ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-3-2390
https://elibrary.ru/THZGWA

Обзорная статья
https://fptt.ru

Алкогольные напитки с томатными продуктами

А. Е. Чусова*, И. М. Жаркова, А. В. Коркина, А. А. Пронькина, В. П. Хиценко

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

Поступила в редакцию: 13.01.2022
Принята после рецензирования: 09.03.2022
Принята к публикации: 05.04.2022

**А. Е. Чусова: hycovai@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1237-4870*
И. М. Жаркова: https://orcid.org/0000-0001-8662-4559
А. В. Коркина: https://orcid.org/0000-0002-9298-5948
А. А. Пронькина: https://orcid.org/0000-0002-8183-6082
В. П. Хиценко: https://orcid.org/0000-0002-0656-9308

© А. Е. Чусова, И. М. Жаркова, А. В. Коркина, А. А. Пронькина, В. П. Хиценко, 2022

Аннотация.
Разработка алкогольных и безалкогольных напитков с использованием нетрадиционного овощного сырья способствует расширению ассортимента продукции и позволяет промышленным предприятиям осваивать новые сегменты рынка. Цель исследования – обобщение и анализ современных данных об использовании продуктов переработки плодов томатов в технологии алкогольных напитков.
Объектами исследования являлись научные статьи открытого доступа и патенты, связанные с разработкой алкогольных и безалкогольных напитков с использованием томатных продуктов. Поиск вели по информационным базам Pubmed, E-library, Cyberleninka, Espacenet и Patentscope. Период поиска – с 2005 по 2021 гг. Систематизацию информации осуществляли методами анализа, сравнения и описания.
Был проанализирован российский и зарубежный опыт использования продуктов переработки томатов в технологии напитков. Большинство разработок сосредоточено на применении томатного сока в производстве безалкогольных напитков для повышения их пищевой ценности, улучшения органолептических показателей качества, расширения ассортимента продукции, в том числе предназначенной для людей, страдающих сахарным диабетом, и придания функциональных свойств (а именно антиоксидантных). В производстве пивных напитков используют измельченную мякоть томатов, сок или пюре. Информации о влиянии сортовой принадлежности томатов на получение заявленного технического результата не обнаружено.
Проведенный анализ свидетельствует о необходимости исследования влияния особенностей состава томатов (красноплодных, желтоплодных и темноокрашенных) на органолептические и физико-химические показатели качества пивных напитков, а также получения полуфабриката из вторичных продуктов переработки томатов (выжимок) для повышения пищевой ценности пивных напитков.

Ключевые слова. Томаты, пиво, ассортимент, рынок, потребление

Для цитирования: Алкогольные напитки с томатными продуктами / А. Е. Чусова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 3. С. 602–612. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-3-2390

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-3-2390
https://elibrary.ru/THZGWA

Review article
Available online at https://fptt.ru/en

Alcoholic Drinks with Tomato Products

Alla E. Chusova*, Irina M. Zharkova, Angelina V. Korkina, Alena A. Pronkina, Viktoria P. Khitsenko

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

Received: 13.01.2022
Revised: 09.03.2022
Accepted: 05.04.2022

**Alla E. Chusova: hycovai@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1237-4870*
Irina M. Zharkova: https://orcid.org/0000-0001-8662-4559
Angelina V. Korkina: https://orcid.org/0000-0002-9298-5948
Alena A. Pronkina: https://orcid.org/0000-0002-8183-6082
Viktoria P. Khitsenko: https://orcid.org/0000-0002-0656-9308

© A.E. Chusova, I.M. Zharkova, A.V. Korkina, A.A. Pronkina, V.P. Khitsenko, 2022

Abstract.
New alcoholic and non-alcoholic beverages from non-traditional vegetable raw materials expand the domestic product range and allow food producers to develop new market segments. The present research objective was to summarize and analyze the current data on the use of tomatoes in alcohol production.
The review covered Russian and foreign open access scientific publications and patents registered in Pubmed, E-library, Cyberleninka, Espacenet, and Patentscope in 2005–2021.
Most publications featured tomato juice in soft drinks production as a means to increase their nutritional value, improve sensory profile, expand the product range, and develop new functional products, e.g., with antioxidant properties, for diabetic consumers, etc. Tomato pulp, juice, or puree is used in beer production. No publications featured the effect of tomato cultivars on the technical properties of the finished product.
The analysis revealed the need to study the effect of red, yellow, and dark tomatoes on the sensory and physico-chemical quality of beer drinks. Another research prospect is a novel semi-finished product from tomato pomace that would increase the nutritional value of beer drinks.

Keywords. Tomatoes, beer, assortment, market, consumption

For citation: Chusova AE, Zharkova IM, Korkina AV, Pronkina AA, Khitsenko VP. Alcoholic Drinks with Tomato Products. Food Processing: Techniques and Technology. 2022;52(3):602–612. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-3-2390

Введение

Ассортимент промышленно выпускаемых алкогольных напитков и традиции их употребления, исторически сложившиеся у каждого народа, отражают культурные и религиозные особенности. Первые сброженные напитки появились в те времена, когда люди стали замечать, что при определенных условиях фрукты и овощи могут превращаться в продукт с «пикантными» свойствами.

На Руси отношение к спиртному было сдержанное: чрезмерное потребление алкоголя порицалось церковью, т. к. пьянство считалось грехом. В Древней Руси (XI–XIV вв.) излюбленными напитками были сыта, березовица, вино, мед, квас, сикера и ол. Сыта представляет собой безалкогольный напиток из воды и меда. Березовицу и квас делали в двух вариантах: простом и «пьяном», т. е. грань между алкогольными и безалкогольными напитками была подвижной. Сыта легко могла забродить и превратиться в алкогольный напиток, сохраняющий то же название, что и безалкогольная разновидность.

Вторым по значению спиртным напитком в Древней Руси был мед. В греческом языке слово «меду» означало «хмельной напиток» (общее понятие алкоголя), которое иногда употреблялось в значении «чистое вино», т. е. слишком крепкое. История возникновения спиртных напитков с IX по XIV века отражена на рисунке 1 [1].

