

Для цитирования: Паутова Л.Н. Изменение функционально-технологических свойств мясного фарша в связи с увеличением доли цитрусовых волокон // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (26)'2026 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2026.01) — EDN: <https://elibrary.ru/KZBRPP>

УДК 637.5 : 664.66.022.3
РИНЦ SPIN-код 9979-8637
РИНЦ AuthorID 871863
ORCID 0000-0003-2312-4041

ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНОГО ФАРША В СВЯЗИ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ДОЛИ ЦИТРУСОВЫХ ВОЛОКОН

Л.Н. Паутова¹

¹ Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия

E-mail: lyusia47@mail.ru

Аннотация. В настоящее время известна польза веществ, называемых пищевыми волокнами, для организма: они способствуют выведению токсинов, освобождению от шлаков, снижению холестерина и глюкозы в крови, улучшению состава микрофлоры кишечника. Также пищевые волокна обладают пребиотическим эффектом и регулируют двигательную активность кишечника. Поэтому использование различных видов растительных волокон в пищевой перерабатывающей промышленности при производстве продуктов питания для современного человека становится всё более актуальным. Апельсиновые цитрусовые волокна применялись для замены части мясного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов в объёме 15, 20 и 25%. Включение апельсиновых цитрусовых волокон способствует повышению влагосвязывающей способности фарша, повышению выхода готового продукта на 7-14%, и снижению в целом калорийности полуфабрикатов на 17,7 ккал.

Ключевые слова: фаршированные полуфабрикаты; цитрусовые волокна; влагосвязывающая способность; выход готового продукта

For citation: Pautova L.N. Changes in the functional and technological properties of minced meat due to an increase in the proportion of citrus fibers // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (26)'2026 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2026.01) — EDN: <https://elibrary.ru/KZBRPP>

CHANGES IN THE FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MINCED MEAT DUE TO AN INCREASE IN THE PROPORTION OF CITRUS FIBERS

L.N. Pautova¹

¹ Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia

E-mail: lyusia47@mail.ru

Abstract. The benefits of substances called dietary fiber for the body are now well-known: they eliminate toxins and waste, can help lower cholesterol and blood glucose, improve the composition of intestinal microflora, have a prebiotic effect, and regulate intestinal motility. Therefore, the use of various types of plant fiber in the food processing industry for the production of modern food products is becoming increasingly important. Orange citrus fiber has been used to replace a portion of the meat raw material in the production of chopped semi-finished products at levels of 15, 20, and 25%. The inclusion of orange citrus fiber helps increase the moisture-binding capacity of minced meat, increasing the yield of the finished product by 7-14%, and reducing the overall caloric content of semi-finished products by 17.7 kcal.

Keywords: stuffed semi-finished products; citrus fibers; moisture-binding capacity; yield of finished product

Введение

Растительные волокна, содержащиеся в наземных частях растений: клетчатка, гемицеллюлоза, пектин, камеди — всё это разновидности сложных углеводов, которые, попадая с пищей в организм человека, лишь частично расщепляются в толстом кишечнике. В настоящее время известна польза таких веществ, называемых пищевыми волокнами, для организма: они способствуют выведению токсинов, освобождению от шлаков, снижению холестерина и глюкозы в крови, улучшению состава микрофлоры кишечника. Также пищевые волокна обладают пребиотическим эффектом и регулируют двигательную активность кишечника. Поэтому использование в пищевой перерабатывающей промышленности различных видов растительных волокон при производстве продуктов питания для современного человека становится всё более актуальным [1, с.1-4; 2, с.5-13; 3, с.46-48].

Мясное сырьё содержит значительное количество влаги. Влага, содержащаяся в мышечной ткани животных, делится на связанную и свободную. Часть воды связана с белками химическими (в том числе водородными) связями, такую воду называют гидратационной. Количество гидратационной влаги составляет примерно 22,0г на 100,0г белка мышечной ткани теплокровных животных. Количество свободной воды, которая удерживается мышечной тканью животных, значительно выше. Величина влагосвязывающей способности (ВСС) мяса определяется содержанием в нем связанной и иммобилизованной воды: чем выше это содержание, тем сильнее влагоудержание и лучше качество мясных продуктов [4, с.144-145].

