НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

УДК 663.8

Мельников А.М., Чугунова О.В. Разработка и оценка качества функционального напитка для профилактики дефицита железа

Development and quality assessment of a functional drink for the prevention of iron deficiency

Мельников Александр Михайлович
аспирант, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»
Чугунова Ольга Викторовна
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии питания, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»
Melnikov Aleksandr Mikhailovich
Postgraduate Student, Ural State University of Economics
Chugunova Olga Viktorovna
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, Ural State University of Economics

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы разработки функциональных напитков, обогащённых легкоусвояемым железом, с сохранением высоких органолептических характеристик. Цель работы – оценка качества и функциональных свойств напитка для профилактики железодефицитных состояний полученного на основе плодово-ягодного сока, обогащенного альбумином. Разработан функциональный напиток для профилактики железодефицитных состояний. В состав входят яблочный и гранатовый соки, пищевой альбумин, ферментный препарат и консервант. Качество продукта оценивалось комплексно: были проанализированы органолептические, физико-химические, реологические и микробиологические характеристики. Дегустационная оценка показала высокий уровень потребительских свойств – средний балл составил 4,72 из 5. Общее содержание железа в напитке составляет 7,8 мг/л, из них двухвалентного железа (Fe^{2+}) – 4,2 мг/л, трехвалентного железа (Fe^{3+}) – 3,6 мг/л. Порция напитка обеспечивает 78 % суточной физиологической потребности взрослого человека в железе. Уровень полифенолов – 702 мг/л – свидетельствует о выраженной антиоксидантной активности продукта. Безопасность подтверждена микробиологическими исследованиями: все образцы соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011. Срок годности установлен с помощью метода ускоренного стресс-тестирования (ASLT) с учетом коэффициента запаса 1,15. При хранении в герметичной упаковке при температуре +4 °С гарантированный срок годности составляет 3 месяца. Напиток можно рекомендовать в качестве дополнительного источника железа для групп риска, в частности для женщин, спортсменов и пожилых людей.*

Ключевые слова: *функциональный напиток, железодефицит, альбумин, гранатовый сок, яблочный сок, полифенолы, пищевые волокна.*

Abstract. *The article discusses the development of functional beverages enriched with easily digestible iron, while maintaining high organoleptic characteristics. The aim of the work is to assess the quality and functional properties of a beverage for the prevention of iron-deficiency conditions, which is based on fruit and berry juice enriched with albumin. A functional beverage for the prevention of iron-deficiency conditions has been developed. The composition includes apple and pomegranate juices, food albumin, an enzyme preparation, and a preservative. The product quality was assessed comprehensively: organoleptic, physicochemical, rheological, and microbiological characteristics were analyzed. The tasting assessment showed a high level of consumer properties – the average score was 4.72 out of 5. The total iron content in the drink is 7.8 mg/L, of which ferrous iron (Fe^{2+}) is 4.2 mg/L, and ferric iron (Fe^{3+}) is 3.6 mg/L. A serving of the drink provides 78% of an adult's daily physiological requirement for iron. The polyphenol level — 702 mg/L — indicates the product's pronounced antioxidant activity. Safety has been confirmed by microbiological studies: all samples meet the requirements of TR CU 021/2011. The shelf life was established using the accelerated stress-testing method (ASLT), taking into account a safety factor of 1.15. When stored in an airtight package at a temperature of +4 °C, the guaranteed shelf life is 3 months. The drink can be recommended as an additional source of iron for high-risk groups, in particular for women, athletes and elderly people.*

Keywords: *functional drink, iron deficiency, albumin, pomegranate juice, apple juice, polyphenols, dietary fiber.*

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Рецензент: Кандроков Роман Хажсетович - к.т.н., доцент. Доцент кафедры «Технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции»
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Введение. В глобальном масштабе проблема дефицита железа остается весьма актуальной: по оценкам ВОЗ, его признаки наблюдаются более чем у 30 % населения планеты, а среди женщин и детей этот показатель достигает 40–50 % [1]. Дефицит железа влияет на работу многих систем организма, поэтому поиск эффективных способов коррекции этого состояния остается актуальной задачей.

