

Проектирование и моделирование новых продуктов питания Engineering and modeling new food products

Научная статья
УДК 637.1/3
DOI: 10.14529/food240304

РАЗРАБОТКА ИЗОТОНИЧЕСКОГО НАПИТКА, ОБОГАЩЕННОГО ИЗОЛЯТОМ СЫВОРОТОЧНОГО БЕЛКА И ВИТАМИННЫМ ПРЕМИКСОМ

В.А. Лазарев, lazarev.eka@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0470-7324>
Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург Россия

Аннотация. Молочные продукты обладают доказанными полезными свойствами и пользуются стабильным спросом большинства населения страны. Всего на территории России насчитывается около 5,4 тысяч предприятий по переработке молока и изготовлению молочной продукции, что определяет реальный высокий спрос на продукцию данного сегмента. В статье представлена разработанная рецептура и технология производства изотонического напитка на основе молочной сыворотки, обогащенного изолятом белка и витаминно-минеральным премиксом. Рассмотрены полезные свойства сывороточного белка и витаминного премикса и их благоприятное влияние на организм человека. Изучено влияние вносимых фортификатов на пищевую, в том числе физиологическую и биологическую ценность разрабатываемого продукта. Исследованы полученные по разработанной технологии напитки с различной концентрацией биологически активных компонентов. На основании полученных результатов органолептической оценки и физико-химических исследований были выбраны наиболее приемлемые варианты образцов напитков для дальнейших исследований. Образцы выборки в своём составе имеют высокие концентрации биологически активных веществ (незаменимые аминокислоты, витамины), что позволит обеспечить положительное влияние на организм человека при систематическом употреблении разработанного изотонического напитка. Выбранная дозировка напитка в объеме 250 мл и действующих веществ в нем была выбрана из расчёта употребления напитка после проведения высокоинтенсивных физических нагрузок, для восстановления водно-солевого баланса, а также состояния мышечных тканей благодаря присутствию в продукте полноценного белка. Представлена модифицированная машинно-аппаратурная схема производства изотонического напитка, обогащенного изолятом сывороточного белка и витаминным премиксом. Таким образом, разработка напитков, фортифицированных биоактивными компонентами, ресурсоэффективна и практически реализуема.

Ключевые слова: молочная сыворотка, изотонические напитки, водно-солевой баланс, витаминно-минеральный премикс, функциональный продукт, спортивное питание

Для цитирования: Лазарев В.А. Разработка изотонического напитка, обогащенного изолятом сывороточного белка и витаминным премиксом // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2024. Т. 12, № 3. С. 31–40. DOI: 10.14529/food240304

Original article
DOI: 10.14529/food240304

DEVELOPMENT OF AN ISOTONIC DRINK ENRICHED WITH WHEY PROTEIN ISOLATE AND VITAMIN PREMIX

V.A. Lazarev, lazarev.eka@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0470-7324>
Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Abstract. Dairy products have proven beneficial properties and are in stable demand among the majority of the country's population. In total, there are about 5.4 thousand enterprises processing milk and manufacturing dairy products in Russia, which determines the real high demand for products in this segment. The article presents the developed recipe and technology for the production of an isotonic drink based on whey enriched with protein isolate and vitamin-mineral premix. The beneficial properties of whey protein and vitamin premix and their beneficial effects on the human body are considered. The effect of added fortificates on the food, including physiological and biological value of the developed product is studied. Drinks with different concentrations of biologically active components obtained using the developed technology are studied. Based on the results of organoleptic evaluation and physicochemical studies, the most acceptable variants of suitable drink samples for further research were selected. The samples in their composition have high concentrations of biologically active substances (essential amino acids, vitamins), which will ensure a positive effect on the human body with systematic use of the developed isotonic drink. The selected dosage of the drink in the volume of 250 ml and the active substances in it was chosen based on the consumption of the drink after high-intensity physical activity, to restore the water-salt balance, as well as the state of muscle tissue due to the presence of complete protein in the product. A modified machine and hardware scheme to produce an isotonic drink enriched with whey protein isolate and vitamin premix is presented. Thus, the development of drinks fortified with bioactive components is resource-efficient and practically feasible.