В живой мускульной ткани оптимальное удержание влаги регулируется миофибриллярными белками — актином и миозином — благодаря аденозинтрифосфату (АТФ), который естественным образом присутствует в мышцах. После убоя в мышечной ткани происходит ряд биохимических реакций, которые приводят к быстрому разрушению АТФ, в результате чего величина рН ткани снижается, мышечные белки сжимаются, образуя актомиозиновый комплекс, и утрачивают свою способность удерживать влагу. Вода, слабо связанная с белками мышечной ткани, может легко теряться в виде тканевого сока, особенно при холодильном хранении и термической обработке.

Известно, что в мясоперерабатывающей промышленности используются различные типы и виды растительных волокон: пшеничные волокна, овсяные отруби, пектины и др. Данные волокна добавляются не только с целью увеличить влагоудержание, но и в первую очередь способствуют обогащению мясных продуктов клетчаткой [5, с.31-36]. При содержании клетчатки на уровне 3% продукт уже можно отнести к функциональным [6].

Таким образом, обогащение мясных полуфабрикатов различными видами пищевых волокон представляет собой перспективное направление развития рынка функциональных продуктов.

В связи с этим цель данных исследований — изучить возможность применения цитрусовых волокон в изготовлении фаршированных

полуфабрикатов и их влияние на органолептические и функционально-технологические свойства.

Практическая значимость работы заключается в разработке рецептуры и технологической схемы производства фаршированных биточков с добавлением цитрусовых волокон взамен основного сырья.

Проведённый анализ литературных источников позволил установить, что для эксперимента наиболее целесообразно уменьшить количество мясного сырья на 15, 20 и 25% соответственно. Объектом исследований являлись цитрусовые волокна, полуфабрикаты рубленые (биточки), фаршированные сычужным сыром и зеленью, при этом были изучены технологические свойства фарша. Массовая доля белков, жиров и сухого вещества определялась стандартными методиками по ГОСТ 31477; 23042. Влагосвязывающая способность фарша в процентах к массе навески фарша и к общей влаге определялась пресс-методом по Р. Грау и Р. Хамм, показатель активной кислотности рН определяли потенциометрическим способом с помощью рН-метра Hanna.

Обзор литературы

Цитрусовые волокна обладают рядом преимуществ: повышают водоудерживающую способность и сочность продукта, уменьшают жирность, снижают объём мяса и себестоимость, не содержат Е-добавок, маркируются как «цитрусовые волокна», не имеют запаха, не включают ароматизаторы и красители, устойчивы к нагреванию и заморозке, не искажают вкусовую картину, а также являются гипоаллергенными. При этом характеризуются хорошей растворимостью в воде за счет активного нутриента — пектина [7, с.119-132]. Благодаря этому свойству их активно используют при производстве различных соусов и десертов, хлебобулочных изделий, молочных и некоторых мясных продуктов.

Растительные волокна используются в научных исследованиях в различных дозировках. Например, при производстве молочного мороженого использовалась дозировка в количестве 0,4%, 0,8% и 1,2%. Цитрусовые волокна применялись для замены части мясного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов в оболочке из мяса птицы, в том числе с добавлением мяса механической обвалки, в объёме 10, 15 и 20% [8, с.1-9]. Добавление в соотношении 1,5% по массе при производстве салями [9, с.199-201].

Кроме того, по некоторым медицинским исследованиям [10, с.119-133] пектин цитрусовых может применяться в качестве функционального ингредиента при создании диетических продуктов и биоактивных добавок, улучшающих состояние кишечника и способствующих профилактике хронических заболеваний. Это требует разработки соответствующих рецептур.

Результаты исследований

Состав всех четырёх образцов идентичен, за исключением объёма мясного сырья и присутствия пищевых цитрусовых волокон. Цитрусовые пищевые

волокна обладают сетчатой волокнистой структурой, поэтому перед включением в фарш для рубленых полуфабрикатов их следует подвергнуть гидратации — это обеспечивает равномерное распределение удерживаемой влаги. В образце №1 основное мясное сырьё (говядина) заменено подготовленными цитрусовыми волокнами на 15%, в образце №2 — на 20%, в образце №3 — на 25% (табл.1).

