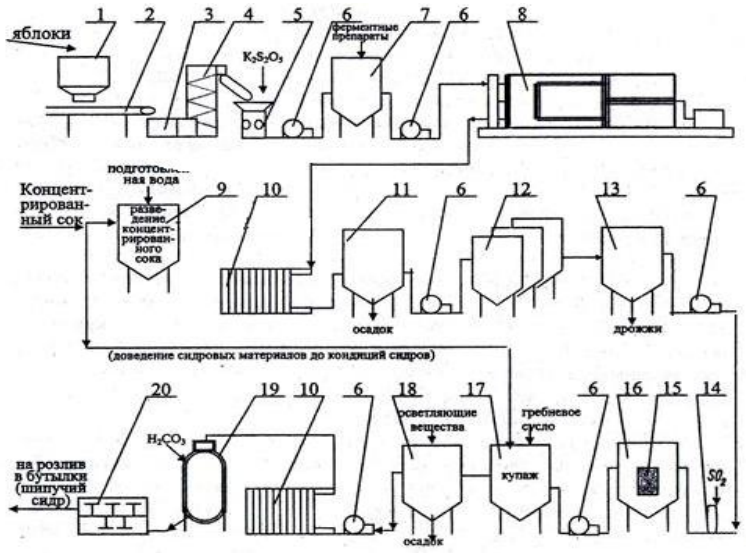

Рисунок 2 – Аппаратурно-технологическая схема приготовления сидра
1 – бункер-питатель; 2 – инспекционный транспортер; 3 – моечная машина; 4 – элеватор «Гусиная шея»; 5 – дробилка; 6 – насос; 7 – сборник мезги; 8 – пресс; 9 – резервуар с мешалкой; 10 – охладитель; 11 – резервуар для отстаивания сока; 12 – бродильные резервуары; 13 – дображивание и осветление; 14 – сульфитодозатор; 15 – древесина дуба измельченная; 16 – настаивание на древесине; 17 – купажный резервуар; 18 – осветление купажа; 19 – акратофор-сатуратор; 20 – фильтр мембранный [11]. / Figure 2 – Hardware and technological scheme for making cider 1 – feeder hopper; 2 – inspection conveyor; 3 – washing machine; 4 – "Gooseneck" elevator; 5 – crusher; 6 – pump; 7 – collection of pulp; 8 – press; 9 – tank with stirrer; 10 – cooler; 11 – tank for settling juice; 12 – fermentation tanks; 13 – post-fermentation and clarification; 14 – sulfite dispenser; 15 – crushed oak wood; 16 – infusion on wood; 17 – blending tank; 18 – clarification of the blend; 19 – acratophor-saturator; 20 – membrane filter

С помощью элеватора «Гусина шея» (4) яблоки подаются на молотковую дробилку Р3-ВДМ-10 (5). Мезга сульфитируется до 100 мг/кг с помощью $K_2S_2O_5$ (пиросульфит калия) или H_2SO_3 (рабочий раствор SO_2) и накапливается в сборнике (7), куда вносятся пектолитические ферментные препараты. Яблочный сок осветляется отстаиванием в стационарных емкостях (11) при температуре 8-10°С, для чего свежеотжатый сок охлаждают на трубчатом охладителе (10). Для лучшего осветления в него добавляют бентонит (2-4 г/дм^3), диоксид кремния марки АК-50А и другие флокулянты.

После отстаивания яблочный сок снимают с осадка, при необходимости фильтруют на матерчатом фильтре и направляют на приготовление сусла. В сусло входит осветленный яблочный сок, сахарный сироп из расчета при необходимости поднятия сахаристости до 12%, азотистое питание в виде $(NH_4)HPO_4$ и NH_4Cl в количестве 0,3-0,4 г/дм^3 и 3-5% разводки дрожжей чистой культуры рас Яблочная 7, Сидровая 101, Минская 120 и др. Для поднятия кислотности и повышения содержания фенольных веществ можно добавить до 20% сока дикорастущих яблок. Брожение ведется при температуре не выше 20-23°С.

