

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ/FOOD SYSTEMS

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.6>

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ ЖМЫХА
КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ ПОСЕВНОЙ

Научная статья

Первышина Г.Г.^{1,*}, Балабуева Э.В.², Яловенко В.Е.³, Иванова В.А.⁴

¹ORCID : 0000-0001-5880-5395;

^{1,2,3,4} Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (gpervyshina[at]sfu-kras.ru)

Аннотация

В соответствии с разработанными в Российской Федерации документами «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» и национальным проектом «Экологическое благополучие» (инициатива «Экономика замкнутого цикла») необходимо предусмотреть возможности комплексной переработки растительного сырья. В работе приведено обоснование использования вторичного вида сырья (жмыха моркови посевной сорта Витаминная 6) в технологии производства хлебулочных изделий на примере булочки паровой. Изучено влияние жмыха моркови посевной сорта Витаминная 6 на подъемную силу дрожжей. Показано, что при замене муки пшеничной высшего сорта 10–30% муки моркови посевной наблюдается увеличение подъемной силы дрожжей, при этом оптимальные значения достигнуты при введении 15% муки моркови посевной. Разработана рецептура и технологическая схема производства хлебулочного изделия «Морковная паровая булочка», предусматривающего введение муки моркови посевной, приведены органолептические характеристики изделия.

Ключевые слова: жмых моркови посевной, хлебулочное изделие, вторичные ресурсы, технологическая схема.

RATIONAL USE OF REGIONAL RESOURCES ON THE EXAMPLE OF GARDEN CARROT ROOT OILCAKE

Research article

Pervishina G.G.^{1,*}, Balabueva E.V.², Yalovenko V.Y.³, Ivanova V.A.⁴

¹ORCID : 0000-0001-5880-5395;

^{1,2,3,4} Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

* Corresponding author (gpervyshina[at]sfu-kras.ru)

Abstract

In accordance with the documents 'Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030' and the national project 'Environmental Wellbeing' (the 'Closed Cycle Economy' initiative) developed in the Russian Federation, it is necessary to provide for the possibilities of complex processing of plant raw materials. The paper presents the substantiation of the use of secondary raw materials (garden carrot oilcake of Vitaminnaya 6 variety) in the technology of bakery products production on the example of steam bun. The influence of Vitaminnaya 6 carrot cake on yeast lifting power has been studied. It is shown that at replacement of wheat flour of the highest grade with 10–30% of garden carrot oilcake flour there is an increase of yeast lifting power, and the optimum values are reached at introduction of 15% of garden carrot oilcake flour. The recipe and technological scheme of production of bakery product 'Carrot steam bun', providing the introduction of carrot seed flour, organoleptic characteristics of the product are given.

Keywords: garden carrot oilcake, bakery product, secondary resources, technological scheme.

Введение

В соответствии с разработанными в Российской Федерации документами «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» и национальным проектом «Экологическое благополучие» (инициатива «Экономика замкнутого цикла») необходимо предусмотреть возможности комплексной переработки растительного сырья. В настоящее время этому направлению уделяется значительное внимание, причем особый акцент ставится на использование вторичного сырья [1], [2], [3], [4], [5]. В 2027 году в Емельяновском районе Красноярского края планируется к запуску крупнейший в мире завод по производству соков. С точки зрения исходного сырья предпочтительными ресурсами будут являться локальные виды сырья, в частности корнеплоды моркови посевной.

К сожалению, на сегодняшний день в Красноярском крае фиксируется ежегодное сокращение земель наиболее важных для сельскохозяйственного производства — пашни [7].

Решить эту проблему можно за счёт выращивания различных видов сельскохозяйственных продовольственных культур, в частности моркови посевной (*Daucus carota* subsp. *sativus* (Hoffm.) Arcang), параллельно обеспечивая исходным сырьем завод по производству соковой продукции.

Использование вторичного сырья моркови посевной (жмыха), полученного после отжима сока привлекает все большее внимание исследователей, поскольку способствует обогащению пищевых продуктов пищевыми волокнами, клетчаткой, витаминами (С, D, РР, группы В, β-каротином) и минеральными веществами [8], [9].