Таблица 1. Компонентный состав для изготовления биточков фаршированных, кг
Table 1. Component composition for the production of stuffed cutlets, kg

Основное сырьё и добавки	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Основное сырьё				
Цитрусовые волокна с уровнем гидратации 1:15	—	10,2	13,5	16,9
Пашина говяжья	67,7	57,5	54,2	50,8
Жир-сырец говяжий	3,8	3,8	3,8	3,8
Лук репчатый	8,0	8,0	8,0	8,0
Добавки, г на 1 кг				
Соль поваренная	16,0	16,0	16,0	16,0
Перец чёрный	1,2	1,2	1,2	1,2
Начинка для фарширования	250,0	250,0	250,0	250,0
Панировка	20,0	20,0	20,0	20,0

При составлении фарша контрольного образца в качестве основного мясного сырья использовалась говядина, измельченная на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3мм. Подготовленные цитрусовые волокна добавлялись в фарш после жирового сырья и вымешивались до однородного состояния, температура фарша 12°C. В процессе гидратации цитрусовых волокон происходило их набухание, что приводило к образованию эластичного геля кремового оттенка, не имеющего вкуса и запаха, а также не обладающего текучестью. Опытным путём установлен оптимальный гидромодуль 1:15.

Полученные образцы фарша характеризовались достаточно отличительными технологическими характеристиками (табл.2).

Таблица 2. Функционально-технологические свойства мясного фарша
Table 2. Functional and technological properties of minced meat

Показатель	Количество цитрусовых волокон в фарше, %			
	-	15%	20%	25%
ВСС, % к мясу	38,5	40,5	43,6	50,3
ВСС, % к общей влаге	55,0	57,8	62,3	71,9
pH, ед	5,8	5,9	5,9	6,0
Выход готового продукта, %	77	80	84	91

Повышение влагосвязывающей способности как по мясу, так и по общей влаге отмечается при росте дозы добавляемых цитрусовых волокон. Объясняется это тем, что такие волокна обладают способностью улучшать удержание влаги в фарше. Отметим, что pH контрольного образца составляет минимальное значение — 5,8, тогда как у образца №3 максимальное — 6,0, а у образцов №1 и №2 — показатель pH равен 5,9. В научной литературе рекомендуемый диапазон pH для фарша при производстве рубленых изделий составляет 5,4–6,2, что соответствует норме для всех исследуемых образцов. Кроме того, доза вносимых цитрусовых волокон оказывает существенное

влияние на выход готового продукта: образец №3, где мясное сырьё заменено на 25,0%, превосходит контрольный образец по выходу на 14,0%, образец №2 — на 7,0%, а образец №1 — на 11,0%. Таким образом, включение апельсиновых цитрусовых волокон способствует повышению влагосвязывающей способности фарша, не оказывая значительного влияния на кислотность, а снижение потерь массы при термической обработке и рост выхода продукции обусловлены высокой способностью волокон удерживать влагу.

Так как внесение цитрусовых волокон оказало значительное влияние на свойства фарша, необходимо исследовать органолептические свойства готового продукта. Поскольку в рецептуру были включены новые компоненты, проведена органолептическая оценка по профильно-дескрипторному методу. Определены следующие параметры: сочность, мягкость, вкусовые качества мяса, аромат мяса, насыщенность окраски, плотность. Профиль вкуса для образцов фаршированных биточков представлен на рисунке 1.

