

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ/BIOTECHNOLOGY OF FOOD AND BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES**DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.168.85> EDN: STCIQY**ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

Научная статья

Иванова Н.Н.^{1,*}, Иванов А.Д.²¹ORCID : 0000-0001-8238-9491;^{1,2}Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва, Саранск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (ivanova_n-n[at]mail.ru)

Предложена: 07.03.2026; Принята: 10.06.2026; Опубликовано: 17.06.2026

Аннотация

Статья посвящена исследованию перспектив использования нетрадиционного растительного сырья в технологии производства мясорастительных полуфабрикатов на примере голубцов. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения биологической ценности продуктов, обогащения их пищевыми волокнами и улучшения функционально-технологических свойств фаршей. Целью исследования ставилось изучение перспективы использования нетрадиционного растительного сырья (полбы, булгура и псиллиума) в технологии мясорастительных полуфабрикатов. Экспериментальная часть включала приготовление трех вариантов образцов, оценку их функционально-технологических показателей, а также органолептический и физико-химический анализ готовой продукции. Установлено, что введение псиллиума и замена риса на булгур или полбу способствуют повышению влагосвязывающей и эмульгирующей способности фарша, увеличению массового выхода готовых изделий на 0,5–0,6% и улучшению нутриентного состава: рост содержания белка при снижении доли жира и крахмала. Органолептическая оценка подтвердила высокое качество опытных образцов. Сделан вывод о целесообразности внедрения разработанных рецептов для получения полуфабрикатов с улучшенными потребительскими свойствами.

Ключевые слова: мясорастительные полуфабрикаты, голубцы, сырье, булгур, полба, псиллиум.**THE PROSPECT OF USING NON-TRADITIONAL PLANT-BASED RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF MEAT-AND-VEGETABLE SEMI-FINISHED PRODUCTS**

Research article

Ivanova N.N.^{1,*}, Ivanov A.D.²¹ORCID : 0000-0001-8238-9491;^{1,2}National Research Mordovia State University named after N. P. Ogarev, Saransk, Russian Federation

* Corresponding author (ivanova_n-n[at]mail.ru)

Suggested: 07.03.2026; Accepted: 10.06.2026; Published: 17.06.2026

Abstract

The article examines the prospects for using non-traditional plant-based raw materials in the production of meat-and-vegetable semi-finished products on the example of stuffed cabbage. The relevance of this work is due to the need to increase the nutritional value of products, enrich them with dietary fibre, and improve the functional and technological properties of minced meat mixtures. The aim of the study was to assess the prospects for using non-traditional plant-based raw materials (spelt, bulgur and psyllium) in the production of meat-and-vegetable semi-finished products. The experimental part involved the preparation of three sample variants, the evaluation of their functional and technological parameters, as well as organoleptic and physico-chemical analysis of the finished products. It was established that the addition of psyllium and the replacement of rice with bulgur or spelt contribute to an increase in the moisture-binding and emulsifying capacity of the minced meat, an increase in the yield of the finished products by 0.5–0.6%, and an improvement in the nutrient composition: an increase in protein content alongside a reduction in the proportion of fat and starch. Organoleptic evaluation confirmed the high quality of the test samples. It was concluded that it is feasible to implement the developed recipes for the production of semi-finished products with improved consumer properties.

Keywords: meat and vegetable semi-finished products, stuffed cabbage, raw materials, bulgur, spelt, psyllium.**Введение**

С целью изучения перспективы использования нетрадиционного растительного сырья в технологии мясорастительных полуфабрикатов на примере голубцов предполагается заменить часть мясного сырья псиллиумом и рассмотреть возможность замены риса на более полезные и богатые нутриентами булгур и полбу. В перспективе это позволит повысить биологическую и витаминную ценность продуктов, улучшить их минеральный состав, обогатить пищевыми волокнами и другими ценными компонентами [1], [2]. Помимо повышения пищевой ценности, добавление растительного компонента в мясную массу может поспособствовать улучшению функционально-технологических

показателей благодаря высокой влагосвязывающей, водоудерживающей и жирудерживающей способности псиллиума [3].

