ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-4-2478
https://elibrary.ru/XMWUQW

Оригинальная статья
https://fptt.ru

Влияние упаковки на качество пищевых концентратов из корнеплодов

О. К. Мотовилов[1,*], О. В. Голуб[1], Н. И. Давыденко[2], Г. П. Чекрыга[1], А. Г. Степанова[3]

[1] *Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Краснообск, Россия*

[2] *Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия*

[3] *Сибирский университет потребительской кооперации, Новосибирск, Россия*

Поступила в редакцию: 09.12.2022
Принята после рецензирования: 17.02.2023
Принята к публикации: 07.03.2023

**О. К. Мотовилов: ol_mot@ngs.ru, https://orcid.org/0000-0003-2298-3549*
О. В. Голуб: https://orcid.org/0000-0003-2561-9953
Н. И. Давыденко: https://orcid.org/0000-0003-2479-8750
Г. П. Чекрыга: https://orcid.org/0000-0002-3756-1798
А. Г. Степанова: https://orcid.org/0000-0002-0150-3924

© О. К. Мотовилов, О. В. Голуб, Н. И. Давыденко, Г. П. Чекрыга, А. Г. Степанова, 2023

Аннотация.
Национальные традиции русской кухни представляют пищевую идентичность народов, проживающих на территории России. Однако современные тенденции в питании привели к унифицированию и нивелированию особенностей производства и потребления продуктов русской кухни. Цель работы заключалась в исследовании влияния упаковки и продолжительности хранения на характеристики качества пищевых концентратов – каш, не требующих варки, из корнеплодов репы и брюквы.
Объектами исследования являлись показатели качества пищевых концентратов. Образцы каш, не требующих варки, из корнеплодов репы и брюквы упаковывали в саше-пакеты и стаканчики из комбинированных материалов. Образцы хранили при температуре 20–25 °C и относительной влажности не более 75 % в течение 8 месяцев. Для оценки органолептических, физико-химических и микробиологических показателей применяли общепринятые и стандартные методы исследования.
Суммарная органолептическая оценка после 6 и 8 месяцев хранения выше на 1,0 и 2,0 баллов соответственно у пищевых концентратов, упакованных в стаканчики, чем у образцов в саше-пакетах. Вид используемой упаковки не влиял на содержание влаги и жира в продукте в процессе хранения. Восстанавливаемость пищевых концентратов в стаканчиках лучше, чем в саше-пакетах, на 10,9 и 14,2 % через 6 и 8 месяцев хранения соответственно. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в пищевых концентратах, упакованных в стаканчики, меньше в 11,0 раз через 6 месяцев хранения и в 3,2 раза через 8 месяцев хранения по сравнению с образцами в саше-пакетах. Дрожжи, плесени, *Bacillus cereus*, бактерии группы кишечных палочек и патогенные микроорганизмы в пищевых концентратах не выявлены.
Результаты показали, что срок хранения, в отличие от упаковки, оказывал наибольшее влияние на характеристики качества пищевых концентратов. Для изученных видов упаковок рекомендуемый срок годности составил 6 месяцев. Перспективными являются исследования о влиянии других видов и материалов упаковок на качество пищевых концентратов.

Ключевые слова. Пищевые концентраты, корнеплоды, репа, брюква, качество, безопасность, упаковка, срок годности

Для цитирования: Влияние упаковки на качество пищевых концентратов из корнеплодов / О. К. Мотовилов [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2023. Т. 53. № 4. С. 786–795. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-4-2478

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-4-2478
https://elibrary.ru/XMWUQW

Original article
Available online at https://fptt.ru/en

Effect of Packaging on Instant Foods from Root Vegetables

Oleg K. Motovilov[1,*], Olga V. Golub[1], Nataliia I. Davydenko[2], Galina P. Chekryga[1], Alla G. Stepanova[3]

[1] *Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Russia*

[2] *Kemerovo State University, Kemerovo, Russia*

[3] *Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk, Russia*

Received: 09.12.2022
Revised: 17.02.2023
Accepted: 07.03.2023

**Oleg K. Motovilov: ol_mot@ngs.ru, https://orcid.org/0000-0003-2298-3549*
Olga V. Golub: https://orcid.org/0000-0003-2561-9953
Nataliia I. Davydenko: https://orcid.org/0000-0003-2479-8750
Galina P. Chekryga: https://orcid.org/0000-0002-3756-1798
Alla G. Stepanova: https://orcid.org/0000-0002-0150-3924

© O.K. Motovilov, O.V. Golub, N.I. Davydenko, G.P. Chekryga, A.G. Stepanova, 2023

Abstract.
Russian cuisine reflects the identity of its peoples. However, modern nutrition tends to level the multicultural peculiarities of Russian cuisine. This research objective was to identify the effect of packaging and storage time on the quality profile of instant turnip and rutabaga porridges.
The study featured quality indicators of food concentrates. Samples of instant porridges were packaged in sachet bags and cups made of complex materials. They were stored at a 20–25°C and a relative humidity of ≤ 75% for 8 months. The sensory, physicochemical, and microbiological variables were measured using standard research methods.
After 6 and 8 months of storage, the total sensory assessment for the porridge cups was higher by 1.0 and 2.0 points, respectively, than for the porridge sachets. The cups did not affect the moisture and fat content during storage. The recoverability of the cupped samples was higher by 10.9 and 14.2% after 6 and 8 months of storage, respectively. The mesophilic aerobic and facultative anaerobic microbial count for porridge cups fell by 11.0 times after 6 months of storage and by 3.2 times after 8 months of storage, compared to the sachets. The tests revealed no yeast, mold, *Bacillus cereus*, coliform bacteria, or pathogenic microorganisms.
Shelf-life had a greater effect on quality profile of instant porridge than packaging. In this research, the recommended shelf life for instant turnip and rutabaga porridges was 6 months. The effect of other packaging types and materials on food concentrates is a promising research direction.