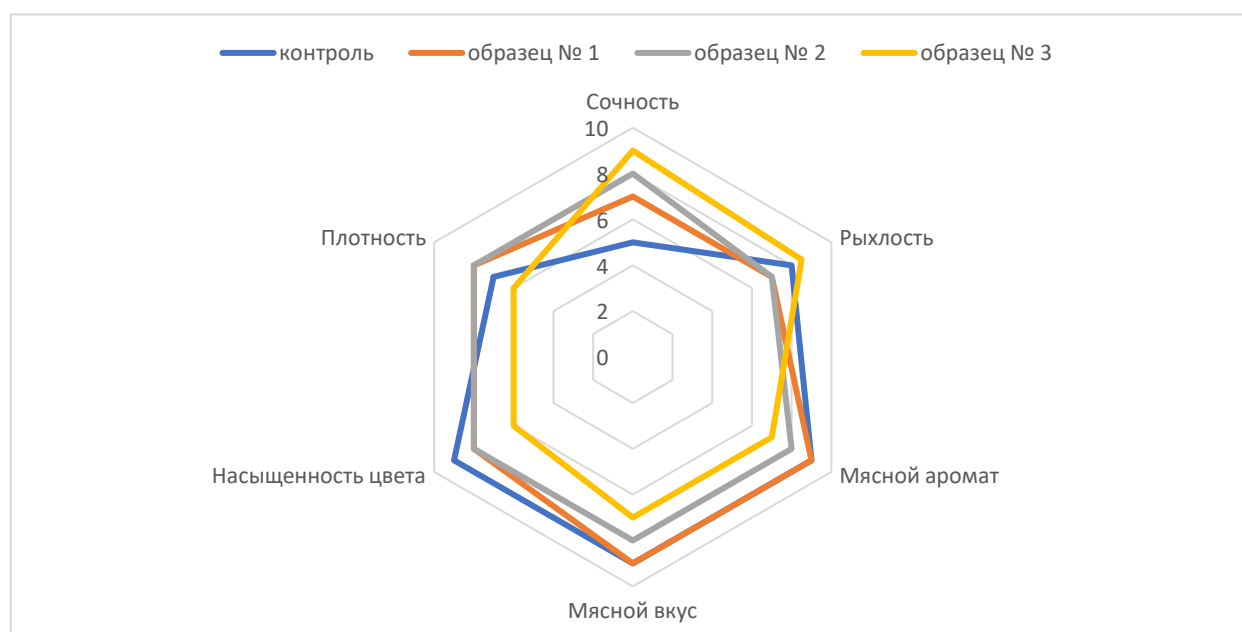


Рис. 1. Профиль флейвора готовых полуфабрикатов с цитрусовыми волокнами
Fig. 1. Flavor profile of finished semi-finished products with citrus fibers

По данным значений профиля готовые полуфабрикаты отличались в зависимости от количества волокон. Цвет готового полуфабриката по мере роста дозы цитрусовых волокон становится менее насыщенным. Мясной аромат и вкус с уменьшением доли мясного сырья закономерно снижается, но в целом может быть компенсирован за счет начинки. Также можно отметить увеличение сочности образцов с добавлением растительных волокон. В опытном образце с содержанием цитрусовых волокон 20% (образец №2) отмечена оптимальная плотность продукта, переходящая в мягкость, в то время как у контрольного образца консистенция была рыхлая, с недостаточной плотностью.

Таким образом, добавление цитрусовых волокон повлияло на сочность биточков: чем выше доза волокон, тем сочнее становился продукт. Цвет, запах и вкус изменялись закономерно концентрации волокон, что в целом не оказало

отрицательного влияния на общее впечатление о продукте. При замене мясного сырья на 25% цитрусовыми волокнами наблюдалась рыхлая, крошливая текстура, в остальных образцах — плотная консистенция.

При росте дозы добавляемого цитрусового волокна в полуфабрикатах наблюдается повышение содержания золы. Одновременно с этим уменьшается массовая доля белка, при этом содержание жира увеличивается, что можно объяснить снижением количества мясного сырья, но большей жиросодержащей способностью волокон. Уровень сухих веществ снижается, что приводит к росту доли влаги (табл.3).