Для восполнения дефицита железа в настоящее время используются как лекарственные препараты, так и биологически активные добавки. Выбор зависит от биодоступности, переносимости, стоимости и ряда других факторов [2]. В последние годы все более заметной становится еще одна тенденция – обогащение продуктов массового потребления микроэлементами. Уже существуют хлеб, молочные продукты, соки и детское питание с добавлением железа. Однако фактическое потребление этого элемента с пищей остается низким – около 2–4 мг в сутки, тогда как норма для взрослого человека составляет 9–10 мг в сутки [3].

Железо входит в состав гемоглобина, миоглобина и ряда ферментов, а также участвует в клеточном дыхании, синтезе АТФ, антиоксидантной защите и иммунных реакциях [4]. Его усвоение во многом определяется формой: вещества, содержащиеся в мясе, усваиваются на 20-30 %, в то время как вещества, поступающие из растительных источников, усваиваются всего на 2-10 %. В то же время органические кислоты и полифенолы могут как улучшать, так и ухудшать усвоение пищи [5].

В последние годы мировой рынок функциональных продуктов питания стремительно растет. По прогнозам отраслевых аналитиков, в 2025 году функциональные напитки будут удерживать лидирующие позиции среди пищевых инноваций, а категория «жидких перекусов» превращается в полноценную альтернативу традиционным блюдам [6]. Популярность таких продуктов растет, отчасти из-за увеличения числа людей, ведущих активный образ жизни, и их интереса к осознанному питанию [7]. На этом фоне разработка напитков, обогащенных железом, выглядит особенно востребованной. По оценкам, примерно 1,62 миллиарда человек во всем мире страдают от анемии, что ставит эту проблему в число десяти наиболее серьезных угроз глобальному здравоохранению [8]. Традиционные растительные лекарственные средства, известные в аюрведической медицине, уже доказали свою эффективность и безопасность, поэтому разработка современных профилактических средств на их основе представляется перспективной [9, 10].

В России также ведется работа по созданию напитков с растительными источниками железа с учетом факторов, повышающих его биодоступность [11]. Все это

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

приводит к необходимости разработки функциональных напитков с хорошими вкусовыми качествами и содержанием легкоусвояемого железа. В качестве основы мы выбрали яблочный и гранатовый соки – благодаря их натуральным кислотам, полифенолам и пищевым волокнам. Добавление альбумина позволяет дополнительно обогатить продукт белком и микроэлементами.

Цель работы – оценка качества и функциональных свойств напитка для профилактики железодефицитных состояний полученного на основе плодово-ягодного сока, обогащенного альбумином.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являлся разработанный функциональный напиток на соковой основе, обогащённый пищевым альбумином, предназначенный для профилактики железодефицитных состояний.

Для приготовления напитка использовали следующее сырьё (табл.1)

Таблица 1

Характеристика сырья для приготовления напитка

Наименование сырья	Нормативный документ
Яблоки сорта «Белый налив»	ГОСТ 27572–2017
Гранаты сорта «Иридана»	ГОСТ 31082–2003
Альбумин чёрный пищевой	ТУ 10.89.19–001–02069214–2023
Фруктоцим МА – комплекс ферментов для стабилизации соковой матрицы	Fructocyme MA, Германия
Сорбат калия	ГОСТ 32738–2014

Разработанная технология предусматривает использование стандартного оборудования для производства сокосодержащих напитков, включая следующие стадии (рис.1).

Оценку качества напитка проводили комплексом стандартизованных методов. Органолептическую оценку выполняли по ГОСТ 8756.1–2017. Водородный показатель pH определяли потенциометрически (ГОСТ 26188–2016). Плотность измеряли пикнометрическим методом (ГОСТ 18995.1–73). Кинематическую вязкость определяли на капиллярном вискозиметре Оствальда (ГОСТ 33–2000); динамическую вязкость рассчитывали по формуле $\eta = \nu \cdot \rho \cdot 10^{-3}$.

