

Обзор исследований по производству облепихового сока

Р.Г. Сафин^a, Е.Н. Ахметханова^b, А.В. Сафина^c, Д.Ф. Зиятдинова^d,
А.Л. Тимербаева^e, К.В. Валеев^f

Казанский национальный исследовательский технологический университет,

ул. К. Маркса, 68, Казань, Республика Татарстан, Россия

^a safin@mail.ru, ^b sfornvi@gmail.com, ^c alb_saf@mail.ru, ^d Ziatdinova2804@gmail.com,

^e Timerbaeva16@mail.ru, ^f Kirvall16@mail.ru

^a <https://orcid.org/0000-0002-5790-4532>, ^b <https://orcid.org/0000-0002-4794-9796>, ^c <https://orcid.org/0000-0002-7344-9242>,

^d <https://orcid.org/0000-0003-2801-4642>, ^e <https://orcid.org/0000-0002-2437-4758>, ^f <https://orcid.org/0000-0002-5537-9332>

Статья поступила 29.08.2022, принята 16.09.2022

*В последние годы сок облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) стал коммерчески востребованным продуктом благодаря своим питательным и терапевтическим преимуществам. Сок, полученный из свежих ягод растения, обладает высоким содержанием витамина С и каротиноидов, а также богат другими биоактивными питательными компонентами, такими как аминокислоты, летучие соединения, фенольные вещества и антиоксиданты. В статье приведены основные сведения о промышленной переработке облепихи с получением облепихового сока разных видов. Обзор литературы показал, что из плодов облепихи, в зависимости от технологии, можно получить соки следующих видов: свежеежатый, прямого отжима, концентрированный, восстановленный, диффузионный, сок с мякотью и купажированный сок. Приводится описание различных способов его получения. На основании приведенных результатов аналитического исследования была разработана классификация схем получения облепихового сока разных видов, которая позволит организовать производство всех видов облепихового сока на одном предприятии. Приведенная схема будет способствовать широкому внедрению разработанных технологий на предприятиях агропромышленного комплекса и созданию производств с высокой эффективностью.*

Ключевые слова: облепиха; лекарственные растения; витамины; экстракция; облепиховый сок.

Overview of research on sea buckthorn juice production

R.G. Safin^a, E.N. Akhmetkhanova^b, A.V. Safina^c, D.F. Ziatdinova^d,
A.L. Timerbaeva^e, K.V. Valeev^f

Kazan National Research Technological University; 68, K. Marx St., Kazan, Republic of Tatarstan

^a safin@mail.ru, ^b sfornvi@gmail.com, ^c alb_saf@mail.ru, ^d Ziatdinova2804@gmail.com,

^e Timerbaeva16@mail.ru, ^f Kirvall16@mail.ru

^a <https://orcid.org/0000-0002-5790-4532>, ^b <https://orcid.org/0000-0002-4794-9796>, ^c <https://orcid.org/0000-0002-7344-9242>,

^d <https://orcid.org/0000-0003-2801-4642>, ^e <https://orcid.org/0000-0002-2437-4758>, ^f <https://orcid.org/0000-0002-5537-9332>

Received 29.08.2022, accepted 16.09.2022

*In recent years, sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) juice has become a commercially sought-after product due to its nutritional and therapeutic benefits. The juice derived from fresh berries of the plant has high amounts of vitamin C and carotenoids and is also rich in other bioactive nutritional components such as amino acids, volatile compounds, phenolic substances and antioxidants. The article provides basic information on the industrial processing of sea buckthorn with the production of different types of sea buckthorn juice. A review of the literature show that from sea buckthorn fruits, depending on the technology, it is possible to obtain juices of the following types: fresh-pressed, direct-pressed, concentrated, reduced, diffused, juice with pulp and blended juice. A description of various methods of its production is given. A classification of schemes for obtaining sea buckthorn juice of different kinds has been developed on the basis of the above results of the analytical study, which will make it possible to organize the production of all kinds of sea buckthorn juice at the same enterprise. The given scheme will contribute to the wide implementation of the developed technologies at the enterprises of agroindustrial complex and to the creation of productions with high efficiency.*

Keywords: sea buckthorn; medicinal plants; vitamins; extraction; sea buckthorn juice.

Введение. В настоящее время возрос интерес к такому ку-старнику, как облепиха крушиновидная *Hippophae rhamnoides* L., из-за наличия в ней большого количества ценных веществ. Многие ученые со всего мира проявляют большой интерес к основательному изучению методик их выделения. Наблюдается чрезвычайно быстрый рост производства и развития технологии перера-

ботки облепихи во многих странах, например, в Германии, КНР и других странах Азии.