Таблица 3. Химический состав готового продукта
Table 3. Chemical composition of the finished product

Показатель	Количество цитрусовых волокон в фарше, %			
	-	15%	20%	25%
Массовая доля влаги, %	56,3	58,2	59,3	60,0
Массовая доля сухого вещества, %	43,7	41,8	40,7	40,0
Содержание золы, %	3,04	4,2	4,8	4,9
Массовая доля белка, %	26,7	23,3	21	20,1
Массовая доля жира, %	14,0	14,3	14,9	15,0
Энергетическая ценность, ккал	233,1	221,9	218,1	215,4

При увеличении доли добавляемых цитрусовых волокон вместо мясного сырья в готовом изделии наблюдается рост содержания влаги и жиров за счёт высокой способности волокон удерживать влагу и жиры. Также отмечается рост массовой доли золы, что обусловлено присутствием минеральных компонентов в цитрусовых волокнах апельсина. Снижение показателя белка в биточках объясняется уменьшением объёмов мясного ингредиента. Что касается энергетической ценности, то она уменьшается — это связано с тем, что пищевые волокна цитрусовых обладают пониженной калорийностью по сравнению с традиционными продуктами, что приводит к снижению общей энергетической нагрузки на готовый полуфабрикат.

Резюме

С целью расширения линейки функционального питания предлагаем производителям фаршированных рубленых полуфабрикатов использовать гидратированные цитрусовых волокна в объёме 15–20% вместо традиционного сырья, что позволит повысить выход готовой продукции, улучшить вкусовые характеристики и обеспечить снижение сырьевой себестоимости производства.

Список литературы

- [1] Функциональные продукты из мяса: опыт внесения пищевых волокон в рубленые полуфабрикаты / Д.И. Шишкина, М.С. Бордунова, Е.Д. Звезгинцева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. №1 (91). – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnye-produkty-iz-myasa-opyt-vneseniya-pischevyh-volokon-v-rublenye-polufabrikaty> (дата обращения 25.10.2025).
- [2] К вопросу применения пищевых волокон в производстве мясных рубленых полуфабрикатов / Л.Н. Сярова, Ю.Ю. Забалуева, Н.Г. Иванова и [др.] // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2024. №3 (94). С. 5-13. DOI:

- 10.53980/24131997_2024_3_5 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-primeneniya-pischevyh-volokon-v-proizvodstve-myasnyh-rublenyh-polufabrikatov> (дата обращения: 31.10.2025).
- [3] Броневец, И.Н. Пищевые волокна – важная составляющая сбалансированного здорового питания // Медицинские новости. 2015. №10 (253). С. 46-48. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pischevye-volokna-vazhnaya-sostavlyayuschaya-sbalansirovannogo-zdorovogo-pitaniya> (дата обращения: 31.10.2025).
- [4] Лагутин, А.М. Влагосвязывающая способность у мясного продукта / А.М. Лагутин // Вестник науки. 2021. №2 (35) том 1. С. 144-148. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: <https://www.vestnik-nauki.rf/article/4164> (дата обращения: 31.10.2025 г.).
- [5] Влияние волокон пищевых на функционально-технологические свойства мясных систем / Е.И. Титов, А.Ю. Соколов, Е.В. Литвинова и [др.] // Всё о мясе. 2021. №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-volokon-pischevyh-na-funktsionalno-tehnologicheskie-svoystva-myasnyh-sistem> (дата обращения: 30.10.2025).
- [6] ГОСТ Р 54059–2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. Электронный ресурс. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200085998>.
- [7] Ситникова, П.Б. Обоснование композиции цитрусовых волокон и гуаровой камеди для стабилизации структуры замороженных десертов / П.Б. Ситникова, А.А. Творогова // Хранение и переработка сельхозсырья. 2024. 32(4), С. 119-132. <https://doi.org/10.36107/spfr.2024.4.529>
- [8] Берсенева, А. Исследование возможности применения цитрусовых волокон в рубленых полуфабрикатах / А.Берсенева, О.П. Чернега // Вестник молодежной науки. 2021. №1 (28). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vozmozhnosti-primeneniya-tsitrusovyh-volokon-v-rublenyh-polufabrikatah> (дата обращения: 15.04.2026).
- [9] Современные тенденции и перспективы развития функциональных продуктов на основе мяса с добавлением пищевых волокон / Д.И. Шишкина, А.Ю. Соколов, М.С. Бордунова и [др.] // Инновации и инвестиции. 2021. №4. С. 199-201. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-i-perspektivy-razvitiya-funktsionalnyh-produktov-na-osnove-myasa-s-dobavleniem-pischevyh-volokon> (дата обращения: 15.04.2026).
- [10] Эффекты пектина на желудочно-кишечный тракт у человека / А.И. Хавкин, К. М. Николайчук, В.Д. Николаева и [др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2024;223(3): 119-133. DOI: 10.31146/1682-8658-есд-223-3-119-133

