



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 633.19

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.03.024



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА В ТЕХНОЛОГИИ ЗЛАКОВЫХ БАТОНЧИКОВ

Анна Владимировна Снегирева ¹, Анастасия Сергеевна Рандэ ²

^{1,2} ФГБОУ ВО Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

¹ sne.anna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2461-1848>

² nekrasik-93@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено исследование возможности использования пророщенного нута и крупы гречневой непропаренной в рецептуре злаковых батончиков, которые с каждым годом приобретают все большую популярность на рынке, однако имеют в составе достаточно большое количество углеводов и жиров. В результате исследований установлено, что пророщенный нут необходимо сушить в сублимационной сушилке до влажности менее 14 %, пророщенную крупу гречневую конвекционным способом при 150 °С в течение 11 минут. Для лучшей формовки и улучшения структурно-механических свойств батончиков высушенную крупу необходимо размалывать до размера частиц, проходящих через металлочное сито № 08. С целью добавления сладкого вкуса и обеспечения связующих свойств в рецептуру необходимо вносить 30 % подготовленных измельченных фиников. При определении массовой доли влаги в батончиках было установлено, что этот показатель не превышает требований нормативной документации. Расчет пищевой ценности показал, что батончики можно отнести к функциональным продуктам, систематическое употребление которых позволяет обогатить рацион питания такими нутриентами, как белок, пищевые волокна, витамины B6 и B9, калий, магний и фосфор. В отличие от большинства батончиков, представленных на рынке, разработанные батончики имеют меньшее содержание жира, большее – белка и пищевых волокон. При оценке отличительных признаков установлены такие благоприятные эффекты, способствующие наращиванию мышечной массы, усилению перистальтики кишечника, нормализации энергетического обмена, нормальному функционированию нервной системы, поддержанию нормального состояния костей, нормальному функционированию мышц, включая сердечную мышцу.

Ключевые слова: нут, крупа гречневая непропаренная, ламинирии слоевища сушеные, проращивание, финики, батончик, конфеты.

Благодарности: Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (№ 075-03-2024-105, номер темы FZMM-2024-0003, рег. № НИОКТР 124013000666-5).

Для цитирования: Снегирева А. В., Рандэ А. С. Использование пророщенного зерна в технологии злаковых батончиков // Ползуновский вестник. 2025. № 3, С. 145–148. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.03.024. EDN: <https://elibrary.ru/ZUGMOO>.

Original article

USE OF GERMINATED GRAIN IN TECHNOLOGY OF GRAIN BARS

Anna V. Snegireva ¹, Anastasia S. Rande ²

^{1,2} Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

¹ sne.anna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2461-1848>

² nekrasik-93@mail.ru

Abstract. The article discusses the possibility of using sprouted chickpeas and raw buckwheat in the formulation of cereal bars, which are becoming increasingly popular in the market every year, but contain a significant amount of carbohydrates and fats. The research findings indicate that sprouted chickpeas should be dried in a freeze-drier to a moisture content of less than 14%, while sprouted buckwheat should be dried using a convection method at 150°C for 11 minutes. For better formability and improved structural and mechanical properties of the bars, the dried cereal must be ground to a particle size that passes through a No. 08 metal-mesh sieve. To add a sweet taste and provide binding properties, 30% of the prepared ground dates must be added to the recipe. When determining the moisture content of the bars, it was found that this value does not exceed the requirements of the regulatory documentation. The calculation of nutritional value showed that the bars can be classified as functional products, the systematic use of which allows to enrich the diet with such nutrients as: protein, dietary fiber, vitamins B6 and B9, potassium, magnesium and phosphorus. In contrast to most bars on the market, the developed bars have a lower fat content, higher protein and dietary fiber content. When assessing the distinguishing features, the following beneficial effects have been identified: promotes muscle growth, enhances intestinal peristalsis, normalizes energy metabolism, promotes normal functioning of the nervous system, maintains normal bone health, and promotes normal functioning of muscles, including the heart muscle.

Keywords: chickpeas, buckwheat groats, dried kelp, sprouting, dates, bar, and sweets.

© Снегирева А. В., Рандэ А. С., 2025

Acknowledgments: The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (No. 075-03-2024-105, topic number FZMM-2024-0003, reg. R&D No. 124013000666-5).