Массовую долю сухих веществ определяли рефрактометрически (ГОСТ ISO 751–2017). Содержание растворимых и нерастворимых пищевых волокон – ферментативно-гравиметрическим методом (МУК 4.1.032–20). Титруемую кислотность – алкалиметрическим методом (ГОСТ 6687.4–86). Содержание глюкозы и сахарозы – йодометрическим методом по остаточным редуцирующим веществам.

Определение общего азота проводили методом Кьельдаля (ГОСТ 34536–2019); массовую долю белка рассчитывали умножением содержания азота на коэффициент 6,25. Содержание железа (общего, Fe^{2+}, Fe^{3+}) определяли спектрофотометрически с

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

использованием орто-фенантролина и сульфосалициловой кислоты. Суммарное содержание полифенолов измеряли спектрофотометрическим методом с реактивом Фолина–Чокальтеу (ГОСТ Р ИСО 14502-1–2010); результат выражали в мг эквивалентов галловой кислоты на литр.



Рисунок 1. Технологическая схема получения напитка

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Количественное определение содержания железа (III) в напитке проводили с сульфосалициловой кислотой в кислой среде. Градуировочный график строили, откладывая по оси абсцисс массовую концентрацию железа, а по оси ординат – соответствующие значения оптической плотности. Открытие катиона железа проводили по реакции с сульфосалициловой кислотой. В слабокислой среде сульфосалициловая кислота взаимодействует с ионами железа (III). А в слабощелочной с ионами железа (II) и железа (III). Реакция представлена на рис. 2. В нашем случае определение проводили в кислой среде при pH-1,8-2,5 [8].

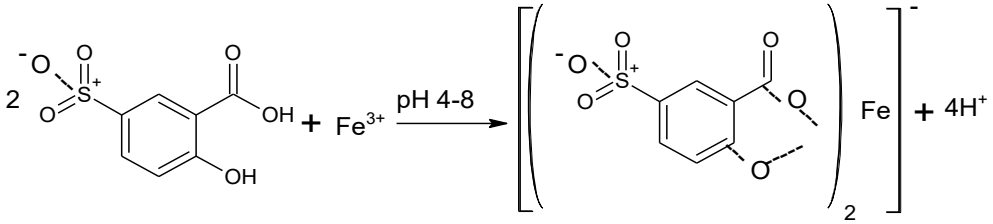


Рисунок 2. Схема превращения железа (III) в железо (II)

Для составления градуировочного графика, на рис. 2, определяют оптическую плотность напитков с разным содержанием железа. Оптическую плотность этих растворов ($A_{ст}$) измеряют при длине волны λ=510 нм, выполняя по три параллельных измерения для каждого раствора (табл. 2).

Таблица 2

Построение градуировочного графика для определения концентрации железа (III)

C (Fe^{3+}), мг/л	Оптическая плотность D			
	D_1	D_2	D_3	$D_{ср}$
0,1	0,329	0,326	0,362	0,339
0,2	0,658	0,651	0,724	0,677
0,25	0,822	0,814	0,904	0,847
0,3	0,987	0,977	1,086	1,017
0,35	1,151	1,139	1,266	1,185
0,4	1,316	1,303	1,448	1,356
0,45	1,480	1,465	1,628	1,524