Высокое содержание витаминов и фенольных соединений в облепихе привело к росту потребления их растительных экстрактов, богатых антиоксидантами, в качестве пищевых добавок. Были проведены исследования по определению количества ценных компонентов в со-

ставе ягод облепихи. В результате было выявлено, что липиды облепихи имеют наилучшее соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот, а важными сахарами являются глюкоза и фруктоза, что дает плодам облепихи крушиновой неоспоримое преимущество.

Рядом исследователей, такими как Ю.А. Кошелев, Л.Д. Агеева и Н.Л. Наумова [1; 2], было обнаружено в плодах облепихи множество органических соединений, обладающих биологической активностью, среди них витамины, каротиноиды, флавоноиды, протеины, антиоксиданты, жирные кислоты и фитостеролы.

Ягоды облепихи обладают уникальным ароматом, а их вкус воспринимается как кислый и вяжущий из-за высокого содержания яблочной кислоты. Облепиховые компоненты, как утверждается, полезны для здоровья человека в основном из-за их высокой антиоксидантной активности.

Плоды облепихи подвержены физическому повреждению и грибковому нападению, поэтому имеют весьма короткий срок хранения. Также у них заметно ухудшается вкус во время транспортировки и хранения [3].

Для сохранения полезных веществ плодов необходимы технологии переработки облепихи, которые будут направлены на контроль эндогенных ферментов, повышение ее микробиологической стабильности и удержание антиоксидантных соединений. Таким образом обеспечивается более широкая доступность, даже на отдаленных рынках, благодаря продлению срока хранения.

Промышленная переработка плодов облепихи на сегодняшний день сосредоточена на получении двух основных видов продуктов сока плодов и облепихового масла, из которых в дальнейшем вырабатывается все разнообразие товарной продукции [4].

В настоящее время на мировом рынке очень популярны оздоровительные напитки, поэтому особое внимание уделяется изучению именно облепихового сока. Было обнаружено, что сок плодов облепихи имеет бактерицидную активность в отношении сальмонеллеза, стафилококков, возбудителей брюшного тифа и дизентерии. Облепиховый сок способствует улучшению микрофлоры кишечника, стимулируя выделение пищеварительных ферментов и желчи. При поражении печени у животных под влиянием сока снижалась интенсивность патологических процессов в печеночных клетках.

Сок облепихи вместе с мякотью следует принимать при заболеваниях желудка, при пониженной кислотности желудочного сока, нарушении моторики внутренних органов (желудка и кишечника) и хлорозе. Кроме того, его прописывают как общеукрепляющее средство [1].

Обзор исследований в области производства облепихового сока. Соки, в зависимости от способов их получения и обработки плодов, различают следующих видов: свежавыжатый, прямого отжима, концентрированный, восстановленный, сок с мякотью и купажируемый.

Свежавыжатый сок изготавливают в присутствии потребителей путем прямого отжима свежих плодов. Он является наиболее полезным, так как сохраняет в себе все ценные для организма компоненты. Свежавыжатый сок следует употреблять непосредственно сразу после приготовления, так как его коллоидная система является полидисперсной и, следовательно,

седиментационно неустойчивой, что уменьшает его срок хранения [5].

Необходимость разработки способов стабилизации облепихового сока обусловлена особенностями его расслаивающейся системы.

В процессе производства облепихового сока первоочередной и наиболее актуальной задачей является сохранение полезных веществ и свойств исходного сырья, что требует усовершенствования и оптимизации процессов на каждом этапе производства от приемки, подготовки и обработки сырья до розлива готового продукта.

Основной технологической особенностью производства соков прямого отжима является минимизация промышленных процессов. Но практически нет производств таких соков с использованием только физических методов ввиду их малоэффективности (выход сока 50–60 %).

Соки прямого отжима получают из доброкачественных свежих плодов, подвергая их механической обработке и деаэрации (пастеризации) с последующей упаковкой готового продукта. На рис. 1 представлена схема производства сока прямого отжима [6].



Рис. 1. Схема производства сока прямого отжима

Концентрированный сок — продукт, получаемый путем физического удаления из сока прямого отжима части содержащейся в нем воды в целях увеличения содержания растворимых сухих веществ не менее чем в 2 раза по отношению к исходному соку прямого отжима. Для изготовления концентрата, помимо сока прямого отжима, подойдет свежавыжатый сок, т. е. сок, не прошедший никакой термической обработки [7].

Извлечение воды из ягод облепихи позволяет максимально снизить рост бактерий, а, следовательно, срок годности продукта увеличивается. К тому же, этот процесс позволяет сэкономить на упаковке и транспортировке продукта [8].