Keywords. Food concentrates, root crops, turnip, rutabaga, quality, safety, shelf life

For citation: Motovilov OK, Golub OV, Davydenko NI, Chekryga GP, Stepanova AG. Effect of Packaging on Instant Foods from Root Vegetables. Food Processing: Techniques and Technology. 2023;53(4):786–795. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-4-2478

Введение

В 2010 г. национальные кулинарные традиции и блюда признаны ЮНЕСКО нематериальным культурным наследием, поскольку представляют собой пищевую идентичность народов [1, 2]. Еду как культурное наследие изучают в различных контекстах. Например, при разработке стратегий «диет планетарного здоровья», выборе продуктов питания, развитии агротуризма и пр. [3–5].

Русская кухня представляет собой яркое и самобытное явление, обусловленное историей страны. Данное явление включает этническое своеобразие производства и потребления продуктов как проживающих на территории страны народов, так и иммигрировавших с других регионов и континентов [6, 7]. Ассортимент продуктов русской кухни разнообразен. Например, супы-похлебки, каши, пироги из/с использованием зерен (ржи, полбы, ячменя и пр.), овощей (репы, брюквы, ревеня и пр.), субпродуктов (хвостов, почек, губ и пр.), рыб (осетрины, сельди, белуги и пр.) и грибов (белых, подберезовиков, груздей и пр.), приготовленных в русской печи. Однако заимствование

или адаптация зарубежных блюд, распространение «модных» диет и пищевых добавок привело к унифицированию и нивелированию особенностей производства и потребления продуктов русской кухни. Например, квашение корнеплодов сегодня применяется только к капусте, а вместо меда используется сахар и пр. [8, 9]. Поэтому необходимо создать научную базу не только для сохранения и развития русской кухни, но и для улучшения имиджа страны и продвижения идей здорового питания на основе изучения этнических и локальных кулинарных традиций.

Сегодня в русской кухне существуют некоторые формы ее развития, которые широко используются предприятиями пищевой промышленности. Например, восстановление и производство пищевых продуктов (блюд) по старинным рецептам и/или создание новых, опирающихся на национальные традиции [8].

Одним из самых распространенных блюд русской кухни были каши. Однако их место в рационе питания современного человека снижается. На Руси каши употребляли не только в повседневной жизни, но и на торжественных мероприятиях (свадьбах, празднествах по случаю окончания жатвы и пр.). Их готовили не только из зерен и круп, но и из рыб (сига, лосося, сельди и пр.), овощей (гороха, моркови, репы и пр.) и других продуктов. По консистенции различали каши в виде кашицы (жидкие), мазни (вязкие) и крутые (рассыпчатые), а также с различными добавками растительного (орехов, лука репчатого и пр.) и животного (меда, молока и пр.) происхождения [9, 10].

Наиболее распространенными овощами в русской кухне были горох, репа и брюква. Данные овощи сегодня практически нельзя встретить в торговой сети, а также в составе современной пищевой продукции. Овощи в русской кухне употребляли в самостоятельном виде (сырыми, солеными, квашенными, пареными, вареными или печеными) или в составе других блюд (похлебках, окрошках, кашах, пирогах и пр.) [11, 12].

Современный человек из-за сокращения свободного времени делает выбор в пользу удобных и уже готовых к употреблению продуктов или продуктов быстрого приготовления, в основном пищевых концентратов. В результате этого предприятия пищевой промышленности проводят работы в областях разработки и производства продукции, которая отвечает требованиям человека, науки о питании и современным тенденциям. Л. Н. Шатнюк и др. разработали бульонные кубики, которые содержат в своем составе витамины группы В и железо [13]. Е. Ю. Егоровой и И. Ю. Резниченко доказано, что использование при выработке полуфабрикатов безглютеновых кексов амарантовой муки повышает содержание легкоусвояемых безглютеновых белков и пищевых волокон, а также снижает общее содержание жиров [14]. С. С. Морзова с соавторами создали рецептуры пищевых концентратов киселей с природными подсластителями (стевиозидом Е960, ксилитом Е967, мальтитом Е965 и фруктозой кристаллической), которые обладают низкими калорийностью и содержанием сахара [15]. Е. С. Стаценко и Г. А. Кодирова показали перспективность использования метода многофакторного анализа, который учитывает количество и диаметр частиц обогащающей добавки, а также содержание влаги в готовой продукции, при разработке рецептур пищевых концентратов вторых обеденных блюд: пудинга рисового, каши гречневой и пюре картофельного [16]. Д. С. Куликовым с соавторами разработан биотехнологический процесс получения белковых концентратов на основе биокаталитической и микробной конверсии гороховой муки и вторичного продукта крахмального производства (сыворотки) [17].

В последние годы осуществляются разработки пищевых концентратов (каш) с использованием круп и местного растительного сырья, но без учета русских традиций. О. В. Скрипко с соавторами разработали «Каша гречневая с соево-папоротниковым белково-витаминно-минеральным концентратом», которая обладает повышенной пищевой ценностью, в том числе физиологической [18]. В. Н. Невзоров и др. разработали «Овсяная каша с брусникой» и «Овсяная каша с черникой», качественные характеристики которых обеспечиваются созданной машиной для измельчения пропаренного сырья [19]. Известны способы получения пищевых концентратов из овощного сырья: продукта из гороха, который не требует варки (восстановление в течение 6–8 минут при выдерживании в горячей воде) и обладает высокими качественными характеристиками, а также каши с высоким содержанием нативных биологически активных веществ из круп (рисовой, перловой или пшенной) и овощей (топинамбура и моркови) [20, 21].