Булгур, по данным Роскачество, считается одной из самых полезных пшеничных круп. В результате того, что при его производстве происходит обработка целого зерна, крупа отличается высоким содержанием витаминов и минеральных веществ. Также булгур содержит насыщенные жирные кислоты, клетчатку и сахара [4], [5].

Основная ценность полбы заключается в высоком содержании питательных веществ, уникальных лечебно-профилактических и диетических свойствах [6]. Она отличается значительным содержанием белка и наличием в составе 18 аминокислот, в том числе и незаменимых. В данной крупе в большом количестве присутствуют витамины, много магния, железа, цинка, фосфора, селена, меди, марганца. Следовательно, полба способна стать практически равноценной заменой продуктов животного происхождения [7].

Псиллиум считается наиболее подходящей добавкой для мясных полуфабрикатов из фарша с точки зрения функциональных и технологических свойств. Он является значительным источником клетчатки и полифенольных соединений, что позволяет рассматривать его как обогащающую добавку. В технологическом плане он привлекателен тем, что способен при добавлении воды значительно ее впитывать, набухать и образовывать гидроколлоидную смесь. Поэтому он хорош как функциональный ингредиент и структурообразователь в мясных продуктах [8], [9], [10].

Проводились многочисленные исследования по использованию псиллиума в рецептурах мясных полуфабрикатов. Установлено, что применение данной добавки улучшает консистенцию, вкус и цвет готового изделия, оно обогащается пищевыми волокнами при одновременном снижении содержания жир. Включение шелухи семян подорожника в мясные продукты способствует увеличению выхода готового продукта [11], [12].

Целью проведенного исследования ставилось изучить перспективу использования нетрадиционного растительного сырья (полбы, булгура и псиллиума) в технологии мясорастительных полуфабрикатов на примере голубцов.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: разработать рецептуру голубцов с частичной заменой мясного сырья на псиллиум и заменой риса на булгур или полбу, исследовать функционально-технологические свойства полученных фаршей; оценить органолептические и физико-химические показатели качества полученных образцов.

Методы и принципы исследования

Экспериментальные исследования для изучения перспективы использования нетрадиционного растительного сырья в технологии мясорастительных полуфабрикатов проводились на кафедре пищевых технологий аграрного института МГУ им. Н. П. Огарева в 2025 г.

Объектом исследования являлись мясные рубленые полуфабрикаты (голубцы). В результате исследования литературных источников было определено оптимальное количество мясного сырья, которое можно заменить на псиллиум. Оно составляет 1% от массы всего сырья [13], [14]. С точки зрения текстуры, именно умеренное содержание подорожника (около 1–2%), повышает сцепляемость и эластичность. При этом можно сократить тепловые потери и получить на выходе продукт с нежной однородной консистенцией и ярко выраженным мясным вкусом, что ассоциируется у потребителей со свежестью и качеством сырья [2], [15].

Чтобы оценить разработанную рецептуру голубцов было исследовано три варианта: контроль — голубцы «Сельские»; образец 1 — голубцы с заменой 1% мясного сырья на псиллиум и заменой риса на булгур; образец 2 — голубцы с заменой 1% мясного сырья на псиллиум и заменой риса на полбу (табл. 1).

Таблица 1 - Рецептура голубцов по вариантам исследования, на 100 кг

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.168.85.1>

Ингредиенты	Расход сырья, кг		
	контроль	образец 1	образец 2
Пашина свиная с содержанием жировой ткани не более 20%	30,0	29,0	29,0
Шпик боковой свиной	8,0	8,0	8,0
Капуста белокочанная	35,0	35,0	35,0
Рис бланшированный	9,0	–	–
Порошок псиллиума	–	1,0	1,0
Булгур бланшированный	–	9,0	–
Полба отварная	–	–	9,0
Лук репчатый	6,0	6,0	6,0
Перец черный молотый	0,1	0,1	0,1
Соль поваренная	1,2	1,2	1,2
Вода питьевая	10,7	10,7	10,7

Приготовление опытных образцов мясорастительных полуфабрикатов трех вариантов производили согласно общепринятой технологической схеме.