Производство концентрированного сока по описанной выше схеме (рис. 1) начинается с предварительной подготовки и обработки сырья. Отжатый сок направляют в накопительную цистерну, откуда он поступает на концентрирование, которое может осуществляться одним из следующих способов: выпариванием, вымораживанием и с помощью мембранной технологии. [9]

Выпаривание сока — это концентрирование посредством воздействия высоких температур в условиях пониженного давления. Для сохранности сока и предупреждения развития патогенной микрофлоры его нагревают до температуры 87–92 °С и выдерживают в течение 35–40 сек. Однако такой процесс способствует термической деградации биологически ценных компонентов и изменению качественных характеристик гото-

вого продукта, в частности, вкуса, цвета и запаха концентрата. Для предупреждения этого применяют вакуумные установки, которые позволяют уваривать сок при невысоких температурах [10].

Известен способ получения концентрированного сока путем выпаривания в вакуумной установке, при разрежении $1 \div 10$ Па, с последующим разбавлением полученного концентрата до необходимого содержания растворимых сухих веществ. Концентрированный сок сушат при температуре 50° и атмосферном давлении в течение 4 дней. Готовый гранулированный сок досушивают в течение 3 дней при той же температуре до содержания растворимых сухих веществ не менее 80° Вх. Затем гранулированный сок (концентрат) разбавляют. Таким образом получают восстановленный сок [11].

Е.В. Алексеенко представила способ получения концентрата, где сначала дробят облепиху с получением мезги (масса раздавленных ягод облепихи), которую выдерживают 10–15 мин при температуре $40\text{--}45^\circ\text{C}$, после чего смешивают ее с ферментными препаратами, затем проводят гидролиз 1–2 ч при той же температуре $40\text{--}45^\circ\text{C}$. Полученную смесь нагревают до температуры $80\text{--}85^\circ\text{C}$ и через пару минут охлаждают. Уже из охлажденной смеси выделяют жидкую фракцию, смешивают с сахаром и концентрируют под вакуумом. Данный способ позволяет получить концентрат высокого качества [12].

В процессе концентрирования сока можно осуществлять сбор ароматических веществ, испаряющихся в процессе нагревания.

Концентрирование сока путем вымораживания основано на охлаждении продукта ниже температуры его замерзания. При таком способе часть воды кристаллизуется (образуется лед) и отделяется от концентрата. Вымораживание считается одним из лучших способов концентрирования соков и имеет ряд преимуществ по сравнению с тепловым методом. Например, в процессе вымораживания продукт сохраняет свой химический состав, так как процесс протекает при умеренной отрицательной температуре. Также получение концентрированного сока таким методом является менее энергозатратным. Однако процесс вымораживания требует дополнительных капитальных затрат.

Вымораживание проходит в два этапа: кристаллизация и сепарирование. На первом этапе вода, находящаяся в соке, превращается в лед под действием низких температур, а концентрация сухих веществ в соке увеличивается. Далее полученная смесь льда и концентрированного сока разделяется под действием внешнего давления или центробежных сил [13].

Известен способ концентрирования соков вымораживанием, который основан на воздействии на концентрируемый сок какого-либо инертного газа, например CO_2 [14], с целью отделения кристаллов льда от концентрата. При этом используемый газ не должен оказывать негативного влияния на концентрат, в частности, на витамины, и он должен быть дешевым.

Концентрат высокого качества без термической обработки можно получить на обратноосмотических мембранных установках в процессе ультрафильтрации с использованием мембран обратного осмоса. При этом все ценные биологически активные компоненты в по-

лученном концентрате сохраняются. Работа данных установок происходит при давлении $8\text{--}10$ МПа, время обезвоживания составляет $5\text{--}6$ ч [15].

Данная технология позволяет концентрировать соки максимально до 40 % растворимых сухих частиц. Полученный концентрат осветляют в ультрафильтрационной установке, после чего он становится прозрачным, либо его оставляют неосветленным.

Концентрированный сок облепихи производят промышленным способом в различных сферах с целью снижения затрат на хранение, упаковку, обработку и доставку. Он сохраняет в себе много полезных веществ, например, в медицине его добавляют в некоторые сиропы и леденцы. Концентрат широко применяется в пищевой промышленности как сырье, которое после заморозки, пастеризации либо консервации транспортируют производителям. Такое сырье при соблюдении всех условий может храниться от 6 мес до 1 года [16].