Особое внимание при рассмотрении продуктов питания, обогащаемых вторичными ресурсами следует уделить продуктам питания повседневного спроса, к которым относятся и хлебулочные изделия. Согласно данным, приведенным в Красноярском статистическом ежегоднике за 2023 г и работе Аюяна Г.С. с соавторами (2020), начиная

с 2019 г. и по настоящее время фиксируется прирост объема хлебобулочных изделий, потребляемых жителями Красноярского края, что согласуется с прогнозом увеличения объемов потребительского рынка хлеба и хлебобулочных изделий в Российской Федерации [10], [11].

В связи с вышесказанным целью работы являлась разработка и апробация комплексной малоотходной технологической схемы производства пищевых продуктов на основе жмыха корнеплодов моркови посевной.

Методы и принципы исследования

Объектами исследования являлись основные виды используемого сырья:

- корнеплоды моркови посевной (ГОСТ 33540, ТР ТС 021/2011);
- мука пшеничная (ГОСТ 26574, ТР ТС 021/2011);
- сахар-песок (ГОСТ 33222-2015);
- масло растительное (ГОСТ 18848-2019);
- дрожжи хлебопекарные сушеные (ГОСТ Р 54845-2011).

При выполнении работы использовали стандартные физико-химические и органолептические методы исследования:

- отбор проб осуществляли в соответствии с ГОСТ Р 50779.71-99 (ИСО 2859.1-89);
- определение витамина С проводили титриметрическим методом (по ГОСТ 24556-89);
- редуцирующих веществ по ГОСТ 8756.13-87;
- пектиновых веществ — по ГОСТ 29059-91;
- клетчатки (целлюлозы) по [13].

Статистическую обработку осуществляли с использованием надстройки «Пакет анализа» в программном обеспечении Microsoft Office Excel 2010.

Основные результаты

Морковь посевная привлекает значительное внимание вследствие повышенного содержания β -каротина. С целью выбора сорта моркови, используемого в апробации малоотходной схемы переработки, была проведена оценка нескольких видов (таблица 1).

Таблица 1 - Характеристика плодов моркови посевной различных сортов

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.6.1>

Сорт	Период от всходов до технической спелости, дней	Масса корнеплодов, г	Урожайность, кг/м ²	Содержание β -каротина мг/г [14]
Балтимор F1	103	120-250	3,4-10,0	28,3-35,0
Витаминная 6	90-110	61-165	3,7-7,8	85,9-106,2
Бангор F1	100–110	125–208	1,9–2,7	56,0-69,2
Монанта	100-110	74-116	2-4	21,7-26,8
Нантская	95-105	100-150 г	до 6,5	42,7-52,8
Нерак	100-125	130-160	5,3-6,1	58,4-72,2
Ниланд	131	90-100	3,2-3,6	51,9-64,2

Изучение химического состава корнеплодов и жмыха корнеплодов моркови посевной сорта Витаминная 6, выращенной на территории Емельяновского района Красноярского края и сравнительный анализ с литературными данными представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Химический состав корнеплодов моркови сорта «Витаминная 6» и жмыха

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.6.2>

Основные пищевые вещества моркови посевной	Содержание основных пищевых веществ в продукте, 100 г	
	корнеплоды	жмых
Вода, %	81,4±4,6	16,2±2,7
Редуцирующие сахара, г/100г	4,2±0,3	0,9±0,2
Клетчатка, г/100г	1,3±0,2	0,86±0,1
Пектиновые вещества, г/100г	0,7±0,1	0,5±0,1
β -каротин, мг/г	15,9±2,6	9,5±0,6
Витамин С, мг/100г	3,9±0,2	4,6±0,2

В ходе выполнения работы проводилась апробация схемы переработки моркови посевной, представленная на рисунке 1.