Рост популярности пива в европейских городах отмечен в XVI веке: суточное потребление взрослым человеком этого напитка достигало трех литров. Появление в XVII веке стеклянных бутылок привело к повышению популярности крепкого вина. Необходимо отметить, что крепкие напитки долгое время употреблялись исключительно в лекарственных целях.

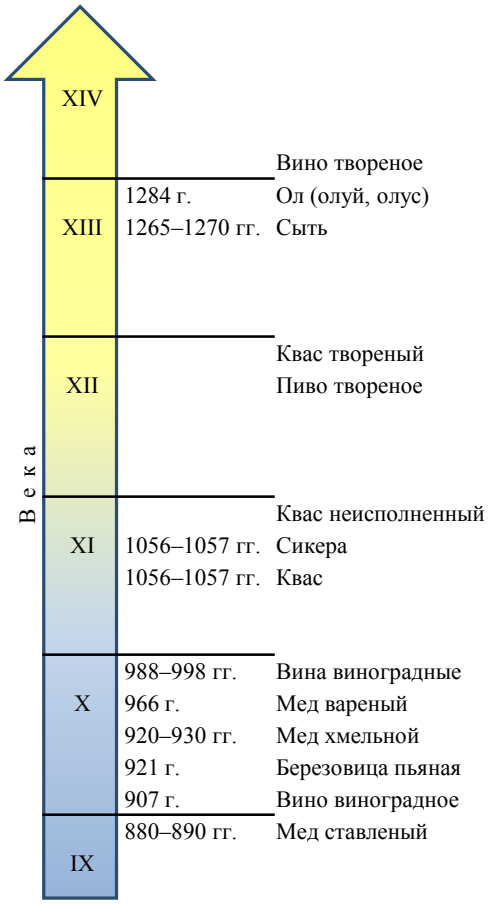

Рисунок 1. История возникновения алкогольных напитков

Figure 1. History of alcohol

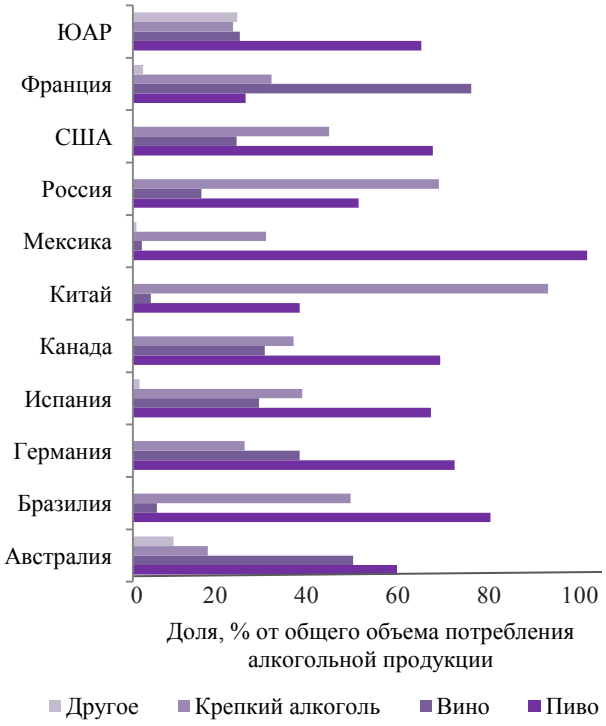

Рисунок 2. Характеристика потребления основных групп алкогольных напитков по странам мира

Figure 2. Alcohol consumption in different countries

Во второй половине XVIII века употребление алкоголя в Европе стало нормой жизни. Однако масштабная индустриализация привела к сокращению его производства, т. к. на заводах использовалась сложная техника, для обращения с которой требовались трезвые рабочие.

С начала XIX века безалкогольная (трезвенническая) традиция получила развитие: возникали общества трезвости, чаще принимались сухие законы, запрещающие производство и распространение алкогольных напитков. Наибольшее развитие трезвеннические идеи получили в Германии и Скандинавии. Вследствие этого в XX веке отношение к спиртным напиткам стало более сдержанным. Появилась мода на премиальную продукцию известных брендов, активно стала развиваться барная культура.

В настоящее время в мире нет ни одного государства, где люди вообще не употребляли бы алкоголь. Во многих странах употребление алкогольных напитков ограничивается законом или религиозными догматами. Однако это не приводит к полному отказу от алкогольной продукции.

Существует множество организаций, которые изучают уровень потребления пищевых продуктов и напитков, в том числе алкогольных, в разных странах мира. Наиболее авторитетной является Всемирная организация здравоохранения, которая каждый год проводит исследования и предоставляет отчеты по самым «пьющим» странам мира. В статистических исследованиях принимают участие только лица старше 15 лет. ВОЗ приводит информацию, классифицируя напитки по группам: пиво, вино, крепкий алкоголь (содержание спирта более 20–25 %) и другое (рис. 2) [2].

Из данных рисунка 2 видно, что алкогольные предпочтения жителей разных стран мира отличаются. В Мексике доля пива составляет более 75 % в общем объеме потребляемого алкоголя, в Бразилии, Германии, Канаде – более 50 %, а в Испании, США и ЮАР – около 50 %. Крепкие алкогольные напитки предпочитают жители Китая и России: на их долю приходится 69 и 51 % соответственно от общего объема потребляемого алкоголя. У французов наиболее потребляемым видом алкоголя является вино – его доля в общем объеме составляет 56 %. В Австралии употребляют пиво и вино – на них

Рисунок 3. Объем российского рынка алкогольных напитков по видам продукции в период с 2019 по 2021 гг.

Figure 3. Russian market of alcoholic beverages by type in 2019–2021

приходится 44 и 37 % соответственно всего потребляемого в стране алкоголя.

Такие различия обусловлены, с одной стороны, климатическими условиями, благоприятными для выращивания тех или иных культур, используемых для производства алкогольных напитков, а с другой – исторически сложившимися традициями и привычками населения, его культурой.

