

Томаты: основные направления использования в пищевой промышленности (обзор)

Дмитрий П. Ефремов ¹	smkaltai@mail.ru	 0000-0001-6234-8174
Ирина М. Жаркова ¹	zharir@mail.ru	 0000-0001-8662-4559
Инесса В. Плотникова ¹	plotnikova_2506@mail.ru	 0000-0001-5959-6652
Данил С. Иванчиков ¹	ivanchikov_99@mail.ru	 0000-0001-9814-6005
Наталья В. Гизатова ²	natgiz@yandex.ru	 0000-0002-9222-767X

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

2 Башкирский государственный аграрный университет, ул. 50-летия Октября, 34, г. Уфа, 450001, Россия

Аннотация. В статье приведен анализ современной научно-технической информации, освещающей вопросы использования плодов томатов и продуктов их переработки в различных отраслях пищевой промышленности. Отмечено, что использование натуральных продуктов переработки томатов, содержащих большое количество полезных для человеческого организма эссенциальных веществ, в том числе антиоксидантов (ликопина, β -каротина), витаминов, минеральных веществ, позволит расширить ассортимент изделий группы «здоровье», удовлетворить спрос потребителей на продукты, оказывающие профилактическое действие в отношении ряда алиментарно-зависимых заболеваний и создать безотходные технологии переработки томатов. На данный момент существует необходимость разработки новых конкурентоспособных технологий с использованием томатов, что имеет научное и прикладное значение для пищевой промышленности, в первую очередь, для хлебопекарной, кондитерской и масложировой отраслей.

Ключевые слова: томаты, переработка, пищевая промышленность.

Tomatoes: main uses in the food industry (review)

Dmitriy P. Efremov ¹	smkaltai@mail.ru	 0000-0001-6234-8174
Irina M. Zharkova ¹	zharir@mail.ru	 0000-0001-8662-4559
Inessa V. Plotnikova ¹	plotnikova_2506@mail.ru	 0000-0001-5959-6652
Danil S. Ivanchikov ¹	ivanchikov_99@mail.ru	 0000-0001-9814-6005
Natalia V. Gizatova ²	natgiz@yandex.ru	 0000-0002-9222-767X

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

2 Bashkir State Agrarian University, 50-letiya Oktyabrya St., 34, Ufa, 45001, Russia

Abstract. The article provides an analysis of modern scientific and technical information covering the use of tomato fruits and products of their processing in various sectors of the food industry. It is noted that the use of natural products of tomato processing, containing a large amount of essential substances useful for the human body, including antioxidants (lycopene, β -carotene), vitamins, minerals, will expand the range of products of the "health" group, functional and specialized, to satisfy consumer demand for products that have a preventive effect in the fight against many diseases and create waste-free tomato processing technologies. At the moment, there is a need to develop new competitive technologies using tomatoes, which is of scientific and applied importance for the food industry, primarily for the baking, confectionery and fat-and-oil industries.

Keywords: tomatoes, processing, food industry.

Введение

Официальные статистические данные свидетельствуют о том, что наиболее высокую летальность в мире (68% смертей в 2012 г.) провоцируют заболевания неинфекционной этиологии, в частности, сердечно-сосудистые, диабет, гипертония, ожирение [1]. Серьезным фактором риска развития неинфекционных заболеваний является неполноценный рацион питания, в частности, недостаток потребления микронутриентов и биологически активных компонентов [2–4].

В различных регионах нашей страны проведены исследования структуры питания россиян, которые выявили несоответствие между низким уровнем энерготрат и высоким уровнем потребления высококалорийных

пищевых продуктов на фоне существенного снижения обеспеченности организма человека эссенциально важными пищевыми веществами (в первую очередь микронутриентами и минорными биологически активными компонентами пищи), причем источниками последних служат, в первую очередь, фрукты и овощи [5, 6]. Однако доля овощей и фруктов в рационе питания современного человека недостаточна, кроме того, усвояемость их отдельных веществ выше при употреблении в переработанном виде, чем в свежем [7–11].

Дополнительным подтверждением необходимости обеспечения организма биологически активными веществами являются обнаруженные положительные эффекты отдельных их представителей на параметры продолжительности

Для цитирования

Ефремов Д.П., Жаркова И.М., Плотникова И.В., Иванчиков Д.В., Гизатова Н.В. Томаты: основные направления использования в пищевой промышленности (обзор) // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 181–195. doi:10.20914/2310-1202-2022-1-181-195

For citation

Efremov D.P., Zharkova I.M., Plotnikova I.V., Ivanchikov D.V., Gizatova N.V. Tomatoes: main uses in the food industry (review). *Vestnik VGUET* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 181–195. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-181-195

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

жизни модельных организмов: отмечена их высокая эффективность для поддержания здоровой жизни и долголетия, повышения устойчивости организма к стресс-факторам различной природы, профилактики ассоциированных со старением болезней [12].

На поддержание активности системы антиоксидантной защиты (АОЗ) на адекватном функциональном уровне оказывают влияние различные алиментарные факторы, и если действие таких пищевых антиоксидантов, как токоферолы, аскорбиновая кислота, β -каротин изучено достаточно детально, то антиоксидантная эффективность многих других минорных компонентов пищи, к числу которых относят индолы, изотиоцианаты, флавоноиды и каротиноиды, требует специальных исследований. Наибольший интерес в этом плане представляют флавоноиды и каротиноиды, так как эти природные соединения играют определенную роль в системе АОЗ, благодаря способности служить эффективными перехватчиками радикалов.

Томат является одним из лидеров в рейтинге полезных продуктов питания для человека. Согласно проведенным исследованиям, потребление фруктов / овощей, в том числе томатов, может играть роль в профилактике хронических заболеваний и снижении риска заболеваний [13, 14].

Эпидемиологические исследования доказали, что потребление томатов связано с низким риском развития ряда заболеваний, некоторых видов рака, сердечно-сосудистых заболеваний, возрастных заболеваний глаз. Многие питательные микроэлементы и биологически активные соединения в основном присутствуют в кожуре и семенах, и значительная часть не теряется при переработке в соус, пюре, пасту и сок [15].

Томаты богаты полезными элементами: витаминами A, K, B, PP, E, йодом, магнием, глюкозой, натрием, марганцем, фруктозой, пектиновыми и азотистыми веществами, минеральными солями и алкалоидами. Также в них содержатся вещества, умеющие активно бороться с раком и защищающие клетки организма от распада. Так как в томатах содержится ликопин, который защищает организм человека от сердечно-сосудистых заболеваний, бронхиальной астмы и т. д., они являются хорошей функциональной добавкой в питание. Добавление томатов улучшает питательные и антиоксидантные свойства продуктов, при этом, существенно не влияя на изменение их текстуры во время хранения [16, 17].

Томат *Lycopersicon esculentum* L. из семейства *Solanaceae*, насчитывающий более 3000 видов [18] и содержащий много полезных

для здоровья соединений, таких как аскорбиновая кислота [19], ликопин, β -каротин, флавоноид, антоцианин [20], используется как в свежем виде, так и в переработанном [21]. В работах [22, 23] показано, что плоды томата обладают высокой антиоксидантной активностью, величина которой зависит от сорта.

Встречается информация, что плоды томатов содержат водорастворимые аллергены [24], щавелевую кислоту [25] и пурины, в связи с этим не рекомендуются для употребления при наличии аллергии, полиартрите, подагре, оксалатурии, мочекаменной болезни [26, 27]. Однако существуют исследования, результаты которых свидетельствуют о том, что томаты практически не имеют противопоказаний для использования не только в рациональном, но и лечебном питании [28].

В статье обобщены сведения о существующих направлениях и актуальных разработках в сфере переработки плодов томатов использования их в пищевой промышленности.

Основные продукты переработки плодов томатов

Для промышленной переработки используют томаты свежие, соответствующие требованиям ГОСТ 1725–2019.

На рисунке 1 представлена схема, обобщающая информацию по использованию плодов томатов и продуктов их переработки на предприятиях пищевой промышленности.

Наиболее распространенными продуктами промышленной переработки плодов томатов на предприятиях пищевой отрасли являются сок, паста, разнообразные соусы, консервированные или вяленые плоды, порошкообразные продукты.

Наиболее простой технологией переработки томатов является консервирование плодов в целом виде. Маринованные томаты изготавливают из свежих или предварительно заготовленных целых плодов, залитых маринадной заливкой, с добавлением растительного масла или без него [29].

Производят консервы из целых плодов томатов с кожицей или без кожицы, залитых томатным соком или томатной заливкой с добавлением или без добавления поваренной соли и лимонной и/или уксусной кислоты, или раствором поваренной соли и лимонной и/или уксусной кислоты, с добавлением или без добавления зелени пряных растений, чеснока и др. [30].

Существенную долю промышленной переработки томатов занимают концентрированные продукты, которые характеризуются ценным химическим составом и пользуются высоким потребительским спросом.