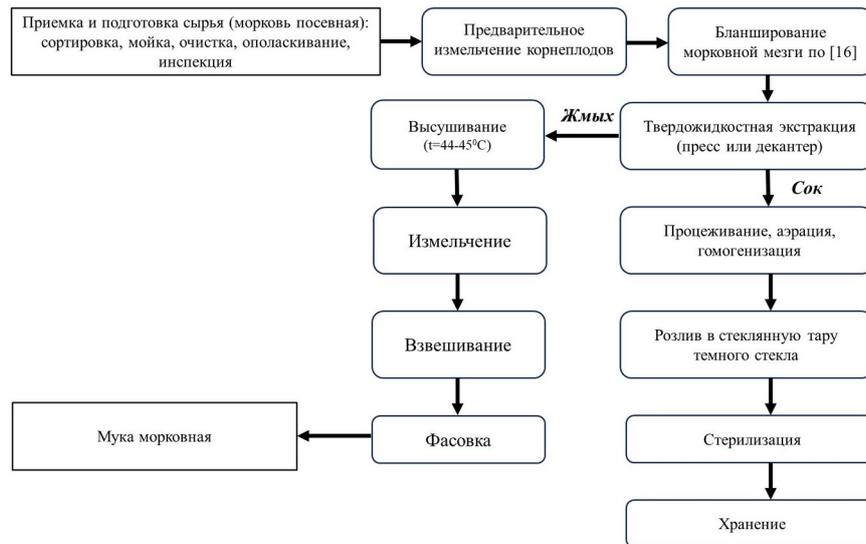


Рисунок 1 - Технологическая схема переработки корнеплодов моркови посевной
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.6.3>

С целью оценки необходимого количества, вводимой в рецептуру хлебобулочных изделий муки жмыха корнеплодов моркови посевной, провели оценку подъемной силы дрожжей, которую определяли в соответствии с ГОСТ Р 54731-2011 при внесении различных дозировок морковной муки.

Результаты исследования отражены на рисунке 2, где черным цветом изображена линия тренда, показывающая параболическую тенденцию поднятия теста в зависимости от содержания морковной муки.

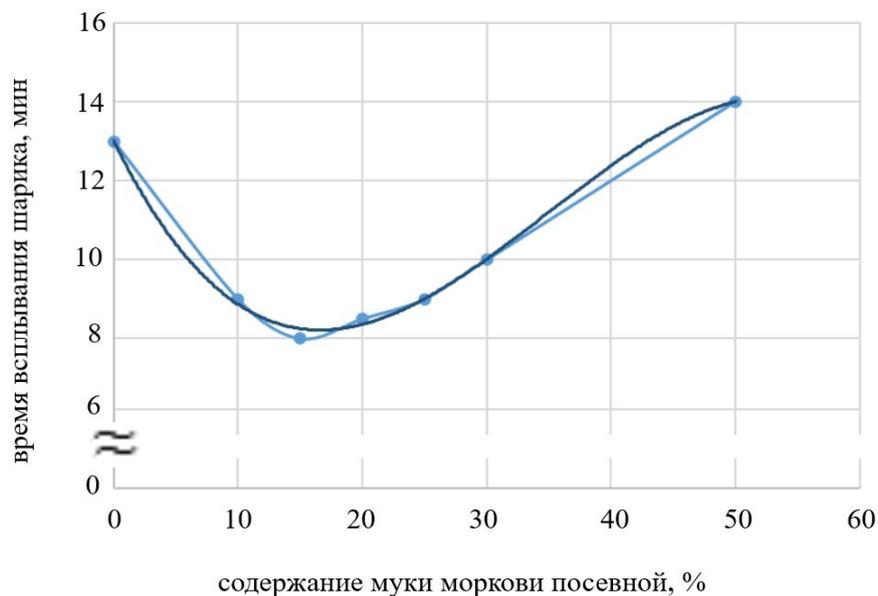


Рисунок 2 - Зависимость активности дрожжей от соотношения пшеничной муки и муки моркови посевной
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.6.4>

Таким образом, было определено, что оптимальное содержание муки морковной из жмыха составляет 15% массы общего количества муки. В таблице 3 представлена рецептура паровых булочек, технологическая схема приготовления «Морковной паровой булочки» приведена на рисунке 3.

Таблица 3 - Сводная рецептура разработанного изделия «Морковная паровая булочка»

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.6.5>

Наименование сырья	Расход на 1 шт, г	
	контрольная	разработанная
Мука пшеничная высшего сорта	75	64
Мука моркови посевной	-	11
Дрожжи хлебопекарные сухие	1	1
Сахар-песок	4	4
Масло растительное	2,5	2,5
Вода	38	38
Итого	118	118
Выход	125	125