Восстановленный сок — это сок, полученный в процессе разбавления концентрированного сока питьевой водой с возможным добавлением лимонной кислоты и сахара. Производство восстановленного сока осуществляют по следующей технологической схеме: прошедший проверку концентрат нагревают до $100\text{--}110^\circ\text{C}$ в течение $30\text{--}40$ с, затем выдерживают $3\text{--}4$ с и быстро (в течении 30 с) охлаждают до комнатной температуры. В полученный концентрат вливают чистую воду в необходимом объеме, добавляют лимонную кислоту, которая может служить как консервант, и сахар для улучшения вкусовых свойств. Для сохранения и выравнивания цвета в сок разрешается добавлять аскорбиновую кислоту. На данном этапе можно произвести возврат ароматообразующих натуральных веществ (полученных из кожуры ягод), удаленных при концентрировании.

Далее восстановленный сок поступает на пастеризацию. Сок нагревают до температуры $90\text{--}97^\circ\text{C}$, выдерживают в течение 30 с и быстро охлаждают до 25°C . В процессе данной тепловой обработки уничтожаются все вредные микроорганизмы. Далее сок подается в упаковочную машину, где происходит розлив, стерилизация и формовка пакетов. Недостатками данного способа являются содержание сахара или сахарозаменителей в большом количестве, потеря полезных компонентов, добавление ароматообразующих веществ [17].

Получить диффузионный сок из облепихи можно путем извлечения экстрактивных веществ из плодов питьевой водой, из которых сок не может быть получен с использованием механической обработки. Таким образом можно повысить выход сока до $80\text{--}90\%$.

Производство (см. рис. 2) облепихового диффузионного сока начинается с первоначальной подготовки сока путем экстракции (диффузии) плодов или мезги (частично отпрессованного сырьевого материала). После чего сок разбавляют теплой или холодной питьевой водой и затем отжимают. Полученный разбавленный сок подвергают очистке и осветляют. С целью продления срока годности сок подвергают деаэрации путем однократного нагревания до температуры $65\text{--}70^\circ\text{C}$ [18].

Этот сок может быть использован для производства концентрированных и восстановленных соков [19]. Диффузионный метод получения облепихового сока

используют редко, так как здесь необходимо добавление воды, что приводит к разбавлению сока. Также процессы концентрирования, восстановления и промежуточного нагрева приводят к заметному снижению ценности готового продукта из-за возможности изменения компонентов, их потери или появления новых веществ. При хранении соков после тепловой обработки могут ухудшаться органолептические показатели, уменьшается биологическая и пищевая ценность. Наибольшие изменения претерпевают белковые, красящие и ароматические вещества, витамин С, но повышается усвояемость углеводов, особенно клетчатки, пектиновых соединений.



Рис. 2. Этапы производства облепихового диффузионного сока

По механическому составу соки можно разделить на: осветленные, неосветленные, соки с мякотью. Сок из плодов облепихи следует производить с мякотью, так как в составе облепихи присутствуют ценные компоненты: β -каротин, витамины, жирные и органические кислоты (токоферолы и фолиевая кислота), минеральные вещества, легкоусвояемые углеводы, которые находятся именно в мякоти ягоды, следовательно, при производстве облепихового сока без мякоти происходит потеря компонентов.

Облепиховый сок с мякотью производят разных видов: натуральный, с сахаром и купажируемый. Процесс производства состоит из следующих технологических операций: подготовка и измельчение сырья. Далее для распаривания мякоти облепиху подогревают до температуры, равной 70–75 °С. Подогрев осуществляется в шнековых подогревателях или дигесторах (установка для окислительного разложения твердых и жидких органических образцов под давлением в закрытой системе). Из подогретой горячей массы сепарируют с помощью фильтрующих центрифуг сок с частицами мякоти. Полученный сок с мякотью пропускают через измельчитель для более тонкого дробления мякоти.

Роторы на фильтрующих центрифугах должны иметь сита с круглыми отверстиями диаметром 0,06–0,10 мм. Извлеченный сок направляют в финишер с ситами, имеющими отверстия диаметром 0,04 мм. Содержание мякоти в соке должно отвечать требованиям, установленным стандартом. В финишере для предотвращения аэрации сока создают паровую завесу с по-

мощью подачи острого пара. Для предотвращения потемнения сока при переработке светлоокрашенных плодов в измельчитель добавляют 5–10%-ный раствор аскорбиновой кислоты [20].

Купажированные соки получают смешением разных соков. Затем облепиховый сок гомогенизируют при давлении 15–17 Мпа с целью достижения размеров частиц мякоти не более 1 мкм. После гомогенизации производят деаэрацию сока при температуре 35–40 °С в течение 10 мин путем понижения остаточного давления среды до 600–800 Па [21].

Деаэрация — процесс удаления растворенного в соке кислорода, который оказывает негативное влияние на срок хранения облепихового сока. Количество кислорода в нем должно быть не более 1,4 мг O_2 /л [22–24].

В настоящее время на смену вакуумным деаэраторам приходят мембранные деаэратеры. Технология с использованием мембран позволит получить продукт с заданными функциональными свойствами и качественными показателями при наименьших затратах.