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

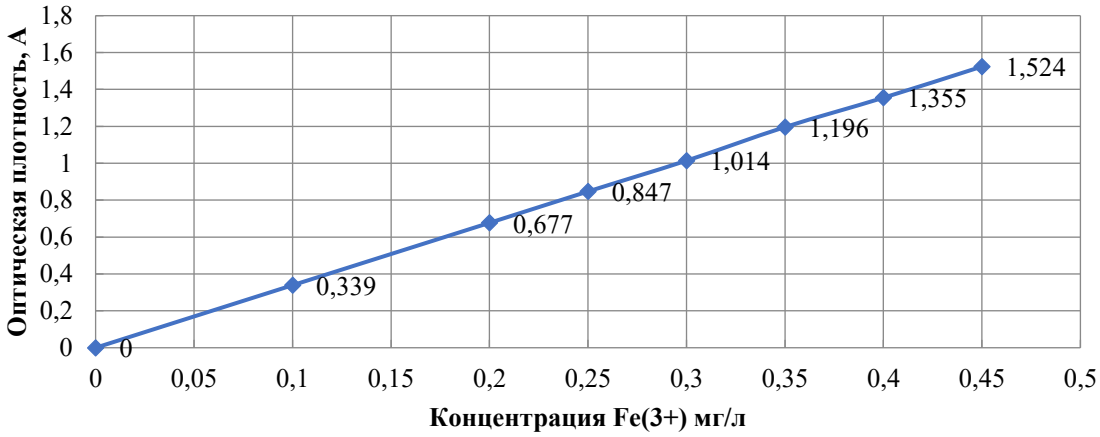


Рисунок 3. Градуировочный график концентрации железа (III) в напитке

Содержание железа в напитке, согласно градуировочному графику рассчитывается по формуле 1:

$$g\frac{мг}{мл} = \frac{g_{по\ графику} V_{мк1}}{V_{рнапитка}}$$

Количественное определение железа (II) (гемового железа) в функциональном напитке. Метод определения железа [8] и является визуально-колориметрическим, основанным на способности катиона железа (II) в интервале pH 3-4 образовывать с ортофенантролином комплексное оранжево-красное соединение. Анализ проводится в ацетатном буферном растворе при pH 4,5-4,7. Массовую концентрацию железа в напитке (X_2) в мг/л вычисляют по формуле 2:

$$X_2 = \frac{m}{V}$$

X_2- концентрация железа (II) в мг/л

M – масса железа, найденная по градуировочному графику, мкг;

V – это объем напитка, взятый для определения, мл;

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

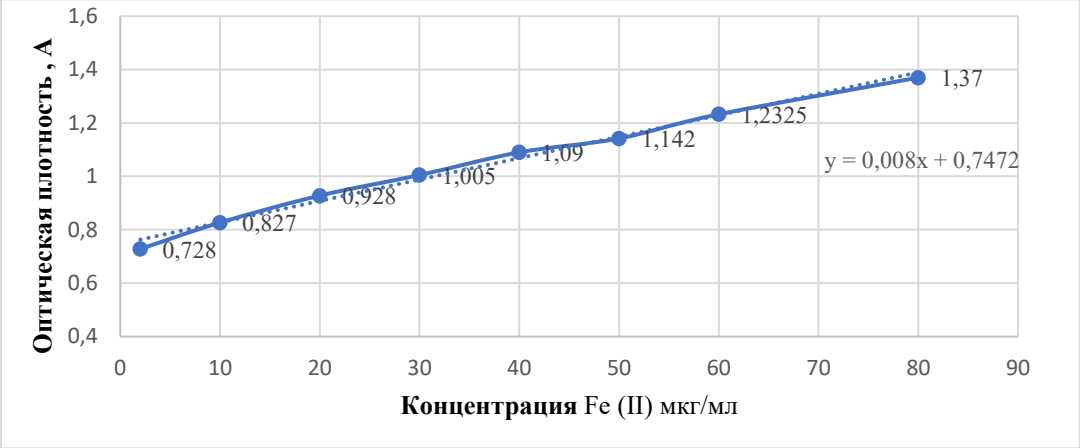


Рисунок 4. Градуировочный график концентрации железа (II) в напитке

Таблица 3

Построение градуировочного графика для определения концентрации железа (II)

Содержание железа в мг	2	10	20	30	40	50	60	80
Оптическая плотность А	0,728	0,827	0,928	1,005	1,09	1,142	1,2325	1,37

Микробиологические показатели определяли методом посева на селективные среды: КМАФАнМ (ГОСТ 10444.15–94), БГКП (ГОСТ 31747–2012), дрожжи и плесени (ГОСТ 31659–2012). Для установления сроков годности хранение образцов осуществляли при температурах 4, 25 и 37 °С (последняя – для моделирования ускоренных испытаний). Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета Statistica 10. Опыты выполняли в трёхкратной повторности; результаты представлены как среднее арифметическое ± стандартное отклонение.