Keywords: milk whey, isotonic drinks, water-salt balance, vitamin-mineral premix, functional product, sports nutrition

For citation: Lazarev V.A. Development of an isotonic drink enriched with whey protein isolate and vitamin premix. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2024, vol. 12, no. 3, pp. 31–40. (In Russ.) DOI: 10.14529/food240304

Введение

В настоящее время в условиях санкционных ограничений производство молочных продуктов, являясь одной из основных отраслей пищевой промышленности в Российской Федерации, находится в стадии интенсивного развития ассортимента предложения. Всего на территории России насчитывается около 5,4 тысяч предприятий по переработке молока и изготовлению молочной продукции. Фактически на одного человека согласно статистическим данным приходится около 165,6 кг молочной продукции. Следовательно, можно сделать вывод о колоссальных объемах производства различных видов продукции, вырабатываемой на основе молочного сырья [1].

Одной из труднопреодолимых проблем для молочной промышленности является недостаточно эффективное использование отхо-

дов производства, вторичных продуктов переработки молочного сырья, в частности, сыворотки. Так, ежегодно при производстве творожной массы образуется порядка четырех миллионов тонн молочной сыворотки. Поскольку большинство предприятий не способны освоить такие объемы вторичного сырья, огромное количество сыворотки безвозвратно утилизируется.

Сыворотка является ценным продуктом за счет присутствия в составе множества полезных компонентов: полноценный белок, минеральные вещества, микро- и макроэлементы. То есть обладает рядом свойств, которые могут оказывать благоприятное влияние на организм человека. Кроме того, утилизируя сыворотку в больших объемах, предприятия теряют потенциальную прибыль, которая могла бы быть получена в результате исполь-

зования переработанного продукта в различных целях [2].

Поскольку сыворотка – продукт, богатый полезными нутриентами, в том числе полноценным белком, ее применение в качестве фортификата пищевых систем позволит компенсировать потребительскую ценность продуктов питания. В этом направлении перспективными продуктами могут быть изотонические напитки на основе сыворотки, а также изотонические напитки с добавлением концентратов и изолятов белка из сыворотки [3]. Спрос на такого рода продукцию имеет положительную динамику за счет спортсменов, людей, ведущих активный образ жизни, а также людей, придерживающихся идеи здорового питания [4, 5].

Белки молока, особенно сывороточные, являются одними из ценных питательных органических веществ, поступающих в организм человека с пищей. Употребление белка необходимо не только для поддержания нормальной работы организма, но и для восстановления мышечных волокон, предотвращения синдрома болезненности мышц после усиленных физических нагрузок или тренировок [6, 7]. В растворенном состоянии сухая молочная сыворотка чаще всего вносится в состав пищевых систем для усиления реологических характеристик готового продукта, как функционально-технологическая пищевая добавка. Однако, учитывая нутритивную составляющую, применение сухой молочной сыворотки обеспечивает новые полезные свойства для организма потребителя.

На основе этих данных было принято решение разработать технологические предложения для производства изотонического напитка, фортифицированного гидролизатом сывороточного белка и витаминно-минеральным премиксом, обладающего компенсационными свойствами снятия нагрузки на мышечные системы при занятиях спортом.

Изотонические напитки (согласно ГОСТ 34622–2019 «Продукция пищевая специализированная. Напитки изотонические для питания спортсменов. Общие технические условия») предназначены для непосредственного употребления в пищу при физических нагрузках различной интенсивности, с целью поддержания баланса жидкости, углеводов, биологически активных, включая витамины и минералы, веществ в организме.

Следует содержанию стандартизован-

ного определения, для достижения ожидаемого эффекта в качестве рабочей гипотезы определена возможность оптимизации нутриентного состава изотонического напитка.

Цель исследования: разработка рецептуры и технологии изотонических напитков, обогащенных изолятом сывороточного белка с добавлением витаминно-минерального премикса.

Объекты и методы исследований

Изотонические напитки являются продуктами, содержащими в своем составе необходимые макро- и микронутриенты, необходимые для восполнения потерь, происходящих во время интенсивной физической работы организма [8].

Основным сырьем для такого напитка служит вода питьевая сетей холодного водоснабжения, подготовленная в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Витаминно-минеральный премикс, используемый в качестве добавки, являлся вариантной комбинацией двух компонентов. При изготовлении исследуемых образцов напитков использовали в качестве первого компонента витаминный премикс “CustoMix IMMUNITY” (производитель Швейцария). Он обладает поддерживающими свойствами для организма, улучшает кровоток, расслабляет мышечные ткани и укрепляет костные структуры и иммунитет. Согласно аннотации, обогащающий премикс содержит витамины (г/кг): Е – 33,0, В1 – 5,46, В2 – 6,24, В6 – 7,2, никотинамид – 59,4, фолиевая кислота – 1,32, пантотеновая кислота – 34,2, биотин – 0,495, В12 – 0,0039, С – 234,0; минеральные вещества: цинк – 45,0, селен – 0,165.