Результаты. На основании приведенных результатов аналитического исследования была разработана классификация схем получения облепихового сока разных видов (см. рис. 3).

В соответствии с данной схемой можно организовать производство всех видов облепихового сока на одном предприятии.

Для изготовления свежесжатого облепихового сока подготовленные ягоды измельчают и отжимают. Если смешать его с другими видами соков и добавить такие операции, как гомогенизация, деаэрация и нагревание, можно получить купажируемый сок.

Облепиховый сок прямого отжима можно получить путем ввода стадий осветления и деаэрации сока, полученного после отжима измельченных ягод.

Также на этом производстве из плодов облепихи можно получить сок с мякотью, который является наиболее популярным среди потребителей. Для его производства полученный после механического воздействия сок нагревают, производят отделение сока с частицами, затем для более тонкого дробления его отправляют в дробилку и фильтруют. Чтобы получить более сладкий облепиховый сок с мякотью, после фильтрации в него добавляют сахар.

Для увеличения выхода сока до 80–90 % мезгу, в которой еще присутствует некоторое количества сока, промывают теплой или холодной водой и отжимают. Полученный разбавленный облепиховый сок фильтруют, осветляют и подвергают деаэрации, получая облепиховый диффузионный сок. Этот сок может быть использован для производства концентрированного сока. Для этого его направляют в накопительную цистерну и далее на концентрирование, которое может осуществляться разными способами: выпариванием с помощью мембранной технологии или вымораживанием. Вымораживание протекает в две стадии, кристаллизация и сепарирование.