Сброженный сидровый материал снимают с дрожжевого осадка, сульфитируют с доведением общего содержания SO_2 до 120 мг/дм^3 и вносят 1-3 г/дм3 мелко измельченной древесины дуба (15) для настаивания в резервуаре (16) от 3 до 10 суток. Сидровый материал хранят в заполненных и герметически закрытых эмалированных емкостях при температуре не выше 10°С. При отстаивании сока диких яблок для нормализации вкуса яблочного сидра в момент купажирования можно вводить до 8% по объему приготовления заранее гребневого сусла из винограда. Купаж, предназначенный для получения яблочного сидра марки полусухой или полусладкий, подсахаривают экспедиционным ликером сахаристостью 70-75%, деланным на сидровом материале. Вместо свекловичного сахара для доведения сидра до кондиций готового напитка можно использовать концентрированный яблочный сок.

Для этого в резервуаре (9) с помощью подготовленной воды или же сидрового материала, концентрированный сок разбавляется до консистенции, удобной к использованию в купаже. При использовании низкокислотных материалов в купаж добавляют не более 2 г/дм3 лимонной кислоты. Приготовленный купаж обрабатывают осветляющими веществами и фильтруют на пластинчатом фильтре-прессе (10). Рекомендуется перед фильтрацией проводить пастеризацию купажа при температуре 80-85°С в течение 2 мин. Поддерживается обычный сульфитный режим, принятый во вторичном виноделии [18].

Обработанный купаж охлаждают до 0 – минус 2°С, насыщают диоксидом углерода в акратофоре (19) до избыточного давления 3,5-4,0 бар и разливают в новые шампанские бутылки под экспедиционную пробку и мюзле. Для смешивания ингредиентов напитка предлагается использовать чан купажный (рис.3). Конструкция разработана по технической документации Тамбовского завода химического машиностроения. В аппарате использовано шнековое перемешивающее устройство [19].

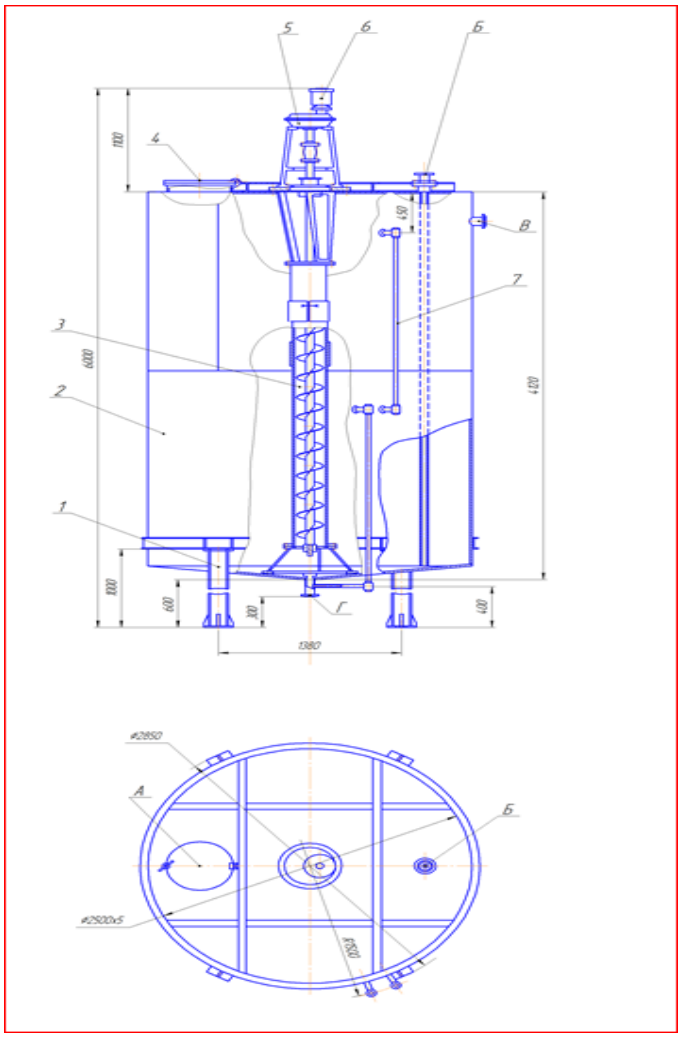

Рисунок 3 – Чан купажный: 1 - опора, 2 - корпус, 3 - мешалка, 4 - люк, 5 - редуктор, 6 - привод, 7 - измерительное стекло / Figure 3 – Blended vat:
1 - support, 2 - housing, 3 - mixer, 4 - hatch, 5 - gearbox, 6 - drive, 7 - measuring glass
Источник: [20]
Source: [20]