В России первое место по употреблению занимают крепкие алкогольные напитки, хотя объемы производства водки за последние три года сократились на 6,5 %, а производство ликеро-водочной продукции возросло на 33,3 % (рис. 3) [3, 4]. Отмечено увеличение общих объемов рынка алкогольной продукции за этот же период на 1,4 % за счет роста производства отдельных категорий продукции, а именно пива и вина на 2,9 и 11,4 % соответственно. С учетом прироста объемов производства алкогольных напитков за 2019 и 2020 гг. можно сделать прогноз на 2021 г., согласно которому объемы производства будут увеличиваться. Это можно объяснить расширением ассортимента безалкогольного пива и пивных напитков, которые нашли своего потребителя в лице большого числа автолюбителей и молодежи.

Наряду с основным сырьем при производстве пивных напитков (солод, хмель) используют дополнительное сырье (овощи, фрукты, ягоды, травы). С целью формирования новых физико-химических, органолептических и функциональных свойств готового продукта активно привлекаются нетрадиционные виды растительного сырья, т. к. оно характеризуется высоким содержанием биологически активных веществ. Примером таких важных для организма человека соединений являются каротиноиды. Главными источниками каротиноидов являются овощные культуры (томаты, морковь, тыква), фрукты (абрикосы, персики) и ягоды (облепиха) [5, 6].

В качестве дополнительного сырья широко используются соки. Они характеризуются высоким содержанием целого комплекса необходимых питательных веществ, включая балластные и минеральные вещества, а также витамины, которые являются естественными защитниками организма человека от окислительного повреждения. В связи с этим методы переработки сырья должны быть эффективными для большего извлечения и переноса биологически активных веществ в готовый продукт, а технология производства должна максимально их сохранять [7, 8].

Разработка напитков с использованием плодово-ягодного и пряно-ароматического сырья позволяет повысить их пищевую ценность, сохранить полезные свойства овощей и фруктов и обеспечить поступление в организм дополнительного количества эссенциальных нутриентов. Пиво с добавлением пряностей и трав известно давно. Применение отдельных видов пряно-ароматического сырья позволяло сохранять свежесть пива, скрывать посторонние привкусы и предотвращать его порчу [9–14].

Побочные продукты спиртового брожения могут быть не столь заметны в присутствии плодово-ягодного сырья. Если базовое пиво является элем, то в нем может присутствовать неспецифическая фруктовость и другие побочные продукты брожения, такие как диацетил. Если базовое пиво является лагером, то в нем будет меньшее количество побочных продуктов брожения. Хмелевой аромат может отсутствовать или быть сбалансированным фруктами и овощами в зависимости от типа пива. Фрукты, ягоды и овощи должны добавлять пиву дополнительную сложность вкуса и полезность, но не должны быть настолько заметными, чтобы нарушить равновесие итоговой органолептической картины. Может чувствоваться небольшая кислинка, присутствующая во фруктах и овощах, но она не должна быть интенсивной.

Применение фруктово-овощного сырья в производстве алкогольных напитков преследует также достижение цели в социальной сфере: снижение отрицательного влияния от чрезмерного употребления

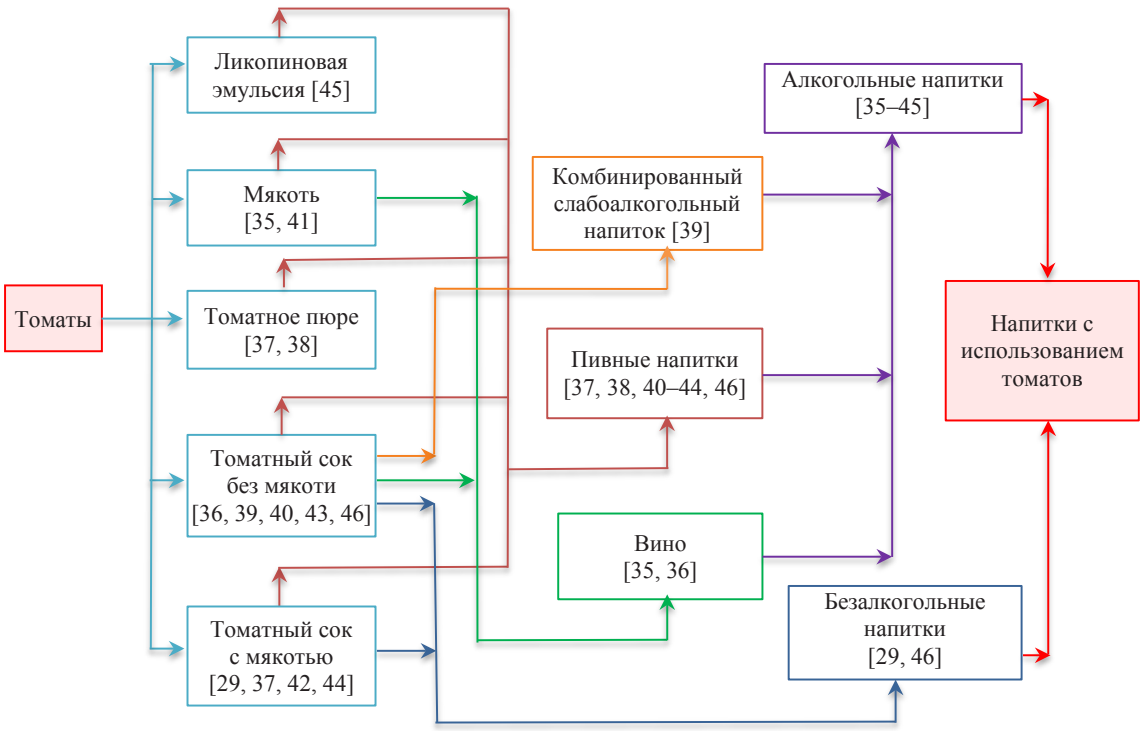

Рисунок 4. Классификация алкогольных и безалкогольных напитков с использованием томатов

Figure 4. Classification of alcoholic and non-alcoholic tomato-based drinks

алкоголя и сохранение здоровья населения страны путем увеличения доли потребления таких продуктов.

