

**Ольга Валерьевна Скрипко**

Амурский государственный университет, профессор, заведующая кафедрой автоматизации производственных процессов и электротехники, доктор технических наук, доцент, Благовещенск, Россия  
E-mail: oskripko18@mail.ru

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЕВОЙ СЫВОРОТКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ  
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Цель исследования – разработка технологии и рецептур безалкогольных напитков на основе соевой сыворотки. Задачи исследования – обосновать возможность использования соевой сыворотки для приготовления безалкогольных напитков; разработать рецептуры и оценить показатели качества разработанных безалкогольных напитков. Объекты исследования – основные виды используемого сырья: соевая сыворотка, полученная при изготовлении сыра тофу из соевого зерна сорта амурской селекции Интрига (ГОСТ 17109-88, ТР ТС 015/2011), брусника (ГОСТ 20450-2019), голубика (ГОСТ 34219-2017), кефир (ГОСТ 31454 2012), подсластитель сукралоза (E955, ГОСТ Р 53904-2010), а также безалкогольные напитки, приготовленные с их использованием. Полученную при производстве сыра тофу соевую сыворотку фильтруют для отделения взвешенных частиц и получения прозрачного продукта и направляют на смешивание. Подготовленное брусничное или голубичное пюре смешивают с соевой сывороткой и подсластителем сукралозой в соответствии с рецептурой. Готовые напитки гомогенизируют для получения однородной консистенции и во избежание расслаивания при хранении подвергают ультрапастеризации, фасуют в асептических условиях в подготовленную комбинированную тару – пакет типа III, вместимостью 200–1000 мл. Это позволяет получать напитки с обогащенным химическим составом, содержащие растворимые фракции белков, незначительное количество жиров, углеводы, минеральные вещества и физиологически функциональные ингредиенты ( $\beta$ -каротин, витамины С, витамин Е, ликопин). Безалкогольные напитки получили высокую оценку по органолептическим показателям, они имеют приятный внешний вид и цвет, легкий ягодный аромат, в меру выраженный сладкий с легкой кислинкой вкус и приятное послевкусие. Получаемые по разработанной технологии безалкогольные напитки можно отнести к продуктам функционального питания.*

**Ключевые слова:** безалкогольные напитки, соевая сыворотка, брусника, голубика, сукралоза, рецептура.

**Olga V. Skripko**

Amur State University, professor, head of Department of Automation of Production Processes and Electrical Engineering, doctor of technical sciences, associate professor, Blagoveshchensk, Russia  
E-mail: oskripko18@mail.ru

**USE OF SOY WHEY TO PREPARE SOFT DRINKS FOR FUNCTIONAL PURPOSE**

*The aim of research is to develop technology and formulations of soft drinks based on soy whey. Research objectives are to substantiate the possibility of using soy whey for soft drinks preparation; to develop formulations and evaluate the quality indicators of the developed soft drinks. The objects of research are the main types of raw materials used: soy whey obtained in the manufacture of tofu cheese from soybean grain varieties of the Amur selection Intriga (GOST 17109-88, TR TS 015/2011), lingonberry (GOST 20450-2019), blueberries (GOST 34219-2017), kefir (GOST 31454 2012), sucralose sweetener*

(E955, GOST R 53904-2010), and also non-alcoholic drinks prepared with their use. The soy whey obtained in the production of tofu cheese is filtered to separate suspended particles and obtain a transparent product and sent for mixing. Prepared lingonberry or blueberry puree is mixed with soy whey and sucralose sweetener in accordance with the recipe. Ready drinks are homogenized to obtain a homogeneous consistency and to avoid delamination during storage, subjected to ultra-pasteurization and packed in aseptic conditions in a prepared combined container - type III package, with a capacity of 200-1000 ml. This allows you to get drinks with an enriched chemical composition containing soluble protein fractions, a small amount of fats, carbohydrates, minerals and physiologically functional ingredients ( $\beta$ -carotene, vitamins C, vitamin E, lycopene). Non-alcoholic drinks were highly appreciated in terms of organoleptic characteristics, they have a pleasant appearance and color, a light berry aroma, a moderately pronounced sweet taste with a slight sourness and a pleasant aftertaste. Non-alcoholic drinks obtained by the developed technology can be classified as functional food products.