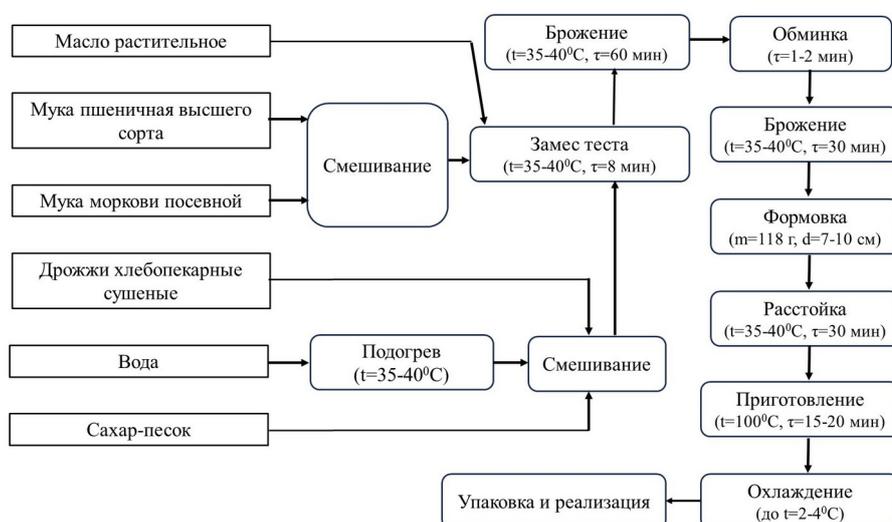


Рисунок 3 - Технологическая схема приготовления хлебобулочного изделия «Морковная паровая булочка»

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.6.6>

На рисунке 4 показаны фото разреза полученных образцов.



Рисунок 4 - Разрез булочки паровой
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.6.7>

Примечание: 1 – с добавлением муки моркови посевной из жмыха, 2 – контрольный образец

Обсуждение

Исходя из данных, представленных в таблице 1, следует сделать вывод о возможности культивирования на территории вновь сформировавшихся залежей в Красноярском крае такого среднеспелого сорта моркови, как Витаминная 6, характеризующегося достаточно высокой урожайностью и высоким содержанием β -каротина. Действительно, проведенные в ходе выполнения данной работы опыты по выращиванию моркови посевной сорта Витаминная 6 на территории Емельяновского района Красноярского края показали урожайность 43 т/га.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, плоды моркови посевной можно отнести к категории витаминных растений вследствие повышенного содержания в них каротиноидов (провитамина А) и аскорбиновой кислоты (витамина С). Кроме того, согласно данным Ловкиса З.В. с соавторами следует обратить внимание на высокое содержание ниацина (витамина РР), магния, кальция и пищевых волокон [13].

Жмых моркови посевной сорта Витаминная 6 обогащен витамином С и β -каротином, что хорошо согласуется с данными, приведенными в работе Зеленковой Е.Н. с соавторами и может быть использован в производстве хлебобулочных изделий [14]. Конечно, идея использования корнеплодов моркови посевной в производстве хлебобулочных изделий не является новым моментом в исследовании, поскольку ранее в работах Елисеевой Т. и Тарантул А. (2018), Зеленковой Е.Н. и Егоровой З.Е. (2020) были зафиксированы разработки технологий приготовления хлебобулочных изделий с введением пюре или овощной массы моркови [15], [16].

В настоящем исследовании технологическая схема переработки моркови посевной приобрела вид, представленный на рисунке 1. Для получения муки из жмыха корнеплодов моркови была организована небольшая поточная линия с минимальным набором производственного оборудования, которая имеет простой принцип работы. Жмых морковный, полученный после отжима сока, подвергается измельчению аналогично технологии, предложенной Антиповым С.Т. и Жишковым А.А., которая включает несколько стадий: грубый помол, тонкое измельчение в гомогенизаторе, выпаривание в вакуум-выпарном аппарате до достижения массовой доли сухих веществ 23–25%, высушивание до 92–95% массовой доли сухих веществ, измельчение с последующим охлаждением, просеиванием, взвешиванием и фасовкой в упаковочную тару [17].

При выполнении работы использовались фракции растительного сырья менее 0,8 мм (полученные при использовании сита лабораторного СЛ-200), более крупные фракции подвергались дополнительному измельчению.

При оценке влияния муки из жмыха корнеплодов моркови посевной на подъемную силу дрожжей установлено, что замена от 10 до 30% пшеничной муки высшего сорта мукой из жмыха моркови посевной приводит к повышению подъемной силы дрожжей до 38%, при этом оптимальным является замена 15% пшеничной муки морковной (рисунок 2).