Устройство купажной ёмкости включает ёмкость, сваренную из листов нержавеющей, стали, установленную на стойках. Внутри ёмкости размещён шнек в корпусе из трубы, опирающейся на опору. Вал шнека посредством муфты соединён с валом редуктора привода. Привод шнека установлен на крышке ёмкости на стойке. На

крышке имеется люк для обслуживания аппарата и труба заливная для загрузки ингредиентов напитка. Днище ёмкости коническое с патрубком для слива купажа. Работа аппарата происходит следующим образом. Включают шнековую мешалку и производят залив ингредиентов напитка в последовательности указанной регламентом приготовления напитка.

Уровень залива наблюдают по указателям уровня. После залива ингредиентов указатели уровня отключают от ёмкости вентилями во избежание разлива при повреждении стеклянных трубок. При включенном шнековом перемешивающем устройстве происходит равномерное распределение ингредиентов во всём объёме аппарата. Степень перемешивания в системе зависит от интенсивности образования вихревых потоков мешалкой. Чем больше соотношение движущих сил и сопротивления, тем выше степень перемешивания.

Технические характеристики и параметры выбранного аппарата. D_a =2850 мм; $D_м$ =850 мм; H_a =6000 мм; $H_м$ =2800 мм. В качестве второго новшества предлагается использовать для фильтрования сидра глубинный фильтр-картон марки «BECOPAD» (Германия), вместо фильтр-картон марки «КТФ-1П» г. Курск (Россия) (рис.4).