В связи с этим вызывает интерес применение продуктов переработки плодов томатов в технологии алкогольных напитков.

Одно из первых мест в рационе питания населения многих стран мира, а также в объемах промышленной переработки овощного сырья занимают плоды томата [15]. Мировое производство томатов ежегодно растет и по данным FAOSTAT в 2019 г. составило примерно 180,8 млн т [16].

Томаты и томатные продукты являются богатыми источниками разнообразных биологически активных веществ: микроэлементов (калия), фолиевой кислоты, витамина A, C, E, B_3, флавоноидов и фитостеролов [17].

Для современного человека томаты и содержащие их продукты являются одним из основных источников каротиноидов, в том числе ликопина, представляющего собой пигмент, который отвечает за характерный темно-красный цвет спелых плодов томатов [18–20]. Ликопин привлекает внимание благодаря своим биологическим свойствам, а именно антиоксидантным [20–22].

Каротиноиды томатов могут обеспечивать или усиливать питательные, сенсорные и функциональные свойства тех продуктов, в рецептуру которых они входят [23].

Томаты обладают противовоспалительной, антигенотоксической, антимутагенной, антипролиферативной и химиопрофилактической активностями, иммунозащитными свойствами и способностью к снижению уровня холестерина в крови [17, 18, 23]. Поэтому их потребление оказывает положительное влияние на здоровье человека.

При существующем уровне переработки томатов около 30 % их первоначального веса превращается в отходы (семена и кожица), которые содержат биологически ценные вещества: белок и пищевые волокна, а также бета-каротин, астаксантин и ликопин [21, 24–26].

В России, как и в других странах мира, отмечается стабильно высокий потребительский спрос на томаты и продукты их переработки. Однако ассортимент выпускаемой продукции ограничен и представлен соком, пастой, пюре, соусами и маринадами [27, 28].

Цель данного обзора – обобщение и анализ современных данных об использовании продуктов переработки плодов томатов в технологии алкогольных напитков.

Задачи исследования:

1. Систематизация информации о возможностях использования продуктов переработки томатов в технологии алкогольных и безалкогольных напитков;

2. Анализ существующих способов производства пивных напитков с добавлением томатных продуктов;

3. Выявление перспективных направлений исследований по расширению ассортимента напитков с томатными продуктами, в том числе связанных с решением технологических вопросов.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись научные статьи, находящиеся в открытом доступе, российские и зарубежные патенты, связанные с разработкой алкогольных и безалкогольных напитков с добавлением томатных продуктов. Поиск осуществляли по следующим информационным базам: Pubmed (ключевые слова – tomatoes, tomatoproducts, tomatolycopene, compositionoftomatoes), Elibrary (ключевые слова – томаты, помидоры, томатное пиво, состав томатов, томатный напиток, пивной напиток), Cyberleninka (ключевые слова – алкоголь, анализ рынка, статистика, напитки, томатные продукты), Espacenet (ключевые слова – tomatobeer, tomatoalcohol, lycopenebeer) и Patentscope (ключевые слова – tomato, tomatobeer, beer, tomatodrink, tomatowaste).

Для систематизации найденной информации использовали методы анализа, сравнения и описания.

Результаты и их обсуждение

Найденная по теме исследования научно-техническая и патентная информация была проанализирована и систематизирована с учетом вида используемого томатного продукта и разновидности получаемого напитка. Результаты представлены в виде схемы на рисунке 4.

Из рисунка 4 видно, что практически все продукты переработки томатов могут быть использованы в технологии напитков. Однако большинство разработок сосредоточено на применении томатного сока (с мякотью или без нее) в производстве безалкогольных напитков.

Потребители традиционно наслаждаются различными напитками со вкусом томатов, одним из которых является томатный сок. В меньших объемах производится томатно-тутовый сок [29]. Отличительной особенностью томатных соков является узнаваемый томатный вкус и наличие большого количества питательных веществ, включая витамины и минералы. Однако в состав отдельных наименований таких напитков входят пряности. Например, перец для придания острого или пикантного вкуса [25].

По данным [30], при употреблении стакана томатного сока человек может практически полностью покрыть суточную потребность в ликопине, а по данным [31] – в витамине С на 60 %, в витамине А – на 23 %, в К, Ca, Mn, Cr и Cu – на 13,5, 12, 10, 8 и 7 % соответственно, в витаминах B_1, B_6 и фолиевой кислоте – на 7 %, в витаминах B_3, B_2, B_5, минеральных солях Fe, Mg и P – около 5 %. Кроме того, томатный сок содержит как растворимые (пектины), так и нерастворимые (целлюлоза) пищевые волокна. Общее количество пищевых волокон в соках зависит от содержания в них мякоти [29]. Употребление томатного сока способствует выработке в человеческом организме серотонина – вещества, которое помогает улучшить настроение, снизить негативное последствие психоэмоциональных стрессов и снять нервное напряжение [32]. Благодаря наличию каротиноидов, среди которых ликопин, употребление томатного сока эффективно для повышения антиоксидантной защиты организма человека, в том числе от повреждающего действия радиации и УФ-излучения [33, 34].

Известны разработки китайских ученых, предусматривающие использование мякоти томатов или томатного сока без мякоти в качестве сырья при производстве вина, а также томатного пюре при производстве пивных напитков [35–38]. Известен способ создания комбинированного слабоалкогольного напитка с использованием томатного сока без мякоти [39]. Получаемые продукты характеризуются хорошими органолептическими свойствами (имеют томатный пряный вкус и аромат) и отличаются составом, а именно повышенной пищевой ценностью за счет использования томатного сырья. Наибольшее количество найденных источников информации связано с использованием различных продуктов переработки томатов в производстве пивных напитков.

Объемы производства и реализации пивных напитков в России находятся на этапе роста, поэтому более подробно остановимся на этом сегменте алкогольной и безалкогольной продукции.