Перед измельчением производили взвешивание мясного и немясного сырья согласно рецептуре. Бланшированный кочан капусты разбирали на листья. Булгур заливали теплой водой на 20 минут до размягчения, полбу предварительно отваривали в течение 30 минут. Порошок псиллиума гидратировали водой в соотношении 1 : 4 и оставляли при комнатной температуре для набухания и образования гелеобразной структуры. Расход воды вычитали из общего количества воды по рецептуре.

Мясное сырье загружали в мясорубку и прокручивали, используя решета 3–5 мм.

После измельчения мяса в него добавляли все остальные ингредиенты, в том числе лук, гидратированный порошок псиллиума, крупу в зависимости от варианта опыта, черный молотый перец и воду. Каждый образец вымешивали в течение 5 минут для равномерного распределения дополнительного сырья.

Проводили формование голубцов вручную с получением полуфабриката стандартной массы, около 180 г. Готовые мясорастительные полуфабрикаты охлаждали при температуре 6 °С.

Качество готовых голубцов оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям, которые должны соответствовать требованиям ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия». Органолептические показатели определяли согласно ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки». Массовую долю поваренной соли определяли методом Мора, массовую долю белка — методом Кьельдаля, массовую долю жира — с использованием экстракционного аппарата Сокслета, массовую долю крахмала — количественным методом. Влагосвязывающую способность определяли методом прессования; эмульгирующую способность и стабильность эмульсии — методом введения рафинированного подсолнечного масла и центрифугирования; массовый выход продукта — по разнице массы изделия до и после термической обработки [16].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом вариационной статистики выборки (метод малых выборок) с использованием программы Microsoft Excel.

Основные результаты

В результате проведенных лабораторных исследований видно, что введение псиллиума в фарш приводит к повышению влагосвязывающей способности фарша, так как он сам по себе может впитывать и удерживать большое количество воды, аналогичным образом он функционирует и в фарше. Что касается разницы между образцом 1 (с булгуром) и образцом 2 (с полбой), она минимальная. У данных растительных добавок способность впитывать и удерживать влагу практически не отличаются, так как эти обе крупы являются произведенными из зерна пшеницы. У булгура влагосвязывающая способность несколько выше (табл. 2).

Таблица 2 - Функционально-технологические свойства фарша

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.168.85.2>

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2
Влагосвязывающая способность фарша, %	84,6±6,7	89,5±7,3	88,2±7,2
Эмульгирующая способность фарша, %	53,6±5,8	56,7±6,2	57,4±6,8
Стабильность эмульсии фарша, %	55,9±5,7	57,4±6,2	58,5±6,1
Массовый выход продукта, %	98,0±10,2	98,5±10,1	98,6±9,5

Эмульгирующая способность фарша также отличается по вариантам опыта. Несмотря на то, что в опытных образцах частично заменяли мясное сырье, которое содержит большое количество белка, служащее эмульгатором, на псиллиум, эмульгирующая способность данных фаршей увеличивается. Это можно объяснить тем, псиллиум отличается способностью образовывать вязкий гель, который стойкий и способствует повышению данного функционально-технологического показателя готового фарша.

Показатели стабильности эмульсии приготовленных фаршей показывали ту же тенденцию, что и эмульгирующая способность. Положительное влияние на него оказывает введение гидратированного порошка псиллиума, который способен образовывать гелеобразную структуру и поддерживать ее длительное время. Стабильность эмульсии была выше у второго образца, где рис заменяли на вареную полбу.

Массовый выход продукта изменялся по вариантам опыта незначительно. Минимальный (98%) был у контрольного варианта — голубцов «Сельские». У опытных вариантов по разработанным рецептурам несколько выше — 98,5–98,6%. Такая разница напрямую связана с функционально технологическими свойствами фаршей, таких как влагоудерживающая и эмульгирующая способность, а они были лучше при введении дополнительных растительных ингредиентов.