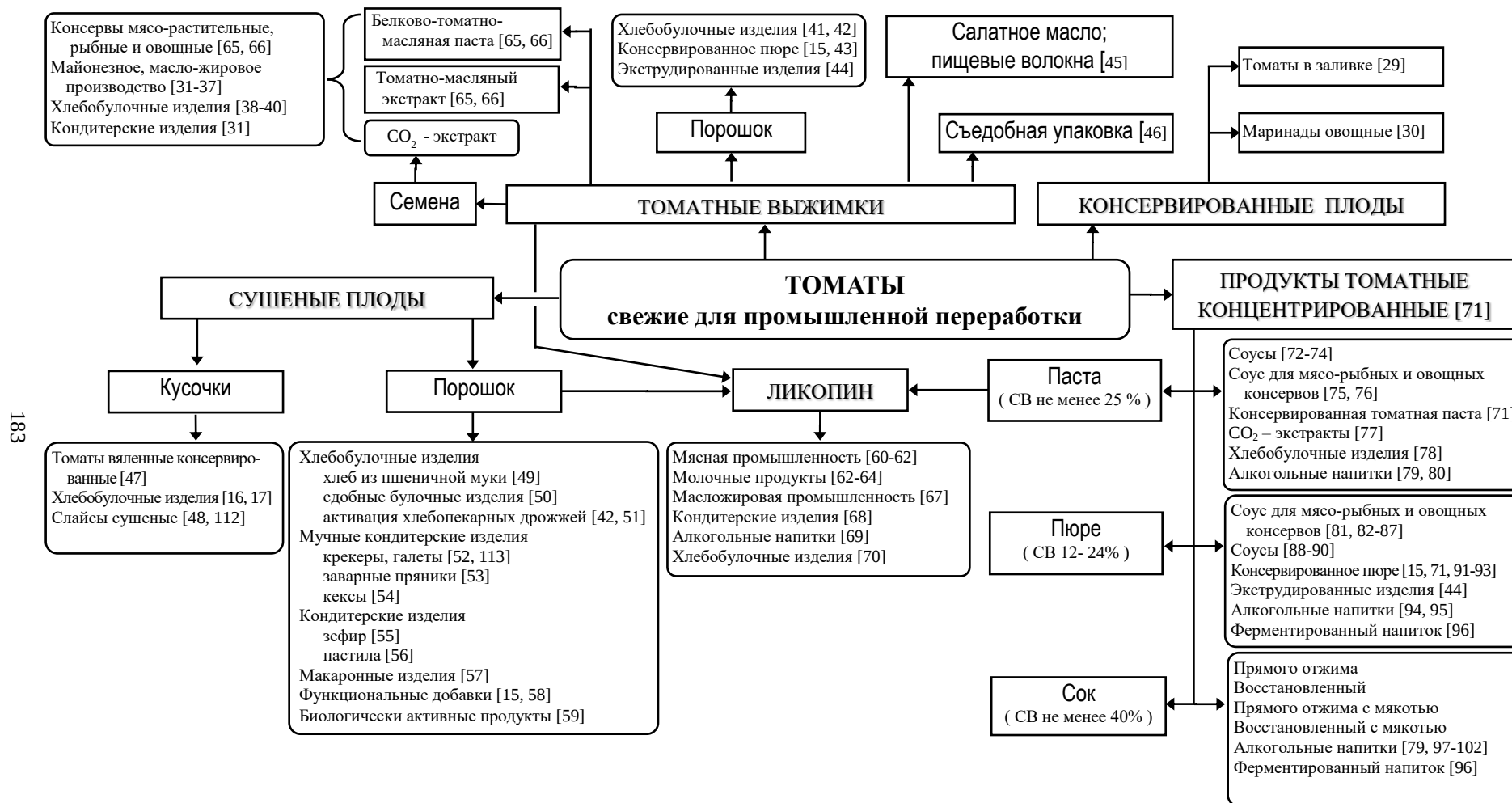
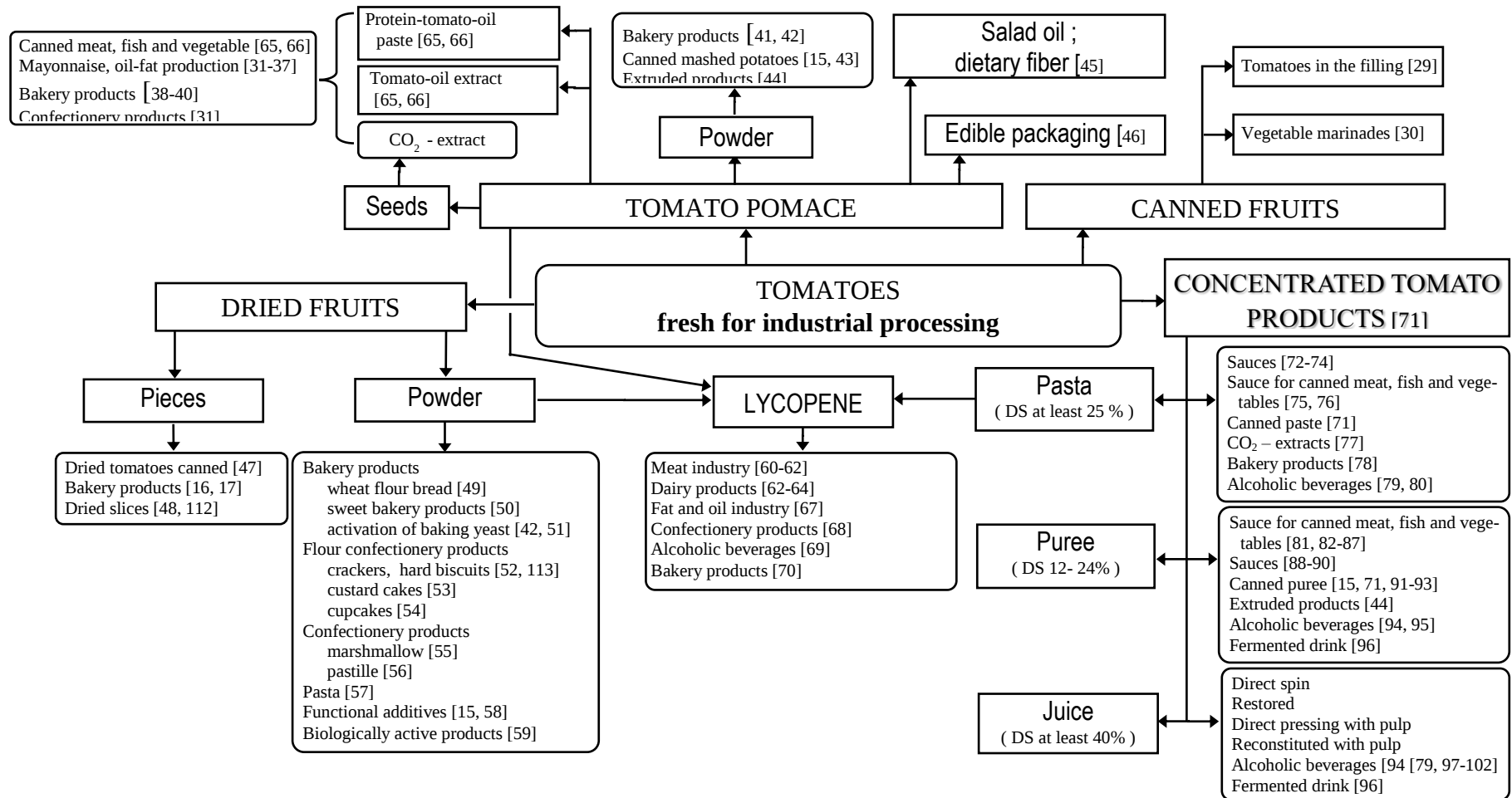


Рисунок 1. Основные направления использования томатов и продуктов их переработки



Концентрированные томатопродукты являются распространенным ингредиентом разнообразных консервов, в том числе овощных, закусочных, обеденных блюд (первых, вторых), рыбных, мясных и т.п. Кроме того, они широко используются в хлебопекарной, кондитерской, макаронной, спиртовой, мясной, рыбной, молочной и масложировой отраслях пищевой промышленности, в общественном питании, а также реализуются через розничную торговую сеть.

Концентрированные томатные продукты изготавливают следующих видов: пюре, паста, сок, порошок, томаты сушеные (вяленые).

Томатные пюре и паста являются основными полуфабрикатами в производстве соусов [72–74]. С их использованием вырабатывают большое разнообразие кетчупов, соусов для мясорыбных и овощных консервов, самостоятельных соусов [75, 76, 82–87]. Применяются они также для выработки экструдированных закусок, хлебобулочных [78], сахаристых и мучных кондитерских изделий с целью повышения пищевой ценности и расширения ассортимента.

В настоящее время томатный сок является не только конечным продуктом, предназначенным для непосредственного употребления в пищу, но также выступает сырьем в производстве пищевых продуктов, в том числе алкогольных и безалкогольных напитков [79, 97–102].

Сушеные томаты – традиционный продукт, используемый в итальянской кухне, который считается достойной заменой свежим томатам. Полезные свойства такого продукта обширны. Вяленые томаты относятся к продуктам средней калорийности. Такие томаты рекомендуется употреблять при недостатке в организме витаминов и микроэлементов. В вяленых томатах содержится грубая клетчатка, которая улучшает моторику пищеварительного тракта. Этот продукт является прекрасной профилактикой различных проблем со зрением. Вяленые томаты помогают уменьшить риск возникновения тромбов в кровеносных сосудах [103].

Сушеные томаты предназначены для непосредственного использования в пищевой промышленности, их предварительно смешивают с другими продуктами без дальнейшей переработки [104]. Сушеные томаты имеют неодинаковое содержание влаги, их текстура варьируется от мягкой и гибкой (25–50% влаги) до жесткой и хрупкой (6–12% влаги) [104]. К преимуществам вяленых томатов относится длительность хранения. С целью увеличения пищевой ценности вяленые томаты используют в хлебобулочных изделиях.

Сушеные плоды томатов используются в пищевой промышленности как в виде кусочков с содержанием сухих веществ 6–50%, так

и в качестве порошка, получаемого путем измельчения кусочков с низким содержанием влаги. Сушеные томатные продукты с низким содержанием влаги используют в хлебопекарном, кондитерском и снековом (закусочном) производствах с целью расширения вкусовой гаммы продукции, повышения ее биологической ценности при сохранении высоким потребительских свойств [41, 42, 49–57]. Сушеные (вяленые) томаты также подвергают консервации в растительных маслах со специями [47]. Проводятся исследования влияния способов и режимов сушки на показатели качества сушеных томатов, сохранение в них биологически активных веществ, а также хранимоспособность [48, 112].

Томатный порошок, полученный как из целых томатов, так и из томатных выжимок, может быть использован в производстве хлебобулочных изделий на стадии активации хлебопекарных дрожжей. Использование томатного порошка, как рецептурного компонента при приготовлении питательной смеси для активации прессованных дрожжей, позволяет сократить общую продолжительность технологического процесса производства хлеба за счет уменьшения продолжительности брожения теста [42, 51]. Установлена возможность и целесообразность введения томатного порошка непосредственно в тесто при выработке хлеба и сдобных булочных изделий из пшеничной муки. При этом рациональная дозировка томатного порошка, позволяющая получить продукцию высокого качества, составляет 3% от массы муки [49, 50].

Известны разработки, предусматривающие применение томатного порошка в производстве мучных кондитерских изделий, в частности, крекера, пряников и кексов [52–54]. Доказано положительное влияние введения томатного порошка в дозировке 3–5% от массы муки на показатели качества крекера, причем целесообразно введение этой добавки на стадии активации прессованных дрожжей [52]. Разработана рецептура крекера "Студенческий", включающая кроме основного сырья композицию овощных порошков (томат, капуста и морковь). Выработанные в соответствии с этой рецептурой изделия по содержанию β -каротина можно отнести к функциональным продуктам [113].

При производстве заварных пряников рекомендуемая дозировка томатного порошка составляет 3,6–4,6% к массе пшеничной муки первого сорта, что позволяет улучшить удельный объем пряников на 30–36% [53]. Аналогичная дозировка (3–5% к массе муки) рекомендована и при приготовлении кексов на дрожжах [54]. При этом следует учитывать, что введение 5% томатного порошка приводит к увеличению кислотности кекса на 1,4 град.

Запатентован способ приготовления зефира, предусматривающий внесение на стадии приготовления яблочно-пектиновой смеси 10–20 мас.% томатного порошка в сухом или гидратированном виде [55]. Продукт отличается улучшенными потребительскими характеристиками, высокой пищевой ценностью и увеличенным сроком годности.