Вторым компонентом выступала изотоническая минеральная добавка «Электролит REDJAR» от производителя GLS Pharmaceuticals (производство Россия). Одна порция минеральной добавки содержит натрия – 300 мг (23 % от уровня суточного потребления), калия – 150 мг, магния – 25 мг и кальция – 13 мг.

Для повышения биологической ценности напитка в экспериментальных исследованиях применяли изолят сывороточного белка “Russian Superfood” производства ООО «Успех», Россия, город Санкт-Петербург. Энергетическая ценность на 100 г составляет

380 ккал или 1600 кДж. Пищевая ценность: 90 г белки, 3 г углеводы, 1 г жиры. На одну порцию приходится 54 ккал, жиров и углеводов по 0,1 г соответственно и 13,5 г белков.

Также в качестве вкусовой добавки в разрабатываемый напиток вносили сироп кленовый производства АО «Гандер» (Россия), натуральный подсластитель на основе глюкозно-фруктозного сиропа, содержащий в своем составе витамины группы В, а также минеральные вещества. Энергетическая ценность сиропа 260 ккал на 100 г сиропа.

Для оценки оптимальности рецептуры внесения изолята белка и витаминно-минерального премикса были изготовлены модельные образцы с премиксом и изолятом сывороточного белка, рассчитанные исходя из рекомендаций производителей и ранее проведенных рекогносцировочных исследований [9, 10]. Рецептуры напитка формировались из расчета на разовый прием продукта, а именно на 250 мл и представлены в табл. 1. Минеральная часть премикса вносилась во все образцы напитка, а витаминная компонента – в образцы 1–3 и 6.

Технологический процесс представляет собой последовательное внесение обогащающих добавок в водную систему напитка. В случае образцов 4, 5, 6 на первом этапе растворялась навеска изолята сывороточного белка, затем вносили сироп и комплекс минеральных солей. Образцы 1, 2, 3 требуют только разведения витаминного и электролитного комплексов. Контрольный образец представляет собой изотонический напиток без обогащающих добавок [11–13].

Образцы изотонических напитков оценивали по органолептическим (вкус, цвет, запах, внешний вид, консистенция) и физико-химическим показателям (кислотность по ГОСТ 6687.2–90; массовая доля сухих веществ по ГОСТ 6687.4–86).

Для подтверждения состоятельности выдвинутой ранее гипотезы – целесообразности использования изолята сывороточного белка в производстве изотонического напитка – были проведены следующие исследования: определение аминокислотного состава методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ГОСТ 34230–2017) и определение массовой доли сырого протеина методом Кьельдаля (ГОСТ 34454–2018).

Результаты и их обсуждение

Учитывая, что усвояемость пищевых продуктов и их пищевая эффективность во многом определяется органолептической привлекательностью, на первом этапе эксперимента проведена дегустационная оценка. Органолептическая характеристика описана ниже.

Контрольный образец – прозрачная, розоватая жидкость. Вкус солоноватый, отчасти кислый, запах фруктовый из-за содержащихся вкусоароматических добавок. Консистенция не вязкая.

Образцы 1; 2; 3, обогащенные витаминным комплексом, – прозрачные жидкости оранжевого оттенка. Запах фруктовый. Вкус сладкий с долей солоноватости. Консистенция слегка вязкая.

Образцы 4; 5; 6, обогащенные изолятом сывороточного белка, имеют бледно розовую

Таблица 1

Расчет рецептуры напитков на объем разового потребления

Компонент рецептуры	Номер исследуемого образца напитка						Контроль
	1	2	3	4	5	6	
Вода, мл	226,19	226,17	226,14	221,7	218,7	211,7	246,2
Сироп кленовый, мл	20	20	20	20	20	20	–
Витаминный комплекс, мг	14	28	56	–	–	–	–
Комплекс минеральных солей, г	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Изолят сывороточного белка, г	–	–	–	4,5	7,5	14,5	–

окраску, на поверхности присутствует легко разрушаемая белковая пенка. Жидкость немного вязкая, непрозрачная Запах молочный. Вкус сладкий, но не приторный. При повышении количества белка цвет становился менее интенсивный, жидкость становилась более мутной и вязкой.