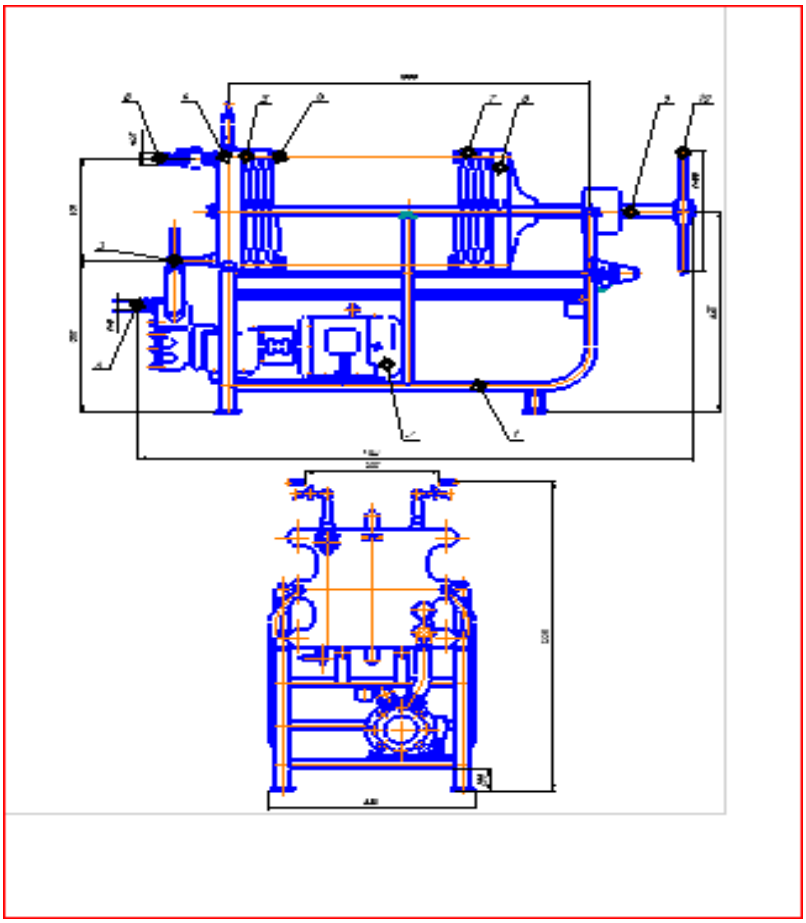

Рисунок 4 – Фильтр-пресс: 1 - станина, 2 - электродвигатель, 3 - канал, 4 - задняя упорная плита, 5 - плита, 6 - стержень, 7 - плита, 8 - передняя нажимная плита, 9 - винт, 10 – маховик / Figure 4 - Filter press: 1 - frame, 2 - motor, 3 - channel, 4 - back thrust plate, 5 - plate, 6 - rod, 7 - plate, 8 - front pressure plate, 9 - screw, 10 - handwheel

Фильтр-картон марки «BECOPAD» состоит из высокочистой целлюлозы, которая благодаря специальному методу «bepure» оптимизирована таким образом, что позволяет полностью отказаться от использования минеральных веществ или других вспомогательных фильтровальных веществ. Достигнутая таким органическим путем степени чистоты соответствует строжайшим стандартам микробиологической безопасности. Тем самым «BECOPAD» обеспечивает сохранение ценности напитка;

натуральный фруктовый аромат и цвет не подвергаются влиянию – что является особенно важным критерием для производства высококачественных продуктов. Механизмы действия глубинной фильтрации обусловлены как механическими, так и адсорбирующими свойствами. Частицы удерживаются механически в асимметричной пористой структуре глубинного фильтра (постепенно уменьшающаяся структура пор в направлении выходной стороны).

В процессе адсорбции удерживаются также частицы, которые существенно меньше, чем поры глубинного фильтра. Электрокинетический потенциал поддерживает этот механизм глубинной фильтрации. Компоненты – сверхчистые, мелко фибриллированные волокна целлюлозы образуют матрицу, глубинного фильтр-картона марки «BECOPAD». Фильтр-пресс предназначен для окончательной очистки сидра.

Насос, нагнетающий суспензию в канал 3, приводится в движение электродвигателем 2. Нажимная плита 8 перемещается винтом 9 при помощи маховика 10. Уплотнение плит 7 производится винтом 9 с помощью рычага или механическим приводом. Собранные в пакет плиты с размещенными между ними фильтрующими пластинами плотно сжимаются. При этом фильтрующие пластины делят зазор между двумя плитами на две части, что достигается благодаря ребристой поверхности плит. Поэтому различают четные учетные отсеки. Если исходная суспензия поступает в четный отсек, осветленный продукт будет выходить из нечетного отсека. Каждая плита имеет по два фасонных прилива с отверстиями. Эти приливы расположены в двух углах четных плит с одной стороны, в нечетных плитах - с противоположной стороны. Таким образом, при сборе плит в пакет создаются два канала ив четных и два канала в нечетных плитах, соединенных с полостями, образуемыми каждой парой плит с разделяющей их фильтрующей пластиной.

При работе фильтра фильтруемая суспензия нагнетается в каналы четных плит, затем через отверстия в них поступает в отсеки для исходной суспензии и под давлением проходит через фильтрующие пластины, при этом частицы взвесей задерживаются, а осветленный продукт попадает в отсеки для конечного продукта, затем по двум каналам нечетных пластин выходит из фильтра в сборник для продукта [10].

В ходе расчетов подбираем фильтр-пресс производительностью 9,5 $м^3$/ч. Рассчитаем расход яблочного сока, спирта и сахара для приготовления 200 дал сидра. В соке содержится сахара 8 г на 100 мл, сбраживание ведут до 5% об. спирта, остаточное количество сахара (недоброд) в сброженном сусле 0,3 г на 100 мл. Крепость сидра с учетом снижения спиртуозности 16,2% об. Для спиртования используют спирт-ректификат крепостью 96% об. Потери на брожение 1%, на дрожжевые и клеевые осадки - 2%.

Результаты расчета записывают в форме таблицы 3.