Характеристики качества пищевой продукции (органолептические показатели, безопасность использования и пр.), которые отвечают требованиям современного человека, должны быть стабильными на протяжении всего срока хранения. Это зависит от множества факторов: сырья, технологий изготовления, условий хранения, упаковки и пр. [22, 23]. Поэтому сегодня проводят исследования по выявлению роли упаковки в формировании и обеспечении стабильности качества пищевой продукции. K. Ebrahimi Monfared с соавторами установили, что мюсли, упакованные в анаэробных условиях и хранившиеся при 4 °C, обладают лучшими пробиотическими свойствами, чем продукция, хранившаяся при 25 °C или упакованная в аэробных условиях и хранившаяся при 4 или 25 °C [24]. S. Benjakul и др. выявили, что сохранность показателей качества (влагосодержание, активность воды, цвет, текстура и др.) злакового батончика, обогащенного гидролизованным коллагеном из кожи морского окуня и содержащего порошок зеленого чая и лимонной кислоты, при хранении в течение 6 месяцев при температуре 25 °C

без доступа солнечных лучей лучше в упаковке из ламинированного полиэтилена/алюминиевой фольги в присутствии азота, чем в упаковке с полипропиленом с нормальной термосваркой [25].

Однако научных работ, направленных на разработку технологий производства пищевых концентратов из «забытых» овощей с учетом национальных традиций с определением влияния различных факторов (тип и вид упаковки, температуры, влажности и пр.) на характеристики качества, недостаточно. Следовательно, данное направление необходимо развивать.

Цель исследования – изучить влияние упаковки и продолжительности хранения на характеристики качества пищевых концентратов из корнеплодов, не требующих варки.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись характеристики качества пищевых концентратов из корнеплодов, не требующих варки (каш из корнеплодов).

На рисунке 1 представлена технологическая схема производства каши из корнеплодов.

Особенности производства каши из корнеплодов заключаются в том, что

– корнеплоды репы и брюквы воспринимаются как неотъемлемая часть традиционной русской кухни, интерес к которой возрождается. Использование данных корнеплодов не только положительно влияет на формирование оригинальных органолептических характеристик готового продукта (внешнего вида, цвета, консистенции, запаха и вкуса), но и обеспечивает поступление в организм человека дополнительного количества необходимых биологически активных компонентов (углеводов, пищевых волокон, флавоноидов, витаминов и других специфически действующих веществ) [26, 27];
– содержащиеся в большом количестве углеводы (крахмал) и белковые вещества круп (рисовой или перловой) изменяют свои нативные свойства в процессе технологической обработки. Следовательно,

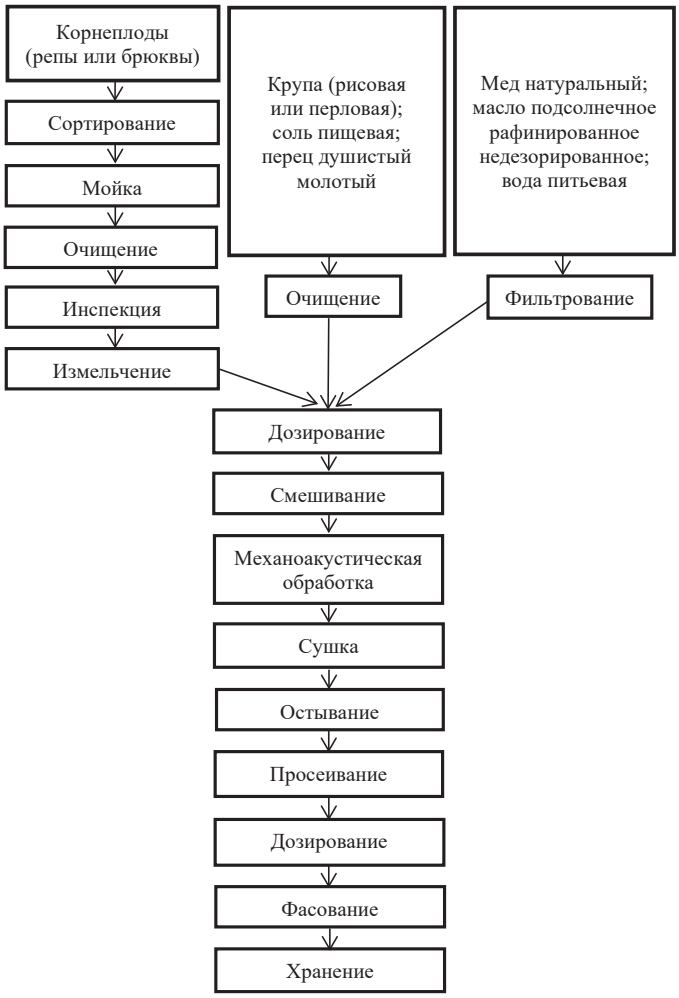

Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема производства пищевого концентрата, не требующего варки

Figure 1. Production scheme for instant porridge from root vegetables

они обуславливают формирование оригинальных органолептических характеристик готового продукта (внешнего вида, консистенции, запаха и вкуса);

– механоакустическая обработка полученной смеси (корнеплодов, крупы, соли пищевой, меда натурального и/или масла подсолнечного, перца душистого, воды питьевой) в аппарате, снабженном роторно-диспергирующим устройством, которое создает акустическое поле с интенсивностью 100–500 Вт/кг при температуре 100–102 °С в течение 10–15 мин (МАГ-50, Россия), и сушка при температуре 50–70 °С приводят не только к изменениям коллоидно-химических свойств ингредиентов (коагуляции белков, клейстеризации крахмала и пр.), но и к инактивации ферментов и ингибированию микроорганизмов. Это обеспечивает сохранение качественных характеристик продукта в течение длительного срока хранения.