Разработана технология производства нетрадиционной разновидности пастилы – томатная пастила, в состав которой, кроме томатного продукта, входит морская соль и комбинация из пряных трав, например, базилик и черный перец [56].

Внимание исследователей привлекает возможность использования томатных продуктов в качестве красителя при производстве пищевых продуктов, в частности, макаронных изделий [57]. Однако не все вопросы, связанные со стойкостью пигментов томата к воздействию внешних факторов (свет, кислород, тепло) и pH среды хорошо проработаны.

Благодаря введению продуктов переработки томатов в рецептуру мучных и кондитерских изделий производители не только расширяют ассортимент вырабатываемой продукции, но и приобретают возможность занять пока еще не достаточно заполненную изделиями группы «здоровье» рыночную нишу [114].

Необходимо отметить, что при промышленной переработке плодов томатов образуется огромное количество отходов (томатные выжимки составляют 3,5–4% от общей массы перерабатываемого сырья), большая часть которых не подвергается дальнейшей переработке. Данное обстоятельство создает определенные экологические проблемы. При этом семена и кожица томатов имеют ценный химический состав и могут служить источником функциональных ингредиентов при разработке функциональных пищевых продуктов.

Кроме того, одним из трендов в переработке томатов является внедрение безотходных технологий, предусматривающих выделение из вторичных продуктов переработки томатов биологически активных веществ. Относительно простая технология переработки может состоять в производстве порошков, которые будут непосредственно добавляться в пищевые продукты, а отходы томатов (кожура и семена) могут быть успешно использованы в качестве функциональных ингредиентов для приготовления продуктов питания, богатых антиоксидантами [70].

Целесообразность комплексной переработки томатов теоретически обоснована и дает

возможность получения многих продуктов их переработки: белковых препаратов, томатного масла, ликопинового красителя, пищевых волокон. Из семян томатов получают CO₂-экстракт, который отличается приятным вкусом и имеет светловато-желтую окраску. По физическим свойствам и составу он близок к маслу из подсолнечника и может использоваться в масло-жировом и консервном производствах [65, 66].

Белково-томатно-масляная паста (БТМП), получаемая из томатных выжимок, в своем составе содержит белки, фосфолипиды, токоферолы и каротиноиды, придающие ей высокую биологическую ценность. Исходя из этого, она может быть рекомендована в качестве физиологически и биологически ценной добавки при производстве консервной, майонезно-маргариновой и хлебобулочной продукции [31, 36, 37, 65].

Томатно-масляный экстракт (ТМЭ) является высокоэффективной биологически активной добавкой к сливочному маслу и маргарину, позволяющей улучшить их потребительские свойства, а также увеличить сроки хранения. При оценке физико-химических показателей установлено, что сливочное масло и маргарин, полученные с использованием ТМЭ, имеют низкое перекисное число. Кроме того, обогащенные продукты отличаются более высоким содержанием физиологически ценных компонентов – β -каротина и токоферолов. Установлено, что в процессе хранения в сливочном масле и маргарине, обогащенных ТМЭ, потеря витаминов значительно ниже, чем в контроле [32–35]. Доказана возможность использования ТМЭ и БТМП при производстве хлебобулочных изделий. Установлено положительное влияние ТМЭ и БТМП на хлебопекарные свойства пшеничной муки и качество готового хлеба. Эти изделия отличаются повышенным содержанием каротиноидов и токоферолов. Наличие токоферолов стабилизирует содержащийся в этих добавках β -каротин, предотвращает его разрушение при выпечке хлебобулочных изделий, в результате чего повышается содержание β -каротина в готовых изделиях, что придает им радиопротекторные свойства [38, 39].

Для повышения питательной ценности высококалорийных экструдированных закусок, например кукурузную крупу заменяют томатной пастой и / или порошком из томатной кожицы и экструдировать для получения продуктов, похожих на закуски. Оптимизация процесса приготовления экструзии и ингредиентов может привести к получению функциональных экструдированных закусочных продуктов, содержащих биодоступный ликопин [44].

Известны способы получения из томатов, а также из вторичных продуктов их переработки (жом, кожица и семена) разнообразных концентратов, содержащих биологически активные соединения, в том числе каротиноиды и ликопин [105–108].

Существует возможность обогащать концентрированные томатные продукты, получаемые по классическим технологиям, путем добавления в них порошка из томатных выжимок, так как кожура томатов, обычно удаляемая во время обработки томатов, является ценным источником каротиноидов, таких как ликопин и бета-каротин. Сравнение данных исходного томатного пюре с обогащенным пюре показало значительное увеличение содержания всех питательных микроэлементов без ухудшения и отрицательного изменения вкуса и внешнего вида. Обогащение томатной пасты кожурой помидоров является интересным вариантом для увеличения потребления ликопина и β -каротина [15, 43].

Известен способ извлечения ликопина и β -каротина из выжимок, оставшихся после получения томатного вина [109]. Данный способ предусматривает ферментацию томатного сусла с помощью дрожжей *Saccharomyces bayanus* (раса BV 818) при pH 4,11; 3,40 и 3,20 и при t 15 и 20 °C. Экстракцию ликопина и β -каротина из выжимок, имеющих влажность 78–79%, проводят смесью ацетона, этилового спирта и гексана в объемном соотношении 2:1:1. Установлено, что оба фактора (pH и t ферментации) влияют на выход целевых продуктов и их свойства. Выход ликопина составил 2,25–2,78%, а β -каротина – 0,71–0,85% от массы выжимок. Содержание этих же БАВ в вине не превышало 15% от извлеченного из выжимок. Максимальные значения показателей антиоксидантной активности и способности к химическому восстановлению были отмечены у выжимок, полученных после ферментации при pH 3,20 и t 20 °C. Сделан вывод, что отходы производства томатного вина являются ценным источником БАВ.

Исследована возможность обогащения желеинового мармелада ликопином. В ходе исследований был выбран один опытный образец, содержащий 60% молочной сыворотки, 38,58% сахара, 0,325% ликопина, 1% агара, 0,1% лимонного концентрата (от массы продукта). Полученный мармелад имеет ярко выраженный приятный вкус и аромат, ярко-золотистый цвет, прочную, стекловидную структуру и хорошую формоудерживающую способность [68].

Известно применение ликопина в качестве натурального красителя с целью улучшения

органолептических характеристик мясных и молочных продуктов и создания без нитритных мясных продуктов [110]. Разработка мясных, молочных и масложировых продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения с ликопином является важным направлением не только для потребителя, но и для производства [45, 60–64, 67, 111].

Исследована возможность применения томатного сырья в производстве солодового сусла в качестве основы для создания напитка, ликопинового пива (при смешивании готового пива с микроэмульсией ликопина) [69].

К новым направлениям переработки плодов томатов можно отнести применение томатных выжимок при изготовлении съедобных упаковочных материалов на основе яблочного пюре [46]. Установлена высокая стойкость разработанного упаковочного материала к различным модельным жидкостям. Результаты исследований показывают высокий потенциал разработанной упаковки в качестве замены традиционных одноразовых полимерных упаковочных материалов. Съедобная упаковка, изготовленная с использованием таких отходов пищевых производств, как выжимки, образующиеся при переработке фруктов и овощей, в том числе томатов, имеет не только пониженную стоимость, но и частично является решением общей экологической проблемы – переработки отходов [46].

Заключение

Все изложенное выше свидетельствует о том, что продукты переработки томатов являются ценным сырьём для пищевой промышленности. Использование натуральных продуктов переработки томатов, содержащих большое количество полезных для человеческого организма эссенциальных веществ, в том числе антиоксидантов (ликопина, β -каротина), витаминов, минеральных веществ, позволит расширить ассортимент изделий группы «здоровье», удовлетворить спрос потребителей на продукты, оказывающие профилактическое действие в отношении ряда алиментарно-зависимых заболеваний и создать безотходные технологии переработки томатов. На данный момент существует необходимость разработки новых конкурентоспособных технологий с использованием томатов, что имеет научное и прикладное значение для пищевой промышленности, в первую очередь, для хлебопекарной, кондитерской и масложировой отраслей.

