

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

AGRO-ENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Научная статья

УДК 664.6:633.1

EDN XGOMBR

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-3-111-122>**Влияние семян чиа на органолептические показатели
и пищевую ценность пшеничного багета**

**Наталья Сергеевна Герасимова¹, Наталья Станиславовна Козулина²,
Марина Анатольевна Янова³, Надежда Алексеевна Нешумаева⁴,
Александр Владимирович Бобровский⁵**

^{1, 2, 4, 5} Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
обособленное подразделение Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН
Красноярский край, Красноярск, Россия

³ Красноярский государственный аграрный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия

¹ nata.gerasimova.1982@mail.ru, ² kozulina.n@bk.ru, ³ yanova.m@mail.ru,

⁴ nneshumaeva@list.ru, ⁵ aleksandr_bobrovski@mail.ru

Аннотация. На основании множества исследований доказано, что семена чиа могут быть успешно интегрированы в рецептуры продуктов в качестве добавки, оказывающей положительное влияние на технологические свойства и пищевую ценность. Цель исследований – изучить влияние семян чиа на органолептические показатели и пищевую ценность пшеничного багета. В качестве объектов исследований использовались семена чиа (*Salvia hispanica* L.) сорта Сибирский изумруд; мука, полученная в результате размола зерна пшеницы сорта Алтайская 70, соответствующая муке высшего сорта. При проведении органолептической оценки выполнили замену пшеничной муки на семена чиа и получили мучные смеси в соотношениях (по массе) 96:4; 92:8; 88:12; 84:16. Органолептические показатели багетов определялись методом дегустации (форма, поверхность, цвет, вкус и запах, состояние мякиша) по 5-балльной шкале и сопоставлялись с контрольным багетом. Установлено, что оптимальное соотношение замены части пшеничной муки на семена чиа составляет 92:8. Включение в рецептуру багетов семян чиа в дозировке 8 % от массы муки в тесте увеличивает содержание белка на 9,61 %, углеводов – на 1,49 %; при этом существенно возрастает содержание жира в багете (в 2,16 раза) по сравнению с контролем. При включении в качестве замены части муки семян чиа в объеме 8 % в рецептуру пшеничного багета увеличивается содержание натрия на 0,15 %, калия – на 21,91 %, кальция – на 192,33 %, магния – на 155,29 %, фосфора – на 71,09 %, железа – на 40,85 %. Содержание витамина В₁ возрастает на 21,21 %, В₂ – на 25 %, РР – на 46,43 %, появляется незначительное содержание витамина С (0,03 мг). Включение данных багетов в рацион особенно рекомендуется лицам с повышенной потребностью в калориях, включая спортсменов, людей с активным образом жизни и лиц, проходящих восстановительные периоды.

Ключевые слова: пшеничный багет, семена чиа, органолептические показатели, дегустационная оценка, пищевая ценность

Для цитирования: Герасимова Н. С., Козулина Н. С., Янова М. А., Нешумаева Н. А., Бобровский А. В. Влияние семян чиа на органолептические показатели и пищевую ценность пшеничного багета // Дальневосточный аграрный вестник. 2026. Том 20. № 3. С. 111–122. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-3-111-122>.

Organoleptic evaluation and nutritional value of wheat baguette using chia seeds

**Natalia S. Gerasimova¹, Natalia S. Kozulina², Marina A. Yanova³,
Nadezhda A. Neshumaeva⁴, Alexander V. Bobrovsky⁵**

^{1, 2, 4, 5} Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture is a separate division of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russian Federation

³ Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russian Federation

¹ nata.gerasimova.1982@mail.ru, ² kozulina.n@bk.ru, ³ yanova.m@mail.ru,

⁴ neshumaeva@list.ru, ⁵ aleksandr_bobrovski@mail.ru

Abstract. Numerous studies have established that chia seeds can be included in food formulations as an additive that has a positive effect on technological properties and nutritional value. The authors studied the effect of chia seeds on the organoleptic parameters and nutritional value of a wheat baguette. The research objects used were chia seeds (*Salvia hispanica* L.) of the Siberian Izumrud variety; flour obtained as a result of grinding wheat grains of the Altaiskaya 70 variety, corresponding to flour of the highest grade. In the process, wheat flour was replaced with chia seeds and flour mixtures were obtained in the following proportions (by weight) 96:4; 92:8; 88:12; 84:16. The organoleptic parameters of the baguettes were determined by tasting (shape, surface, color, taste and aroma, crumb texture) on a 5-point scale. It is proved that the optimal ratio of replacing a part of wheat flour with chia seeds is 92:8. The inclusion of chia seeds in the recipe of baguettes in a dosage of 8% of the mass of flour in the dough increases the protein content by 9.61%, carbohydrates – by 1.49%. The fat content in the baguette also increases (2.16 times) compared to the control sample. When a part of the chia seed flour in a volume of 8% is included in the formulation of a wheat baguette, the sodium content increases by 0.15%, potassium – by 21.91%, calcium – by 192.33%, magnesium – by 155.29%, phosphorus – by 71.09%, iron – by 40.85%. The content of vitamin B₁ increases by 21.21%, B₂ – by 25%, PP – by 46.43%, there is a slight content of vitamin C (0.03 mg). The research resulted in recommendations for the inclusion of these baguettes for people with increased calorie requirements, including athletes, people with an active lifestyle, and people undergoing recovery periods.