Таблица 3 – Материальный баланс производства сидра / Table 3 – Material balance of cider production

Показатель	Объем, дал	Аналитические данные (условия задачи)		Абсолютное содержание (по расчету)	
		спирта, % об	сахара, г/100 мл	спирта, дал б.с.	сахара, кг
Сброженное сусло	177,4	5	0,3	8,9	5,4
Спирт-ректификат	24,5	96	-	23,5	-
Концентрация	1,9	-	-	-	-
Итого	200	16,2	0,27	32,4	5,4

Таким образом, расход сырья для приготовления 200 дал сидра без его технологической обработки после купажа крепостью 16,2% об. составит: сок свежий яблочный, дал - 182, сахар товарный, кг -14,7, спирт-ректификат 96% об.дал - 24,5, концентрация спирта, дал - 1,9, объем сброженного сусла, дал - 177,4, дрожжевые и клеевые осадки (2% от объема исходного сусла), дал - 3,6, выход сидра - 200 дал. Экономический эффект замены фильтр-картона и использования ароматоопределяющих и

ароматостабилизирующих компонентов в производстве сидра составил 2,75 млн. руб. В таблице 4 представлена схема технохимического контроля качества напитка.

Таблица 4 – Схема технохимического контроля качества / Table 4 – Technochemical quality control scheme

Объект контроля	Анализируемый показатель	Метод анализа	Отбор проб для анализа		
			место отбора	Периодичность	кол-во
Вода	Общая жесткость, общая щелочность, органолептические показатели	Физико-химические	Пробоот-борная точка	Не реже 1 раза в месяц	0,5
	коли-титр, общее количество бактерий	Микробиологические			
Соки. Сахар-песок	Органолептические показатели	Органолептический	Приемное отделение	В каждой партии	0,5
Сидр в процессе купажирования и розлива	Органолептические показатели	Органолептический	Купажный аппарат	В каждой приготовленной партии	1,0
	Массовая доля сухих веществ	Рефрактометрический			
	Кислотность	Титрование			
	Содержание спирта	Ареометрический			
Сидр	Органолептические показатели	Органолептический	Отпускное отделение	В каждой партии в день розлива	1,0
	Массовая доля сухих веществ	Рефракто-метрический			
	Кислотность	Титрование			
	Содержание спирта	Ареометрический			

Заключение. На основании проведенных исследований выявлено следующее:

1. Введение в бродильную смесь пряно-ароматического сырья привело к лучшему накоплению углекислоты, игристые и пенистые свойства готового продукта повысились на 15-25 %, повысилась стабильность, снизились окислительные процессы. При этом образовался стойкий специфический аромат и вкус. Физиологически активные природные соединения вносимых компонентов (витамины, флавоноиды, эфирные масла) повысили биологическую ценность готового напитка. Напиток имеет следующие качественные показатели: цвет - светло-соломенный с оттенком золотистого. Букет - развитый, тонкий, с цветочным ароматом. Вкус - специфический, сладкий, освежающий, с яблочным послевкусием, с легко уловимым цветочным ароматом, гармоничный.

2. Модернизация технологической схемы производства сидра яблочного путем установки чана купажного и фильтр-пресса марки «BECOPAD», позволило сохранить натуральный фруктовый аромат и цвет напитка.

3. Разработанная схема технохимического контроля производства слабоалкогольных напитков позволило обеспечить высокую степень чистоты сидра, соответствующую строжайшим стандартам микробиологической безопасности

Таким образом, предложенная модернизация технологической линии по производству сидра является обоснованной и экономически целесообразной.

ЛИТЕРАТУРА

1. AICV. European Cider Trends 2019; The European Cider & Fruit Wine Association: Brussels, Belgium, 2019.
2. Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products. M.: Pishchepromizdat, 1998. 224 p.