Фасование каши из корнеплодов массой 25 г осуществляли в трехшовные саше-пакеты из комбинированных термосвариваемых материалов (пакеты) или стаканчики из полипропилена с пластинкой из алюминиевой фольги (стаканчики). Хранение каши из корнеплодов осуществляли при температуре 20–25 °С и относительной влажности не более 75 % в течение 8 месяцев (срок хранения выбрали с учетом требований МУК 4.2.1847-04.

Рецептуры каши из корнеплодов представлены в таблице 1.

При проведении исследований использовали сырье, по качественным характеристикам соответствующее требованиям действующей нормативной документации.

Экспериментальные исследования проводили в лабораториях Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук.

Таблица 1. Рецептуры пищевых концентратов (каш), не требующих варки, из корнеплодов (без учета потерь)

Table 1. Formulations for instant porridges from root vegetables (lossless)

Сырье	кг на 1000 кг готовой продукции	
	Из корнеплодов репы	Из корнеплодов брюквы
Свежие корнеплоды репы	700,0	–
Свежие корнеплоды брюквы	–	700,0
Крупа рисовая	25,0	–
Крупа перловая	–	25,0
Соль пищевая	1,2	1,2
Мед натуральный	25,0	–
Масло подсолнечное	–	7,5
Перец душистый	–	0,1

В образцах каши из корнеплодов исследовали следующие показатели:

– органолептические (внешний вид сухого продукта, цвет сухого и готового к употреблению продукта, запах и вкус сухого и готового к употреблению продукта, консистенция готового к употреблению продукта). Оценка осуществлялась описательным методом согласно ГОСТ 15113.3-77. Оценка по балльной системе осуществлялась по ГОСТ 8756.1-2017 с использованием плиты программируемой ПЛП-03 НПП («Томьаналит», Россия). Испытания органолептических показателей готовых к употреблению каш из корнеплодов осуществляли после приготовления по следующему способу: 25 г заливали при непрерывном помешивании 150 см^3 питьевой водой температурой 96–98 °С и настаивали в течение 3–5 мин под закрытой крышкой, после чего еще раз перемешивали;

– физико-химические. Массовую долю влаги определяли гравиметрическим методом по ГОСТ 15113.4-2021 с использованием весов аналитических Ohaus PA214 (Китай) и шкафа сушильного ШС-80 (Россия); жира – методом настаивания с растворителем по ГОСТ 15113.9-77 с использованием весов аналитических Ohaus PA214 (Китай) и шкафа сушильного ШС-80 (Россия); минеральных, металлических и посторонних примесей – методами, основанными на отделении примесей от продукта горячей водой и определении массовой доли минеральных примесей весовым способом, разборе и выделении посторонних примесей из испытуемой навески, выделении металломагнитных примесей с помощью подковообразного магнита и металлических немагнитных примесей путем механического разбора соответственно по ГОСТ 15113.2-77 с использованием весов аналитических Ohaus PA214 (Китай), гомогенизатора HG-15F-Set (Корея) и шкафа сушильного ШС-80 (Россия); восстанавливаемости – методом, основанном на органолептической оценке восстанавливаемых концентратов по ГОСТ 19327-84 с использованием весов аналитических Ohaus PA214 (Китай) и плиты программируемой ПЛП-03 НПП («Томьаналит», Россия);

– микробиологические. Содержание дрожжей и плесневых грибов определяли методом количественного выявления их присутствия по ГОСТ 10444.12-2013 с использованием термостата MIR-262 Sanyo (Япония), шкафа сушильного ШС-80 (Россия), бани водяной LOIP LB-163 (Россия), настольного измерителя pH Ohaus Starter 2100 (Китай) и микроскопа Микромед 2 (Россия); *Bacillus cereus* – методом количественного выявления присутствия бактерий рода *Bacillus* по ГОСТ 10444.8-2013 с использованием стерилизатора парового ВК-0701 (Россия), термостата ТГУ-01-200 (Россия), бани водяной LOIP LB-163 (Россия), настольного измерителя pH Ohaus Starter 2100 (Китай) и микроскопа Микромед 2 (Россия); бактерий группы

кишечных палочек (колиформ) – методом выявления титра данных бактерий по ГОСТ 31747-2012 с использованием весов аналитических Ohaus PA214 (Китай), весов лабораторных Ohaus PA2102C (Китай), микроскопа Микромед 2 (Россия) и термостата MIR-262 Sanyo (Япония); патогенных бактерий, в том числе сальмонелл, – методом выявления присутствия бактерий рода *Salmonella* по ГОСТ 31659-2012 с использованием стерилизатора парового ВК-0701 (Россия), термостата MIR-262 Sanyo (Япония), бани водяной LOIP LB-163 (Россия), весов аналитических Ohaus PA214 (Китай), весов лабораторных Ohaus PA2102C (Китай), микроскопа Микромед 2 (Россия) и настольного измерителя pH Ohaus Starter 2100 (Китай); мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – методом выявления их количества по ГОСТ 10444.15-94 с использованием весов аналитических Ohaus PA214 (Китай), весов лабораторных Ohaus PA2102C (Китай), микроскопа Микромед 2 (Россия) и термостата ТГУ-01-200 (Россия).

Используя программу MS Excel осуществляли статистическую обработку экспериментальных данных (уровень достоверности $p \leq 0{,}05$).

Для исследования степени влияния факторов («А» – вид упаковки; «В» – срок хранения) на изменение исследуемого результативного признака (органолептических, физико-химических и микробиологических показателей) проводили двухфакторный дисперсионный анализ экспериментальных данных с использованием программы SNEDECOR.