Keywords: wheat baguette, chia seeds, organoleptic characteristics, tasting assessment, nutritional value

For citation: Gerasimova N. S., Kozulina N. S., Yanova M. A., Neshumaeva N. A., Bobrovsky A. V. Organoleptic evaluation and nutritional value of wheat baguette using chia seeds. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2026;20;3:111–122. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-3-111-122>.

Введение. Обогащение продуктов питания растительным сырьем повышает содержание в их составе пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ. В связи с этим актуален поиск нетрадиционных видов сырья с целью разработки инновационных технологий и расширения ассортимента хлебобулочных изделий, в производстве которых применяется сортовая пшеничная мука с низким содержанием упомянутых ингредиентов [1].

Багет – это французский вид хлебобулочного изделия и исконно в России не производился, однако в настоящее время приобретает значительную популяр-

ность. Разработка технологий багета, в рецептуру которого входит мука из зерна сибирских сортов пшеницы, как перспективных для производства отечественной муки и хлебобулочных изделий из нее, в качестве альтернативы импортной муке и нетрадиционных ингредиентов, представляет перспективное направление научных исследований и практического применения, способствуя расширению ассортимента, пищевой и биологической ценности готовой продукции [2, 3].

Семена чиа (*Salvia hispanica*), также известные как шалфей испанский, представляют собой высокоэнергетический

пищевой продукт, богатый омега-3 полиненасыщенными жирными кислотами, растительным белком без глютена и значительным содержанием антиоксидантов. Химический состав семян чиа включает 15–24 % белка, 40 % липидов, из которых 60 % составляют омега-3 жирные кислоты, 18–30 % пищевых волокон, 26–41 % углеводов, 4–5 г золы на 100 г продукта, а также широкий спектр витаминов и минералов. Эти нутриенты делают семена чиа ценным ингредиентом для обогащения пищевых продуктов, что подтверждается их высокой биологической активностью и питательной ценностью [3–8].

Полисахариды, окружающие семена чиа, при гидратации образуют слизь вокруг семян. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) назвала семена чиа важным источником полисахаридов благодаря относительно высокому содержанию пищевых волокон (38–40 г на 100 г), поскольку они содержат 3–6 % камеди, которая может удерживать воду в количестве, в 27 раз превышающем ее собственный вес [9].

Слизь семян чиа при пищеварении замедляет распад сложных углеводов на сахара благодаря созданию барьера для ферментов, что способствует благоприятному воздействию на здоровье человека. Вместе с тем она продлевает ощущение сытости, увеличивая объем и вязкость гидратной массы, которая медленно проходит по кишечному тракту, улучшая пищеварение. Растворимые волокна, образующие слизь, действуют как пробиотик, регулируя уровень сахара и холестерина в крови [3–5]. Семена чиа также полезны при высоком кровяном давлении за счет своей способности разжижать кровь [6].

Европейское управление по контролю безопасности продуктов питания EFSA утвердило возможность использования семян чиа в процессе выпечки [2, 10]. У них нейтральный вкус, который позволяет сочетать их со всеми видами хлебобулочных изделий.

В контексте изложенного разработка хлебобулочного изделия «багет с использованием семян чиа» является перспективным подходом. Семена чиа могут быть успешно интегрированы в рецептуры в качестве функционально-технологической добавки, оказывающей положительное

влияние на технологические свойства и пищевую ценность.

В исследовании Л. В. Зайцевой с соавторами наблюдалось максимальное воздействие при внесении муки чиа в количестве 4 % от массы муки, что свидетельствует об оптимальности данной дозировки. При внесении муки чиа в количестве 4 % от массы пшеничной муки содержание ω -3 жирных кислот в хлебе составляет 0,5 г/100 г [8].

Научные исследования подтверждают многочисленные преимущества включения муки из семян чиа в хлебопекарные изделия из пшеницы, овса и кукурузы [11].

В исследовании Пражского университета химической технологии было установлено, что при введении в рецептуру хлеба молотых и цельных белых и черных семян чиа объем булки увеличивается на 30 % (с 270 до 350 мл/100 г) в сравнении с контрольным образцом [12].