Литература

- 1 Доклад о ситуации в области неинфекционных заболеваний в мире «Достижение девяти глобальных целей по НИЗ, общая ответственность». (Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles). 2014. 16 с. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/WHO_NMH_NVI_15.1_rus.pdf?seq%20uence=6
- 2 Доклад о состоянии здравоохранения в Европе 2018 «Больше, чем просто цифры: фактические данные для всех». Европейское региональное бюро ВОЗ. 2019. 200 с. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330083/9789289054515-rus.pdf>
- 3 Liese A.D., Krebs-Smith S.M., Subar A.F. et al. The Dietary Patterns Methods Project: synthesis of findings across cohorts and relevance to dietary guidance // *The Journal of nutrition*. 2015. V. 145. № 3. P. 393–402. doi: 10.3945/jn.114.205336
- 4 Wellington N., Shanmuganathan M., de Souza R.J. et al. Metabolic Trajectories Following Contrasting Prudent and Western Diets from Food Provisions: Identifying Robust Biomarkers of Short-Term Changes in Habitual Diet // *Nutrients*. 2019. V. 11. № 10. P. E2407. doi: 10.3390/nu11102407
- 5 Takeoka G.R., Dao L., Flessa S., Gillespie D.M. et al. Effect of processing on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes // *Agric Food Chem*. 2001. № 49 (8). P. 3713–7. doi: 10.1021 / jf0102721
- 6 Остриков А.Н., Гаджиева А.М., Касьянов Г.И. Комплексная технология переработки томатного сырья // *Вестник ВГУИТ*. 2015. № 1. С. 12–17.
- 7 Assunta R., Rita Del G., Daria Maria M., Gian Carlo T. et al. Content of biologically active compounds and cytotoxic effect on human cancer cells of fresh and processed yellow tomatoes // *Molecules*. 2015. № 21(1). E33. doi: 10.3390 / molecules21010033
- 8 Jacob K., Garcia-Alonso F.J., Ros G., Periago M.J. Stability of carotenoids, phenolic compounds, ascorbic acid and the antioxidant capacity of tomatoes during heat treatment // *Arch Latinoam Nutr*. 2010. № 60 (2). P. 192–198.
- 9 Chanforan C., Loonis M., Mora N., Caris-Veyrat C. et al. Impact of industrial processing on the health benefits of tomato micronutrients // *Food Chem*. 2012. № 134 (4). P. 1786–95. doi: 10.1016 / j. foodchem.2012.03.077
- 10 Køcks M., Ovesen Banke S., Madsen B., Vaz T. et al. Real-time monitoring of lycopene content in processed tomato products: implementation of a new double-slit Raman spectrometer // *Appl Spectrosc*. 2013. doi: 10.1366/12–06813
- 11 Ермолова Е.В. Культура томата в Узбекистане // *Агроэкологический вестник: мат. межд. науч.-практ. конф., посвященной году экологии в России*. 2017. С. 247–251.
- 12 Lashmanova E., Zemskaia N., Proshkina E., Kudryavtseva A. et al. The Evaluation of Geroprotective Effects of Selected Flavonoids in *Drosophila melanogaster* and *Caenorhabditis elegans* // *Front. Pharmacol*. 2017. V. 8. P. e884.
- 13 Martí R., Roselló S., Cebolla-Cornejo J. Tomato as a Source of Carotenoids and Polyphenols Targeted to Cancer Prevention // *Cancers (Basel)*. 2016. V. 8. № 6. P. 58. doi:10.3390/cancers8060058
- 14 Sellitto V.M., Golubkina N.A., Pietrantonio L. et al. Tomato yield, quality, mineral composition and antioxidants are affected by beneficial microorganisms under soil salinity induced by balanced nutrient solutions // *Agriculture*. 2019. № 9. P. 110. doi:10.3390/agriculture9050110 www.mdpi.com/journal/agriculture
- 15 Previtera L., Fucci G., De Marco A. et al. Chemical and organoleptic characteristics of tomato purée enriched with lyophilized tomato pomace // *Journal of the science of food and agriculture*. 2016. № 96(6). P. 1953–1958. <https://doi:10.1002/jsfa.7303>
- 16 Ranawana V., Raikos V., Campbell F. et al. Breads fortified with freeze-dried vegetables: quality and nutritional attributes. Part 1: Breads Containing Oil as an Ingredient // *Foods (Basel, Switzerland)*. 2016. № 5(1). <https://doi:10.3390/foods5010019>
- 17 Перепелица И.А., Мачнева Н.Л. Обогащение хлебобулочных изделий вялеными помидорами для получения функционального хлеба // *Научное обеспечение агропромышленного комплекса: мат. 73-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2017 год, Краснодар, 25 апреля 2018 г. Краснодар: КГАУ им. И.Т. Трубилина*. 2018. С. 495–498.
- 18 Raiola A., Rigano M.M., Calafiore R. et al. Enhancing the health-promoting effects of tomato fruit for biofortified food // *Mediators Inflamm*. 2014. 139873. doi:10.1155/2014/139873
- 19 Ntagkas N., Woltering E., Bouras S. et al. Light-Induced Vitamin C Accumulation in Tomato Fruits is Independent of Carbohydrate Availability // *Plants (Basel)*. 2019. V. 8. № 4. P. 86. doi:10.3390/plants8040086.
- 20 Quinet M., Angosto T., Yuste-Lisbona F.J. et al. Tomato Fruit Development and Metabolism // *Front Plant Sci*. 2019. № 10. P. 1554. doi:10.3389/fpls.2019.01554
- 21 Li Y., Wang H., Zhang Y. et al. Can the world's favorite fruit, tomato, provide an effective biosynthetic chassis for high-value metabolites? // *Plant Cell Rep*. 2018. № 37. № 10. P. 1443–1450. doi: 10.1007/s00299–018–2283–8
- 22 Лапин А.А., Тенькова Н.Ф., Игнатова С.И. и др. Антиоксидантная активность сортообразцов томата и перца // *Овощи России*. 2008. № 1–2. С. 64–66.
- 23 Борисова А.В., Макарова Н.В. Экспериментальное определение физико-химических и антиоксидантных показателей четырех видов овощей // *Техника и технология пищевых производств*. 2012. № 2(25). С. 14А–19.
- 24 Dean D. Metcalfe. Food Allergens // *CLIN REV ALLERGY*. 1985. № 3. P. 331–349.
- 25 Гаджиева А.М., Касьянов Г.И. Особенности высокотехнологичной переработки томатов // *Живые и биокосные системы*. 2016. № 15. С. 23.
- 26 Mahler V., Goodman R.E. Definition and Design of Hypoallergenic Foods // *Molecular Allergy Diagnostics*. 2017. doi: 10.1007/978–3–319–42499–6_27
- 27 Ballmer-Weber B.K., Hoffmann-Sommergruber K. Molecular Diagnostics of Allergy to Fruits and Vegetables // *Molecular Allergy Diagnostics*. 2017. doi: 10.1007/978–3–319–42499–6_14
- 28 Закревский В.В., Лифляндский В.Г. Овощи и плоды в профилактике и лечении рака в свете доказательной медицины (часть 2) // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина*. 2018. Т.13. № 1. С. 91–105.
- 29 ГОСТ Р 54648–2011. Консервы. Томаты в заливке. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 12 с.
- 30 ГОСТ Р 52477–2005. Консервы. Маринады овощные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2007. 16 с.
- 31 Пат. № 2130049, RU, МПК С 11 В 1/10. Способ переработки семян томатов и томатных выжимок / Калманович С.А., Матровщук В.И., Вершинина О.Л. и др. № 97108301/13; Заявл. 20.05.1997; Опубл. 10.05.1999. Бюл. № 22.
- 32 Усупбеков Т.Т., Канарская З.А., Канарский А.В. Исследование показателей плавленого сыра «Солнышко», обогащенного смесью белково-томатно-масляной пасты, обеспечивающих безопасность продукта // *Структурные преобразования экономики территорий: в поиске социального и экономического равновесия: мат. II межд. науч.-практ. конф., Уфа, 02 мая 2020 г. Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2020. С. 17–20.*

- 33 Неженец Е.В., Илышова С.А., Калманович С.А. и др. Влияние томатно-масляного экстракта на потребительские свойства сливочного масла // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2004. № 1(278). С. 71–74.
- 34 Брикота Т.Б., Федорова Н.Б., Барышева И.Н. Влияние фосфолипидного продукта "ФЭИС" и витаминной добавки – томатно-масляного экстракта на технологические и потребительские свойства животных масел // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2015. № 1(1). С. 49–55.
- 35 Брикота Т.Б., Ксенз М.В. Витаминные добавки растительного происхождения для сливочного масла с функциональными свойствами // Сфера услуг: инновации и качество. 2013. № 12. С. 4.
- 36 Пат. № 2282998, RU, МПК А 23D 7/00. Маргарин жидкий / Дроздов А.Н., Ильинова С.Н., Калманович С.А. и др. № 2005101585/13; Заявл. 24.01.2005; Опубл. 10.09.2006, Бюл. № 25.
- 37 Пат. № 2130049, RU, МПК С 11B 1/10. Способ переработки семян томатов и томатных выжимок / Калманович С.А., Мартовщук В.И., Вершинина О.Л. и др. № 97108301/13; Заявл. 20.05.1997; Опубл. 10.05.1999, Бюл. № 22.
- 38 Росляков Ю.Ф., Вершинина О.Л., Гончар В.В. Научные разработки для хлебопекарной и кондитерской промышленности // Научные труды КубГТУ. 2016. № 14. С. 350–360.
- 39 Пат. № 2153805, RU, МПК А21D 2/36. Способ приготовления хлебобулочного изделия / Калманович С.А., Вершинина О.Л., Асмаева З.И. и др. № 99104987/13; Заявл. 10.03.1999; Опубл. 10.08.2000, Бюл. № 21.
- 40 Иксанова Ю.В., Алтынбаева И.Г., Шаехов Т.Р. и др. Обогащение хлебобулочных и мучных кондитерских изделий биологически активными добавками на основе вторичных сырьевых ресурсов растительного происхождения // Научные исследования в современном мире: теория, методология, практика: мат. межд. науч.-практ. конф., Уфа, 25 октября 2019 года. Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2019. С. 181–186.
- 41 Mehta D., Prasad P., Sangwan R.S. et al. Tomato processing byproduct valorization in bread and muffin: improvement in physicochemical properties and shelf life stability // Journal of food science and technology. 2018. № 55(7). P. 2560–2568. doi:10.1007/s13197-018-3176-0
- 42 Першакова Т.В., Кудинов П.И. Влияние добавок растительных препаратов на активацию прессованных дрожжей и потребительские свойства хлебобулочных изделий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2013. № 5–6(335–336). С. 35–38.
- 43 Reboul E., Borel P., Mikail C. et al. Enrichment of tomato paste with 6% tomato peel increases lycopene and beta-carotene bioavailability in men // The Journal of nutrition. 2005. № 135(4). P. 790–794. doi: 10.1093/jn/135.4.790
- 44 Dehghan-Shoar Z., Mandimika T., Hardacre A.K. et al. Lycopene bioaccessibility and starch digestibility for extruded snacks enriched with tomato derivatives // Journal of agricultural and food chemistry. 2011. № 59(22). P. 12047–12053. doi: 10.1021/jf202582t
- 45 Гаджиева А.М., Алиева М.Г. Переработка томатных выжимок на салатное масло и пищевые волокна // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: мат. V всерос. науч.-практ. конф., Махачкала, 27 октября 2015 г. С. 19–21.
- 46 Макарова Н.В., Еремеева Н.Б., Елисеева Е.А. Исследование свойств съедобной упаковки на основе яблочного пюре с добавлением отходов пищевых производств – яблочных, виноградных и томатных выжимок // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. № 3(25). С. 10–20. URL: <https://innfoodsecr.elpub.ru/jour/article/view/530>
- 47 Павловская Л.М., Гапеева Л.А., Федорова-Гудзь Н.В. Анализ мировых тенденций развития рынка консервированных продуктов // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2016. № 3 (33). С. 8–16.
- 48 Dufera LT, Hofacker W, Esper A, Hensel O. Physicochemical quality of twin layer solar tunnel dried tomato slices // Heliyon. 2021. V. 7. № 5. P. e07127. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07127
- 49 Русина И.М., Колесник И.М. Влияние овощных порошков на динамику брожения и показатели качества пшеничного хлеба пробных выпечек // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 6. Техника. 2019. Т. 9. № 2. С. 62–72.
- 50 Казмирова М.А., Першакова Т.В., Матвиенко А.Н. и др. Разработка технологии и рецептуры сдобных булочных изделий, обогащенных пищевыми добавками // Новые технологии. 2018. № 1. С. 37–42.
- 51 Корнен Н.Н., Калманович С.А., Лукьяненко М.В. и др. Исследование эффективности влияния овощных пищевых добавок на процесс активации хлебопекарных прессованных дрожжей // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 4(370). С. 43–46. doi:10.26297/0579-3009.2019.4.11
- 52 Русина И.М., Колесник И.М. Порошок томатов как перспективная добавка для активации хлебопекарных дрожжей при производстве крекеров // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 6. Техника. 2020. Т. 10. № 1. С. 66–77.
- 53 Пат. № 2494624, RU, МПК А21D 13/00, А21D 2/00. Способ приготовления заварных пряников с томатным порошком из мелкоплодных томатов / Потапова А.А., Акишин Д.В., Перфилова О.В. и др. № 2012103424/13; Заявл. 01.02.2012; Опубл. 10.10.2013. Бюл. № 28.
- 54 Воронина П.К. Применение сушеных томатов в технологии приготовления кексов // Инновационная техника и технология. 2016. № 2(7). С. 9–14.
- 55 Пат. № 2520023, RU, МПК А23G 3/52. Способ производства зефира / Муратова Е.И., Смолихина П.М. № 2013111087/13; Заявл. 2.03.2013; Опубл. 20.06.2014. Бюл. № 17.
- 56 Гаджиева А.М., Алиева М.Г. Безотходная технология переработки томатов с получением томатной пасты // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: мат. VI всерос. науч.-практ. конф., Махачкала, 01–02 ноября 2016 г. Махачкала: ИП Овчинников Михаил Артурович (Типография Алеф), 2016. С. 13–15.
- 57 Castro T.A., Leite B.S., Assunção L.S., de Jesus Freitas T. et al. Red Tomato Products as an Alternative to Reduce Synthetic Dyes in the Food Industry: A Review. Molecules. 2021. V. 25. № 26(23). P. 7125. doi: 10.3390/molecules26237125
- 58 Пат. № 2709747, RU, МПК А23L 5/00. Функциональный продукт растительного состава, включающий растения северных широт / Ширилина В.М., Шегельман И.Р., Блажевич Л.Е. и др. № 2019120112; Заявл. 26.06.2019; Опубл. 19.12.2019, Бюл. № 35.
- 59 Пат. № 2713300, RU, МПК А23L 33/10, А23L 33/22, А23L 33/19. Биологически активный продукт для адаптивного питания / Москалев А.А., Апреликова О.Н., Гаврилов М.А. и др. № 2019113473; Заявл. 05.05.2019; Опубл. 04.02.2020, Бюл. № 4.