Результаты и их обсуждение. Разработанный функциональный напиток представляет собой однородную жидкость тёмно-красного цвета с фруктовым ароматом и сбалансированным кисло-сладким вкусом, без посторонних привкусов и запахов. Цвет и прозрачность обусловлены высоким содержанием антоцианов гранатового сока, а также присутствием альбумина, который при соблюдении технологии не образует видимого осадка.

Органолептическую оценку проводили по методике, адаптированной для соковой продукции [14], с использованием пятибалльной шкалы. Дескрипторы и балльная шкала разработаны на основе ГОСТ 8756.1-2017 и данных [14].

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Физико-химические показатели качества разработанного напитка представлены в таблице 5. Определение показателей проводили в трёхкратной повторности с использованием стандартизованных методов.

Таблица 4

Органолептические показатели функционального напитка

Показатель	Характеристика	Балл (из 5)
Внешний вид	Однородная жидкость, без осадка и посторонних включений	4,8 ± 0,2
Цвет	Тёмно-красный, рубиновый, равномерный по всей массе	4,7 ± 0,3
Вкус	Кисло-сладкий, сбалансированный, без посторонних привкусов	4,6 ± 0,3
Запах	Фруктовый, характерный для гранатового и яблочного соков, без посторонних тонов	4,7 ± 0,2
Консистенция	Однородная, жидкая, без расслоения	4,8 ± 0,2
Общий балл		4,72 ± 0,18

Анализ физико-химических показателей показал, что напиток характеризуется оптимальными значениями pH (4,0) и титруемой кислотности (0,66 %), что обеспечивает микробиологическую стабильность и благоприятные условия для сохранения железа в восстановленной форме.

Таблица 5

Показатели качества разработанного функционального напитка

Показатель	Значение	Метод / НД
pH	4,00 ± 0,05	ГОСТ 26188–2016
Плотность, г/мл	1,025 ± 0,003	ГОСТ 18995.1–73
Массовая доля сухих веществ, %	11,5 ± 0,2	ГОСТ ISO 751–2017
Массовая доля нерастворимых сухих веществ, %	0,20 ± 0,01	ГОСТ 8756.1–2017
Титруемая кислотность (в пересчёте на яблочную + лимонную), %	0,66 ± 0,06	ГОСТ 6687.4–86
Динамическая вязкость, мПа·с	6,06 ± 0,08	Расчётный
Массовая доля глюкозы, %	1,99 ± 0,05	Йодометрический
Массовая доля сахарозы, %	0,55 ± 0,02	Йодометрический
Общее содержание железа, мг/л	7,8 ± 0,4	Спектрофотометрический
в т.ч. Fe^{2+}, мг/л	4,2 ± 0,3	Спектрофотометрический
в т.ч. Fe^{3+}, мг/л	3,6 ± 0,2	Спектрофотометрический
Массовая доля белка, %	0,36 ± 0,02	Кьельдаль (N × 6,25)
Содержание азота, %	0,057 ± 0,004	ГОСТ 34536–2019
Полифенолы (в пересчёте на галловую кислоту), мг/л	702 ± 18	ГОСТ Р ИСО 14502-1–2010
Нерастворимые пищевые волокна, мг/мл	0,75 ± 0,05	МУК 4.1.032–20
Растворимые пищевые волокна, мг/мл	1,49 ± 0,08	МУК 4.1.032–20
Общие пищевые волокна, мг/мл	2,24 ± 0,12	Расчётный

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Высокое содержание сухих веществ (11,5 %) и сахаров (глюкоза – 1,99 %, сахароза – 0,55 %) свидетельствует о натуральности сырья. Содержание общего железа (7,8 мг/л) покрывает 78 % суточной потребности, а полифенолов (702 мг/л) – значительно превышает уровень яблочного сока и сопоставим с гранатовым, что подтверждает выраженный антиоксидантный потенциал. Микробиологические показатели соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011, что подтверждает безопасность продукта (табл. 6).