Исследования органолептических показателей качества свидетельствуют, что изменение рецептуры не повлияло на внешний вид готовых голубцов. Этот показатель в большей степени зависит от качества капустного листа и правильности его подготовки, соблюдения технологии формирования изделий.

Голубцы всех вариантов были правильной цилиндрической формы. Капустные листья выглядели цельными, без разрывов и подтеков фарша. Все изделия были с одинаковой массой.

Оценивая консистенцию, было отмечено, что контрольный и оба опытных образца характеризовались однородной, хорошо промышленной массой, с равномерным распределением риса, булгура или полбы в зависимости от варианта исследования. Консистенция всех опытных образцов была мягкая, достаточно сочная, что соответствует консистенции мясных продуктов из свинины.

Отдельно рассматривали цвет капустного листа и самого фарша (рис. 1). Капустный лист у всех вариантов не отличался, был светло-зеленого цвета, с изменением до кремового, приятным, без нехарактерных оттенков и темных пятен.



Рисунок 1 - Внешний вид готовых голубцов
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.168.85.3>

Фарш был сверло-коричневого цвета, свойственный мясному продукту из свинины. Так как введение порошка псиллиума было в небольшом количестве, он никак не влиял на данный показатель. Включения рисовой крупы и круп из пшеничного зерна были характерного для них цвета.

Вкус и запах определяли у термически обработанного продукта. Вкус отличался по вариантам. Если у контрольного образца он был привычными для данного продукта, то введение нетрадиционных круп привело к его изменению. Крупа булгур придавала мясорастительному продукту приятный, слегка сладковатый привкус. Полба меньше чувствовалась в голубцах. В любом случае, замена риса на крупы из пшеничного зерна придавали готовому продукту оригинальный необычный вкус.

Аромат готовых изделий соответствует данному виду полуфабрикатов, ярко выделялся запах вареного капустного листа. Запах фарша был приятным, ярко выраженным. Посторонние запахи у всех вариантов отсутствовали.

Дегустационная оценка была проведена по пятибалльной шкале. Дегустационная комиссия оценивала пять основных показателей качества (табл. 3).

Таблица 3 - Дегустационная оценка голубцов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.168.85.4>

Вариант	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Вкус	Запах	Общая оценка
Контроль	5,0	4,8	5,0	4,6	4,5	4,8
Образец 1 (с псиллиумом и булгуром)	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,95
Образец 2 (с	5,0	4,9	5,0	4,8	4,8	4,9

Вариант	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Вкус	Запах	Общая оценка
псиллиумом и полбой)						

У традиционных голубцов были снижены баллы за слегка крошливую консистенцию, за ярко выраженный запах и вкус свиного фарша, несколько соленый. Голубцы с псиллиумом и булгуром получили самую высокую оценку. Единственное, было отмечено не совсем привычный запах и вкус продукта. Голубцы с псиллиумом и полбой также были высоко оценены дегустаторами. Отмечался нехарактерный для данного продукта вкус и запах. И несколько ухудшалась консистенция по сравнению с первым опытным образцом.

Изменение состава мясорастительных полуфабрикатов привело к изменению и физико-химических показателей (табл. 4).

У опытных образцов повысилась массовая доля белка, так как выбранные крупы отличаются повышенным содержанием данного нутриента по сравнению с рисом.

Массовая доля жира у опытных образцов по сравнению с контролем снижается, так как часть мясного сырья заменили на порошок псиллиума. Замена круп на данный показатель не повлияли, так как в них количество жиров приблизительно равное.

Таблица 4 - Сравнительная оценка физико-химических показателей качества голубцов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.168.85.5>

Показатель	Контроль, %	Образец 1 (с псиллиумом и булгуром), %	Образец 2 (с псиллиумом и полбой), %
Массовая доля белка	12,6±0,6	14,8±1,0	15,5±1,1
Массовая доля жира	6,8±0,8	6,5±0,7	6,5±0,7
Массовая доля крахмала	3,4±0,2	3,0±0,2	2,7±0,1
Массовая доля поваренной соли	1,5±0,2	1,5±0,2	1,5±0,2

Массовая доля крахмала несколько снижается в опытных образцах по сравнению с контролем. Здесь, скорее всего, повлияла смена крупы, так как в рисе содержание крахмала выше. Изменение рецептурного состава голубцов не повлияло на содержание поваренной соли.