3. Kolobaeva AA, Korolkova NV, Kotik OA et. al. Cider from local raw materials of the Central Black Earth region. Food industry. 2017;(11):48–51. EDN XDUQOT.
4. Chaldaev PA, Eliseev YuM, Belyakov DA. Study of the influence of enzyme preparations on the quality and yield of traditional cider. Technology and merchandising of innovative food products. 2020;6(65):85–90. https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-65-6-85-90 EDN: ISBPPB
5. European Cider Trends 2022. [Electronic resource]. URL: https://aicv.org/files/attachments/.504/AICV_Cider_Trends_2022.pdf (accessed: 20.08.2024).
6. ГОСТ 31820-2015 Сидры. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. – 10 с.
7. Hamatgaleeva G. A. Development and research of a functional drink with the addition of peppermint extract // Modern Science and Innovations. 2022. No. 2 (38). P. 83–95. https://doi.org/10.37493/2307-910X.2022.2.8. EDN XCDXUK.
8. Khamatgaleeva G. A. Development of beverage formulation based on mineral table water with addition of rosehips extract // Modern Science and Innovations. 2021. No. 4 (36). P. 142–146. https://doi.org/10.37493/2307-910X.2021.4.16. EDN SQJXQI.
9. Kuzmina E. I., Egorova O. S., Akbulatova D. R. Ciders in Russia and abroad. Raw materials. Food industry. 2022. No. 12. P. 87–91. https://doi.org/10.52653/PPI.2022.12.12.018 EDN: OZBVNH
10. Antipov S. T. et. al. Machines and apparatus for food production. Textbook for universities: in 2 books. Book 2 / edited by Russian Academy of Agricultural Sciences V. A. Panfilova. M.: Higher. School, 2001. 703 p.: ill.
11. Mekhuzla NA, Panasyuk AL. Fruit and berry wines. Moscow: Light and food industry; 1984. 240 p.
12. Tyurina M., Porunov A., Nikitin A. et. al. Multichannel Majority System for Detection and Prevention of Emergency Modes of Gas Pumping Unit Filters. Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2022. P. 391–402. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9376-2_37. EDN VMDVLU.
13. Pekhtereva N. T. Expertise of alcoholic beverages. Belgorod: Cooperative education, 2000. P. 127.
14. Poznyakovsky V. M., Pomozova V. A., Kiseleva T. M. Expertise of drinks. Novosibirsk: Novosibirsk University Publishing House; 1999. 276 p.
15. Prida I. A. Improving the production modes of sparkling wines using the tank method // Winemaking and viticulture. 2012. No. 4. P. 18.
16. Rocheva O. A., Zaripova R. S., Rocheva Ya. O. Environmental component of the quality of life of the population // Energy, infocommunication technologies and higher education: materials of the International Conference. Kazan, 2023. Vol. 3. P. 325–328.
17. Rospatent. Federal Institute of Industrial Property. URL: http://www.fips.ru (accessed: 20.08.2024).
18. Skripnikov Yu. G. Production of fruit and berry wines and juices. M.: Kolos, 1983. 256 p.
19. Tananaiko T. M., Zubkovskaya O. L. Study of the influence of technological methods on the intensification of the fermentation process and the quality characteristics of fruit and berry natural wine materials. Food industry: science and technology. 2015. No. 3 (29). P. 56-64. EDN: VJWMXH
20. Zaichik Ts. R. Technological equipment of winemaking enterprises. M.: Delhi, 2001. 522 p.
21. Calugar P. C., Coldea T. E., Salanță L. C., Pop C. R., Pasqualone A., Burja-Udrea C., et. al. An overview of the factors influencing apple cider sensory and microbial quality from raw materials to emerging processing technologies. Processes. 2021. Vol. 9 (3). Art. No. 502. https://doi.org/10.3390/pr9030502