For citation: Snegireva, A.V. & Rande, A.S. (2025). Use of germinated grain in technology of grain bars. Polzunovskiy vestnik, (3), 144-148. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.03.024. EDN: <https://elibrary.ru/ZUGMOO>.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование отечественного продовольственного рынка, проведенное в 2024 г. компаниями «NIQ» и «Nielsen», свидетельствует о высокой динамике развития сектора злаковых батончиков. Данный продукт имеет высокую популярность у различных категорий потребителей и занимает особое место в продовольственной корзине. Согласно исследованиям, за период 2023–2024 гг. реализуемость ассортимента батончиков выросла на 62,9 % в сравнении с прошлыми показателями [1, 2].

Особую популярность приобретают злаковые батончики среди людей, занимающихся спортом, и студентов благодаря тому, что батончики не требуют особых условий хранения и удобны в употреблении.

Изучение составов злаковых батончиков, проведенные группой ученых из российских университетов, показало значительное содержание быстроусвояемых углеводов и жиров, обусловленное использованием производителями в рецептурах крахмальной патоки и растительных масел [3].

Тогда как анализ рациона питания студентов медицинского университета выявил недостаток белка у 87,5 % юношей, занимающихся физической культурой (первая группа), и 50,0 % юношей с низкой физической активностью (вторая группа). Среди девушек нехватка белка была распространена среди 56,4 % первой группы и 76,9 % девушек, не занимающихся спортом [4].

Прекрасным источником белка являются бобовые культуры, среди которых особый интерес вызывает нут. Нут выделяется своим нейтральным вкусом и высоким содержанием таких нутриентов, как калий, магний, пищевые волокна, селен и кобальт, оказывающих благоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему и в целом на организм человека [5, 6, 7].

Также известно, что селен способствует лучшему усвоению йода, который по-прежнему является дефицитным в рационе питания современного человека.

Не меньше селена содержится в крупе гречневой непропаренной, часто выступающей в качестве сырья для безглютеновых изделий [8].

Также зерновые культуры содержат ряд антипитательных факторов, которые препятствуют усвоению незаменимых нутриентов. Наиболее распространенные антипитательные вещества, присутствующие в растительном материале, включают сапонины, дубильные вещества, фитаты, полифенольные соединения и ингибиторы протеаз. Эти компоненты влияют на питательную ценность крупяных продуктов, препятствуя перевариванию белков, усвоению железа и ряда макро- и микронутриентов, вплоть до появления интоксикации при попадании в организм человека в высоких концентрациях. В настоящее время в пищевой отрасли для инактивации таких пищевых антинутриентов используется несколько стратегий, которые включают в себя обработку зерновых культур, такую как измельчение, замачивание, проращивание, автоклавная и микроволновая обработка и ферментация [9].

Рядом исследований уже доказано положительное влияние проращивания на переваримость зерновых культур и нута [10, 11].

Целью данных исследований являлась разработ-

ка рецептуры злаковых батончиков из пророщенного нута и крупы гречневой непропаренной.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнение следующих задач:

- подбор способа подготовки пророщенной крупы гречневой и нута для использования в рецептуре батончиков;
- определение влияния рецептурных компонентов на показатели качества батончиков;
- разработка рецептуры батончиков;
- расчет пищевой ценности батончиков.

МЕТОДЫ

Работа проводилась на лабораторной базе ЦКИ «АлтайБиоЛакт» АлтГТУ.

В качестве материалов для исследования были использованы такие продукты, как:

- зерна нута, по качеству соответствующие ГОСТ 8758-76;
- крупа гречневая непропаренная, по качеству соответствующая ГОСТ 5550-2021;
- ламинария слоевища сушеные, соответствующие СТО 0088418944-006-2021;
- финики, соответствующие ГОСТ 32896-2014.

Определение массовой доли влаги в нуте и в крупе гречневой непропаренной проводилось в соответствии с методикой, описанной в ГОСТ 13586.5-2015.

Органолептическую оценку готовых злаковых батончиков проводили в соответствии с ГОСТ 31986-2012 и ГОСТ ISO 13299-2015 по следующим критериям: внешний вид, запах и вкус, цвет и вид в изломе, а также по структурно-механическим свойствам (твердость, вязкость, сцепление, склонность к разрушению, пережевываемость).