Но, несмотря на разницу по вариантам, установлено, что физико-химические показатели всех произведенных образцов соответствуют требованиям действующих нормативных документов.

Заключение

Разработав рецептуру мясорастительных полуфабрикатов с частичной заменой мясного сырья порошком псиллиума (1%) и заменой риса на булгур и полбу, исследовав перспективу использования нетрадиционных растительных ингредиентов в технологии мясорастительных полуфабрикатов и изучив произведенные опытные образцы, можно сделать следующие выводы:

1. Вводимые растительные добавки положительно повлияли на функционально-технологические свойства фаршей. В частности, повысилась влагосвязывающая способность, эмульгирующая способность и стабилизация эмульсии при добавлении порошка псиллиума и замены риса на булгур и полбу.

2. Использование растительных добавок в голубцах повышает выход готовой продукции на 0,5–0,6%.

3. Органолептические показатели качества у всех образцов соответствовали требованиям действующих нормативных документов. Введение в состав изучаемых растительных ингредиентов в большей степени изменяло вкусовые свойства готовых продуктов и их запах. Несколько менялась консистенция полуфабрикатов, она становилась менее крошливой.

4. Физико-химические показатели качества отличались по вариантам опыта. Замена части свинины на порошок псиллиума и замена риса на крупы из зерна пшеницы способствовала повышению массовой доли белка, снижению содержания жира и крахмала в готовых продуктах.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Алексеев А.Л. Использование зернобобовой культуры маш в производстве фаршевых мясных изделий / А.Л. Алексеев, И.С. Трофименко // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. — 2021. — 5(70). — С. 59–62.
2. Шишкина Д.И. Функциональные продукты из мяса: опыт внесения пищевых волокон в рубленые полуфабрикаты / Д.И. Шишкина, М.С. Бордунова, Е.Д. Звезгинцева и др. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2022. — 84 (1). — С. 73–81. — DOI: 10.20914/2310-1202-2022-1-73-81
3. Бочкарева З.А. Совершенствование технологии мясных фаршированных полуфабрикатов на основе мясорастительной рубленой массы / З.А. Бочкарева // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. — 2016. — 1(29). — С. 137–143.
4. Пахолко Л.С. Характеристика технологических свойств булгура с целью его применения в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения / Л.С. Пахолко, Н.Л. Чернопольская. // Сборник материалов XXV научно-технической студенческой конференции : Материалы XXV научно-технической студенческой конференции; — Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. — С. 131–133.
5. Царегородцева Е.В. Опыт создания мясорастительных фаршей / Е.В. Царегородцева. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции; — Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2023. — С. 351–354.
6. Агаева Д.Р. Изучение биологической и пищевой ценности зерна злаковой культуры полба / Д.Р. Агаева, К.С.О. Мамедов. // Virtuozы науки: Сборник тезисов Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных; — Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. — С. 5–7.
7. Бурова Н.О. Применение полбы в технологии ржано-пшеничного хлеба / Н.О. Бурова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. — 2021. — 23. — С. 163–166.
8. Иванова Н.Н. Использование псиллиума и кокосовой муки в технологии булочных изделий / Н.Н. Иванова, А.Д. Иванов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. — 2025. — 2(91). — С. 43–48.