60 Тукова А.А., Разработка рецептуры мясного продукта для лечебно-профилактического питания с использованием антиоксиданта ликопин // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2019. № 21. С. 263–266.

61 Ситун Н.В., Сон О.М., Текутьева Л.А. и др. Влияние пищевой добавки ликопин на активность воды в вареных колбасных изделиях // Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания: мат. I заочной межд. науч.-практ. конф., Саратов, 30 ноября 2016 г. РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2016. С. 208–210.

62 Киселева И.С., Шалапугина Н.В. Инновации в повышении сроков хранения и функционально-технологических свойств мясных и молочных продуктов // Аграрный научный журнал. 2016. № 9. С. 55–60.

63 Пат. № 2136166, RU, МПК А 23С 9/00, А 23С 9/18, G 01N 33/04. Способ производства молочного концентрата с ликопином и способ контроля его содержания в концентрате / Радаева И.А., Шулькина С.П., Капитанов А.Б. и др. № 97122298/13; Заявл. 30.12.1997; Оpubл. 10.09.1999. Бюл. № 12.

64 Siwach R., Toka J.s, Seth R. et al. Use of lycopene as a natural antioxidant in extending the shelf-life of anhydrous cow milk fat // Food chemistry. 2016. № 199. P. 541–546. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.12.009

65 Гаджиева А., Хабагинова Г., Атаева З., Шайхалова С. Функциональные продукты питания на основе белково-липидной пасты из семян томатов // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: мат. X Всерос. науч.-практ. конф., Махачкала, 19–20 ноября 2020 г. Махачкала: ДГТУ, 2020. С. 21–23.

66 Хабагинова Г., Саидалиева С., Алиева М. и др. Комплексная переработка вторичных ресурсов томатного производства для получения пищевых добавок // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: мат. VIII Всерос. науч.-практ. конф., Махачкала, 23–24 октября 2018 г. Махачкала: ДГТУ, 2018. С. 206–209.

67 Zhao C., Wei L., Yin B. et al. Encapsulation of lycopene within oil-in-water nanoemulsions using lactoferrin: Impact of carrier oils on physicochemical stability and bioaccessibility // International journal of biological macromolecules. 2020. № 153. P. 912–920. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.03.063

68 Арнатович А.С., Кабанова Т.В. Технология производства желеино-формового мармелада на основе молочной подсырной сыворотки // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2019. № 21. С. 203–206.

69 Пат. № CN102559425A, China, МПК C12C12/00. Method of preparation of lycopene beer / Maoyu Wu, Ye Song, Fengtao Zhu et al. №. CN201210027937A; application 09.02.2012; publ. 11.07.2012.

70 Nour V., Ionica M.E., Trandafir I. Bread enriched in lycopene and other bioactive compounds by addition of dry tomato waste // Journal of food science and technology. 2015. № 52(12). P. 8260–8267.

71 ГОСТ 3343–2017. Продукты томатные концентрированные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2018. 15 с.

72 Степанова Г.С., Нургалиева А.Р. Разработка рецептур кетчупов с заданной вязкостью // Инновации и продовольственная безопасность. 2018. № 3(21). С. 70–74.

73 Пат. № 2457695, RU, МПК A23L 1/24. Соус томатный типа кетчуп и способ его получения / Самаренкин Д.А. № 2011109617/13; Заявл. 14.03.2011; Оpubл. 10.08.12, Бюл. № 22.

74 Пат. № 2506869, RU, МПК A23L 1/39. Соус томатный / Карагозян В.А. № 2012134203/13; Заявл. 09.08.2012; Оpubл. 20.02.2014, Бюл. № 5.

75 Пат. № 2470534, RU, МПК A23L 1/317. Способ выработки консервированного продукта "Котлеты домашние с красным основным соусом" / Квасенков О.И. № 2012100648/10; Заявл. 13.01.2012; Оpubл. 27.12.2012, Бюл. № 36.

76 Пат. № 2474157, RU, МПК A23L 1/212. Способ получения закусочных консервов из патиссонов в остром томатном соусе / Квасенков О.И. № 2011137313/13; Заявл. 12.09.2011; Оpubл. 0.02.2013, Бюл. № 4.

77 Гаджиева А.М., Касьянов Г.И., Квасенков О.И. Сорбция СО 2-экстрактов пряностей на томатной пасте // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 3(61). С. 23–27.

78 Новикова О.А., Асадова М.Г. Томатопродукты в хлебопечении // Биотехнологические приемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции: мат. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., Курск, 08 февраля 2021 г. Курск: КГСА им. И.И. Иванова, 2021. С. 173–177.

79 Пат. № JP2006094855, Japan, МПК C12G 3/02. Method for producing alcoholic beverage / Waki Isamu. №. 2005246981; application 13.04.2006; publ. 29.06.2012.

80 Пат. № US2007065561A1, China, МПК A23L2/00. Compositions and methods of preparation of alcohol based on tomatoes / Livaich Anthony. №. US2007065561A1; application 15.09.2006; publ. 22.03.2007.

81 Корибицын В.С., Гаджиева А.Ф., Карагозян А.А. Технология рыбоовощных консервов в томатном соусе // Современные проблемы качества и безопасности продуктов питания в свете требований технического регламента таможенного союза: мат. межд. науч.-практ. интернет-конф., Краснодар, 26 марта 2014 г. Краснодар: КГТУ, 2014. С. 190–192.

82 Пат. № 2505997, RU, МПК A23L 1/214. Способ производства полуфабриката для промышленного использования "морковь, обжаренная в растительном масле с томатным пюре" / Квасенков О.И. № 2012150053/10; Заявл. 23.11.2012; Оpubл. 10.02.2014, Бюл. № 4.

83 Пат. № 2524254, RU, МПК A23L 3/04. Способ стерилизации консервов "суп-пюре томатный" / Ахмедов М.Э., Ахмедова М.М., Демирова А.Ф. № 2012130242/13; Заявл. 16.07.2012; Оpubл. 27.07.2014, Бюл. № 3.

84 Пат. № 2539919, RU, МПК A23L 1/212. Пищевой функциональный продукт / Шаззо Р.И., Зайко Г.М., Кургузова К.С. и др. № 2013139941/13; Заявл. 27.08.2013; Оpubл. 27.01.2015, Бюл. № 3.

85 Пат. № 2467579, RU, МПК A23B 4/00, A23L 1/00, A23L 1/325. Способ выработки консервов "килька в томатном соусе" / Квасенков О.И. № 2011126043/13; Заявл. 27.06.2011; Оpubл. 27.11.2012, Бюл. № 33.

86 Пат. № 2466561, RU, МПК A23L 1/00, A23B 4/00, A23L 1/325. Способ получения консервов "Кета обжаренная в томатном соусе" / Квасенков О.И. № 2011124756/13; Заявл. 20.06.2011; Оpubл. 20.11.2012, Бюл. № 32.

87 Пат. № 2512354, RU, МПК A23L 1/325. Способ изготовления консервов "сазан обжаренный в томатном соусе" / Квасенков О.И. № 2013100094/13; Заявл. 09.01.2013; Оpubл. 10.04.2014, Бюл. № 10.

88 Пат. № 2461301, RU, МПК A23L 1/39. Способ приготовления соуса / Цугкиева В.Б., Кияшкина Л.А., Цугкиева И.Б. и др. № 2011113111/13; Заявл. 05.04.2011; Оpubл. 20.09.2012, Бюл. № 26.