Термин «пиво специальное» (с применением плодово-ягодного и растительного сырья и/или продуктов их переработки, и/или вкусоароматических добавок) появился в российском законодательстве в 2009 г. (недействующий ГОСТ Р 53459-2009). Это было вызвано необходимостью узаконить новый продукт, отличающийся по составу от классического представления о пиве как напитке, произведенном из солода и хмеля. Он появился в результате стремления производителей снизить себестоимость пива и поиска новых вкусовых решений.

По существующему определению (действующий ГОСТ Р 55292-2012) к пивным напиткам относят продукцию, приготовленную из пива (не менее 40 % объема готовой продукции) и/или пивного сусла из пивоваренного солода (не менее 40 % массы сырья), воды и дополнительного сырья (зерно- и сахаросодержащих продуктов, хмеля и/или хмелепродуктов, плодового и иного растительного сырья, вкусоароматических веществ). Объемная доля этилового спирта, образовавшегося в процессе брожения пивного сусла, должна быть не более чем 7 %, но его добавление не допускается. Более

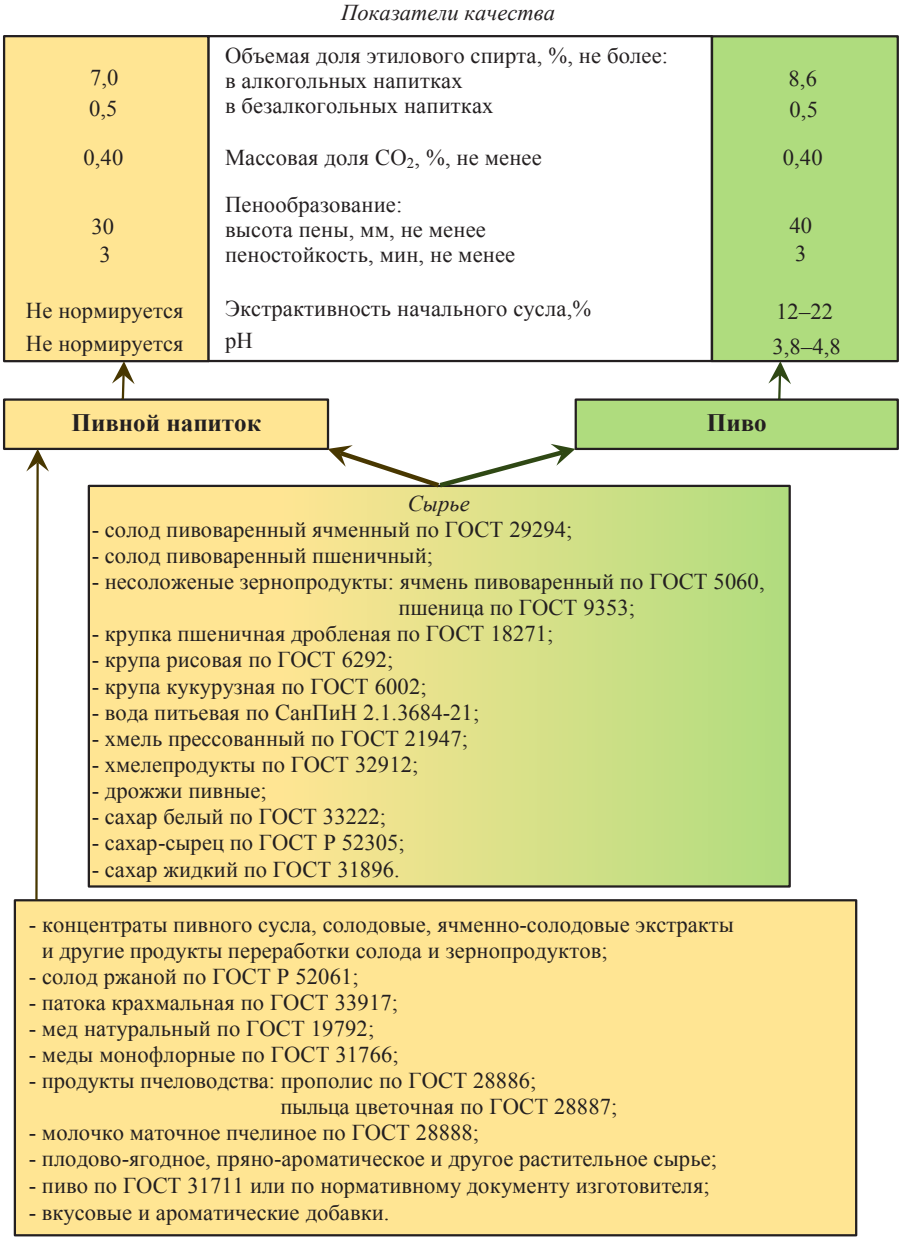

Рисунок 5. Характеристика ингредиентного состава и показателей качества пива и пивных напитков

Figure 5. Ingredients and quality indicators of beer and beer drinks

детально общие и отличительные черты пива и пивных напитков представлены на рисунке 5.

Благодаря введению в состав пивных напитков большого количества овощного или фруктового сырья появляется возможность разработки продукта, отличающегося высокой пищевой ценностью и способностью оказать благоприятное воздействие на организм человека.

Анализ российского рынка пивных напитков показал, что небольшое количество отечественных пивоварен производят продукцию с томатными компонентами: соком, пастой или соусом (табл. 1). Среди зарубежных производителей пивных напитков, поставляющих продукцию на российский рынок, найдено только три, которые используют в рецептурах томатный сок.