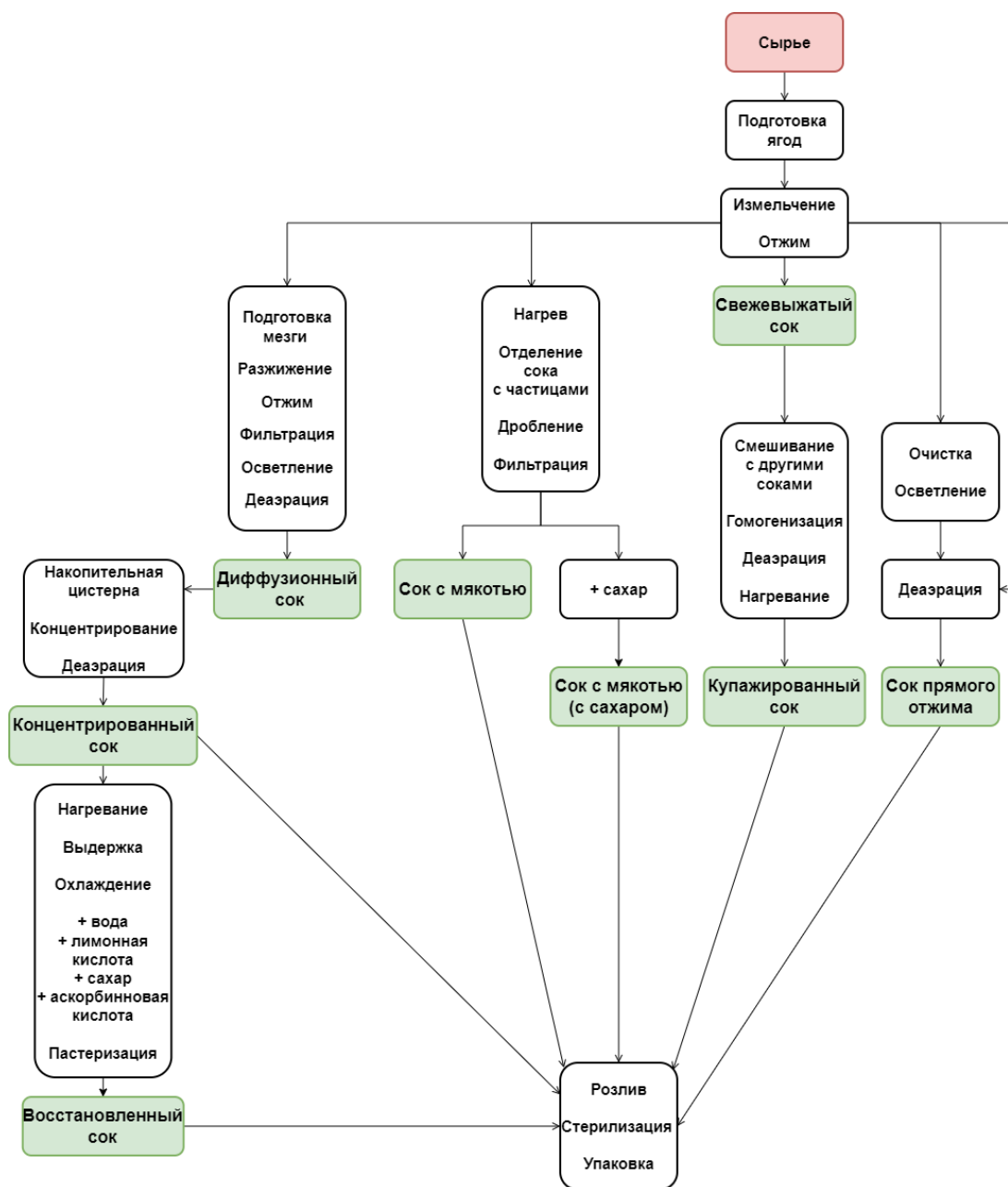


Рис. 3. Классификация схем получения облепихового сока разных видов

Из концентрированного сока можно получить восстановленный облепиховый сок. Для этого концентрированный сок нагревают, выдерживают и охлаждают, далее добавляют воду, лимонную кислоту, сахар и аскорбиновую кислоту.

Готовый облепиховый сок различных видов разливают по тарам, стерилизуют и упаковывают.

Заключение. Обзор литературы показал, что из плодов облепихи, в зависимости от технологии, можно получить соки следующих видов: свежеотжатый, прямого отжима, концентрированный, восстановленный и диффузионный. Они содержат огромное количество витаминов, микроэлементов и прочих полезных для человека веществ. Такие соки классифицируются как «полезные для здоровья», или функциональные напитки, содержащие огромное количество витаминов, микроэлементов и прочих полезных для человека веществ.

На сегодняшний день потребление сокосодержащих напитков в Европе и РФ непрерывно увеличивается. Это обусловлено как маркетинговой деятельностью производителей, так и высокой полезностью соков.

Очевидно, что дальнейшие исследования по созданию и внедрению рецептов соков из лекарственного растительного сырья чрезвычайно перспективны, так как спрос потребителей на натуральные лечебно-профилактические продукты из растительного сырья местного происхождения будет расти в связи с тем, что в России количество приверженцев здорового образа жизни и правильного питания с каждым годом увеличивается.

Классификация схем получения облепихового сока разных видов будет способствовать широкому внедрению разработанных технологий на предприятиях агропромышленного комплекса и созданию производств с высокой эффективностью.