References

- [1] Funkcional'nye produkty iz myasa: opyt vneseniya pishchevyh volokon v rublenye polufabrikaty / D.I. SHishkina, M.S. Bordunova, E.D. Zveginceva // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij. 2022. №1 (91). [Elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa: – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnye-produkty-iz-myasa-opyt-vneseniya-pischevyh-volokon-v-rublenye-polufabrikaty> (data obrashcheniya 25.10.2025).
- [2] K voprosu primeneniya pishchevyh volokon v proizvodstve myasnyh rublenyh polufabrikatov / L.N. Syarova, YU.YU. Zabalueva, N.G. Ivanova i [dr.] // Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i upravleniya. 2024. №3 (94). S. 5-13. DOI: 10.53980/24131997_2024_3_5 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-primeneniya-pischevyh-volokon-v-proizvodstve-myasnyh-rublenyh-polufabrikatov> (data obrashcheniya: 31.10.2025).
- [3] Bronovec, I.N. Pishchevye volokna – vazhnaya sostavlyayushchaya sbalansirovannogo zdorovogo pitaniya // Medicinskie novosti. 2015. №10 (253). S. 46-48. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pischevye-volokna-vazhnaya-sostavlyayushchaya-sbalansirovannogo-zdorovogo-pitaniya> (data obrashcheniya: 31.10.2025).
- [4] Lagutin, A.M. Vlagosvyazyvayushchaya sposobnost' u myasnogo produkta / A.M. Lagutin // Vestnik nauki. 2021. №2 (35) tom 1. S. 144–148. g. ISSN 2712-8849 // Elektronnyj resurs: <https://www.vestnik-nauki.rf/article/4164> (data obrashcheniya: 31.10.2025 g.).
- [5] Vliyanie volokon pishchevyh na funktsional'no-tehnologicheskie svoystva myasnyh sistem / E. I. Titov, A. YU. Sokolov, E. V. Litvinova i [dr.] // Vsy o myase. 2021. №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-volokon-pischevyh-na-funktsionalno-tehnologicheskie-svoystva-myasnyh-sistem> (data obrashcheniya: 30.10.2025).

- [6] GOST R 54059–2010 Produkty pishchevye funkcional'nye. Ingredyenty pishchevye funkcional'nye. Klassifikaciya i obshchie trebovaniya. Elektronnyj resurs. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200085998>.
- [7] Sitnikova, P.B. Obosnovanie kompozicii citrusovyh volokon i guarovoj kamedy dlya stabilizacii struktury zamorozhennyh desertov / P.B. Sitnikova, A.A. Tvorogova // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. 2024. 32(4), S. 119-132. <https://doi.org/10.36107/spfp.2024.4.529>
- [8] Berseneva, A. Issledovanie vozmozhnosti primeneniya citrusovyh volokon v rublenyh polufabrikatah / A.Berseneva, O.P. CHernega // Vestnik molodezhnoj nauki. 2021. №1 (28). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vozmozhnosti-primeneniya-tsitrusovyh-volokon-v-rublenyh-polufabrikatah> (data obrashcheniya: 15.04.2026).
- [9] Sovremennye tendencii i perspektivy razvitiya funkcional'nyh produktov na osnove myasa s dobavleniem pishchevyh volokon / D. I. SHishkina, A. YU. Sokolov, M. S. Bordunova i [dr.] // Innovacii i investicii. 2021. №4. S. 199-201. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-i-perspektivy-razvitiya-funktsionalnyh-produktov-na-osnove-myasa-s-dobavleniem-pischevyh-volokon> (data obrashcheniya: 15.04.2026).
- [10] Effekty pektina na zheludochno-kishechnyj trakt u cheloveka / A.I. Havkin, K. M. Nikolajchuk, V.D. Nikolaeva i [dr.] // Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya. 2024;223(3): 119-133. DOI: 10.31146/1682-8658-esd-223-3-119-133