Таблица 6

Микробиологические показатели качества разработанного напитка

КМАФАнМ, КОЕ/г	Менее $1{,}0\times10^{1}$ (норма: ≤ 1×10^{3})	ГОСТ 10444.15–94
БГКП (колиформы) в 0,1 г	Не обнаружены	ГОСТ 31747–2012
Дрожжи и плесени, КОЕ/г	Менее $1{,}0\times10^{1}$ (норма: ≤ 1×10^{2})	ГОСТ 31659–2012
S. aureus в 1,0 г	Не обнаружены	ГОСТ 31746–2012
Salmonella spp. в 25 г	Не обнаружены	ГОСТ 31659–2012

Для установления срока годности разработанного функционального напитка проведена оценка динамики его качества при хранении. Учитывая, что технология производства предусматривает пастеризацию (80–85 °C, 15–18 с) и внесение консерванта сорбата калия (0,08 %), ожидаемый срок годности должен существенно превышать 7–10 суток. Сорбат калия широко применяется для консервирования фруктовых соков и напитков и эффективно подавляет развитие дрожжей и плесневых грибов.

Для подтверждения стабильности продукта проведены исследования при различных температурных режимах:

- Реальные условия хранения: образцы хранили при температуре +4 °C в герметичной стеклянной таре в течение 3 месяцев;
- Ускоренные испытания (ASLT): согласно методике Матвеевой и Хасанова [15], образцы выдерживали при температуре 60 °C в течение 7 суток, что соответствует ~3,7 месяцам стандартного хранения.

Динамика органолептических показателей (ГОСТ 8756.1-2017) показала, что в течение 3 месяцев хранения при +4 °C все образцы сохраняли стабильные показатели (табл. 7). Изменения цвета, вкуса и запаха не превышали допустимого уровня (снижение не более чем на 0,5 балла по пятибалльной шкале), что свидетельствует о высокой стабильности продукта.

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Таблица 7

Динамика органолептических показателей функционального напитка при хранении (+4 °C, 3 месяца)

Показатель	0 суток	1 месяц	2 месяца	3 месяца	3,5 месяца*
Внешний вид	4,8	4,8	4,8	4,7	4,6
Цвет	4,7	4,7	4,6	4,5	4,4
Запах	4,7	4,6	4,6	4,5	4,3
Вкус	4,7	4,5	4,4	4,3	4,0
Консистенция	4,8	4,8	4,7	4,6	4,5
Средний балл	4,72	4,68	4,62	4,52	4,36

**Примечание: органолептическую оценку проводили по пятибалльной шкале (ГОСТ 8756.1-2017). Коэффициент резерва K~рез~ = 1,15 принят согласно ПНСТ 826-2023 для продукции со сроком годности более 60 суток [16]*

Оценка физико-химических показателей показала, что содержание общего железа, полифенолов и показатели кислотности в течение 3 месяцев хранения оставались стабильными (табл. 8). Снижение железа не превышало 5 % от исходного уровня, что для функционального продукта является приемлемым.

Таблица 8

Динамика физико-химических показателей

Показатель	0 суток	1 месяц	2 месяца	3 месяца	3,5 месяца*
Общее железо, мг/л	7,8 ± 0,4	7,6 ± 0,4	7,5 ± 0,3	7,4 ± 0,4	7,1 ± 0,3
Полифенолы, мг/л	702 ± 18	690 ± 15	682 ± 16	675 ± 14	655 ± 15
Титруемая кислотность, %	0,66 ± 0,06	0,68 ± 0,05	0,69 ± 0,05	0,70 ± 0,05	0,74 ± 0,05
pH	4,00 ± 0,05	3,95 ± 0,05	3,92 ± 0,05	3,90 ± 0,05	3,85 ± 0,05

** Коэффициент резерва K~рез~ = 1,15 принят согласно ПНСТ 826-2023 для продукции со сроком годности более 60 суток [16]*

Для подтверждения срока годности 3 месяца использован метод ускоренного тестирования ASLT (Accelerated Shelf Life Testing) на основе уравнения Аррениуса. При хранении образцов при 60 °C в течение 7 суток деградация ключевых показателей (антоцианов, полифенолов) не превысила критического уровня. Согласно методике, это соответствует ~3,7 месяца хранения в стандартных условиях.