Также была проведена оценка физико-химических показателей исследуемых образцов подготовленных изотонических напитков. Результаты определения массовой доли сухих веществ представлены на рис. 1.

Анализируя график, можно сделать вывод о том, что содержание сухих веществ возрастало с увеличением количества вносимого обогатителя. В особенности наблюдается рез-

кое увеличение количества сухих веществ при добавлении изолята сывороточного белка (образцы 4, 5 и 6) от 9,80 до 13,20 % при контрольном значении 6,50 %.

При анализе данных зафиксировано понижение значения кислотности в образцах 1, 2 и 3, что связано с содержанием в составе обогащающего комплекса витамина С (рис. 2). Также прослеживается повышение кислотности в образцах, обогащенных изолятом сывороточного белка. Вместе с тем по всем показателям оценки установлено соответствие требованиям ГОСТ 34622–2019.

Полученные в исследованиях данные послужили обоснованием для выбора оптимального по составу варианта изотонического на-

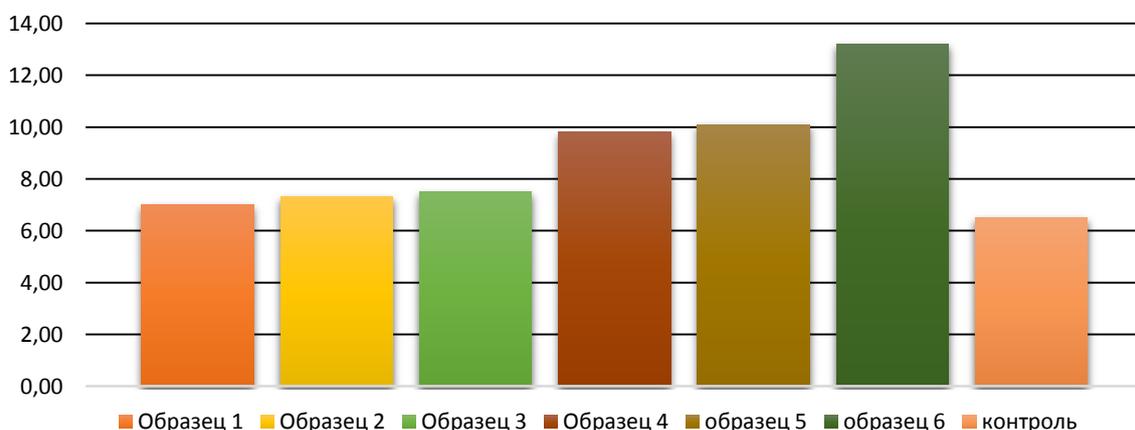


Рис. 1. Результаты определения массовой доли сухих веществ в образцах изотонических напитков, %

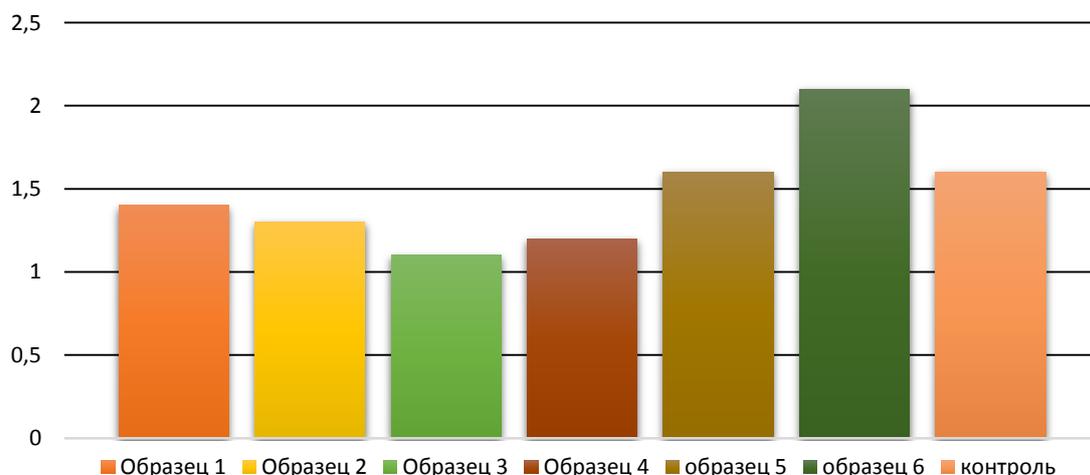


Рис. 2. Результаты определения титруемой кислотности образцов изотонических напитков, см³ на 100 мл продукта

питка, обогащенного изолятом сывороточного белка и витаминным премиксом, рецептура которого представлена в табл. 2. Фактически оптимальная рецептура представляет собой комбинацию образцов напитка 3 и 6.