**Keywords:** soft drinks, soy whey, lingonberry, blueberry, sucralose, formulation.

**Введение.** Необходимость производства пищевых продуктов, обогащенных физиологически ценными питательными веществами, продиктована формированием устойчивого спроса на продукты «позитивного питания». Пищевые продукты обогащают путем внесения дополнительных ингредиентов или заменой компонентов рецептуры на сырьевые источники, содержащие полезные пищевые нутриенты. Безалкогольные напитки являются продуктами массового потребления и перспективным объектом для обогащения и создания продуктов функционального назначения. Их готовят на основе фруктовых и овощных соков, вторичного молочного сырья (молочной сыворотки, пахты и др.), растительных экстрактов, настоев, эмульсий и т. д. Особой популярностью у потребителей пользуются растительные напитки – «немолочное молоко», получаемые из злаков (овсяное, рисовое), из зернобобовых (соевое, арахисовое), из орехов (миндальное, кокосовое, кедровое) и другие виды, получаемые из цельного сырья с использованием специальных методов обработки [1–3].

Вместе с тем ценным сырьем для получения безалкогольных напитков является соевая сыворотка, которая образуется при получении популярного белкового продукта – сыра тофу. Соевую сыворотку, как правило, не используют и считают отходом. При этом соевая сыворотка содержит значительное количество ценных питательных веществ – растворимые фракции белковых веществ, минеральные вещества и витамины. Анализ литературных источников показывает, что соевую сыворотку используют для получения питательной среды для культивирования бифидобактерий, заменяя творожную сыворотку, или для получения вина путем ее ферментации [4, 5].

На наш взгляд, соевую сыворотку можно считать ценным вторичным сырьем и использовать в качестве основного компонента для приготовления безалкогольных напитков.

**Цель исследования:** разработка технологии и рецептур безалкогольных напитков на основе соевой сыворотки.

**Задачи исследования:** обосновать возможность использования соевой сыворотки для приготовления безалкогольных напитков; разработать рецептуры и оценить показатели качества разработанных безалкогольных напитков.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования являлись основные виды используемого сырья: соевая сыворотка, полученная при изготовлении сыра тофу из соевого зерна сорта амурской селекции Интрига (ГОСТ 17109-88, ТР ТС 015/2011), брусника (ГОСТ 20450-2019), голубика (ГОСТ 34219-2017), кефир (ГОСТ 31454 2012), подсластитель сукралоза (E955, ГОСТ Р 53904-2010), а также безалкогольные напитки, приготовленные с их использованием.

В исследовании использовали стандартные методы. Органолептическую оценку напитков проводили в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 6658-2016. Для оценки органолептических показателей разрабатывали пятибалльные шкалы с точной характеристикой оцениваемых показателей, оценку производили на дегустационных совещаниях. Физико-химические показатели определяли по ГОСТ 6687.2-90, ГОСТ 6687.4-86, содержание витамина С – по

ГОСТ 24556-89, витамина Е – по ГОСТ Р 54634-2011, массовую долю каротиноидов – по ГОСТ Р 54058-2010, измерение содержания β-каротина – при помощи метода высокоэффективной жидкостной хроматографии, описанного в ГОСТ EN 12823-2-2014, определение массовой концентрации ликопина – методом обращенно-фазовой ВЖЭХ по ГОСТ 33277-2015.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Технология получения сыра тофу и соевой сыворотки в общем виде заключается в замачивании соевого зерна, его промывании и измельчении в воде при гидромодуле 1 : 6–1 : 8, нагревании полученной суспензии для инактивации антипитательных веществ и дезодорации, последующем отделении соевого экстракта от нерастворимой фракции – окары, последующем внесении в полученный экстракт коагулянта и проведении процесса коагуляции белковых веществ с формированием белкового сгустка – сыра тофу. Полученный сыр тофу подпрессовывают, дополнительно отделяют от сыворотки, направляют на хранение и реализацию. Как правило, сыр тофу заливают солевым раствором или оставляют в сыворотке для увеличения сроков годности, оставшуюся сыворотку сливают.

Качество и химический состав соевой сыворотки в значительной степени зависит от вида используемого коагулянта. В традиционной технологии в качестве коагулянта применяют соли кальция или магния, органические кислоты – уксусную, лимонную и другие, что затрудняет дальнейшее использование сыворотки ввиду ее специфических вкусоароматических характеристик.