Таким образом, на основании совокупности данных о стабильности органолептических, физико-химических и микробиологических показателей, а также результатов ускоренных испытаний, установлен гарантированный срок годности разработанного функционального напитка – 3 месяца при температуре 4±2 °C.

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Обсуждение полученных результатов. Полученные физико-химические показатели (pH 4,0; плотность 1,025 г/мл; содержание сухих веществ 11,5 %) характерны для сокосодержащих напитков и обеспечивают их микробиологическую стабильность. Титруемая кислотность (0,66 %) определяется органическими кислотами, содержащимися в яблочном и гранатовом соках.

Общее содержание железа (7,8 мг/л) обеспечивает 78% суточной потребности взрослого человека (10 мг/сут), что сравнимо с содержанием витаминизированных соков, выпускаемых промышленным способом. Соотношение $Fe2^{+}$: $Fe3^{+}$ = 1,17 : 1 благоприятно для усвоения, так как двухвалентное железо усваивается лучше. Наличие органических кислот (яблочной, лимонной) и полифенолов дополнительно помогает сохранить железо в восстановленном виде [3].

Содержание полифенолов (702 мг/л) значительно выше, чем в яблочном соке (50-100 мг/л) и сопоставимо с гранатовым соком (500-800 мг/л) [15], что определяет его высокий антиоксидантный потенциал и стабилизирует $Fe2^{+}$.

Микробиологические показатели соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011, что подтверждает безопасность продукта. Установленный срок годности - 3 месяца при температуре +4°С (подтвержденный методами ускоренной выдержки) - достаточен для реализации в торговых точках.

Таким образом, совокупность полученных данных свидетельствует о потенциале разработанного напитка как функционального продукта для профилактики железодефицитных состояний, особенно для групп высокого риска (женщины, спортсмены, пожилые люди).

Заключение.

Результаты, полученные в ходе исследований, позволили сделать следующие выводы:

1. Проведена оценка качества разработанного функционального напитка на основе яблочного и гранатового соков с добавлением пищевого альбумина. Готовый продукт получил высокие органолептические оценки (средний балл 4,72 из 5) и стабильные физико-химические характеристики: pH 4,0; плотность 1,025 г/мл; динамическая вязкость 6,06 мПа·с; массовая доля сухих веществ 11,5%.

2. Установлено, что напиток содержит 7,8 мг/л общего железа (Fe^{2+} – 4,2 мг/л, Fe^{3+} – 3,6 мг/л), что покрывает 78% суточной потребности взрослого человека, а также характеризуется высоким содержанием полифенольных соединений (702 мг/л), что обеспечивает антиоксидантные свойства продукта.

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

3. Оценка микробиологических показателей показала, что разработанный напиток безопасен и полностью соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 по всем контролируемым показателям.

4. Срок годности установлен экспериментально, с использованием метода ускоренного старения (ASLT) и коэффициента резерва 1,15. Гарантированный срок хранения в герметичной упаковке при 4±2 °C составляет 3 месяца.

5. Полученные данные позволяют рекомендовать разработанный напиток в качестве функционального продукта для профилактики железодефицита, особенно для людей из групп риска – женщин, спортсменов и пожилых людей.

Библиографический список

1. Профилактика дефицита железа и железодефицитной анемии у различных категорий пациентов в Российской Федерации. Резолюция Совета экспертов / О. М. Драпкина, О. Н. Ткачева, Е. В. Ших [и др.] // Первичная медико-санитарная помощь. – 2025. – Т. 2, № 3. – С. 21-34. – DOI 10.15829/3034-4123-2025-74. – EDN WZJVAX.

2. Баранов, И. И. Клинические рекомендации по диагностике и лечению железодефицитных состояний: взгляд из 2022 г / И. И. Баранов, И. А. Сальникова, Л. А. Нестерова // Акушерство и гинекология. Новости. Мнения. Обучение. – 2022. – Т. 10, № 2(36). – С. 56-64. – DOI 10.33029/2303-9698-2022-10-2-56-64. – EDN GXEGJC.