Таким образом, ниша пивных напитков с томатными продуктами на российском рынке занята небольшим числом отечественных и зарубежных производителей. Следует отметить, что продукция с подтвержденным положительным биологическим эффектом отсутствует. Также отсутствует продукция с осветленным томатным соком и препаратами ликопина. Следовательно, проведение работ

Таблица 1. Ассортимент пивных напитков с использованием томатных продуктов

Table 1. Range of tomato-based beer drinks

Разновидность томатного продукта	Наименование пивного напитка	Торговая марка/Производитель	Содержание в 100 см³	
			Углеводов, мг, не более	Этилового спирта, %об.
Томатная паста	«Зависимость»	4brewers/ООО «Четыре пивовара» (г. Владимир)	5,0	6,9
	«Бычье сердце»	PivotPoint/ООО «Клантрейд» (г. Коломна)	6,2	6,5
	Mary's Breakfast, Mary, Go Home!	Konix/ООО «Монплезир» (г. Заречный)	8,0	6,5
	Dai! Dai!	Rewort/ООО «СВОИ» (г. Сергиев посад)	7,0	6,9
	WildTomatoGose	BrewFiction/ООО «30 меридиан» (г. Москва)	5,3	6,0
	Catchup	Panzer/ООО «Соляр Бир» (г. Подольск)	4,7	4,3
	Tomatometod	Selfmade/ООО «БарбеллБрювери» (г. Москва)	5,8	5,6
	Hellman	Chibis/ООО «Пивоварня Чибис» (г. Москва)	8,0	4,2
Томатный сок	BloodyRoots	Coven/ООО «КОВЕН» (г. Мытищи)	6,0	6,5
	BloodyMary EmpressMaria	Zavod/ООО «РусскийКрафт» (г. Химки)	7,0	7,0
	TomatoMotato	ТАРКОС/ООО «Пивоварня С» (г. Воронеж)	5,6	4,0
	Chelada	Knightberg/ООО «Красный пивовар» (г. Санкт-Петербург)	6,0	5,0
	SolClamato	Heineken (Мексика)	Не указано на маркировке	2,5
	The Original Clam and Spice	FarmeryEstateBrewery (Канада)		4,0
	Michelada	RebellionBrewingCo. (Канада)		4,2
	Hellman	Chibis/ООО «Пивоварня Чибис» (г. Москва)	8,0	4,2
Томатный соус	PizzaTime	Sabotage/ООО «Бородач энд молнин» (г. Пермь)	5,5	5,0
	TheJudasKiss	RisingMoonBrewery/ООО «Райзинг Мун Брюери» (г. Москва)	12,0	4,1
Пюре из томатов	Инквизитор	Alaska/ООО «Катуков и сын» (г. Москва)	6,0	6,0

по расширению ассортимента пивных напитков в данном направлении актуально.

Несмотря на то что на рынке уже имеются пивные напитки с томатными продуктами, мы считаем важным создать такие напитки, которые будут обладать не только высокими органолептическими показателями, но и приносить пользу организму человека. Поэтому нашей следующей задачей являлась разработка такого напитка.

Существует несколько способов производства томатных пивных напитков. Различие состоит в стадиях добавления томатных продуктов в пиво: при кипячении сусла, перед сбраживанием пивного сусла, фильтрацией или пастеризацией готового пива.

Выбор стадии зависит от вида добавляемого томатного продукта. Томатный сок без мякоти чаще всего добавляют в готовое пиво перед его пастеризацией и упаковкой [40]. Томатный сок с мякотью и другие продукты с частицами томатов (пюре, соусы) вносят до процесса фильтрации, чтобы затем убрать частицы мякоти, которые могут оседать в процессе хранения напитка [35].

Анализ зарубежной патентной информации показал, что особенности производства алкогольных напитков с томатными продуктами заключаются в следующем: купажирование осветленного томатного сока (8–12 % сухих веществ) или мякоти томатов с готовым пивом осуществляют при соотношении 1:1 или 2:1. Затем проводят пастеризацию при температуре 90–95 °С в течение 10–30 мин или при температуре 70–90 °С в течение 40–50 мин [40, 41].

При приготовлении пивного сусла на стадии кипячения сусла с хмелем можно использовать томатный сок или томатное пюре [37]. Причем томатный сок или протертые томаты добавляют за 10 мин до окончания кипячения [42]. При сбраживании пивного охлажденного сусла добавляют томатный сок с содержанием сухих веществ 6 % в соотношении 6:4 [43].

Известны способы приготовления алкогольных напитков из комбинаций различных по свойствам видов сырья. Запатентован способ производства вина, который предусматривает использование в качестве сырья риса, мякоти томатов, супернатанта (осветленный сок) и воды. Брожение ведут в течение 7 суток при температуре 30 °С. Полученный напиток фильтруют и проводят термообработку при температуре 90–95 °С в течение 15–20 мин [35]. По

способу [36] при изготовлении алкогольного напитка сырьем является сброженный томатный сок, вода, мука и смесь «кодзи» (микроорганизмы *Rhizopus oryzae*, *Saccharomycetaceae*, сухие компоненты питательной среды и ферменты, выделенные из микроорганизмов *R. oryzae*). Брожение ведут при температуре 23 °С в течение 2–3 суток, дображивание – при температуре 21 °С в течение 20–25 суток.

Известен способ производства комбинированного слабоалкогольного напитка. В качестве сырья используют осветленный с помощью центрифугирования томатный сок, этиловый спирт крепостью 95 % об., воду, эмульсию томатного пигмента (это продукт обезвоженной обработки нерастворимых компонентов томатов (клетчатка), содержащий ликопин, экстрагированный сверхкритическим диоксидом углерода и растворенный в растительном масле) и лимонную кислоту. Все ингредиенты смешивают и полученный напиток насыщают диоксидом углерода [39].

Исследована возможность применения томатного сырья в производстве солодового сусла в качестве основы для создания напитка, ликопинового пива (при смешивании готового пива с микроэмульсией ликопина), безалкогольного напитка из тутовника (при смешивании томатного сока с готовым тутовым напитком) и напитка с низким содержанием углеводов [29, 44–46].

Выводы

Проведя анализ зарубежной и отечественной научно-технической и патентной информации, систематизировали сведения о возможных направлениях использования продуктов переработки томатов в технологии алкогольных и безалкогольных напитков.

Установили, что основная часть разработок, связанных с применением томатных продуктов в технологии напитков, направлена на повышение их пищевой ценности, улучшение органолептических показателей качества, расширение ассортимента продукции, в том числе для людей, страдающих сахарным диабетом, а также на придание функциональных свойств (а именно антиоксидантных) и продление сроков годности.