Такой стимулирующий эффект брожения может определяться как химическим составом используемого растительного сырья, оказывающим влияние на изменения плотности и среды рН теста и способствующему росту активности дрожжей. Поскольку активность дрожжей с добавлением данного количества функционального компонента увеличивается в сравнении со значением, полученным без его присутствия, можно сделать вывод о том, что использование муки из жмыха моркови посевной положительно скажется и на оптимизации процесса производства хлебобулочного изделия.

Эффективность использования муки морковной из жмыха в качестве функционального компонента хлебобулочных изделий была проведена на примере паровых булочек (таблица 3). Для сравнения органолептических показателей изделий с добавлением муки из жмыха моркови посевной и без нее, были приготовлены булочки на пару обоих видов в соответствии с технологической схемой, представленной на рисунке 3.

Внешний вид: булочки круглые, поверхность без разрывов и трещин, на разрезе тесто хорошо пропечено. Вкус и запах: имеет приятный, сладковатый вкус с отчетливым морковным привкусом, без посторонних привкусов и запахов. Цвет: нежно-оранжевого, почти желтого цвета (рисунок 4), на разрезе прослеживаются вкрапления частиц моркови. Консистенция (текстура): мягкая, воздушная, пористая

При изготовлении зафиксирован прирост массы на 7 г — масса булочки до термической обработки составила 118 г, готовой булочки — 125 г.

Заключение

Приведено обоснование использования вторичного вида сырья (жмыха моркови посевной сорта Витаминная 6) в технологии производства хлебобулочных изделий на примере булочки паровой.

Изучено влияние жмыха моркови посевной сорта Витаминная 6 на подъемную силу дрожжей. Показано, что при замене муки пшеничной высшего сорта 10–30% муки из жмыха моркови посевной наблюдается увеличение подъемной силы дрожжей, при этом оптимальные значения достигнуты при введении 15% муки моркови посевной.

Разработана рецептур и технологическая схема производства хлебобулочного изделия «Морковная паровая булочка», предусматривающего введение муки из жмыха моркови посевной, приведены органолептические характеристики изделия.