Если использовать в качестве коагулянтов кисломолочные или томатные продукты, можно получать соевую сыворотку, имеющую качественный химический состав и обладающую свойствами пробиотика. Такая сыворотка может быть использована для получения безалкогольных напитков. В проведенных исследованиях мы использовали соевую сыворотку, полученную при приготовлении сыра тофу с использованием в качестве коагулянтов кефира 1 %-й жирности и 12 %-го водного раствора томатной пасты [6, 7].

Полученная с использованием 2 видов коагулянтов сыворотка содержит в своем составе растворимые фракции основных питательных веществ (в среднем): 2,5±0,2 % белка; 1,2±0,1 % жира; 4,0±0,2 % углеводов; 1,9±0,12 % мине-

ральных веществ. Кроме того, соевая сыворотка, полученная при коагуляции томатной пастой, содержит до 1,5 мг ликопина на 100 г сыворотки, при коагуляции кефиром – дополнительно молочную кислоту и витамины группы В.

По внешнему виду соевая сыворотка – это прозрачная, с красноватым или желтым оттенком жидкость, с нейтральным запахом и кисловатым привкусом.

Обладая таким составом и органолептическими свойствами, соевая сыворотка служит прекрасным сырьем для приготовления безалкогольных напитков. Для получения напитков с гармоничным вкусом и приятным внешним видом мы использовали ягоды, которые произрастают в Амурской области, – это брусника и голубика, в виде пюре. Эти ягоды содержат в своем составе ценные питательные вещества, способные придавать готовым продуктам свойства функциональных.

Ягоды брусники содержат значительное количество дубильных веществ, органических кислот, витаминов (группы В, С, Е, каротиноиды), макроэлементов (натрия, калия, кальция, фосфора, железа, хрома и др.). Польза для здоровья от употребления брусники заключается в ее иммуностимулирующем, противовоспалительном, мочегонном, антисклеротическом действии на организм человека [8].

Голубика является ценным источником многих биологически активных веществ (фенольных соединений (биофлавоноидов)), органических кислот (яблочной, бензойной, никотиновой, лимонной и щавелевой), пектиновых веществ, витаминов (С, В<sub>1</sub>, РР, Р, каротина, витамина К<sub>1</sub>), а также минеральных веществ (натрия, калия, кальция, магния, фосфора и железа). Такой химический состав наделяет ягоды голубики противоопухолевым действием и позволяет рекомендовать их к употреблению при атеросклерозе, гипертонической болезни, ревматизме, ангине, анемии, заболеваниях крови и т. д. [8].

Ягоды лучше использовать в виде пюре, для получения которого их моют, инспектируют, удаляя непригодные экземпляры, и измельчают, для получения однородной консистенции массу протирают через сита для отделения частиц кожицы. Полученное пюре смешивают с соевой сывороткой.

Для придания сладкого вкуса, присущего безалкогольным напиткам, без повышения их калорийности в рецептуру вводили подсластитель – сукралозу. Сукралоза характеризуется как безопасная пищевая добавка E955, выделенная из сахара, обладающая приятной сладостью, высокой степенью растворимости и стабильности при тепловой обработке. Подсластитель сукралоза не влияет на углеводный обмен и выработку инсулина и рекомендован для использования при производстве диетических пищевых продуктов и напитков [9].

В экспериментальных исследованиях образцы готовили, руководствуясь достижением гар-

моничного вкуса, а также привлекательного внешнего вида, прежде всего по цвету. В связи с этим было определено оптимальное сочетание и составлено 2 рецептуры:

– образец 1 – соевая сыворотка (коагулянт – 12 %-й водный раствор томатной пасты) + брусничное пюре + сукралоза;

– образец 2 – соевая сыворотка (коагулянт – кефир 1 %-й жирности) + голубичное пюре + сукралоза.

Проведенные исследования позволили разработать рецептуру безалкогольных напитков, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1

### Рецептура комбинированных напитков на основе соевой сыворотки

Ингредиент	Количество, г/1000 г	
	Образец 1	Образец 2
Соевая сыворотка	708,2	678,4
Пюре брусничное	290,0	–
Пюре голубичное	–	320,0
Сукралоза (порошок)	1,8	1,6
Итого	1000,0	1000,0

Технология получения безалкогольных напитков на основе соевой сыворотки заключается в следующем. Полученную при производстве сыра тофу соевую сыворотку фильтруют для отделения взвешенных частиц и получения прозрачного продукта и направляют на смешивание.