- 89 Пат. № 2558204, RU, МПК А23L 1/39, А23L 1/22. Способ производства соуса профилактического назначения / Рыльская Л.А. № 2014120838/13; Заявл. 22.05.2014; Опубл. 27.07.2015, Бюл. № 21.
- 90 Пат. № 2512097, RU, МПК А23L 1/39. Способ производства томатного соуса "экзотика" / Квасенков О.И. № 2012157164/13; Заявл. 27.12.2012; Опубл. 10.04.2014, Бюл. № 10.
- 91 Ахмедов М.Э., Гаппарова З.М. Совершенствование технологии производства консервов "томатное пюре" // Совершенствование технологических процессов в пищевой, химической и перерабатывающей промышленности: сборник науч. трудов преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов технологического факультета ДГТУ. Махачкала: ДГТУ, 2017. С. 22–25.
- 92 Romano R., De Luca L., Manzo N. et al. A new type of tomato puree with high content of bioactive compounds from 100% whole fruit // Journal of food science. 2020. № 85(10). P. 3264–3272. doi:10.1111/1750-3841.15423
- 93 Piazza L., Picchi V., Cortellino G. et al. Effect of high frequency ultrasound pre-treatment on nutritional and technological properties of tomato paste // Food science and technology international. 2021. doi: 10.1177/10820132211003788.
- 94 Pat. № CN104673563, China, МПК C12C12/00. Tomato beer processing method / Kong Yan. No. 201310633658.1; application 30.11.2013; publ. 03.06.2015.
- 95 Pat. № CN104893900A, China, МПК C12G3/02. Tomato rice wine and the method of its preparation / Wang Jun, Cheng Jingjing, Wang Jianua et al. №. CN201510342649A; application 19.06.2015; publ. 09.09.2015.
- 96 Ricci A., Marrella M., Hadj Saadoun J., Bernini V. et al. Development of Lactic Acid-Fermented Tomato Products // Microorganisms. 2020. № 8(8). P. 1192. doi: 10.3390/microorganisms8081192
- 97 Pat. № JP2007189934A, Japan, МПК C12G3/00. Carbonated tomato alcoholic drink / Miura Yutaka. №. JP2006010315A; application 18.01.2006; publ. 02.08.2007.
- 98 Pat. № CN106398930, China, МПК C12C 12/00. Beer and tomato juice / Zhao Yiping. №. 102016000600562; application 27.07.2016; publ. 15.02.2017.
- 99 Pat. № JP2000139441, Japan, МПК C12G 3/02. Production of liqueurs and beer, other liqueurs of sparkling wines and low-alcohol beverages / Waki Isamu. №. 1998353712; application 09.11.1998; publ. 23.05.2000.
- 100 Pat. № CN1354247, China, МПК C12C 12/00. Tomato beer and its production method / Fu Wenbiao. № 1354247; application 15.07.2020; publ. 30.10.2020.
- 101 Pat. № JP2019041748, Japan, МПК C12G 3/02. A method of producing a drink from tomato alcohol capable of enjoying four types of flavors of tomato beer, tomato sparkling wines depending on the strength of the volume of gas (high and low) by adding carbon dioxide / Waki Isamu. №. 2017195451; application 29.08.2017; publ. 22.03.2019.
- 102 Pat. № JP5568279A, Japan, МПК А23L19/00. Drink containing tomato juice / Mitsutake Kenichirou, Suzuki Genshi. application 14.11.1978; publ. 14.11.1980.
- 103 Помидоры – польза и вред для организма человека. URL: <https://zdorovevdom.ru/pomidor-polza-i-vred-dlya-organizma-cheloveka>.
- 104 Воронина П.К. Вяленые томаты // Инновационная техника и технология. 2016. № 2(7). С. 9–14.
- 105 Гаджиева А.М., Саидалиева С.З., Атаева З.А. Ликопин томатов: полезные свойства, современные способы получения и перспективы использования в различных отраслях // Сборник науч. трудов преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов технологического факультета ДГТУ «Совершенствование технологических процессов в пищевой, химической и перерабатывающей промышленности». 2017. В. 1. С. 54–60.
- 106 Скрипко О.В., Кадникова И.А., Седых В.В. Обоснование параметров процесса получения белковоликопинового продукта для пищевых концентратов // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 1 (24). С. 68–73.
- 107 Курегян А.Г., Печинский С.В. Получение каротиноидов и их идентификация методами спектроскопии в ИК-и УФ – областях // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2016. № 1. С. 22–27.
- 108 Пат. № 2648452, RU. Способ получения индивидуальных каротиноидов / Курегян А.Г., Печинский С.В., Степанова Э.Ф. № 2016148100; Заявл. 07.12.2016; Опубл. 26.03.2018, Бюл. № 9.
- 109 Owusu J., Ma H., Afoakwah N.A. et al. Lycopene and beta-carotene recovery from fermented tomato waste and their antioxidant activity // Food Technology. 2015. V. 39. № 1. P. 36–48.
- 110 Крюк Р.В., Шарифов М.Б. Особенности процесса сушки томатов // Пищевые инновации в биотехнологии: сборник тезисов VI Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, под общей редакцией А.Ю. Просекова. Кемерово, 16 мая 2018 г. Кемерово: КГУ, 2018. С. 42–44.
- 111 Lingran F., Qiang W., Xiaobin Y. et al. Effects of exogenous lipids and cold acclimation on lycopene production and fatty acid composition in *Blakeslea trispora* // AMB Express. 2019. № 9(1). P. 162. doi: 10.1186/s13568-019-0891-5
- 112 Tan S., Miao Y., Xiang H., Tan W. et al. Effects of air-impingement jet drying on drying kinetics and quality retention of tomato slices // Food Sci Biotechnol. 2021. V. 30. №5. P. 691–699. doi: 10.1007/s10068-021-00904-0
- 113 Жаркова И.М., Корячкина С.Я., Росляков Ю.Ф. и др. Особенности технологии и направления совершенствования ассортимента крекера и галет // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 1 (41). С. 182–193.
- 114 Слепокурова Ю.И., Жаркова И.М., Казимирова Ю.К. и др. Особенности развития рынка функциональных хлебобулочных изделий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2020. № 1 (373). С. 102–105.

References

- 1 Global status report on noncommunicable diseases “Achieving the nine global targets on NCDs, a shared responsibility”. (Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles). 2014. 16 p. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/WHO_NMH_NVI_15.1_eng.pdf?seq%20uence=6 (in Russian).
- 2 European health report 2018 More than just numbers: evidence for everyone. WHO Regional Office for Europe. 2019. 200 p. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330083/9789289054515_rus.pdf (in Russian).
- 3 Liese A.D., Krebs-Smith S.M., Subar A.F. et al. The Dietary Patterns Methods Project: synthesis of findings across cohorts and relevance to dietary guidance. The Journal of nutrition. 2015. vol. 145. no. 3. pp. 393–402. doi: 10.3945/jn.114.205336
- 4 Wellington N., Shanmuganathan M., de Souza R.J. et al. Metabolic Trajectories Following Contrasting Prudent and Western Diets from Food Provisions: Identifying Robust Biomarkers of Short-Term Changes in Habitual Diet. Nutrients. 2019. vol. 11. no. 10. pp. E2407. doi: 10.3390/nu11102407

- 5 Takeoka G.R., Dao L., Flessa S., Gillespie D.M. et al. Effect of processing on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes. *Agric Food Chem.* 2001. no. 49 (8). pp. 3713–7. doi: 10.1021 / jf0102721
- 6 Ostrikov A.N., Gadzhieva A.M., Kasyanov G.I. Complex technology for processing tomato raw materials. *Proceedings of VSUET.* 2015. no. 1. pp. 12–17. (in Russian).
- 7 Assunta R., Rita Del G., Daria Maria M., Gian Carlo T. et al. Content of biologically active compounds and cytotoxic effect on human cancer cells of fresh and processed yellow tomatoes. *Molecules.* 2015. no. 21(1). E33. doi: 10.3390 / molecules21010033
- 8 Jacob K., Garcia-Alonso F.J., Ros G., Periago M.J. Stability of carotenoids, phenolic compounds, ascorbic acid and the antioxidant capacity of tomatoes during heat treatment. *Arch Latinoam Nutr.* 2010. no. 60 (2). pp. 192–198.
- 9 Chanforan C., Loonis M., Mora N., Caris-Veyrat C. et al. Impact of industrial processing on the health benefits of tomato micronutrients. *Food Chem.* 2012. no. 134 (4). pp. 1786–95. doi: 10.1016 / j. foodchem.2012.03.077
- 10 Køcks M., Ovesen Banke S., Madsen B., Vaz T. et al. Real-time monitoring of lycopene content in processed tomato products: implementation of a new double-slit Raman spectrometer. *Appl Spectrosc.* 2013. doi: 10.1366/12–06813
- 11 Ermolova E.V. Tomato culture in Uzbekistan. *Agroecological Bulletin: Mat. int. scientific-practical. Conf. dedicated to the year of ecology in Russia.* 2017. pp. 247–251. (in Russian).
- 12 Lashmanova E., Zemskaya N., Proshkina E., Kudryavtseva A. et al. The Evaluation of Geroprotective Effects of Selected Flavonoids in *Drosophila melanogaster* and *Caenorhabditis elegans*. *Front. Pharmacol.* 2017. vol. 8. pp. e884.
- 13 Martí R., Roselló S., Cebolla-Cornejo J. Tomato as a Source of Carotenoids and Polyphenols Targeted to Cancer Prevention. *Cancers (Basel).* 2016. vol. 8. no. 6. pp. 58. doi:10.3390/cancers8060058
- 14 Sellitto V.M., Golubkina N.A., Pietrantonio L. et al. Tomato yield, quality, mineral composition and antioxidants are affected by beneficial microorganisms under soil salinity induced by balanced nutrient solutions. *Agriculture.* 2019. no. 9. pp. 110. doi: 10.3390/agriculture9050110www.mdpi.com/journal/agriculture
- 15 Previtera L., Fucci G., De Marco A. et al. Chemical and organoleptic characteristics of tomato purée enriched with lyophilized tomato pomace. *Journal of the science of food and agriculture.* 2016. no. 96(6). pp. 1953–1958. doi:10.1002/jsfa.7303
- 16 Ranawana V., Raikos V., Campbell F. et al. Breads fortified with freeze-dried vegetables: quality and nutritional attributes. Part 1: Breads Containing Oil as an Ingredient. *Foods (Basel, Switzerland).* 2016. no. 5(1). doi:10.3390/foods5010019
- 17 Perepelitsa I.A., Machneva N.L. Enrichment of bakery products with sun-dried tomatoes to obtain functional bread. Scientific support of the agro-industrial complex: Mat. 73rd scientific-practical. conf. students based on the results of research for 2017, Krasnodar, April 25, 2018. Krasnodar, KSAU im. I.T. Trubilin. 2018. pp. 495–498. (in Russian).
- 18 Raiola A., Rigano M.M., Calafiore R. et al. Enhancing the health-promoting effects of tomato fruit for biofortified food. *Mediators Inflamm.* 2014. 139873. doi:10.1155/2014/139873
- 19 Ntagkas N., Woltering E., Bouras S. et al. Light-Induced Vitamin C Accumulation in Tomato Fruits is Independent of Carbohydrate Availability. *Plants (Basel).* 2019. vol. 8. no. 4. pp. 86. doi:10.3390/plants8040086.
- 20 Quinet M., Angosto T., Yuste-Lisbona F.J. et al. Tomato Fruit Development and Metabolism. *Front Plant Sci.* 2019. no. 10. pp. 1554. doi:10.3389/fpls.2019.01554
- 21 Li Y., Wang H., Zhang Y. et al. Can the world's favorite fruit, tomato, provide an effective biosynthetic chassis for high-value metabolites? *Plant Cell Rep.* 2018. vol. 37. no. 10. pp. 1443–1450. doi: 10.1007/s00299–018–2283–8
- 22 Lapin A.A., Tenkova N.F., Ignatova S.I. et al. Antioxidant activity of varieties of tomato and pepper. *Vegetables of Russia.* 2008. no. 1–2. pp. 64–66. (in Russian).
- 23 Borisova A.V., Makarova N.V. Experimental determination of physico-chemical and antioxidant indicators of four types of vegetables. *Technique and technology of food production.* 2012. no. 2(25). pp. 14A 19. (in Russian).
- 24 Dean D. Metcalfe. *Food Allergens. CLIN REV ALLERGY.* 1985. no. 3. pp. 331–349.
- 25 Gadzhieva A.M., Kasyanov G.I. Peculiarities of high-tech tomato processing. *Living and biokosnye sistemy.* 2016. no. 15. pp. 23. (in Russian).
- 26 Mahler V., Goodman R.E. Definition and Design of Hypoallergenic Foods. *Molecular Allergy Diagnostics.* 2017. doi: 10.1007/978–3–319–42499–6_27
- 27 Ballmer-Weber B.K., Hoffmann-Sommergruber K. Molecular Diagnostics of Allergy to Fruits and Vegetables. *Molecular Allergy Diagnostics.* 2017. doi: 10.1007/978–3–319–42499–6_14
- 28 Zakrevsky V.V., Lifyandsky V.G. Vegetables and fruits in the prevention and treatment of cancer in the light of evidence-based medicine (part 2). *Bulletin of St. Petersburg University. The medicine.* 2018. vol. 13. no. 1. pp. 91–105. (in Russian).
- 29 GOST R 54648–2011. Canned food. Filled tomatoes. General specifications. Moscow, Standartinform, 2019. 12 p. (in Russian).
- 30 GOST R 52477–2005. Canned food. Vegetable marinades. General specifications. Moscow, Standartinform, 2007. 16 p. (in Russian).
- 31 Kalmanovich S.A., Matrovshchuk V.I., Vershinina O.L. et al. Method for processing tomato seeds and tomato pomace. Patent RF, no. 2130049, 1999.
- 32 Usupbekov T.T., Kanarskaya Z.A., Kanarsky A.V. Study of indicators of processed cheese "Solnyshko", enriched with a mixture of protein-tomato-butter paste, ensuring product safety. Structural transformations of the economy of territories: in search of social and economic balance: mat. II int. scientific-practical. Conf., Ufa, May 02, 2020. Ufa, Limited Liability Company "Scientific Publishing Center "Vestnik Nauki", 2020. pp. 17–20. (in Russian).
- 33 Nezhenets E.V., Ilyshova S.A., Kalmanovich S.A. et al. Influence of tomato-oil extract on the consumer properties of butter. *Izvestia of higher educational institutions. Food technology.* 2004. no. 1 (278). pp. 71–74. (in Russian).
- 34 Brikota T.B., Fedorova N.B., Barysheva I.N. Influence of the phospholipid product "FEIS" and vitamin supplement - tomato-oil extract on the technological and consumer properties of animal oils. *New Science: Strategies and Vectors of Development.* 2015. no. 1(1). pp. 49–55. (in Russian).
- 35 Brikota T.B., Ksenz M.V. Vitamin additives of vegetable origin for butter with functional properties. *Sector of services: innovations and quality.* 2013. no. 12. pp. 4. (in Russian).
- 36 Drozdov A.N., Ilyinova S.N., Kalmanovich S.A. et al. Liquid margarine. Patent RF, no. 2282998, 2006.
- 37 Kalmanovich S.A., Martovshchuk V.I., Vershinina O.L. et al. Method for processing tomato seeds and tomato pomace. Patent RF, no. 2130049, 1999.