Результаты и их обсуждение

Незначительные изменения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в кашах из корнеплодов, независимо от вида и типа используемой упаковки, связаны с протекающими в них процессами: окислением жиров, меланоидинообразованием и др.

Характеристики органолептических показателей каш из корнеплодов в процессе хранения изменялись, независимо от используемой для хранения упаковки (рис. 2).

Внешний вид сухого продукта: в порошкообразной смеси через 6 месяцев хранения наблюдали присутствие легко рассыпающихся комочков; снижение оценок составило 12,0 %. Через 8 месяцев хранения комочки становились плохо рассыпающимися; снижение составило 18,0 %.

Цвет сухого продукта: каши из корнеплодов репы – желтый, из брюквы – светло-желтый с незначительным количеством темноокрашенных частиц, обусловленных присутствием перловой крупы. В процессе хранения цвет практически не изменялся: потери привлекательность через 6 месяцев хранения составили 6,0 %, через 8 месяцев еще 6,0 %.

Запах и вкус сухого продукта: каши из корнеплодов репы – сладковатые, характерные корнеплодам репы, с оттенками меда и крупы рисовой, из брюквы – сладковатые, характерные корнеплодам брюквы, с оттенками душистого перца и крупы перловой. В процессе хранения запах и вкус теряли свою гармоничность: потери оценок через 6 месяцев хранения составили 6,5 %, через 8 месяцев еще 8,7 %.

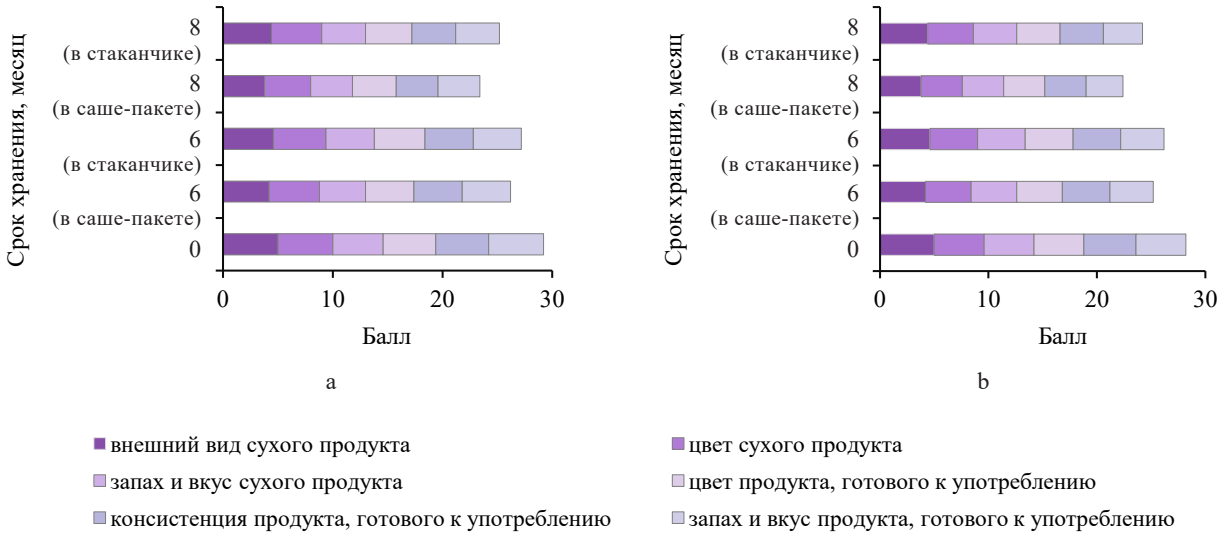

Рисунок 2. Оценка органолептических показателей каши из корнеплодов (a – репа, b – брюква), хранившихся в различных видах упаковки (n = 5)

Figure 2. Sensory profile of instant porridges from root vegetables stored in various types of packaging (n = 5): a – turnip porridge, b – rutabaga porridge

Наибольшим изменениям были подвержены органолептические характеристики продукта, готового к употреблению. Потери оценок за привлекательность цвета через 6 месяцев хранения составили 6,3 %, а через 8 месяцев снизились еще на 8,3 %. Консистенция продукта, готового к употреблению, однородная, вязкая масса без расслоения. Однородность консистенции в процессе хранения снижалась: потери оценок через 6 и 8 месяцев составили 8,3 и 18,8 % соответственно. Запах и вкус готовой к употреблению каши из корнеплодов репы – сладковатые, характерные корнеплодам репы, с оттенками меда и рисовой крупы, из брюквы – сладковатые, характерные корнеплодам брюквы, с оттенками душистого перца и перловой крупы. Интенсивность аромата и привкуса меда натурального или душистого перца в процессе хранения каш из корнеплодов снижалась: потери оценок за данный показатель через 6 и 8 месяцев составили 12,0 и 22,0 % соответственно.

При анализе значимости факторов, влияющих на оценки за органолептические показатели каш из корнеплодов (табл. 2), установлено, что срок хранения (фактор «В») оказывал наибольшее влияние в отличие от упаковки (фактор «А»). Взаимодействие этих факторов имело аддитивный характер, но его значение было минимальным на исследуемые органолептические показатели.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что в процессе хранения в различных упаковках физико-химические показатели исследуемых образцов каш практически не изменялись. Исследуемые образцы каш из корнеплодов содержали различное количество влаги и жира, поскольку в их составе присутствовали разные вкусовые добавки (крупы, мед натуральный, масло растительное). В процессе хранения содержание влаги и жира практически не менялось, независимо от вида упаковки, и находилось в пределах ошибки опыта. С увеличением срока хранения повышалась продолжительность восстановления каши из корнеплодов для получения готового к употреблению продукта: на 15,6 % после 6 месяцев хранения и на 56,8 % после 8 месяцев. Восстанавливаемость через 6 и 8 месяцев хранения лучше на 10,9 и 14,2 % соответственно у каши из корнеплодов, упакованной в стаканчики, по сравнению с образцами в саше-пакетах. Существенное влияние (p = 0,05) на физико-химические показатели каши оказывал срок хранения (фактор «В»), а влияние упаковки (фактор «А») было минимальным. Взаимодействие этих факторов практически не влияло на содержание жира и восстанавливаемость продукции, но его можно рассматривать как значимый фактор при изменении содержания влаги.