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. Березина Н.А. Анализ современного состояния применения вторичного растительного сырья пищевой промышленности: обзор предметного поля. / Н.А. Березина, Е.В. Хмелева // Хлебопечение России. — 2023. — 67(1). — С. 17–33.
2. Куликов Д.С. Биологическая переработка зерна гороха и вторичного сырья крахмального производства с получением пищевых и кормовых белковых концентратов. / Д.С. Куликов, В.В. Колпакова, Р.В. Уланова и др. // Биотехнология. — 2020. — 4. — С. 49–58.
3. Никифорова Т.А. Рациональное использование вторичного сырья крупяного производства. / Т.А. Никифорова, С.Г. Пономарев, И.А. Хон и др. // Хлебопродукты. — 2022. — 12. — С. 57–60.
4. Павлова А.А. Рециклинг вторичного сырья масложирового производства. / А.А. Павлова, Ю.А. Смятская // Научно-исследовательские публикации. — 2022. — 4. — С. 51–54.
5. Панченко С.Л. Исследование процесса замораживания вторичного сырья предприятий пищевой промышленности. / С.Л. Панченко, С.М. Яценко // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2021. — 2. — С. 176–185.
6. Лисовая Е.В. Вторичные ресурсы переработки томатов – ценное сырье для получения пищевых ингредиентов. / Е.В. Лисовая, В.П. Викторова, А.В. Сverdlichenko и др. // Новые технологии. — 2021. — 2. — С. 40–47.
7. Колпакова О.П. Введение в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Красноярского края. / О.П. Колпакова // Социально-экономический и гуманитарный журнал. — 2023. — 2. — С. 55–66.
8. Наурызбаева Г.К. Применение растительного жмыха в технологии производстве сливочного масла. / Г.К. Наурызбаева, Ф.Х. Смольникова, М.Б. Ребезов и др. // Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. — 2020. — 4(92). — С. 167–171.
9. Альшевская М.Н. Оптимизация рецептуры печенья вида крекеры с использованием вторичного сырья растительного происхождения. / М.Н. Альшевская // Journal of Agriculture and Environment. — 2025. — 3(55). — DOI: 10.60797/JAE.2025.55.9
10. Красноярский краевой статистический ежегодник. — Красноярск: Красноярскстат, 2024. — 525 с.
11. Акопян Г.С. Формирование потребительского рынка хлеба в РФ: показатели и прогноз / Г.С. Акопян, И.Ю. Резниченко // Пища. Экология. Качество : труды XVII Международной научно-практической конференции. — Екатеринбург: Урал. гос. экон. ун-т, 2020. — С. 28–30.
12. Пушмина И.Н. Формирование ассортиментной концепции функционального хлеба массового ассортимента. / И.Н. Пушмина, О.Я. Кольман, И.Н. Коюпченко // Торговля, сервис, индустрия питания. — 2021. — 1. — С. 64–79.
13. Ловкис З.В. Качество и безопасность продуктов питания / З.В. Ловкис, И.М. Почицкая, И.В. Мельситова и др. — Минск: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; Белорусский государственный университет, 2008. — 336 с.
14. Зеленкова Е.Н. Анализ каротиноидов методом ВЭЖХ в отдельных сортах моркови. / Е.Н. Зеленкова, З.Е. Егорова, П.С. Шабуня и др. // Вестник международной академии холода. — 2015. — 4. — С. 9–15.
15. Елисеева Т. Морковь (лат. *Daucus carota* subsp. *sativus*). / Т. Елисеева, А. Тарантул // Журнал здорового питания и диетологии. — 2018. — 4(6). — С. 43–54.
16. Зеленкова Е.Н. Изменение содержания β-каротина в процессе получения морковного сока / Е.Н. Зеленкова, З.Е. Егорова // Техника и технология пищевых производств : материалы XIII Международной научно-технической конференции. — Вып. 1. — Могилев: МГУП, 2020. — С. 43–44.
17. Антипов С.Т. Получение фруктово-ягодных порошков сушкой с предварительным увариванием и комбинированным энергоприводом. / С.Т. Антипов, А.А. Жашков // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2009. — 5(10). — С. 10–13.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Berezina N.A. Analiz sovremennogo sostoyaniya primeneniya vtorichnogo rastitel'nogo sy'r'ya pishhevoj promy'shlennosti: obzor predmetnogo polya [Analysis of the current state of application of secondary plant raw materials in the food industry: a review of the subject field]. / N.A. Berezina, E.V. Xmeleva // Bakery industry of Russia. — 2023. — 67(1). — P. 17–33. [in Russian]
2. Kulikov D.S. Biologicheskaya pererabotka zerna goroxa i vtorichnogo sy'r'ya kraxmal'nogo proizvodstva s polucheniem pishhevy'x i kormovy'x belkovy'x koncentratov [Biological processing of pea grain and secondary raw materials of starch production with the production of food and feed protein concentrates]. / D.S. Kulikov, V.V. Kolpakova, R.V. Ulanova et al. // Biotechnology. — 2020. — 4. — P. 49–58. [in Russian]
3. Nikiforova T.A. Racional'noe ispol'zovanie vtorichnogo sy'r'ya krupy'nogo proizvodstva [Rational use of secondary raw materials in cereal production]. / T.A. Nikiforova, S.G. Ponomarev, I.A. Xon et al. // Bread products. — 2022. — 12. — P. 57–60. [in Russian]
4. Pavlova A.A. Recikling vtorichnogo sy'r'ya maslozhирового proizvodstva [Recycling of secondary raw materials from oil and fat production]. / A.A. Pavlova, Yu.A. Smyatskaya // Research publications. — 2022. — 4. — P. 51–54. [in Russian]
5. Panchenko S.L. Issledovanie processa zamorazhivaniya vtorichnogo sy'r'ya predpriyatij pishhevoj promy'shlennosti [Study of the freezing process of secondary raw materials of food industry enterprises]. / S.L. Panchenko, S.M. Yashhenko // Storage and processing of agricultural raw materials. — 2021. — 2. — P. 176–185. [in Russian]
6. Lisovaya E.V. Vtorichny'e resursy' pererabotki tomatov – cennoe sy'r'e dlya polucheniya pishhevy'x ingredientov [Secondary resources from tomato processing are valuable raw materials for obtaining food ingredients]. / E.V. Lisovaya, V.P. Viktorova, A.V. Sverdlichenko et al. // New technologies. — 2021. — 2. — P. 40–47. [in Russian]