Пищевая ценность была определена расчетным путем с помощью справочников химического состава пищевых продуктов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для проведения исследований нут и крупу гречневую непропаренную проращивали в течение 48 ч в воде с добавлением 1 % ламинарии слоевищ сушеных при ранее установленных режимах [10, 11].

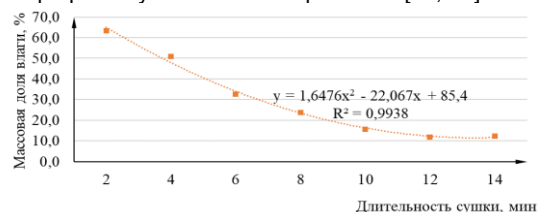


Рисунок 1 – Влияние длительности сушки на массовую долю влаги пророщенной крупы гречневой

Figure 1 – The effect of drying time on the mass fraction of moisture in sprouted buckwheat groats

Для дальнейшего использования в составе батончиков нут и крупу гречневую подвергали сушке в сублимационной сушилке до массовой доли влаги менее 14%. По истечении 24 ч нут высох и имел массовую долю влаги 9,9 %, тогда как крупа гречневая оставалась влажной и не просыхала. Было принято решение сушить пророщенную крупу конвекционным способом в

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 3 2025

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА В ТЕХНОЛОГИИ ЗЛАКОВЫХ БАТОНЧИКОВ

печи кондитерской при температуре 150 °С. Каждые две минуты проводили отбор проб на определение влажности. Результаты исследований влияния длительности сушки на массовую долю влаги крупы гречневой представлены на рисунке 1.

Как видно из графика рисунка 1, с увеличением длительности сушки влажность пророщенной крупы активно снижается и достигает значений менее 14 % уже по истечении 11 мин.

В качестве связующего компонента и натурального подсластителя было принято использовать финики сушеные, которые предварительно перебирали, удаляя посторонние примеси, промывали и оставляли на сите для обсушивания. Из фиников извлекали косточки и измельчали при помощи блендера в вязкую однородную массу.

На начальном этапе высушенные нут и крупу гречневую добавляли в равном количестве по 45 г на 100 г батончиков, остальное финики. Однако 10 г фиников оказалось недостаточно, чтобы компоненты батончика соединились воедино. Поэтому дозировку фиников увеличивали до тех пор, пока это не позволило сформировать батончик.

вать батончик.

Поскольку одной из задач было увеличить содержание белка в батончике, то проводили увеличение количества нута в рецептуре с одновременным снижением количества крупы гречневой. Таким образом пришли к следующим дозировкам на 100 г батончика:

- 50 г пророщенного и высушенного нута;
- 20 г пророщенной высушенной крупы гречневой;
- 30 г пюре из фиников.

После проведения органолептической оценки было установлено, что несмотря на хорошую формуемость батончиков, крупа гречневая была жесткой и плохо разжевывалась, тогда как нут придавал приятный хруст, что ассоциировалось с хрустом орехов.

Опираясь на данные результаты, было решено измельчать крупу гречневую до размера частиц, проходящих через металлочанное сито № 08. После чего ингредиенты смешивали в тех же соотношениях и формировали батончики.

Внешний вид и вид в разрезе батончиков с мукой и цельной крупой представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид и вид в разрезе батончиков с пророщенными нутом и крупой гречневой

Figure 2 – Appearance and section view of bars with sprouted chickpeas and buckwheat groats

Также была проведена органолептическая оценка структурно-механических свойств батончиков по пятибалльной шкале, результаты которой представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Структурно-механические свойства батончиков

Figure 3 – Structural and mechanical properties of bars

В результате комплексной органолептической оценки было установлено, что пророщенный и высушенный в сублимационной сушилке нут в целом виде придает батончикам приятный хруст, тогда как крупу гречневую непропаренную после проращивания и сушки лучше использовать в измельченном виде.

В двух анализируемых образцах была определена массовая доля влаги как основного показателя, отражающего хранимособность готовых изделий (рис. 4).