В другом исследовании было продемонстрировано значительное обогащение состава хлеба при внесении муки из семян чиа. В результате были выявлены существенные улучшения по ряду ключевых показателей: содержание липидов возросло на 26 %, белка – на 19 %, а зольных веществ – на 11 %. Органолептическая оценка подтвердила высокие потребительские характеристики. Хлеб с семенами чиа получил положительную оценку при дегустации [13].

В исследовании Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства было установлено, что семена чиа в качестве замены части пшеничной муки положительно влияют на реологию теста и качество пшеничного багета. При этом определены оптимальные дозировки замены части муки пшеничной на семена чиа – 4 и 8 % внесения их в рецептуру, позволяющие сохранить высокие органолептические и физико-химические показатели готового изделия [3].

Цель исследований – изучить влияние семян чиа на органолептические показатели и пищевую ценность пшеничного багета. Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

– изучить влияние семян чиа на органолептические показатели по результатам оценки дегустационной комиссией;

– определить химический состав и энергетическую ценность при расчете пищевой ценности багетов на 100 г продукта контрольного образца и образца с использованием семян чиа; сопоставить данные результаты с физиологической нормой в пищевых веществах суточной потребности человека;

– разработать практические рекомендации по использованию семян чиа при приготовлении теста для багета.

Объекты и методы исследований.

Дегустационная оценка и расчет пищевой ценности пшеничных багетов проводились в лаборатории технологической оценки качества зерна Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства с учетом требований ГОСТ 31805–2018 «Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия».

В качестве объектов исследований использовались семена чиа (*Salvia hispanica* L.) сорта Сибирский изумруд, а также мука, полученная в результате размола зерна пшеницы сорта Алтайская 70, соответствующая муке высшего сорта по нормам ГОСТ 26574–2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия».

При выполнении органолептической оценки провели замену пшеничной муки на семена чиа и получили мучные смеси в соотношениях (по массе), составляющих 96:4; 92:8; 88:12; 84:16.

Влажность определялась с помощью анализатора влажности ЭВЛАС-2М согласно требованиям ГОСТ 13586.5–2015 «Зерно. Метод определения влажности».

Результаты расчета пищевой ценности багетов на 100 г продукта контрольного и оптимального образца сопоставляли с физиологической нормой суточной потребности человека. При расчете пищевой ценности багетов определялся химический состав, рассчитывалась доля от суточной нормы в пищевых веществах для человека и энергетическая ценность.

При этом химический состав сырья и готовых изделий (в расчете на 100 г) для определения пищевой ценности был принят по данным справочников И. М. Скурихина (1991, 2002).

Расчет рецептуры производился на основании унифицированной рецептуры

изделия на 100 г муки. Мука пшеничная высшего сорта была взята для расчета рецептуры багета. Анализ качества багета выполнялся по нормам ГОСТ 31805–2018 «Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия».

Высокая водоудерживающая и водопоглотительная способность семян чиа оказывает существенное влияние на структуру и свойства теста и выпеченных изделий [14], в связи с этим семена чиа вымачивали в воде в течение одного часа перед выпечкой. Количество воды для гидратации было пропорционально увеличено с ростом доли семян чиа: 10 мл воды для 4 % семян (96 % муки); 20 мл для 8 % (92 % муки); 30 мл для 12 % (88 % муки) и 40 мл для 16 % (84 % муки). Объем воды, использованный для гидратации семян, вычитался из общего объема воды, регламентированного рецептурой теста [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Расчет рецептуры производился на основании унифицированной рецептуры изделия на 100 г муки. В таблице 1 приведен расчет ингредиентов с учетом расчета сухих веществ. Для выпечки производства багета использовалась мука из сорта пшеницы Алтайская 70.

Рецептура багета из пшеничной муки с семенами чиа в качестве замены части муки показана в таблице 1.

В исследовании проведена пробная выпечка для изучения органолептических показателей багетов при замене части муки пшеничной на семена чиа. Тесто готовили безопарным способом. Для замены части муки на семена чиа при приготовлении багета семена предварительно замачивали на один час. В тестовой заготовке часть муки заменяли на семена чиа на стадии смешивания дрожжей, солевого раствора и муки в рассчитанных количествах [3].