Литература

1. Кошелев Ю.А., Агеева Л.Д. Облепиха. Бийск: БПГУ им. В.М. Шушкина, 2004. 320 с.
2. Наумова Н.Л., Велисевич Е.А. Химический состав плодов облепихи крушиновидной // Modern Science. 2021. № 11-1. Р. 28-31.
3. Tiitinen K., Hakala M., Kallio H. Летучие вещества из замороженных ягод облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) // Европейские пищевые исследования и технологии. 2006. № 223. С. 455-460.
4. Kaur C., Kapoor H.C. Антиоксиданты во фруктах и овощах. Здоровье тысячелетия // Междунар. журнал пищевой науки и техники. 2001. № 33. С. 703-725.
5. Ли Т.С. Разработка продукции облепихи. Тенденции в новых культурах и новых применениях. Александрия, Вирджиния: ASHS Press, 2002. С. 393-398.
6. Скуридин Г.М. Новое в технологии переработки плодов облепихи // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы VII Всерос. конф. с междунар. участием (24-28 апр. 2017 г.). Барнаул: Алтайский гос. ун-т, 2017. С. 160-162.
7. Золотарева А.М. Технология переработки облепихового сока // Вестн. ВСГТУ. 2009. № 1. С. 66-71.
8. Кузнецова Е.А., Завражнов А.И. Проблемы производства плодово-ягодных соков функционального назначения // Материалы 68-й науч.-практической конф. студентов и аспирантов (16-18 марта 2016 г.). Мичуринск, 2016.
9. Скороспелова Е.В., Михайлова О.Ю., Шелковская Н.К. Совершенствование технологии приготовления концентрированных соков из плодов и ягод алтайских сортов // Ползуновский вестн. 2021. № 2. С. 7-13.
10. Артиков А.А., Абдурахмонов О.Р. Концентрирование соков в системе центрифугирование-выпаривание // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 4. С. 27-28.
11. Емельянов А.А., Емельянов К.А. Способ получения восстановленного сока: пат. № 2369273 С1 Рос. Федерация, МПК А23L 2/08. № 2008107648/13; заявл. 27.02.2008; опубл. 10.10.2009.
12. Алексеев Е.В., Дикарева Ю.М. Исследование биохимических характеристик облепихового концентрата // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 2. С. 21-24.
13. Панченко С.Л. Исследование процесса концентрирования настоев плодово-ягодного сырья методом вымораживания // Приоритетные направления развития науки в современном мире: сб. науч. ст. по материалам VII Междунар. науч.-практической конф. (2 февр. 2022 г.). Уфа: ООО «Науч.-изд. центр «Вестник науки», 2022. С. 15-20.
14. Траубенберг С.Е., Дикарева Ю.М., Остащенко Н.В. Способ получения концентрата облепихи: пат. № 2454880 С1 Рос. Федерация, МПК А23L 2/00. № 2010152040/13; заявл. 21.12.2010; опубл. 10.07.2012.
15. Афанасьева М.М., Контарева В.Ю. Применение мембранных процессов при производстве соков и соковой продукции // Аспекты животноводства и производства продуктов питания: материалы междунар. науч.-практической конф., посвящ. 110-й годовщине со дня рождения П.Е. Ладана (пос. Персиановский, 28-29 нояб. 2018 г.). пос. Персиановский: ФГБОУ ВПО Донской гос. аграрный ун-т, 2018. С. 201-204.
16. Стукова К.Д. Технология производства концентрированных плодово-овощных соков // Молодежь и наука. 2020. № 2. С. 52.
17. Емельянов А.А., Емельянов К.А. Способ получения восстановленного сока: пат. № 2369273 С1 Рос. Федерация, МПК А23L 2/00; заявл. 27.02.2008; опубл. 10.10.2009.
18. Москаленко Р.И., Макштыле И.А., Машктылене З. Б. Способ получения диффузионного сока из плодово-ягодной или виноградной выжимки: авт. свидетельство № 646977 А1 СССР, МПК А23L 2/02. № 2311888; заявл. 06.01.1976; опубл. 15.02.1979.
19. Емельянов К.А. Метод получения восстановленного сока // Инновационные технологии - основа модернизации отраслей производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы междунар. науч.-практической конф. (5-7 июля 2011 г.). Волгоград: ГНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции Россельхозакадемии, 2011. С. 313-316.
20. Ройтман Ф.С. Сок с мякотью: пат. № 2001587 С1 Рос. Федерация, МПК А23L 2/02. № 5036484; заявл. 08.04.1992; опубл. 30.10.1993.
21. Величко Н.А., Авдиенко Н.И. Проектирование технологической линии для производства купажированного сока из мелкоплодных яблок и ягод облепихи // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы XIV Междунар. науч.-практической конф. (22-23 апр. 2015 г.). Красноярск: Красноярский гос. аграрный ун-т, 2015. С. 124-126.
22. Кузнецова Е.А., Завражнов А.И. Содержание кислорода в соке и соковой продукции при использовании процесса вакуумирования // Наука в центральной России. 2018. № 3 (33). С. 78-85.
23. Сафин Р.Г., Сафина А.В., Валеев К.В., Фахрутдинов Р.Р. Способ получения композиционного материала на основе отходов текстильной промышленности и арабиногалактана // Изв. высш. учеб. заведений. Технология текстильной пром-сти. 2021. № 6 (396). С. 297-302.
24. Сафин Р.Г., Арсланова Г.Р., Валеев К.В. Обзор исследований в области извлечения биологически активных и дубильных веществ из древесины лиственницы // Деревообрабатывающая пром-сть. 2020. № 1. С. 15-25.

References

1. Koshelev YU.A., Ageeva L.D. Sea buckthorn. Biisk: BPGU im. V.M. SHushkina, 2004. 320 p.
2. Naumova N.L., Velisevich E.A. Chemical composition of sea buckthorn fruits // Modern Science. 2021. № 11-1. P. 28-31.
3. Tiitinen K., Hakala M., Kallio H. Volatile substances from frozen sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides* L.) // European Food Research and Technology. 2006. № 223. P. 455-460.
4. Kaur C., Kapoor H.C. Antioxidants in fruits and vegetables. The health of the millennium // International Journal of Food Science and Technology. 2001. № 33. P. 703-725.
5. Li T.S. Development of sea buckthorn products. Trends in new crops and new applications. Aleksandriya, Virdzhiniya: ASHS Press, 2002. P. 393-398.
6. Skuridin G.M. New in the technology of sea buckthorn fruit processing // Novye dostizheniya v himii i himicheskoy tekhnologii rastitel'nogo syr'ya: materialy VII Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem (24-28 apr. 2017 g.). Barnaul: Altajskij gos. un-t, 2017. P. 160-162.
7. Zolotareva A.M. Processing technology of sea buckthorn juice // ESSUTM Bulletin. 2009. № 1. P. 66-71.
8. Kuznecova E.A., Zavrazhnov A.I. Problems of production of fruit-berry juices with functional purpose // Materialy 68-j nauch.-prakticheskoy konf. studentov i aspirantov (16-18 mar-ta 2016 g.). Michurinsk, 2016.
9. Skorospelova E.V., Mihajlova O.YU., SHelkovskaya N.K. Improvement of technology for the preparation of concentrated juices from fruits and berries of the Altai varieties // Polzunovsky vestnik. 2021. № 2. P. 7-13.
10. Artikov A.A., Abdurahmonov O.R. Juice concentration in centrifugation-evaporation system // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. 2006. № 4. P. 27-28.
11. Emel'yanov A.A., Emel'yanov K.A Method of reconstituted juice production: pat. № 2369273 С1 Рос. Federaciya, МПК