Присутствие микроорганизмов в продуктах питания может привести как к ухудшению качества, так и к порче. Микрофлора сырья растительного происхождения включает бактерии, дрожжи и плесени, поэтому каши из корнеплодов в процессе хранения обладают повышенным риском микробной контаминации. В результате исследований (табл. 4) установлено, что количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

Таблица 2. Значимость факторов, влияющих на оценку за органолептические показатели каши из корнеплодов

Table 2. Variables that affect the sensory quality of instant porridge from root vegetables

Фактор	Каша из корнеплодов	Органолептический показатель					
		Внешний вид сухого продукта	Цвет сухого продукта	Запах и вкус сухого продукта	Цвет готового к употреблению продукта	Консистенция готового к употреблению продукта	Запах и вкус готового к употреблению продукта
Влияние факторов, %							
«А» (вид упаковки)	Репы	26,54	14,29	10,10	3,23	6,62	0
	Брюквы	16,63	6,20	0	3,86	0	0
«В» (срок хранения)	Репы	56,98	47,14	71,72	84,09	87,07	96,47
	Брюквы	54,49	67,44	90,00	82,24	88,79	90,84
Взаимодействие факторов «АВ»	Репы	9,61	17,14	6,06	0	0,90	0
	Брюквы	22,32	13,95	0	0	0	0
$НСР_{0,5}$, % (при p = 0,05)*							
«А» (вид упаковки)	Репы	18,2	18,2	20,0	19,2	14,1	14,1
	Брюквы	18,2	16,3	16,3	20,0	20,0	20,0
«В» (срок хранения)	Репы	28,0	28,0	30,7	29,5	21,7	21,7
	Брюквы	28,0	25,1	25,1	30,7	30,7	30,7
Взаимодействие факторов «АВ»	Репы	0	0	0	0	0	0
	Брюквы	0	0	0	0	0	0

*НСР – наименьшая существенная разница.

*НСР – least significant difference.

Таблица 3. Физико-химические показатели каш из корнеплодов, хранившихся в различных видах упаковки

Table 3. Physicochemical parameters of instant porridges from root vegetables in various types of packaging

Вид упаковки (фактор «А»)	Срок хранения, месяц (фактор «В»)	Массовая доля влаги, %	Массовая доля жира, %	Восстанавливаемость, с
Каша из корнеплодов репы**				
Без упаковки	0	5,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1	145 ± 3
Саше-пакет	6	5,8 ± 0,1	0,6 ± 0,1	170 ± 5
	8	5,8 ± 0,1	0,5 ± 0,1	245 ± 8
Стаканчик	6	5,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1	153 ± 4
	8	5,8 ± 0,1	0,5 ± 0,1	230 ± 7
Влияние факторов, %		«А» = 0; «В» = 24,40; «АВ» = 48,89	«А» = 0; «В» = 47,83; «АВ» = 0	«А» = 2,82; «В» = 92,63; «АВ» = 4,07
$НСР_{0,5}$, %*		«А» = 10,00; «В» = 15,30; «АВ» = 0; при p = 0,05	«А» = 10,00; «В» = 15,30; «АВ» = 0; при p = 0,05	«А» = 49,96; «В» = 76,70; «АВ» = 0; при p = 0,05
Каша из корнеплодов брюквы**				
Без упаковки	0	5,3 ± 0,1	7,5 ± 0,1	150 ± 4
Саше-пакет	6	5,4 ± 0,1	7,5 ± 0,1	187 ± 7
	8	5,4 ± 0,1	7,4 ± 0,1	239 ± 10
Стаканчик	6	5,3 ± 0,1	7,5 ± 0,1	172 ± 5
	8	5,4 ± 0,1	7,5 ± 0,1	211 ± 9
Влияние факторов, %		«А» = 0; «В» = 14,29; «АВ» = 28,57	«А» = 5,97; «В = 49,25; «АВ» = 0	«А» = 7,72; «В» = 89,06; «АВ» = 2,48
$НСР_{0,5}$, %*		«А» = 10,00; «В» = 15,30; «АВ» = 0; при p = 0,05	«А» = 9,10; «В» = 14,00; «АВ» = 0; при p = 0,05	«А» = 48,43; «В» = 74,37; «АВ» = 0; при p = 0,05

*НСР – наименьшая существенная разница; **Минеральные, металлические и посторонние примеси, а также зараженность вредителями хлебных запасов (норма не более 0,01 %, не более 3×10^{-4} %, не допускаются соответственно) не обнаружены.

*HCP – least significant difference; **Harmful minerals, metals, foreign impurities, and grain infestation did not exceed the permissible norm of ≤ 0.01%, ≤ 3×10^{-4}%, and 0%, respectively.