REFERENCES

1. AICV. European Cider Trends2019; The European Cider & Fruit Wine Association: Brussels, Belgium, 2019.
2. Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products. Moscow: Pishchepromizdat; 1998. 224 p.
3. Kolobaeva AA, Korolkova NV, Kotik OA et. al. Cider from local raw materials of the Central Black Earth region. Food industry. 2017;(11):48-51. EDN XDUQOT.
4. Chaldaev PA, Eliseev YuM, Belyakov DA. Study of the influence of enzyme preparations on the quality and yield of traditional cider. Technology and merchandising of innovative food products. 2020;6(65):85-90. https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-65-6-85-90. EDN: ISBPPB
5. European Cider Trends 2022. [Electronic resource]. Available from: https://aicv.org/files/attachments/.504/AICV_Cider_Trends_2022.pdf [Accessed 20 August 2024].
6. GOST 31820-2015 Ciders. General technical conditions. Moscow: Standartinform; 2015. 10 p. (In Russ.).
7. Hamatgaleeva GA. Development and research of a functional drink with the addition of peppermint extract. Modern Science and Innovations. 2022;2(38):83-95. https://doi.org/10.37493/2307-910X.2022.2.8. EDN XCDXUK.
8. Khamatgaleeva GA. Development of beverage formulation based on mineral table water with addition of rosehips extract. Modern Science and Innovations. 2021;4(36):142-146. https://doi.org/10.37493/2307-910X.2021.4.16. EDN SQJXQI.
9. Kuzmina EI, Egorova O.S., Akbulatova D.R. Ciders in Russia and abroad. Raw materials. Food industry. 2022;12:87-91. https://doi.org/10.52653/PPI.2022.12.12.018 EDN: OZBVNH
10. Antipov ST et. al. Machines and apparatus for food production. Textbook for universities: in 2 books. Book 2. Edited by Russian Academy of Agricultural Sciences VA Panfilova. Moscow: Higher School; 2001. 703 p.: ill.
11. Mekhuzla NA, Panasyuk AL. Fruit and berry wines. Moscow: Light and food industry; 1984. 240 p.
12. Tyurina M, Porunov A, Nikitin A et al. Multichannel Majority System for Detection and Prevention of Emergency Modes of Gas Pumping Unit Filters. Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2022. P. 391-402. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9376-2_37. EDN VMDVLU.
13. Pekhtereva NT. Expertise of alcoholic beverages. Belgorod: Cooperative education; 2000. P. 127.
14. Poznyakovsky VM, Pomozova VA, Kiseleva TM. Expertise of drinks. Novosibirsk: Novosibirsk University Publishing House; 1999. 276 p.
15. Prida IA. Improving the production modes of sparkling wines using the tank method. Winemaking and viticulture. 2012. No. 4. P. 18.
16. Rocheva OA, Zaripova RS, Rocheva YaO. Environmental component of the quality of life of the population. Energy, infocommunication technologies and higher education: materials of the International Conference. Kazan; 2023;3:325-328.
17. Rospatent. Federal Institute of Industrial Property. Available from: http://www.fips.ru [Accessed 20 August 2024].
18. Skripnikov YuG. Production of fruit and berry wines and juices. Moscow: Kolos; 1983. 256 p.
19. Tananaiko TM, Zubkovskaya OL. Study of the influence of technological methods on the intensification of the fermentation process and the quality characteristics of fruit and berry natural wine materials. Food industry: science and technology. 2015;3(29):56-64. EDN: VJWMXH.

20. Zaichik TsR. Technological equipment of winemaking enterprises. Moscow: Delhi; 2001. 522 p.
21. Calugar PC, Coldea TE, Salanta LC, Pop CR, Pasqualone A, Burja-Udrea C et al. An overview of the factors influencing apple cider sensory and microbial quality from raw materials to emerging processing technologies. Processes. 2021;9(3):502. https://doi.org/10.3390/pr9030502

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Гулия Агзамтдиновна Хаматгалеева – кандидат педагогических наук, доцент кафедры товароведения и технологии общественного питания, Казанский кооперативный институт (филиал) АНО ВПО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», +78432103025, https://orcid.org/0000-0003-4115-8173, sting74@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 05.08.2024;
одобрена после рецензирования: 13.09.2024;
принята к публикации: 10.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gulia A. Khamatgaleeva – Cand. Sci. (Pedag.), Associate Professor of the Department of Commodity Science and Catering Technology, Kazan Cooperative Institute (branch) of the ANO VPO Central Union of the Russian Federation “Russian University of Cooperation”, +78432103025, https://orcid.org/0000-0003-4115-8173, sting74@mail.ru

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

The article was submitted: 05.08.2024;
approved after reviewing: 13.09.2024;
accepted for publication: 10.10.2024.