Для производства пивных напитков используют измельченную мякоть томатов, сок или пюре. В работе рассмотрены стадии введения в напитки данных томатных продуктов.

Однако не обнаружена информация о влиянии сортовой принадлежности и особенностей состава томатов, использованных в разработках, на получение заявленного технического результата.

Таким образом, можно определить перспективные направления исследований по расширению ассортимента напитков с томатными продуктами:

1. Исследование влияния особенностей состава красноплодных, желтоплодных и темноокрашенных томатов на органолептические и физико-химические показатели качества пивных напитков;

2. Получение полуфабриката из вторичных продуктов переработки томатов (выжимок) для повышения пищевой ценности пивных напитков.

Критерии авторства

Авторы в равной степени участвовали в подготовке и написании статьи.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

All the authors contributed equally involved in the research and design of the manuscript.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article

References/Список литературы

1. Alcoholic drinks of Ancient Russia [Internet]. [cited 2021 Dec 20]. Available from: http://factsite.ru/spirtnyie-napitki-drevney-rusi.html [Спиртные напитки Древней Руси. URL: http://factsite.ru/spirtnyie-napitki-drevney-rusi.html (дата обращения: 20.12.2022).].

2. Global rating of the most drinking countries 2020 [Internet]. [cited 2021 Dec 20]. Available from: https://tyulyagin.ru/ratings/rejting-samyx-pyushhix-stran-mira.html#2 [Рейтинг самых пьющих стран мира на 2020 год. URL: https://tyulyagin.ru/ratings/rejting-samyx-pyushhix-stran-mira.html#2 (дата обращения: 20.12.2022).].

3. Russia and countries of the world. 2020: Statistical compendium. Moscow: Rosstat; 2020. 385 p. (In Russ.). [Россия и страны мира. 2020: Статистический сборник. М: Росстат, 2020. 385 с.].

4. Overview of the Russian alcohol market [Internet]. [cited 2021 Dec 20]. Available from: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/alcogol/alco.2020.4.pdf [Обзор российского рынка алкогольной продукции. URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/alcogol/alco.2020.4.pdf (дата обращения: 20.12.2022).].

5. Savić A, Velemir A, Papuga S, Stojković M. Influence of blackberry juice addition on mead fermentation and quality. Foods and Raw Materials. 2021;9(1):146–152. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-1-146-152

6. Kozhemayko AV, Sergeeva IYu, Dolgolyuk IV. Experimental determination of biologically active compounds in pomace of siberian beet and carrot. Food Processing: Techniques and Technology. 2021;51(1):179–187. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-179-187

7. Samoylov AV, Suraeva NM, Zaytseva MV, Rachkova VP, Kurbanova MN, Belozerov GA. Toxicity of apple juice and its components in the model plant system. Foods and Raw Materials. 2020;8(2):321–328. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-2-321-328

8. Lilishentseva AN. Criteria of vegetable juices naturalness. Food Processing: Techniques and Technology. 2017;47(4): 123–129. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2017-4-123-129

9. Martinez-Gomez A, Caballero I, Blanco CA. Phenols and melanoidins as natural antioxidants in beer. Structure, reactivity and antioxidant activity. Biomolecules. 2020;10(3). https://doi.org/10.3390/biom10030400

10. Tanashkina TV, Semenyuta AA, Trotsenko AS, Klykov AG. Gluten-free low-alcohol beverages fermented from light and scalding buckwheat malt. Food Processing: Techniques and Technology. 2017;45(2):74–80. (In Russ.). [Безглютеновые слабоалкогольные напитки из светлого томленого гречишного солода / Т. В. Танашкина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 45. № 2. С. 74–80.].

11. Kozłowski R, Dziedziński M, Stachowiak B, Kobus-Cisowska J. Non- and low-alcoholic beer – popularity and manufacturing techniques. Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria. 2021;20(3):347–357. https://doi.org/10.17306/J.AFS.0961

12. De Francesco G, Sannino C, Sileoni V, Marconi O, Filippucci S, Tasselli G, *et al. Mrakia gelida* in brewing process: An innovative production of low alcohol beer using a psychrophilic yeast strain. Food Microbiology. 2018;76:354–362. https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.06.018

13. Ducruet J, Rébénaque P, Diserens S, Kosińska-Cagnazzo A, Héritier I, Andlauer W. Amber ale beer enriched with goji berries – The effect on bioactive compound content and sensorial properties. Food Chemistry. 2017;226:109–118. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.047

14. Humia BV, Santos KS, Schneider JK, Leal IL, de Abreu Barreto G, Batista T, *et al.* Physicochemical and sensory profile of Beauregard sweet potato beer. Food Chemistry. 2020;312. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126087

15. Gadzhieva AM, Sultanov YuM, Ramaldanova ZN. Processing of secondary vegetable raw materials using electrophysical methods: Expanding the range of products with increased nutritional value based on tomato raw materials. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2020;82(4):224–226. (In Russ.). [Гаджиева А. М., Султанов Ю. М., Рамалданова З. Н. Переработка вторичного овощного сырья с использованием электрофизических методов: расширение ассортимента продуктов повышенной пищевой ценности на основе томатного сырья // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. № 4. С. 224–226.].

16. Brasesco F, Asgedom D, Casari G. Strategic analysis and intervention plan for fresh and industrial tomato in the Agro-Commodities Procurement Zone of the pilot Integrated Agro-Industrial Park in Central-Eastern Oromiya, Ethiopia. Addis Ababa: FAO, 2019. 80 p.

17. Chaudhary P, Sharma A, Singh B, Nagpal AK. Bioactivities of phytochemicals present in tomato. Journal of Food Science and Technology. 2018;55(8):2833–2849. https://doi.org/10.1007/s13197-018-3221-z

18. Gadzhieva AM, Sultanov YuM, Ramaldanova ZN. Complex processing of tomato raw materials to produce tomato dye lycopene – the elixir of life. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2020;82(4):219–223. (In Russ.). [Гаджиева А. М., Султанов Ю. М., Рамалданова З. Н. Комплексная переработка томатного сырья с получением томатного красителя ликопина – эликсира жизни // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 219–223.].