Состав итогового восстанавливающего напитка приведен в табл. 3.

На основании экспериментально полученных вышеизложенных данных разработана машинно-аппаратурная схема производства изотонического напитка, обогащенного изолятом сывороточного белка и минерально-витаминным премиксом, которая представлена на рис. 3.

Согласно схеме прослеживается последовательность технологических операций. Первый шаг: вода из сетей холодного водоснабжения проходит через фильтр грубой очистки 1, затем происходит очистка от металломагнитных примесей с помощью фильтра 2. После этого происходит прохождение воды через пятиступенчатую фильтрационную установку 3 и, наконец, она поступает в приемный бак 4.

Изотонический комплекс минеральных солей, витаминный премикс используются в сухом виде и направляются дозаторами 6 в

Таблица 2

Оптимальная рецептура обогащенного изотонического напитка

Ингредиенты	Вода, мл	Сироп кленовый, мл	Витаминный комплекс, г	Комплекс минеральных солей, г	Изолят сывороточного белка, г
Количество ингредиентов	211,65	20	0,056	3,8	14,5

Таблица 3

Состав итогового изотонического напитка, обогащенного изолятом сывороточного белка и минерально-витаминным премиксом (на 250 г продукта)

Энергетическая ценность											
118,7 ккал						496,97 кДж					
Пищевая ценность											
Компонент	Белки			Жиры			Углеводы				
Содержание в 250 г продукта, г	13,05			Менее 1 грамма			14,25				
% от УСП	12,75			Менее 1 процента			2,75				
Витаминный состав											
Компонент	Е	В1	В2	В3	В5	В6	В7	В12	С	Zn	Se
Содержание (мкг) в 250 г продукта	18,48	3,05	3,49	33,26	19,15	4,03	0,55	4,34	131,04	25,2	0,92
% от УСП	0,12	0,2	0,19	0,17	0,38	0,2	0,11	145,6	0,15	0,21	0,13
Минеральный состав											
Компонент	Натрий		Калий		Магний			Кальций			
Содержание в 250 г продукта, г	300		150		25			13			
% от УСП	23		4		6			1			