Согласно классификации, такой вид батончиков можно отнести к конфетам, в состав которых входят сухофрукты. Опираясь на требования ГОСТ 4570-2014, массовая доля влаги не должна в них превышать 30 %. Измельчение пророщенной крупы до состояния муки вызывает, по-видимому, повышенную гигроскопичность, что сказывается на увеличении массовой доли влаги, однако показатель этот не превышает требований нормативной документации.

Таким образом, было решено использовать в составе батончиков измельченную крупу гречневую, на основании чего была разработана рецептура, приведенная в таблице 1.

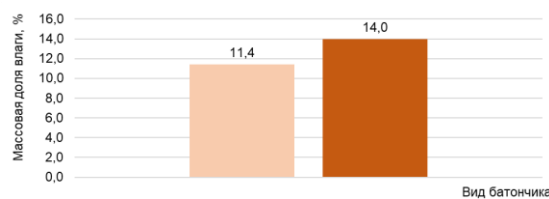


Рисунок 4 – Массовая доля влаги в батончиках из пророщенного зерна

Figure 4 – Mass fraction of moisture in sprouted grain bars

Таблица 1 – Рецептура батончиков из пророщенного зерна

Table 1 – Recipe of sprouted grain bars

Наименование сырья	Брутто, г	Нетто, г
Нут пророщенный высушенный	50,0	50,0
Мука из пророщенной крупы гречневой	20,0	20,0
Финики	40,0	30,0*
Выход	—	100,0

*масса измельченных фиников без косточки

Далее был приведен расчет пищевой ценности по основным показателям, представленный в таблице 2.

Таким образом, благодаря внесению пророщенного нута в батончике значительно увеличилось количество белка и пищевых волокон. Опираясь на требования ГОСТ Р 52349-2005 и ГОСТ Р 55577-2013, разработанные батончики можно отнести к функциональным продуктам питания, так как они содержат более 15 % от суточной нормы таких функциональных веществ, как белок, пищевые волокна, витамины B₆ и B₉, калий, магний и фосфор. Кроме того, продукт имеет низкое содержание жира в отличие от большинства батончиков, представленных на рынке.

При нанесении информации на маркировку

можно заявлять такие отличительные признаки, как «источник белка», «с низким содержанием жира», «с высоким содержанием пищевых волокон», «источник витаминов В₆ и В₉, калия, магния и фосфора».

Таблица 2 – Пищевая ценность батончиков из пророщенного зерна

Table 2 – Nutritional value of sprouted grain bars

Пищевые вещества	Средняя суточная потребность, %	Содержание в 100 г батончика	Процент удовлетворения от суточной потребности
Белки, г	75	13,4	17,7
Жиры, г	83	2,6	2,9
Углеводы, г	365	58,3	15,7
Пищевые волокна, г	30	7,4	24,9
Энергетическая ценность, ккал	2500	311,4	12,3
Витамин В ₆ , мг	2	0,3	59,4
Витамин В ₉ , мкг	200	284,3	142,0
Калий, мг	2500	621,1	24,9
Кальций, мг	1000	124,3	12,6
Магний, мг	400	93,4	23,4
Фосфор, мг	1000	288,9	28,9

При систематическом употреблении батончиков из пророщенных зерен ожидаются следующие благоприятные эффекты, способствующие наращиванию мышечной массы, усилению перистальтики кишечника, нормализации энергетического обмена, нормальному функционированию нервной системы, поддержанию нормального состояния костей, нормальному функционированию мышц, включая сердечную мышцу.

ВЫВОДЫ

Для использования в составе батончика пророщенный нут рекомендуется сушить в сублимационной сушилке до влажности не более 14 %, а крупу гречневую непропаренную – конвекционным способом в печи кондитерской на противне при температуре 150 °С в течение 11 минут.

Для улучшения процесса формирования батончика и его структурно-механических свойств высушенную крупу рекомендуется измельчать до состояния муки, частицы которой полностью проходят через металлотканое сито № 08.

Для обеспечения суточной потребности в основных пищевых веществах на 100 г батончика рекомендуется добавлять 50 г высушенного пророщенного нута, а для обеспечения связующих свойств и достаточно сладкого вкуса – 30 г измельченных фиников.