9. Сарафанкина Е.А. Псиллиум — новый вид ингредиента в производстве продуктов питания / Е.А. Сарафанкина, С.А. Буренкова // Инновационная техника и технология. — 2021. — 4. — С. 27–32.
10. Широбокова В.А. Функционально-технологические свойства растительных ингредиентов как компонентов мясopодуKтов «нового поколения» / В.А. Широбокова, Н.В. Кошелева. // Economic aspects of industrial development in the transition to a digital economy : Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции; — Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2022. — С. 13–20.
11. Kausar T. Optimizing psyllium husk and fenugreek leaves in meat patties: enhanced nutrition, reduced cholesterol and improved texture and color / T. Kausar, K. Bashir, S. Jan et al. // Journal of Food Measurement and Characterization. — 2024. — 18. — P. 3287–3299. — URL: <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02403-2>
12. Geremew Kassa M. Review on Psyllium Husk: Nutritional, Functional, Health Benefits, Food Industry Applications, Waste Treatment, and Potential Negative Effects / M. Geremew Kassa, D. Alemu Teferi, A.M. Asemu // CyTA — Journal of Food. — 2024. — 22 (1).
13. Букин Н.П. Разработка нового мясорастительного рубленого полуфабриката функциональной направленности, обогащенного порошком псиллиума / Н.П. Букин, У.М. Курако // Агрофорсайт. — 2022. — 2(39). — С. 109–116.
14. Курако У.М. Производство мясорастительных полуфабрикатов, обогащенных шелухой семян подорожника / У.М. Курако, Т.Ю. Левина // Агропромышленные технологии Центральной России. — 2023. — 3(29). — С. 49–58.
15. Correa L.P. Psyllium (*Plantago ovata*) in Meat Product Reformulation: Technological, Nutritional, and Functional Perspectives / L.P. Correa, J.M. Lorenzo, P.C.B. Campagnol // Food Science and Processing. — 2025. — 1(1). — P. 6. — URL: <https://doi.org/10.53941/fsp.2025.100006>
16. Чеченихина Т.И. Методы исследования свойств сырья, пищевой и биотехнологической продукции / Т.И. Чеченихина, Т.И. Гулова, С.А. Леонтьева и др. — Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2024. — 172 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/481592>. (дата обращения: 07.03.26).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Alekseev A.L. Ispol'zovanie zernobobovoj kul'tury' mash v proizvodstve farshevy'x myasny'x izdelij [The use of the legume crop mung bean in the production of minced meat products] / A.L. Alekseev, I.S. Trofimenko // Technology and commodity science of innovative food products. — 2021. — 5(70). — P. 59–62. [in Russian]
2. Shishkina D.I. Funkcional'ny'e produkty' iz myasa: opyt' vnesheniya pishhevy'x volokon v rubleny'e polufabrikaty' [Functional meat products: experience in adding dietary fiber to minced semi-finished products] / D.I. Shishkina, M.S. Bordunova, E.D. Zvezginceva et al. // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. — 2022. — 84 (1). — P. 73–81. — DOI: 10.20914/2310-1202-2022-1-73-81 [in Russian]
3. Bochkareva Z.A. Sovershenstvovanie texnologii myasny'x farshirovanny'x polufabrikatov na osnove myasorastitel'noj rublenoj massy' [Improvement of the technology of meat-stuffed semi-finished products based on meat-and-vegetable chopped mass] / Z.A. Bochkareva // The 21st Century: The Results of the Past and the Challenges of the Present. — 2016. — 1(29). — P. 137–143. [in Russian]