Подготовленное брусничное или голубичное пюре смешивают с соевой сывороткой и подсластителем сукралозой в соответствии с рецептурой. Готовые напитки гомогенизируют для получения однородной консистенции и во избежание расслаивания при хранении подвергают ультрапастеризации, фасуют в асептических условиях в подготовленную комбинированную тару – пакет типа III (емкостью 200–1000 мл), после чего направляют на реализацию. По результатам экспериментальных исследований установлены сроки хранения полученных безалкогольных на-

питков: продолжительность хранения – до 90 сут при температуре не выше 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Органолептическую оценку полученных напитков проводили по основным показателям: внешний вид, консистенция, запах, цвет и вкус. По внешнему виду напитки представляют собой однородные замутненные жидкости с незначительным количеством тонкоизмельченной мякоти. Цвет напитков соответствует цвету наполнителя: для соево-брусничного – ярко-розовый, соево-голубичного – темно-рубиновый. Запах чистый, свойственный входящим в состав ингредиентам, без посторонних запахов, с легким ягодным ароматом. Вкус полный, выраженный, гармоничный, характерный вкусу наполнителя, в меру сладкий с легкой кислинкой, без посторонних привкусов, с приятным послевкусием (рис. 1).

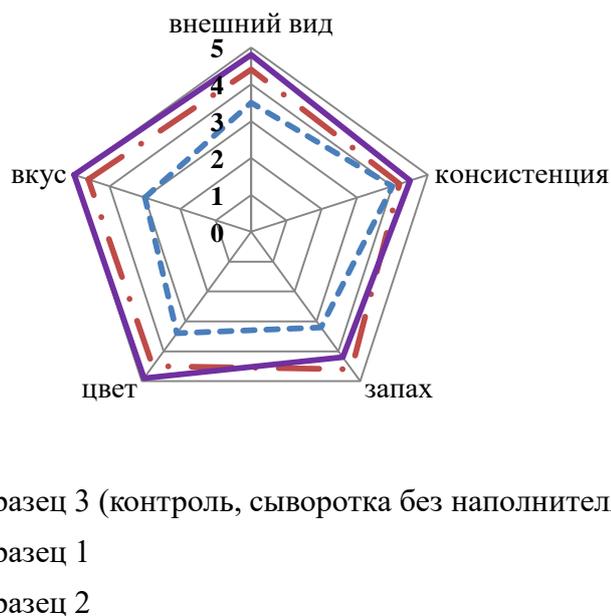


Рис. 1. Профилограмма органолептических показателей напитков на основе соевой сыворотки

Полученные безалкогольные напитки на основе соевой сыворотки характеризуются наличием в их составе растворимых фракций бел-

ков, незначительного количества жиров, углеводов, минеральных веществ и других физиологически функциональных ингредиентов (табл. 2).

Таблица 2

**Физико-химические показатели и пищевая ценность безалкогольных напитков на основе соевой сыворотки**

Показатель	Напиток	
	соево-голубичный	соево-брусничный
Кислотность, рН, не более	3,0	3,0
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	8,3	8,0
Массовая доля белка, %, не менее	1,3	1,4
Массовая доля жира, %, не более	1,2	1,2
Массовая доля углеводов, %, не более	3,4	3,2
Массовая доля минеральных веществ, %, не менее	2,4	2,2
Физиологически функциональные нутриенты В т. ч.:		
β-каротин, мг/100 г, не более	0,7	0,9
витамин С, мг/100 г, не более	8,8	10,4
витамин Е, мг/100 г, не менее	0,3	0,3
ликопин, мг/100 г, не менее	–	1,0

Оценка физико-химических показателей качества безалкогольных напитков, полученных по разработанным рецептурам, свидетельствует об их высокой пищевой ценности и наличии в составе физиологически функциональных ингредиентов, что позволяет использовать данные напитки в функциональном питании.

**Выводы.** На основе проведенного исследования нами разработана инновационная технология производства безалкогольных напитков на основе соевой сыворотки. Использование вторичного сырья переработки сои – соевой сыворотки обеспечивает безотходную переработку сои, а введение в состав напитков ягодного сырья – обогащение химического состава белками, жирами, минеральными веществами, витаминами и придание им функциональной направленности.