- 38 Roslyakov Yu.F., Vershinina O.L., Gonchar V.V. Scientific developments for the baking and confectionery industry. Scientific works of KubGTU. 2016. no. 14. pp. 350–360. (in Russian).
- 39 Kalmanovich S.A., Vershinina O.L., Asmaeva Z.I. et al. Method for preparing a bakery product. Patent RF, no. 2153805, 2000.
- 40 Iksanova Yu.V., Altynbaeva I.G., Shaekhov T.R. Enrichment of bakery and flour confectionery products with biologically active additives based on secondary raw materials of plant origin. Scientific research in the modern world: theory, methodology, practice: Mat. int. scientific-practical. Conf., Ufa, October 25, 2019. Ufa, Limited Liability Company "Scientific Publishing Center "Vestnik Nauki", 2019. pp. 181–186. (in Russian).
- 41 Mehta D., Prasad P., Sangwan R.S. et al. Tomato processing byproduct valorization in bread and muffin: improvement in physicochemical properties and shelf life stability. Journal of food science and technology. 2018. no. 55(7). pp. 2560–2568. doi: 10.1007/s13197-018-3176-0
- 42 Pershakova T.V., Kudinov P.I. Influence of additives of herbal preparations on the activation of pressed yeast and consumer properties of bakery products. News of higher educational institutions. Food technology. 2013. no. 5–6(335–336). pp. 35–38. (in Russian).
- 43 Reboul E., Borel P., Mikail C. et al. Enrichment of tomato paste with 6% tomato peel increases lycopene and beta-carotene bioavailability in men. The Journal of nutrition. 2005. no. 135(4). pp. 790–794. doi: 10.1093/jn/135.4.790
- 44 Dehghan-Shoar Z., Mandimika T., Hardacre A.K. et al. Lycopene bioaccessibility and starch digestibility for extruded snacks enriched with tomato derivatives. Journal of agricultural and food chemistry. 2011. no. 59(22). pp. 12047–12053. doi: 10.1021/jf202582t
- 45 Gadzhieva A.M., Alieva M.G. Processing of tomato pomace for salad oil and dietary fiber. Improving the quality and safety of food products: Mat. V all-Russian scientific-practical. Conf., Makhachkala, October 27, 2015. pp. 19–21. (in Russian).
- 46 Makarova N.V., Ereemeeva N.B., Eliseeva E.A. Study of the properties of edible packaging based on apple puree with the addition of food production waste - apple, grape and tomato pomace. Innovations and food safety. 2019. no. 3(25). pp. 10–20. Available at: <https://innfoodsecr.elpub.ru/jour/article/view/530> (in Russian).
- 47 Pavlovskaya L.M., Gapeeva L.A., Fedorova-Gudz N.V. Analysis of global trends in the development of the canned food market. Food industry: science and technology. 2016. no. 3 (33). pp. 8–16. (in Russian).
- 48 Dufera L.T., Hofacker W., Esper A., Hensel O. Physicochemical quality of twin layer solar tunnel dried tomato slices. Heliyon. 2021. vol. 7. no. 5. pp. e07127. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07127
- 49 Rusina I.M., Kolesnik I.M. Influence of vegetable powders on the dynamics of fermentation and indicators of the quality of wheat bread of trial baking. Bulletin of the Grodno State University named after Yanka Kupala. Series 6. Technique. 2019. vol. 9. no. 2. pp. 62–72. (in Russian).
- 50 Kazimirova M.A., Pershakova T.V., Matvienko A.N. et al. Development of technology and recipes for rich bakery products enriched with food additives. New technologies. 2018. no. 1. pp. 37–42. (in Russian).
- 51 Kornen N.N., Kalmanovich S.A., Lukyanenko M.V. et al. Study of the effectiveness of the influence of vegetable food additives on the process of activation of bakery pressed yeast. Izvestiya of higher educational institutions. Food technology. 2019. no. 4(370). pp. 43–46. doi:10.26297/0579–3009.2019.4.11 (in Russian).
- 52 Rusina I.M., Kolesnik I.M. Tomato powder as a promising additive for the activation of baker's yeast in the production of crackers. Bulletin of the Grodno State University named after Yanka Kupala. Series 6. Technique. 2020. vol. 10. no. 1. pp. 66–77. (in Russian).
- 53 Potapova A.A., Akishin D.V., Perfilova O.V. Method for preparing custard gingerbread with tomato powder from small-fruited tomatoes. Patent RF, no. 2494624, 2013.
- 54 Voronina P.K. The use of dried tomatoes in the technology of making cupcakes. Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2016. no. 2(7). pp. 9–14. (in Russian).
- 55 Muratova E.I., Smolikhina P.M. Marshmallow production method. Patent RF, no. 2520023, 2014.
- 56 Gadzhieva A.M., Alieva M.G. Waste-free technology of tomato processing with the production of tomato marshmallow. Improving the quality and safety of food products: Mat. VI All-Russian. scientific-practical. Conf., Makhachkala, November 01–02, 2016. Makhachkala, IP Ovchinnikov Mikhail Arturovich (Alef Printing House), 2016, pp. 13–15. (in Russian).
- 57 Castro T.A., Leite B.S., Assunção L.S., de Jesus Freitas T. et al. Red Tomato Products as an Alternative to Reduce Synthetic Dyes in the Food Industry: A Review. Molecules. 2021. vol. 25. no. 26(23). pp. 7125. doi: 10.3390/molecules26237125
- 58 Kirilina V.M., Shegelman I.R., Blazhevich L.E. et al. Functional product of plant composition, including plants of northern latitudes. Patent RF, no. 2709747, 2019.
- 59 Moskalev A.A., Aprelikova O.N., Gavrilov M.A. et al. Biologically active product for adaptive nutrition. Patent RF, no. 2713300, 2020.
- 60 Tukova A.A. Development of a meat product formulation for therapeutic and preventive nutrition using the antioxidant lycopene. Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. 2019. no. 21. pp. 263–266. (in Russian).
- 61 Situn N.V., Son O.M., Tekutyeva L.A. Influence of food additive lycopene on the activity of water in boiled sausages. Modern problems of commodity science, economics and food industry: Mat. I correspondence int. scientific-practical. conf., Saratov, November 30, 2016. PRUE G.V. Plekhanova, 2016. pp. 208–210. (in Russian).
- 62 Kiseleva I.S., Shalapugina N.V. Innovations in increasing the shelf life and functional and technological properties of meat and dairy products. Agrarian scientific journal. 2016. no. 9. pp. 55–60. (in Russian).
- 63 Radaeva I.A., Shulkina S.P., Kapitanov A.B. et al. A method for the production of milk concentrate with lycopene and a method for controlling its content in the concentrate. Patent RF, no. 2136166, 1999.
- 64 Siwach R., Toka J.s., Seth R. et al. Use of lycopene as a natural antioxidant in extending the shelf-life of anhydrous cow milk fat. Food chemistry. 2016. no. 199. pp. 541–546. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.12.009
- 65 Gadzhieva A., Khabaginova G., Ataeva Z., Shaikhalova S. Functional food products based on protein-lipid paste from tomato seeds. Improving the quality and safety of food products: Mat. X All-Russian scientific-practical. Conf., Makhachkala, November 19–20, 2020. Makhachkala, DSTU, 2020. pp. 21–23. (in Russian).
- 66 Khabaginova G., Saidalieva S., Alieva M. et al. Complex processing of secondary resources of tomato production for obtaining food additives. Improving the quality and safety of food products: Mat. VIII All-Russian. scientific-practical. Conf., Makhachkala, October 23–24, 2018. Makhachkala, DSTU, 2018. pp. 206–209. (in Russian).