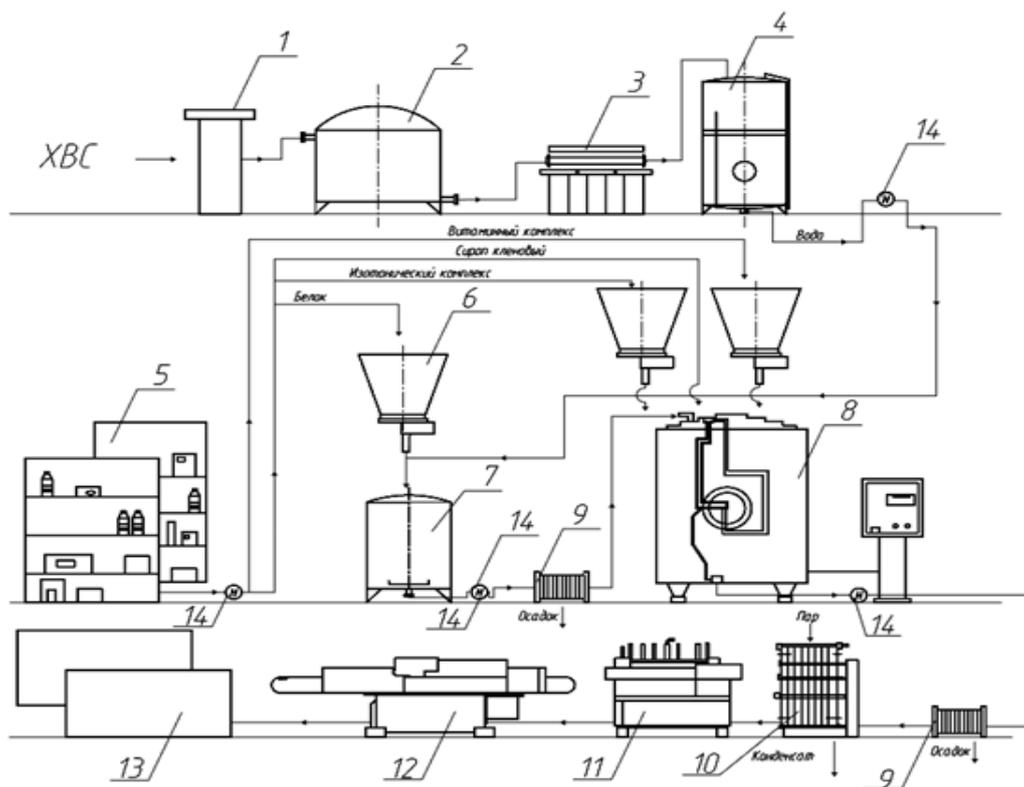


Рис. 3. Машинно-аппаратурная схема производства обогащенного изотонического напитка: 1 – фильтр грубой очистки; 2 – фильтр для удаления металломагнитных примесей; 3 – пятиступенчатая установка очистки воды; 4 – приемный бак для воды; 5 – склад хранения сырья; 6 – дозаторы; 7 – емкости с перемешивающим устройством; 8 – кулажный аппарат; 9 – фильтр-пресс; 10 – пластинчатый пастеризатор; 11 – машина для розлива; 12 – упаковочный аппарат; 13 – склад готовой продукции; 14 – насос дозатор

аппарат 8. Изолят сывороточного белка, прежде чем направить в аппарат 8, растворяют отдельно в перемешивающем устройстве 7. Белок также в сухом виде подается дозатором 6. Приготовленный белковый раствор пропускают через фильтр 9. Белковый раствор после фильтрации поступает в аппарат 8 насосом дозатором 14, туда же подают порошки витаминного и минерального комплексов. Смесь тщательно перемешивают около 20 минут, добавляют воду (температура воды не должна превышать 20 °С), после чего снова перемешивают в течение 15 минут. Затем смесь смешивают с подготовленной водой и сиропом, подающимся дозатором 6. Приготовленный напиток с помощью насоса 14 поступает на фильтр-пресс 9 для осветления.

Следующий шаг: пастеризация, которая позволяет увеличить срок годности напитка. Процесс пастеризации напитка осуществляется с использованием пластинчатых теплообменников 10. После этого напиток направляется

в машину для розлива 11 в ПЭТ-тару, а затем проходит упаковку на специальном аппарате 12. Готовый напиток транспортируется на склад 13, откуда отправляется в экспедицию [13].

В полученных по оптимальной рецептуре и представленной на схеме последовательности технологических операций изотонических напитках оценивали аминокислотный состав, результаты которого представлены в табл. 4.

Исходя из данных таблицы, можно утверждать, что разработанный обогащенный изотонический напиток содержит в своем составе все незаменимые аминокислоты. В этой связи изотонический напиток позволит компенсировать влияние физических нагрузок на состояние человека. Кроме того, будут обеспечены жизненно важные функции в организме человека: укрепление иммунитета, обменные процессы, а также повышена устойчивость организма к внешним факторам окружающей среды.

Таблица 4

**Результаты оценки аминокислотного состава изотонических напитков
на соответствие эталонным значениям (формулы ВОЗ «идеального белка»)
по незаменимым аминокислотам**

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты	
	Эталонный белок мг/г	Результат испытаний мг/100 мл
Треонин	40	259,3
Валин	50	233,2
Метионин	35	120,3
Фенилаланин	60	156,8
Изолейцин	40	292,7
Лейцин	70	527,0
Лизин	55	543,6
Триптофан	10	46,7
Сумма		2079,0

Заключение

Большинство изотонических напитков, реализуемых в специализированных предприятиях розничной торговли, являются продуктами специализированного назначения, направленными на компенсацию влияния физических нагрузок на организм. Прежде всего, изотонические напитки созданы непосредственно для восстановления водно-солевого баланса, но вместе с тем встречаются обогащенные компонентами, ускоряющими восстановление мышечных волокон. Но при этом практически отсутствуют продукты, сочетающие в себе оба этих эффекта.