Таблица 4. Микробиологические показатели каши из корнеплодов, хранящейся в различных видах упаковки

Table 4. Microbiological indicators of instant porridge from root vegetables stored in various types of packaging

Вид упаковки (фактор «А»)	Срок хранения, месяц (фактор «В»)	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г
Норма (ТР ТС 021/2011)		не более 5×10^4
Каша из корнеплодов репы**		
Без упаковки	0	нет роста
Саше-пакет	6	$3,1\times10^2$
	8	$6,2\times10^4$
Стаканчик	6	$0,91\times10^2$
	8	$1,09\times10^4$
Влияние факторов, %		«А» = 13,93; «В» = 44,69; «АВ» = 41,28
$НСР_{0,5}$, %*		«А» = 13,30; «В» = 20,50; «АВ» = 0; при р = 0,05
Каша из корнеплодов брюквы**		
Без упаковки	0	нет роста
Пакет	6	$2,4\times10^2$
	8	$2,3\times10^4$
Стаканчик	6	0,91×10
	8	$1,6\times10^4$
Влияние факторов, %		«А» = 2,84; «В» = 87,65; «АВ» = 7,70
$НСР_{0,5}$, %*		«А» = 24,80; «В» = 38,10; «АВ» = 0; при р = 0,05

*НСР – наименьшая существенная разница; **Дрожжи, плесени, *Bacillus cereus*, бактерии группы кишечных палочек (колиформы), патогенные, в т. ч. сальмонеллы (норма (ТР ТС 021/2011) – не более 50, 100 и 200 КОЕ/г; не допускаются в 1,0 и 50 г продукта соответственно) не обнаружены.

*HCP – least significant difference; **Yeast, mold, *Bacillus cereus*, coliform bacteria, and pathogenic microorganisms remained within permissible levels/were not detected.

увеличилось при хранении каш из корнеплодов, независимо от вида используемой упаковки. Герметично-запаянные упаковки из комбинированных материалов способствовали прекращению развития в кашах из корнеплодов микроорганизмов порчи – плесневых грибов и дрожжей, спорообразующих бактерий *Bacillus cereus*, санитарно-показательных бактерий группы кишечных палочек (колиформы) и патогенных микроорганизмов, в т. ч. сальмонелл, из-за минимального содержания в них воздуха и отсутствия возможности диффузии через упаковочный материал. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в каше, упакованной в стаканчики, меньше, по сравнению с образцами в саше-пакетах, в 11,0 и 3,2 раза через 6 и 8 месяцев хранения соответственно. Установлено, что существенное влияние на микробиологическую обсемененность каш из корнеплодов оказывал срок хранения (фактор «В»), низкое – вид упаковки (фактор «А»). Взаимодействие этих факторов практически не влияло на количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в кашах из корнеплодов брюквы (7,70 %), но оно было значимо в продукции из репы (41,28 %).

Выводы

На основании проведенных исследований выявлено, что наибольшее влияние на характеристики качества пищевых концентратов (каш из корнеплодов, не требующих варки) оказывала продолжительность хранения, наименьшее – вид упаковки. Взаимодействие этих факторов имело аддитивный характер и оказывало влияние на органолептические показатели. На содержание жира и восстанавливаемость каш влияние было минимальным. Практически отсутствовало влияние на количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в каше из корнеплодов брюквы, но было значимо в продукции из корнеплодов репы. По результатам исследования установлен срок годности разработанных пищевых концентратов расфасованных в саше-пакеты или стаканчики из комбинированных материалов – 6 месяцев. Предлагаемые пищевые концентраты могут быть использованы различными потребителями с целью получения новых гастрономических впечатлений и обеспечения организма необходимыми пищевыми компонентами в туристических походах, экспедициях и пр.

Дальнейшие исследования перспективны в направлении изучения влияния других видов и типов упаковки на качество пищевых концентратов из корнеплодов.

Критерии авторства

О. К. Мотовилов руководил работой. Все авторы принимали участие в исследованиях, обработке данных и написании текстов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

O.K. Motovilov supervised the research. All the authors contributed equally to the research, data processing, and manuscript.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

References/Список литературы

1. Tatarova SP, Zateeva NA. Trends of changes in the Mongolian national cuisine of the trans-border region. Theory and Practice of Social Development. 2022;172(6):29–36. (In Russ.). https://doi.org/10.24158/tipor.2022.6.3

2. Britwum K, Demont M. Food security and the cultural heritage missing link. Global Food Security. 2022;35. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100660

3. Kapelari S, Alexopoulos G, Moussouri T, Sagmeister KJ, Stampfer F. Food heritage makes a difference: The importance of cultural knowledge for improving education for sustainable food choices. Sustainability. 2020;12(4). https://doi.org/10.3390/su12041509

4. Musa SFPD, Chin WL. The role of farm-to-table activities in agritourism towards sustainable development. Tourism Review. 2021;77(2):659–671. https://doi.org/10.1108/TR-02-2021-0101

5. Samaddar A, Cuevas RP, Custodio MC, Ynion J, Ray (Chakravarti) A, Mohanty SK, *et al.* Capturing diversity and cultural drivers of food choice in eastern India. International Journal of Gastronomy and Food Science. 2020;22. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100249

6. Pavlovskaya AV. From the history of Russian cuisine. Part 1. The cuisine we “lost”? Nutrition. 2016;6(1):54–61. (In Russ.). https://doi.org/10.20953/2224-5448-2016-1-54-61

7. Shamtsyan M, Kiprushkina E, Bogueva D. Eastern European food cultures and traditions. In: Bogueva D, Golikova T, Jākobsone I, Shamtsyan M, Jakobsons M, editors. Nutritional and health aspects of traditional and ethnic foods of Eastern Europe. A volume in nutritional and health aspects of traditional and ethnic foods. Academic Press; 2022. pp. 1–12. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811734-7.00002-5

8. Pavlovskaya AV. From the history of Russian cuisine. Part 4. Troubles and successes of Russian cuisine. Nutrition. 2016;6(4):4–16. (In Russ.). https://doi.org/10.20953/2224-5448-2016-4-47-52