3. Тутельян, В. А. Здоровое питание для общественного здоровья / В. А. Тутельян // Общественное здоровье. – 2021. – Т. 1, № 1. – С. 56-64. – DOI 10.21045/2782-1676-2021-1-1-56-64. – EDN MOMMXI.

4. Тутельян, В. А. Питание и спорт: реалии и перспективы / В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк // Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы : монография : в 5 т.. Том 2. – Москва : Издательство "Научная книга", 2019. – С. 219-227. – EDN AZITSO.

5. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания / В. Г. Белкин, Т. К. Каленик, Л. О. Коршенко [и др.] // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2009. – № 1(35). – С. 26-29. – EDN KPYTID.

6. Рожнов Е. Д., Школьникова М.Н. Приоритетные тренды пищевых технологий в свете цифровизации производства и концепции устойчивого развития // Индустрия питания. – 2025. – Т. 10, № 1. – С. 87-98. – DOI 10.29141/2500-1922-2025-10-1-9. – EDN YLSYHD.

7. Долженко Р. А. Рынок общественного питания в РФ: текущее состояние и перспективы развития // Индустрия питания. – 2025. – Т. 10, № 2. – С. 83-91. – DOI 10.29141/2500-1922-2025-10-2-9. – EDN WSZUSD.

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

8. Putri P.H., Pratiwi V.N., Nuriannisa F., Mutiarani A.L., Wulandari C., Kristanti D., Hatmanti N.M., Ardany S., Fatihatul C., Rahmi R.N., Shofiya A.H., Sholihah R. Innovative Iron-Fortified Synbiotic Drink From Yellow Spondias Dulcis L.: A Functional Beverage with Enhanced Nutritional and Antioxidant Properties // Probiotics and Antimicrobial Proteins. – 2025. – DOI: 10.1007/s12602-025-10852-4.

9. Карлов В.А., Мезенова О.Я. Технология специализированного напитка для спортивного питания на основе функциональных пищевых добавок из фруктов и овощей пониженного качества // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2025. – Т. 74, № 4. – С. 25–37.

10. Блинов А.В., Серов А.В., Самоволов А.В., Аскерова А.С., Сляднева К.С., Рехман З.А. Исследование процесса обогащения молока хелатным смешаннолигандным комплексом железа // Молочная промышленность. – 2025. – № 1. – С. 42–47. – DOI: 10.21603/1019-8946-2025-1-25.

11. Вяткин А. В., Чугунова О.В. Напитки антиоксидантной направленности как метод борьбы с окислительным стрессом // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – Т. 6, № 4(19). – С. 119-126. – DOI 10.21285/2227-2925-2016-6-4-119-126. – EDN XHYJGZ.

12. Дубодел, Н. П. Оптимальные режимы гомогенизации соков для детского питания / Н. П. Дубодел, М. И. Победа. - (Функциональные напитки для оптимального питания). - Текст : непосредственный // Пиво и напитки. - 2015. - № 4. - С. 22-26

13. Патент № 2610311 C Российская Федерация, МПК A23L 2/02, A23L 2/00. Способ производства сока из сортов мелкоплодного яблока и ягод облепихи Восточной Сибири : № 2015139776 : заявл. 18.09.2015 : опубл. 09.02.2017 / А. А. Беляев, Н. А. Величко, Н. И. Авдиенко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Красноярский государственный аграрный университет". – EDN VTTWJP.

14. Лилишенцева, А. Н. Дескрипторно-профильный метод определения качества образцов яблочного сока / А. Н. Лилишенцева, А. В. Смоляр // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2020. – Т. 13, № 1(47). – С. 84-94. – EDN DQESUT.

15. Матвеева, Н. А. Прогнозирование срока годности методом ускоренного тестирования в технологии напитков функционального назначения / Н. А. Матвеева, А. Р. Хасанов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2016. – № 4. – С. 75-82. – EDN YQDDFM.

16. Предварительный национальный стандарт Российской Федерации. Продукция пищевая. Определение срока годности. Общие требования"(утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 18.05.2023 N 18-пнст. URL: https://internet-law.ru/documents/prod/otchet_forma/0/pnst_74256.html.