- A23L 2/08. № 2008107648/13; zayavl. 27.02.2008; opubl. 10.10.2009.
12. Alekseenko E.V., Dikareva YU.M. Study of biochemical characteristics of sea buckthorn concentrate // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya*. 2012. № 2. P. 21-24.
 13. Panchenko S.L. Study of concentrating infusions of fruit-berry raw materials by freezing // *Prioritetnye napravleniya razvitiya nauki v sovremennom mire: sb. nauch. st. po materialam VII Mezhdunar. nauch.-prakticheskoy konf. (2 fevr. 2022 g.)*. Ufa: OOO «Nauch.-izd. centr «Vestnik nauki», 2022. P. 15-20.
 14. Traubenberg S.E., Dikareva YU.M., Ostashenkova N.V. Method of obtaining sea buckthorn concentrate: pat. № 2454880 C1 Ros. Federaciya, MPK A23L 2/00. № 2010152040/13; zayavl. 21.12.2010; opubl. 10.07.2012.
 15. Afanas'eva M.M., Kontareva V.YU. Application of membrane processes in the production of juices and juice products // *Aspekty zhivotnovodstva i proizvodstva produktov pitaniya: materialy mezhdunar. nauch.-prakticheskoy konf., posvyashch. 110-j godovshchine so dnya rozhdeniya P.E. Ladana (pos. Persianovskij, 28-29 noyab. 2018 g.)*. pos. Persianovskij: FGBOU VPO Donskoj gos. agrarnyj un-t, 2018. P. 201-204.
 16. Stukova K.D. Technology of production of concentrated fruit and vegetable juices // *Youth and Science*. 2020. № 2. P. 52.
 17. Emel'yanov A.A., Emel'yanov K.A. A method of obtaining the reconstituted juice: pat. № 2369273 C1 Ros. Federaciya, MPK A23L 2/00; zayavl. 27.02.2008; opubl. 10.10.2009.
 18. Moskalenko R.I., Makshtyale I.A., Mashktyalene Z. B. Method of obtaining diffusion juice from fruit and grape extracts: avt. svidetel'stvo № 646977 A1 SSSR, MPK A23L 2/02. № 2311888; zayavl. 06.01.1976; opubl. 15.02.1979.
 19. Emel'yanov K.A. Method of recovered juice // *Innovacionnye tekhnologii - osnova modernizacii otraslej proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii: materialy mezhdunar. nauch.-prakticheskoy konf. (5-7 iyulya 2011 g.)*. Volgograd: GNU Povolzhskij NII proizvodstva i pererabotki myasomolchoj produkcii Rossel'hoz akademii, 2011. P. 313-316.
 20. Rojzman F.S. Juice with pulp: pat. № 2001587 C1 Ros. Federaciya, MPK A23L 2/02. № 5036484; zayavl. 08.04.1992; opubl. 30.10.1993.
 21. Velichko N.A., Avdienko N.I. Designing a technological line for the production of blended juice from small apples and sea buckthorn berries // *Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: materialy XIV Mezhdunar. nauch.-prakticheskoy konf. (22-23 apr. 2015 g.)*. Krasnoyarsk: Krasnoyarskij gos. agrarnyj un-t, 2015. P. 124-126.
 22. Kuznecova E.A., Zavrazhnov A.I. Oxygen content in juice and juice products when using the process of vacuumization // *Science in the central Russia*. 2018. № 3 (33). P. 78-85.
 23. Safin R.G., Safina A.V., Valeev K.V., Fahrutdinov R.R. A method for obtaining a composite material based on textile industry waste and arabinogalactan // *Proceedings of higher education institutions. Textile industry technology*. 2021. № 6 (396). P. 297-302.
 24. Safin R.G., Arslanova G.R., Valeev K.V. Review of research in the field of extraction of biologically active and tannins from larch wood // *Derevoobrabativaushaya promishlennost' (Woodworking industry)*. 2020. № 1. P. 15-25.