7. Kolpakova O.P. Vvedenie v oborot neispol'zuemy'x zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya Krasnoyarskogo kraja [Putting unused agricultural lands of Krasnoyarsk Krai into circulation]. / O.P. Kolpakova // Social, Economic and Humanitarian Journal. — 2023. — 2. — P. 55–66. [in Russian]
8. Naurzbaeva G.K. Primenenie rastitel'nogo zhmy'xa v texnologii proizvodstve slivochnogo masla [Application of vegetable cake in butter production technology]. / G.K. Naurzbaeva, F.X. Smol'nikova, M.B. Rebezov et al. // Shakarim University Bulletin. Technical Sciences Series. — 2020. — 4(92). — P. 167–171. [in Russian]
9. Al'shevskaya M.N. Optimizaciya receptury' pechen'ya vida kreker' s ispol'zovaniem vtorichnogo sy'r'ya rastitel'nogo proisxozhdeniya [Optimization of the recipe for cracker-type cookies using secondary raw materials of plant origin]. / M.N. Al'shevskaya // Journal of Agriculture and Environment. — 2025. — 3(55). — DOI: 10.60797/JAE.2025.55.9 [in Russian]
10. Krasnoyarskij kraevoj statisticheskij ezhegodnik [Krasnoyarsk Regional Statistical Yearbook]. — Krasnoyarsk: Krasnoyarskstat, 2024. — 525 p. [in Russian]
11. Akopyan G.S. Formirovanie potrebitelskogo rinka khleba v RF: pokazateli i prognoz [Formation of the consumer bread market in the Russian Federation: indicators and forecast] / G.S. Akopyan, I.Yu. Reznichenko // Food. Ecology. Quality : Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference Food. — Yekaterinburg: Ural. gos. ekon. un-t, 2020. — P. 28–30. [in Russian]
12. Pushmina I.N. Formirovanie assortimentnoj koncepcii funkcional'nogo xleba massovogo assortimenta [Formation of an assortment concept for functional bread of mass assortment]. / I.N. Pushmina, O.Ya. Kol'man, I.N. Koyupchenko // Trade, service, food industry. — 2021. — 1. — P. 64–79. [in Russian]
13. Lovkis Z.V. Kachestvo i bezopasnost' produktov pitaniya [Food quality and safety] / Z.V. Lovkis, I.M. Pochiczkaya, I.V. Mel'sitova et al. — Minsk: RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po prodovol'stviyu»; Beloruskij gosudarstvenny'j universitet, 2008. — 336 p. [in Russian]
14. Zelenkova E.N. Analiz karotinoidov metodom VE'ZhX v otdel'ny'x sortax morkovi [HPLC analysis of carotenoids in selected carrot varieties]. / E.N. Zelenkova, Z.E. Egorova, P.S. Shabunya et al. // Bulletin of the International Academy of Refrigeration. — 2015. — 4. — P. 9–15. [in Russian]
15. Eliseeva T. Morkov' (lat. *Daucus carota* subsp. *sativus*) [Carrot (lat. *Daucus carota* subsp. *sativus*)]. / T. Eliseeva, A. Tarantul // Journal of Healthy Nutrition and Dietetics. — 2018. — 4(6). — P. 43–54. [in Russian]
16. Zelenkova Ye.N. Izmenenie soderzhaniya β -karotina v protsesse polucheniya morkovnogo soka [Changes in β -carotene content during carrot juice production] / Ye.N. Zelenkova, Z.E. Yegorova // Food production technology and engineering: Proceedings of the XIII International Scientific and Technical Conference. — Iss. 1. — Mogilev: MGUP, 2020. — P. 43–44. [in Russian]
17. Antipov S.T. Poluchenie fruktovo-yagodny'x poroshkov sushkoj s predvaritel'ny'm uvarivaniem i kombinirovanny'm e'nergoprivodom [Obtaining fruit and berry powders by drying with preliminary boiling and combined energy drive]. / S.T. Antipov, A.A. Zhashkov // Bulletin of the Voronezh State Technical University. — 2009. — 5(10). — P. 10–13. [in Russian]