9. Myachikova N, Shamtsyan M. Culinary traditions, food, and eating habits in Russia. In: Bogueva D, Golikova T, Jākobsone I, Shamtsyan M, Jakobsons M, editors. Nutritional and health aspects of traditional and ethnic foods of Eastern Europe. A volume in nutritional and health aspects of traditional and ethnic foods. Academic Press; 2022. pp. 13–38. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811734-7.00006-2

10. Egorova OA. Gastronomic traditions in Russian folk tales: from the past to the present. Scientific Notes of the National Society of Applied Linguistics. 2021;33(1):43–52. (In Russ.). [Егорова О. А. Гастрономические традиции в русских народных сказках: из прошлого в настоящее // Ученые записки национального общества прикладной лингвистики. 2021. Т. 33. № 1. С. 43–52.]. https://www.elibrary.ru/SIXGNA

11. Pokhlebkin VV. National cuisines of Russia's peoples. Moscow: Tsentrpoligraf; 2004. 638 p. (In Russ.). [Похлебкин В. В. Национальные кухни наших народов. М.: Центрполиграф, 2004. 638 с.].

12. Lipinskaya V. The food of Russian urban inhabitants in XVIII–XX centuries (traditions and Ioan). Revista de Etnologie şi Culturologie. 2014;16:23–26.

13. Shatnyuk LN, Vrhesinskaya OA, Kodentsova VM, Matveeva AE. Prospects for increasing the vitamin value of food concentrates: Bouillon cubes. Food Processing: Techniques and Technology. 2020;50(2):296–305. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-296-305

14. Egorova EYu, Reznichenko IYu. Development of food concentrate – semi-finished product with amaranth flour for gluten-free cupcakes. Food Processing: Techniques and Technology. 2018;48(2):36–45. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-36-45

15. Morozova SS, Bakumenko OE, Tarasova VV. Technology of kissel concentrates using natural sweeteners. Food Industry. 2020;(6):13–18. (In Russ.). https://doi.org/10.24411/0235-2486-2020-10058

16. Statsenko ES, Kodirova GA. Development of recipes for enriched food concentrates for the second course using multivariate analysis. Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2021;35(4):72–76. (In Russ.). https://doi.org/10.24411/0235-2451-2021-10412

17. Kulikov DS, Kolpakova VV, Ulanova RV, Chumikina LV, Bessonov VV. Biological processing of pea grain and secondary starch raw materials to produce food and feed protein concentrates. Biotechnology in Russia. 2020;36(4):49–58. (In Russ.). https://doi.org/10.21519/0234-2758-2020-36-4-49-58

18. Skripko OV, Statsenko ES, Pokotilo OV. Recipes development and quality evaluation of food concentrate "Buckwheat porridge" with higher nutritional and biological value. Food Processing: Techniques and Technology. 2018;48(1):125–131. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-1-125-131

19. Nevzorov VN, Bezyazykov DS, Kokh ZhA, Matskevich IV, Oleinikova EN. Oats grain grinding technology development for food concentrate production. Bulletin of KSAU. 2021;174(9):208–213. (In Russ.). https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-9-208-213

20. Korneva LYa, Koptyaeva IS, Korolev AA. Method of instant food from peas production. Russia patent RU 2683864C1. 2019. [Способ получения продукта быстрого приготовления из гороха: пат. 2683864C1 Рос. Федерация. № 2018102874 / Корнева Л. Я., Коптяева И. С., Королев А. А.; заявл. 25.01.2018; опубл. 02.04.2019. 4 с. Бюл. № 10.].

21. Makarov VN, Akimov MYu, Vlazneva LN, Kol'tsov VA. Method for production of mushes with girasol. Russia patent RU 2541402C1. 2015. [Способ производства каш с топинамбуром: пат. 2541402C1 Рос. Федерация. № 2013141384/13 / Макаров В. Н. [и др.]; заявл. 09.09.2013; опубл. 10.02.2015. 5 с. Бюл. № 4.].

22. Bauer A-S, Leppik K, Galić K, Anestopoulos I, Panayiotidis MI, Agriopoulou S, *et al.* Cereal and confectionary packaging: Background, application and shelf-life extension. Foods. 2022;11(5). https://doi.org/10.3390/foods11050697

23. Serna-Saldivar SO. Packaging of snack foods. In: Serna-Saldivar SO, editor. Snack foods. Processing, innovation, and nutritional aspects. Boca Raton: CRC Press; 2022. pp. 83–112. https://doi.org/10.1201/9781003129066

24. Ebrahimi Monfared K, Gharachorloo M, Jafarpour A, Varvani J. Effect of storage and packaging conditions on physicochemical and bioactivity of matcha-enriched muesli containing probiotic bacteria. Journal of Food Processing and Preservation. 2022;46(10). https://doi.org/10.1111/jfpp.16878

25. Benjakul S, Pisuchpen S, O'Brien N, Karanjanapratum S. Effect of antioxidants and packing conditions on storage stability of cereal bar fortified with hydrolyzed collagen from seabass skin. Italian Journal of Food Science. 2018;31(2):347–346. https://doi.org/10.14674/IJFS-1211

26. Glebova SYu, Golub OV. Quality evaluation of fresh rutabaga. Food Processing: Techniques and Technology. 2017;44(1):100–104. (In Russ.). [Глебова С. Ю., Голуб О. В. Оценка качества свежей брюквы // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 44. № 1. С. 100–104.]. https://www.elibrary.ru/YNFIEP

27. Stepanova AG, Davydenko NI, Golub OV, Stepanova EN. Effect of storage methods on various sorts of Siberian turnip (*Brassica rapa* L.). Food Processing: Techniques and Technology. 2020;50(3):470–479. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-3-470-479