19. Setyorini D. Terpenoids: Lycopene in tomatoes. In: Perveen S, editor. Terpenes and terpenoids – recent advances. IntechOpen, 2021. https://doi.org/10.5772/intechopen.97126

20. Heymann T, Schmitz LM, Lange J, Glomb MA. Influence of β-carotene and lycopene on oxidation of ethyl linoleate in one- and disperse-phased model systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2020;68(9):2747–2756. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b07862

21. Setyorini D, Sugito Y, Aini N, Tyasmoro SY. Lycopene, beta-carotene and productivity of tomato varieties at different shade levels under medium land of Indonesia. Journal of Applied Horticulture. 2018;20(2):92–96. https://doi.org/10.37855/JAH.2018.V20I02.17

22. Sri Harsha PSC, Lavelli V. Effects of maltodextrins on the kinetics of lycopene and chlorogenic acid degradation in dried tomato. Molecules. 2019;24(6). https://doi.org/10.3390/molecules24061042

23. Trombino S, Cassano R, Procopio D, Di Gioia ML, Barone E. Valorization of tomato waste as a source of carotenoids. Molecules. 2021;26(16). https://doi.org/10.3390/molecules26165062

24. Ali MY, Sina AAI, Khandker SS, Neesa L, Tanvir EM, Kabir A, *et al.* Nutritional composition and bioactive compounds in tomatoes and their impact on human health and disease: A review. Foods. 2020;10(1). https://doi.org/10.3390/foods10010045

25. Saini RK, Moon SH, Keum Y-S. An updated review on use of tomato pomace and crustacean processing waste to recover commercially vital carotenoids. Food Research International. 2018;108:516–529. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.003

26. Szabo K, Cătoi A-F, Vodnar DC. Bioactive compounds extracted from tomato processing by-products as a source of valuable nutrients. Plant Foods for Human Nutrition. 2018;73(4):268–277. https://doi.org/10.1007/s11130-018-0691-0

27. Gasparyan ShV, Maslovskii SA. Processing of vegetables in Russia: present time and future. Potato and Vegetables. 2028;(6):2–6. (In Russ.). [Гаспарян Ш. В., Масловский С. А. Переработка овощей в России: настоящее и будущее // Картофель и овощи. 2018. № 6. С. 2–6.].

28. Wu X, Yu L, Pehrsson PR. Are processed tomato products as nutritious as fresh tomatoes? Scoping review on the effects of industrial processing on nutrients and bioactive compounds in tomatoes. Advances in Nutrition. 2022;13(1):138–151. https://doi.org/10.1093/advances/nmab109

29. Dzharullaev DS, Murtazalieva ZG. New tomato-mulberry beverage. Beer and Beverages. 2007;(3):23. (In Russ.). [Джаруллаев Д. С., Муртазалиева З. Г. Новый томатно-тутовый напиток // Пиво и напитки. 2007. № 3. С. 23.].

30. Shhh EV, Elizarova EV, Makhova AA, Bragina TV. Role of tomatoes and products thereof in human healthy diet. Problems of Nutrition. 2021;90(4):129–137. (In Russ.). https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-4-129-137

31. Ivanova NN, Khomich LM, Beketova NA. Tomato juice nutritional profile. Problems of Nutrition. 2018;87(2):53–64. (In Russ.). https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10019

32. Yoo J-M, Lee BD, Sok D-E, Ma JY, Kim MR. Neuroprotective action of N-acetyl serotonin in oxidative stress-induced apoptosis through the activation of both TrkB/CREB/BDNF pathway and Akt/Nrf2/Antioxidant enzyme in neuronal cells. Redox Biology. 2017;11:592–599. https://doi.org/10.1016/j.redox.2016.12.034

33. Nakamura A, Itaki C, Saito A, Yonezawa T, Aizawa K, Hirai A, *et al.* Possible benefits of tomato juice consumption: a pilot study on irradiated human lymphocytes from healthy donors. Nutrition Journal. 2017;16(1). https://doi.org/10.1186/s12937-017-0248-3

34. Souyoul SA, Saussy KP, Lupo MP. Nutraceuticals: A review. Dermatol Ther (Heidelb). 2018;8(1):5–16. https://doi.org/10.1007/s13555-018-0221-x

35. Wang J, Cheng J, Wang J, *et al.* Tomato rice wine and the method of its preparation. China patent CN1219043C. 2005.

36. Xie R. Tomato drink and yeast for making a drink. China patent CN03125280A. 2005.

37. Waki I. Method for producing alcoholic beverage. Japan patent JP2006094855A. 2006.

38. Livaich A. Compositions and methods of preparation of alcohol based on tomatoes. China patent US2007065561A1. 2007

39. Miura Y. Carbonated tomato alcoholic beverage. Japan patent JP2007189934A. 2007.

40. Zhao Y. Beer and tomato juice. China patent CN106398930A. 2017.

41. Kong Y. Tomato beer processing method. China patent CN104673563A. 2015.

42. Waki I. Production of liquors and beer, miscellaneous liquors, sparkling wine and low-alcoholic beverage. Japan patent JP2000139441A. 2000.

43. Fu W. Tomato beer and its production method. China patent CN1354247A. 2020.

44. Waki I. Production method of tomato alcohol beverage capable of enjoying four kinds of tastes of tomato beer, tomato sparkling wines depending on strength of gas volume (high and low) by adding step of carbon dioxide addition/gas volume to acquired patent No. 5024646 (production method of alcohol beverage). Japan patent JP2019041748A. 2019.

45. Wu M, Ye S, Zhu F, Zhao G, Quan L, He F, *et al.* Preparation method of lycopene beer. China patent CN102559425A. 2012.

46. Monma T, Kuzuhara H. Low carbohydrate vegetable beverage. Japan patent JP2018157834A. 2018.