Принимая во внимание высокую пищевую и биологическую ценность новых видов безалкогольных напитков, их можно отнести к продуктам здорового питания, а учитывая высокий спрос на напитки, употребление этих продуктов будет способствовать улучшению здоровья населения.

### Литература

1. Брюхачев Е.Н., Заушинцева А.В., Фотина Н.В. и др. Разработка технологии производства функционального напитка на основе молочной сыворотки // Вестник КрасГАУ. 2020. № 8. С. 144–152. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-8-144-152.
2. Рыгалова Е.А., Шароглазова Л.П., Величко Н.А. Использование продуктов переработки хвойной древесной зелени в рецептурах безалкогольных напитков функционального назначения // Вестник КрасГАУ. 2020. № 8. С. 153–160. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-8-153-160.
3. Егорова Е.Ю. «Немолочное молоко»: обзор сырья и технологий // Ползуновский вестник. 2018. № 3. С. 25–34. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.005.
4. Хамагаева И.С., Замбалова Н.А., Марадудина И.П. Разработка питательной среды на

- основе соевой сыворотки для культивирования бифидобактерий // Вестник ВСГУТУ. 2018. № 1 (68). С. 36–40.
5. Иванейко С. Ученые сделали вино из сыворотки тофу. URL: <https://tech.onliner.by/2017/11/28/wine>.
  6. Скрипко О.В., Кадникова И.А., Седых В.В. Обоснование параметров процесса получения белково-ликопинового продукта для пищевых концентратов // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 1 (24). С. 68–73.
  7. Skripko O.V., Kostyukina S.A. Biotechnological aspects of obtaining coagulation structures for functional foods // AGRITECH-II-2019 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. № 421. P. 32006. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032006.
  8. Бабий Н.В., Лоскутова Е.В. Инновационные подходы к разработке напитков функционального назначения. Благовещенск, 2015.
  9. Баранов Б.А., Дырива Е.В., Шишкина Д.И. Алгоритм использования сахарозаменителя сукралозы при разработке функциональных напитков // Проблемы современной науки и образования. 2017. № 15 (97). С. 18–22.

### Literatura

1. Bryuhachev E.N., Zaushinceva A.V., Fotina N.V. i dr. Razrabotka tehnologii proizvodstva funkcional'nogo napitka na osnove molochnoj syvorotki // Vestnik KrasGAU. 2020. № 8. S. 144–152. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-8-144-152.
2. Rygalova E.A., Sharoglazova L.P., Velichko N.A. Ispol'zovanie produktov pererabotki hvojnoj drevesnoj zeleni v recepturah bezalkogol'nyh napitkov funkcional'nogo naznacheniya // Vestnik KrasGAU. 2020. № 8. S. 153–160. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-8-153-160.
3. Egorova E.Yu. «Nemolochnoe moloko»: obzor syr'ya i tehnologij // Polzunovskij vestnik. 2018. № 3. S. 25–34. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.005.
4. Hamagaeva I.S., Zambalova N.A., Maradudina I.P. Razrabotka pitatel'noj sredy na osnove

- soevoj syvorotki dlya kul'tivirovaniya bifidobakterij // Vestnik VSGUTU. 2018. № 1 (68). S. 36–40.
5. *Ivanejko S.* Uchenye sdelali vino iz syvorotki tofu. URL: <https://tech.onliner.by/2017/11/28/wine>.
  6. *Skripko O.V., Kadnikova I.A., Sedyh V.V.* Obosnovanie parametrov processa polucheniya belkovo-likopinovogo produkta dlya pischevyh koncentratov // Tehnika i tehnologiya pischevyh proizvodstv. 2012. № 1 (24). S. 68–73.
  7. *Skripko O.V., Kostrykina S.A.* Biotechnological aspects of obtaining coagulation structures for functional foods // AGRITECH-II-2019 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. № 421. R. 32006. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032006.
  8. *Babij N.V., Loskutova E.V.* Innovacionnye podhody k razrabotke napitkov funkcional'nogo naznacheniya. Blagoveschensk, 2015.
  9. *Baranov B.A., Dyriva E.V., Shishkina D.I.* Algoritm ispol'zovaniya saharozamenitelya sukralozy pri razrabotke funkcional'nyh napitkov // Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya. 2017. № 15 (97). S. 18–22.