4. Paxolko L.S. *Xarakteristika texnologicheskix svojstv bulgura s cel'yu ego primeneniya v proizvodstve xlebobulochny'x izdelij funkcional'nogo naznacheniya* [Characteristics of the technological properties of bulgur for use in the production of functional bakery products] / L.S. Paxolko, N.L. Chernopol'skaya. // Collection of Materials of the XXV Scientific and Technical Student Conference : Materials of the XXV Scientific and Technical Student Conference; — Omsk: Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni P.A. Stoly'pina, 2019. — P. 131–133. [in Russian]
5. Czaregorodceva E.V. *Opyt sozdaniya myasorastitel'ny'x farshej* [Experience in creating meat-and-vegetable minced meat] / E.V. Czaregorodceva. // Current Issues in Improving the Technology of Agricultural Production and Processing: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference; — Joshkar-Ola: Marijskij gosudarstvennyj universitet, 2023. — P. 351–354. [in Russian]
6. Agaeva D.R. *Izuchenie biologicheskoy i pishhevoj cennosti zerna zlakovoj kul'tury' polba* [Study of the biological and nutritional value of spelt grain] / D.R. Agaeva, K.S.O. Mamedov. // Virtuosos of science: Collection of Abstracts of the International Scientific and Practical Conference of Students and Young Scientists; — Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. I.T. Trubilina, 2024. — P. 5–7. [in Russian]
7. Burova N.O. *Primenenie polby' v texnologii rzhano-pshenichnogo xleba* [The use of spelt in the technology of rye-wheat bread] / N.O. Burova // Current issues of improving agricultural production and processing technologies. — 2021. — 23. — P. 163–166. [in Russian]
8. Ivanova N.N. *Ispol'zovanie psilliuma i kokosovoj muki v texnologii bulochny'x izdelij* [The use of psyllium and coconut flour in bakery technology] / N.N. Ivanova, A.D. Ivanov // Technology and commodity science of innovative food products. — 2025. — 2(91). — P. 43–48. [in Russian]
9. Sarafankina E.A. *Psillium — novyj vid ingredienta v proizvodstve produktov pitaniya* [Psyllium is a new type of ingredient in food production] / E.A. Sarafankina, S.A. Burenkova // Innovative machinery and technology. — 2021. — 4. — P. 27–32. [in Russian]
10. Shirobokova V.A. *Funkcional'no-texnologicheskie svojstva rastitel'ny'x ingredientov kak komponentov myasoproduktov «novogo pokoleniya»* [Functional and technological properties of plant ingredients as components of "new generation" meat products] / V.A. Shirobokova, N.V. Kosheleva. // Economic aspects of industrial development in the transition to a digital economy : Collection of scientific articles based on the materials of the IX International Scientific and Practical Conference; — Ufa: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Nauchno-izdatel'skij centr «Vestnik nauki», 2022. — P. 13–20. [in Russian]
11. Kausar T. *Optimizing psyllium husk and fenugreek leaves in meat patties: enhanced nutrition, reduced cholesterol and improved texture and color* / T. Kausar, K. Bashir, S. Jan et al. // Journal of Food Measurement and Characterization. — 2024. — 18. — P. 3287–3299. — URL: <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02403-2>
12. Geremew Kassa M. *Review on Psyllium Husk: Nutritional, Functional, Health Benefits, Food Industry Applications, Waste Treatment, and Potential Negative Effects* / M. Geremew Kassa, D. Alemu Teferi, A.M. Asemu // CyTA — Journal of Food. — 2024. — 22 (1).
13. Bukin N.P. *Razrabotka novogo myasorastitel'nogo rublenogo polufabrikata funkcional'noj napravlenosti, obogashennogo poroshkom psilliuma* [Development of a new functional meat-and-vegetable minced product enriched with psyllium powder] / N.P. Bukin, U.M. Kurako // Agroforsite. — 2022. — 2(39). — P. 109–116. [in Russian]
14. Kurako U.M. *Proizvodstvo myasorastitel'ny'x polufabrikatov, obogashenny'x sheluxoj semyan podorozhnika* [Production of meat-and-vegetable semi-finished products enriched with plantain seed husks] / U.M. Kurako, T.Yu. Levina // Agro-industrial technologies of Central Russia. — 2023. — 3(29). — P. 49–58. [in Russian]
15. Correa L.P. *Psyllium (*Plantago ovata*) in Meat Product Reformulation: Technological, Nutritional, and Functional Perspectives* / L.P. Correa, J.M. Lorenzo, P.C.B. Campagnol // Food Science and Processing. — 2025. — 1(1). — P. 6. — URL: <https://doi.org/10.53941/fsp.2025.100006>
16. Chechenixina T.I. *Metody' issledovaniya svojstv syr'ya, pishhevoj i biotexnologicheskoy produkcii* [Methods for studying the properties of raw materials, food products, and biotechnological products] / T.I. Chechenixina, T.I. Gulova, S.A. Leont'eva et al. — Ekaterinburg: Ural'skij gosudarstvennyj e'konomicheskij universitet, 2024. — 172 p. — URL: <https://e.lanbook.com/book/481592>. (accessed: 07.03.26). [in Russian]