Разработанная рецептура изотонического напитка позволила добиться увеличения в составе доли незаменимых аминокислот за счет внесения изолята сывороточного белка. В целом аминокислотный состав напитка можно назвать богатым. Также готовый напиток соответствует требованиям ГОСТ по всем регламентируемым показателям. Дозировка на-

питка и веществ в нем была обеспечена из расчёта употребления после проведения высокоинтенсивных тренировок, в качестве восстановителя водно-солевого баланса, с целью ускорения процесса восстановления мышечных тканей благодаря сывороточным белкам, содержащимся в продукте.

Разработанный изотонический напиток, обогащенный изолятом сывороточного белка и витаминно-минеральным премиксом, является перспективным продуктом, но требует более детального изучения влияния на процессы метаболизма, после чего он может быть рекомендован к внедрению на рынок.

Благодарность

Автор выражает благодарность студенту (ПБ-20) Уральского государственного экономического университета Кетову Александру Константиновичу за неоценимую помощь в проведении лабораторно-практических испытаний разработанного изотонического напитка.

Список литературы

1. Министерство экономического развития Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. URL: <http://www.gks.ru>
2. Гаврилова А.Н., Борисова А.В. Разработка ферментированного сывороточного напитка с добавлением растительного сырья // Вестник КрасГАУ. 2022. № 1(178). С. 212–220. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-212-220. EDN: NKMQHD.
3. Колотий Т.Б., Коваленко З.С. Напитки на основе молочной сыворотки с использованием сиропов из фруктов дикорастущих растений // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 2. С. 33–39. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-2-33-39. EDN: TOSUCE.
4. Protein supplementation: the double-edged sword / V. Patel, K. Aggarwal, A. Dhawan et al. // Proc (Bayl Univ Med Cent). 2023 Dec 20;37(1):118–126. DOI: 10.1080/08998280.2023.2280417. PMID: 38174000; PMCID: PMC10761008.
5. Protein Supplements and Their Relation with Nutrition, Microbiota Composition and Health: Is More Protein Always Better for Sportspeople? / A. Kårlund, C. Gómez-Gallego, A.M. Turpeinen et al. // Nutrients. 2019 Apr 12;11(4):829. DOI: 10.3390/nu11040829. PMID: 31013719; PMCID: PMC6521232.
6. Ершов Ю.А., Зайцева Н.И. Биохимия: учебник и практикум для среднего профессионального образования / под ред. С.И. Шукина. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2024. 323 с. (Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-10400-4. URL: <https://urait.ru/bcode/542100>
7. Лупинская С.М., Смирнова И.А., Хатминская М.Д. Технология молока и молочных продуктов. Продукты из вторичного молочного сырья: лабораторный практикум. Кемерово: КемерГУ, 2016. 105 с. ISBN 978-5-89289-976-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/99579>. Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Спортивные напитки как незаменимый компонент поддержания физической работоспособности организма спортсменов / Г.Б. Дуанбекова, Т.А. Киспаев, Ж.Б. Абишев и др. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. №12-7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sportivnye-napitki-kak-nezamenimyy-komponent-podderzhaniya-fizicheskoy-rabotosposobnosti-organizma-sportsmenov>.
9. Колотий Т.Б., Коваленко З.С. Напитки на основе молочной сыворотки с использованием сиропов из фруктов дикорастущих растений // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 2. С. 33–39. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-2-33-39. EDN: TOSUCE.
10. Лазарев В.А., Чуракова А.С. Обзор рынка изотонических продуктов для восстановления водно-солевого баланса // e-FORUM. 2020. № 1(10). С. 90–98. EDN: NKYESI.
11. Исследование и разработка технологии тонизирующих напитков на основе молочной сыворотки / Г.Н. Жакупова, Т.Ч. Тултабаева, А.Б. Нуртаева [и др.] // Вестник Алматинского технологического университета. 2022. № 4. С. 99–105. DOI: 10.48184/2304-568X-2022-4-99-105. EDN: SKKGDK.
12. Огнева О.А., Безверхая Н.С. Технология молочных продуктов функционального и специального назначения: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2019. С. 76. ISBN 978-5-00097-847-4. URL: <https://e.lanbook.com/book/315815>. Режим доступа: для авториз. пользователей.
13. Лазарев В.А., Кетов А.К. Разработка изотонического напитка, обогащенного белковым изолятом // Промышленность и сельское хозяйство. 2023. № 9(62). С. 15–19. EDN: BISQAD.