Массовая доля влаги разработанных батончиков при этом не превышает норм, установленных нормативной документацией, а пищевая ценность позволяет отнести батончики к функциональным продуктам и обогатить рацион питания такими нутриентами, как белок, пищевые волокна, витамины В₆ и В₉, калий, магний и фосфор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журавлев М.В., Новикова Ж.В., Степаненко И.Ю. Разработка рецептуры батончиков функционального назначения на основе экспандированного злакового сырья // Церевитиновские чтения 2022 : материалы VIII Международной научно-практической конференции, Москва, 01 апреля 2022 года. Москва : Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. С. 92–95.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 18 мая 2025; одобрена после рецензирования 24 июня 2025; принята к публикации 10 июля 2025.

The article was received by the editorial board on 18 May 2025; approved after editing on 24 June 2025; accepted for publication on 10 July 2025.

2. Федосенко Т.В., Баженова А.Е., Журавлев М.В. Систематизация номенклатуры батончиков для разработки изделия со скорректированным нутриентным профилем // Международная научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук. 2024. № 1. С. 266–270.

3. Каморная Д.С., Журавлев М.В., Лавров М. С. Анализ качественного состава злаковых батончиков, производимых и поставляемых на отечественный потребительский рынок // Потребительский рынок проблемы качества и безопасности товаров и услуг : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Орёл, 04 декабря 2024 г. Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2024. С. 201–205. EDN DJCEJL.

4. Нестерова С.А. Влияние занятий физической культурой на рацион питания студентов Медицинского института // Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития : Сборник статей международной научной конференции, Тюмень, 25 января 2024 г. Санкт-Петербург : ООО «Международный институт перспективных исследований имени Ломоносова», 2024. С. 5–6. EDN DZKBRR.

5. Агапова В.Н. Использование нута в кормлении теллят-мопленников : дис. ... канд. с/х наук : 06.02.08; Волгоград, 2016. 113 с.

6. Тазеддинова Д.Р., Тошев А.Д. Перспективы использования нута в производстве продуктов питания // Вестник КрасГАУ. 2022. № 11(188). С. 178–182. DOI 10.36718/1819-4036-2022-11-178-182. EDN TMGMDX.

7. Стародубова Ю.В., Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Сложенкин А.Б. Нут нового сорта селекции как перспективный текстурат и дополнительный источник селена и йода // Перспективные аграрные и пищевые инновации : Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 06–07 июня 2019 года / Под общей редакцией И.Ф. Горлова. Том 2. Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "СФЕРА", 2019. С. 263–266. EDN JWSEPB.

8. Урубов С.А., Хованская С.С., Смирнов С.О. Содержание селена в безглютеновой пищевой продукции // Вопросы питания. 2021. Т. 90, № 1(533). С. 102–107. DOI 10.33029/0042-8833-2021-90-1-102-107. EDN HBQVZF.

9. Samtiya M., Aluko R.E., Dhewa T. Plant food anti-nutritional factors and their reduction strategies: an overview // Food Production, Processing and Nutrition. 2020. Vol. 2, № 1. P. 1–14. DOI 10.1186/s43014-020-0020-5. EDN DRWZS.

10. Snegireva A.V., Meleshkina L.E. Chickpea sprouting as a way to increase the garnish nutritional value // AIP Conference Proceedings, Ekaterinburg, 20 апреля 2021 г. Ekaterinburg, 2021. P. 030005. DOI 10.1063/5.0068798. EDN LDKIIV.

11. Снегирева А.В., Мелешкина Л.Е., Мусина О.Н. Экстракт ламинарии слоевища сушеного (*Laminaria thallus*) как средство стимулирования прорастания и перевариваемости овса и гречихи // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2024. Т. 14, № 3(50). С. 383–393. DOI 10.21285/achb.937. EDN XNVZXA.

Информация об авторах

А. В. Снегирева – кандидат технических наук, доцент, с.н.с. ЦКИ «АлтайБиоЛакт» АлтГТУ.

А. С. Рандэ – инженер-исследователь ЦКИ «АлтайБиоЛакт» АлтГТУ.

Information about the authors

A. V. Snegireva - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher at the AltaiBio-lact Research Center of the ASTU.

A. S. Rande - is a research engineer at the AltaiBio-lact Research Center of the ASTU.