- 67 Zhao C., Wei L., Yin B. et al. Encapsulation of lycopene within oil-in-water nanoemulsions using lactoferrin: Impact of carrier oils on physicochemical stability and bioaccessibility. *International journal of biological macromolecules*. 2020. no. 153. pp. 912–920. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.03.063
- 68 Amatovich A.S., Kabanova T.V. Technology for the production of molded jelly marmalade based on milk cheese whey. *Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products*. 2019. no. 21. pp. 203–206. (in Russian).
- 69 Maoyu Wu, Ye Song, Fengtao Zhu et al. Method of preparation of lycopene beer. Patent China, no. CN102559425A, 2012.
- 70 Nour V., Ionica M.E., Trandafir I. Bread enriched in lycopene and other bioactive compounds by addition of dry tomato waste. *Journal of food science and technology*. 2015. no. 52(12). pp. 8260–8267.
- 71 GOST 3343–2017. Concentrated tomato products. General specifications. M.: Standartinform, 2018. 15 p.
- 72 Stepanova G.S., Nurgalieva A.R. Development of recipes for ketchups with a given viscosity. *Innovations and food safety*. 2018. no. 3(21). pp. 70–74. (in Russian).
- 73 Samarenkin D.A. Ketchup-type tomato sauce and method for its preparation. Patent RF, no. 2457695, 2012.
- 74 Karagozyan V.A. Tomato sauce. Patent RF, no. 2506869, 2012.
- 75 Kvasenkov O.I. Method for the production of canned product "Home cutlets with red main sauce". Patent RF, no. 2470534, 2012.
- 76 Kvasenkov O.I. The method of obtaining canned snacks from squash in spicy tomato sauce. Patent RF, no. 2474157, 2013.
- 77 Gadzhieva A.M., Kasyanov G.I., Kvasenkov O.I. Sorption of CO₂ extracts of spices on tomato paste. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2014. no. 3(61). pp. 23–27. (in Russian).
- 78 Novikova O.A., Asadova M.G. Tomato products in bakery. *Biotechnological methods of production and processing of agricultural products: Mat. Vseros. (national) scientific-practical. Conf., Kursk, February 08, 2021. Kursk, KGSA im. I.I. Ivanova, 2021, pp. 173–177. (in Russian).*
- 79 Waki Isamu. Method for producing alcoholic beverage. Patent Japan, no. JP2006094855, 2012.
- 80 Livaich Anthony. Compositions and methods of preparation of alcohol based on tomatoes. Patent China, no. US2007065561A1, 2007.
- 81 Korobitsyn V.S., Gadzhieva A.F., Karagozyan A.A. Technology of canned fish and vegetables in tomato sauce. *Modern problems of food quality and safety in the light of the requirements of the technical regulations of the customs union: Mat. int. scientific-practical. Internet Conf., Krasnodar, March 26, 2014. Krasnodar, KSTU, 2014. pp. 190–192. (in Russian).*
- 82 Kvasenkov O.I. Method for the production of a semi-finished product for industrial use "carrots fried in vegetable oil with tomato puree". Patent RF, no. 2505997, 2014.
- 83 Akhmedov M.E., Akhmedova M.M., Demirova A.F. The method of sterilization of canned food "tomato puree soup". Patent RF, no. 2524254, 2014.
- 84 Shazzo R.I., Zaiko G.M., Kurguzova K.S. et al. Functional food product. Patent RF, no. 2539919, 2015.
- 85 Kvasenkov O.I. Method for the production of canned food "sprat in tomato sauce". Patent RF, no. 2467579, 2012.
- 86 Kvasenkov O.I. The method of obtaining canned food "Chum salmon fried in tomato sauce". Patent RF, no. 2466561, 2012.
- 87 Kvasenkov O.I. Method for the manufacture of canned food "carp fried in tomato sauce". Patent RF, no. 2512354, 2014.
- 88 Tsugkueva V.B., Kiyashkina L.A., Tsugkueva I.B. et al. Sauce preparation method. Patent RF, no. 2461301, 2012.
- 89 Rylskaya L.A. Method for the production of preventive sauce. Patent RF, no. 2558204, 2015.
- 90 Kvasenkov O.I. Method for the production of tomato sauce "exotica". Patent RF, no. 2512097, 2014.
- 91 Akhmedov M.E., Gapparova Z.M. Improving the technology for the production of canned food "tomato puree". *Improvement of technological processes in the food, chemical and processing industries: a collection of scientific. works of teachers, staff, graduate students and students of the technological faculty of DSTU. Makhachkala, DSTU, 2017. pp. 22–25. (in Russian).*
- 92 Romano R., De Luca L., Manzo N. et al. A new type of tomato puree with high content of bioactive compounds from 100% whole fruit. *Journal of food science*. 2020. no. 85(10). pp. 3264–3272. doi:10.1111/1750-3841.15423
- 93 Piazza L., Picchi V., Cortellino G. et al. Effect of high frequency ultrasound pre-treatment on nutritional and technological properties of tomato paste. *Food science and technology international*. 2021. doi: 10.1177/10820132211003788
- 94 Kong Yan. Tomato beer processing method. Patent China, no. CN104673563, 2013.
- 95 Wang Jun, Cheng Jingjing, Wang Jianua et al. Tomato rice wine and the method of its preparation. Patent China, no. CN104893900A, 2015.
- 96 Ricci A., Marrella M., Hadj Saadoun J., Bernini V. et al. Development of Lactic Acid-Fermented Tomato Products. *Microorganisms*. 2020. no. 8(8). pp. 1192. doi: 10.3390/microorganisms8081192
- 97 Miura Yutaka. Carbonated tomato alcoholic drink. Patent Japan, no. JP2007189934A, 2007.
- 98 Zhao Yiping. Beer and tomato juice. Patent China, no. CN106398930, 2017.
- 99 Waki Isamu. Production of liqueurs and beer, other liqueurs of sparkling wines and low-alcohol beverages. Patent Japan, no. JP2000139441, 2000.
- 100 Fu Wenbiao. Tomato beer and its production method. Patent China, no. CN1354247, 2020.
- 101 Waki Isamu. A method of producing a drink from tomato alcohol capable of enjoying four types of flavors of tomato beer, tomato sparkling wines depending on the strength of the volume of gas (high and low) by adding carbon dioxide. Patent Japan, no. JP2019041748, 2019.
- 102 Mitsutake Kenichirou, Suzuki Genshi. Drink containing tomato juice. Patent Japan, no. JPS5568279A, 1980.
- 103 Tomatoes - the benefits and harm to the human body. Available at: <https://zdorovevdom.ru/pomidor-polza-i-vred-dlya-organizma-cheloveka> (in Russian).
- 104 Voronina P.K. Dried tomatoes. *Innovative technique and technology*. 2016. no. 2(7). pp. 9–14. (in Russian).
- 105 Gadzhieva A.M., Saidalieva S.Z., Ataeva Z.A. Tomato lycopene: useful properties, modern methods of obtaining and prospects for use in various industries. *Collection of scientific. works of teachers, staff, graduate students and students of the technological faculty of the DSTU "Improvement of technological processes in the food, chemical and processing industries."* 2017. vol. 1. pp. 54–60. (in Russian).
- 106 Skripko O.V., Kadnikova I.A., Sedykh V.V. Substantiation of the parameters of the process of obtaining a protein-copin product for food concentrates. *Technique and technology of food production*. 2012. no. 1 (24). pp. 68–73. (in Russian).

- 107 Kuregyan A.G., Pechinsky S.V. Obtaining carotenoids and their identification by spectroscopy methods in the IR and UV regions. Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2016. no. 1. pp. 22–27. (in Russian).
- 108 Kuregyan A.G., Pechinsky S.V., Stepanova E.F. A method for obtaining individual carotenoids. Patent RF, no. 2648452, 2018.
- 109 Owusu J., Ma H., Afoakwa N.A. et al. Lycopene and beta-carotene recovery from fermented tomato waste and their antioxidant activity. Food Technology. 2015. vol. 39. no. 1. pp. 36–48.
- 110 Kryuk R.V., Sharifov M.B. Features of the process of drying tomatoes. Food innovations in biotechnology: a collection of abstracts of the VI Intern. scientific conf. students, graduate students and young scientists, under the general editorship of A.Yu. Prosekov. Kemerovo, May 16, 2018. Kemerovo, KGU, 2018. pp. 42–44. (in Russian).
- 111 Lingran F., Qiang W., Xiaobin Y. et al. Effects of exogenous lipids and cold acclimation on lycopene production and fatty acid composition in *Blakeslea trispora*. AMB Express. 2019. no. 9(1). pp. 162. doi: 10.1186/s13568-019-0891-5
- 112 Tan S., Miao Y., Xiang H., Tan W. et al. Effects of air-impingement jet drying on drying kinetics and quality retention of tomato slices. Food Sci Biotechnol. 2021. vol. 30. no.5. pp. 691–699. doi: 10.1007/s10068-021-00904-0
- 113 Zharkova I.M., Koryachkina S.Ya., Roslyakov Yu.F. et al. Features of technology and directions for improving the assortment of crackers and biscuits. Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2020. no. 1 (41). pp. 182–193. (in Russian).
- 114 Slepokurova Yu.I., Zharkova I.M., Kazimirova Yu.K. et al. Features of the development of the market of functional bakery products. News of higher educational institutions. Food technology. 2020. no. 1 (373). pp. 102–105. (in Russian).

Сведения об авторах

Дмитрий П. Ефремов экстерн, кафедра технологии хлебопечкарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, smkaltai@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6234-8174>

Ирина М. Жаркова д.т.н., кафедра технологии хлебопечкарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, zharir@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8662-4559>

Инесса В. Плотнокова к.т.н., кафедра технологии хлебопечкарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, plotnikova_2506@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5959-6652>

Данил С. Иванчиков студент, кафедра технологии хлебопечкарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ivanchikov_99@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9814-6005>

Наталья В. Гизатова к.б.н., кафедра технологии мясных, молочных продуктов и химии, Башкирский государственный аграрный университет, ул. 50-летия Октября, 34, г. Уфа, 450001, Россия, natgiz@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9222-767X>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Dmitriy P. Efremov extern, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, smkaltai@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6234-8174>

Irina M. Zharkova Dr. Sci. (Engin.), bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, zharir@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8662-4559>

Inessa V. Plotnikova Cand. Sci. (Engin.), bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, plotnikova_2506@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5959-6652>

Danil S. Ivanchikov student, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, ivanchikov_99@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9814-6005>

Natalia V. Gizatova Cand. Sci. (Biol.), department of technology of meat, dairy products and chemistry, Bashkir State Agrarian University, 50-letiya Oktyabrya St., 34, Ufa, 450001, natgiz@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9222-767X>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 17/01/2022	После редакции 09/02/2022	Принята в печать 02/03/2022
Received 17/01/2022	Accepted in revised 09/02/2022	Accepted 02/03/2022