References

1. *Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki Rossiyskoy Federatsii* [Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Federal State Statistics Service of the Russian Federation]. URL: <http://www.gks.ru>
2. Gavrilova A.N., Borisova A.V. Development of a fermented whey drink with the addition of plant materials. *Bulletin of KrasSAU*, 2022, no. 1 (178), pp. 212–220. (In Russ.) DOI: 10.36718 / 1819-4036-2022-1-212-220. EDN: NKMQHD.
3. Kolotiy T.B., Kovalenko Z.S. Whey-based drinks using syrups from wild fruits. *New technologies*, 2021, vol. 17, no. 2, pp. 33–39. (In Russ.) DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-2-33-39. EDN: TOSUCE.

4. Patel V., Aggarwal K., Dhawan A., Singh B., Shah P., Sawhney A., Jain R. Protein supplementation: the double-edged sword. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*, 2023 Dec 20;37(1):118–126. DOI: 10.1080/08998280.2023.2280417. PMID: 38174000; PMCID: PMC10761008.
5. Kårlund A., Gómez-Gallego C., Turpeinen A.M., Palo-Oja O.M., El-Nezami H., Kolehmainen M. Protein Supplements and Their Relation with Nutrition, Microbiota Composition and Health: Is More Protein Always Better for Sportspeople? *Nutrients*, 2019 Apr 12;11(4):829. DOI: 10.3390/nu11040829. PMID: 31013719; PMCID: PMC6521232.
6. Ershov Yu.A., Zaytseva N.I. *Biokhimiya: uchebnik i praktikum dlya srednego professional'nogo obrazovaniya* [Biochemistry: textbook and practical training for secondary vocational education]. 2nd ed., corrected. and add. Moscow, 2024. 323 p. URL: <https://urait.ru/bcode/542100>
7. Lupinskaya S.M., Smirnova I.A., Khatminskaya M.D. *Tekhnologiya moloka i molochnykh produktov. Produkty iz vtorichnogo molochnogo syr'ya: laboratornyy praktikum* [Technology of milk and dairy products. Products from secondary milk raw materials: laboratory practical training]. Kemerovo, 2016. 105 p. URL: <https://e.lanbook.com/book/99579>.
8. Duanbekova G.B., Kispayev T.A., Abishev Zh.B., Ermembetov Zh.M., Muskunov K.S. Sports drinks as an indispensable component for maintaining the physical performance of athletes. *Actual problems of humanitarian and natural sciences*, 2015, no. 12-7. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sportivnye-napitki-kak-nezamenimyy-komponent-podderzhaniya-fizicheskoy-rabotosposobnosti-organizma-sportsmenov>.
9. Kolotiy T.B., Kovalenko Z.S. Whey-based drinks using syrups from wild plant fruits. *New technologies*, 2021, vol. 17, no. 2, pp. 33–39. (In Russ.) DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-2-33-39. EDN: TOSUCE.
10. Lazarev V.A., Churakova A.S. Review of the market of isotonic products for restoring water-salt balance. *e-FORUM*, 2020, no. 1(10), pp. 90–98. (In Russ.) EDN: NKYESI.
11. Zhakupova G.N., Tultabaeva T.Ch., Nurtaeva A.B. et al. Research and development of technology for tonic drinks based on milk whey. *Bulletin of the Almaty Technological University*, 2022, no. 4, pp. 99–105. (In Russ.) DOI: 10.48184/2304-568X-2022-4-99-105. EDN: SKKGDK.
12. Ogneva O.A., Bezverkhaya N.S. *Bezverkhaya. Tekhnologiya molochnykh produktov funktsional'nogo i spetsial'nogo naznacheniya* [Technology of functional and special purpose dairy products]. Krasnodar, 2019. URL: <https://e.lanbook.com/book/315815>.
13. Lazarev V.A., Ketov A.K. Development of an isotonic drink enriched with protein isolate. *Industry and Agriculture*, 2023, no. 9 (62), pp. 15–19. (In Russ.) EDN: BISQAD.

Информация об авторе

Лазарев Владимир Александрович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой пищевой инженерии, Институт менеджмента, предпринимательства и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия; lazarev.eka@gmail.com

Information about the author

Vladimir A. Lazarev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Food Engineering Institute of Management, Entrepreneurship and Engineering, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia; lazarev.eka@gmail.com

Статья поступила в редакцию 12.06.2024

The article was submitted 12.06.2024