С целью осуществления всестороннего анализа качества хлебобулочных изделий ключевым методом выступает органолептическая оценка, в ходе которой определяются следующие показатели: внешний вид, состояние мякиша, цвет, вкус и запах. В контексте верификации соответствия органолептических характеристик качества багетов нормативным положениям, регламентированным требованиями ГОСТ 31805–2018, была осу-

Таблица 1 – Рецепт багета из пшеничной муки с заменой части муки на семена чиа
Table 1 – The recipe of a baguette made from wheat flour with the replacement of part of the flour with chia seeds

В граммах (in gram)

Варианты эксперимента (доля семян чиа)	Сырье					
	мука пшеничная	семена чиа	дрожжи	соль	вода	итого
Контроль	100	—	2,5	1,8	65,40	169,69
4 %	96	3,58	2,5	1,8	65,81	169,69
8 %	92	7,17	2,5	1,8	66,22	169,69
12 %	88	10,76	2,5	1,8	66,63	169,69
16 %	84	14,35	2,5	1,8	67,04	169,69

шествовала органолептическая оценка багетов после выпечки [2].

Органолептические показатели багетов определялись методом дегустации (форма, поверхность, цвет, вкус и запах, состояние мякиша). Дегустационная оценка проводилась дегустационной комиссией в количестве пяти человек после четырех часов остывания багетов. Опытные образцы оценивали по 5-балльной шкале и сопоставляли с контрольным багетом.

При включении семян чиа в количестве 4 % от массы муки наблюдался небольшой подрыв (рис. 1). Состояние мякиша – пропеченный, не влажный на ощупь, без комочков и следов непромеса; пористость более равномерная у образцов без замены части муки на семена чиа и с

заменой в количествах 4 и 8 %. В отношении контрольного образца – поверхность без подрывов и трещин, более ровная, чем у образцов с внесением семян чиа.

При замене части муки в количествах 12 и 16 % внешний вид соответствовал виду изделия, но уступал по органолептическим характеристикам изделию с заменой муки на семена чиа в количествах 4 и 8 %. Состояние мякиша – пропеченный, не влажный на ощупь, без комочков и следов непромеса, однако пористость отмечается как неравномерная. Форма багета характеризовалась как округлая, слегка расплывчатая, в большей мере у образца с заменой части муки на семена чиа в количестве 16 %. Поверхность у исследуемых образцов с заменой части



Рисунок 1 – Образцы багета из муки сорта Алтайская 70 с семенами чиа
Figure 1 – Baguette samples from Altaiskaya 70 flour with chia seeds

муки на семена чиа в количестве 12 % отличалась наличием трещин и подрывов; при этом багеты с заменой части муки на семена чиа в количестве 16 % характеризовались наличием трещин и подрывов в большей степени. Это связано с тем, что при термической обработке происходит резкое усиление активности дрожжей, что, в свою очередь, увеличивает процессы газообразования.

Семена чиа, вводимые в количествах более 8 %, замещают собой структурно образующую клейковину. Это замещение, наряду с высокой гигроскопичностью семян чиа, способствующей поглощению влаги из клейковинного каркаса, приводит к ослаблению его целостности. В результате недостаточная прочность структуры теста не выдерживает внутреннего давления газов в процессе выпечки, что инициирует разрывы и деформации поверхности изделия.

Таким образом, наблюдаются дефекты у готовых пшеничных багетов при включении в их рецептуру семян чиа, особенно в количествах, превышающих 8 %. Как известно из научных исследований, семена чиа обладают высокой водопоглотительной и водоудерживающей способностью, что может привести к неравномерному распределению газов при их включении и неоднородности структуры мякиша. Что касается трещин и подрывов на поверхности багетов с семенами чиа, особенно в количестве более 8 %, очевидно, что замена части муки на семена

чиа приводит к укреплению клейковинной сетки. По мере увеличения процента семян чиа в качестве замены части муки происходит укрепление клейковины теста, которое характеризуется низкой эластичностью, а при растяжении быстро разрывается. Это может быть обусловлено тем, что влага, поглощенная полисахаридами семян чиа, выделялась и поглощалась набухающими клейковинными белками, образуя в результате более прочную клейковинную сетку.

Схожие результаты исследований отражены в работах [15, 16]: при добавлении семян чиа в количестве 15 и 20 % тесто становилось более плотным и менее эластичным.

Так как семена чиа не имеют ярко выраженного вкуса и запаха, багет характеризовался вкусом и запахом пшеничного хлеба [2], тем не менее при включении семян чиа в количествах 12 и 16 % от массы муки их присутствие проявлялось в виде легкого хруста при механическом воздействии (жевании) на структуру готового изделия.

Результаты оценки дегустационной комиссией качества багетов с заменой части муки пшеницы сорта Алтайская 70 семенами чиа в количествах 4 и 8 % не значительно повлияли на качество багетов, поскольку общая оценка составила 4,6 балла (рис. 2). При замене части муки пшеницы сорта Алтайская 70 на семена чиа в количествах 12 и 16 % багеты получили 4,2 и 3,9 балла, тогда как у контроль-

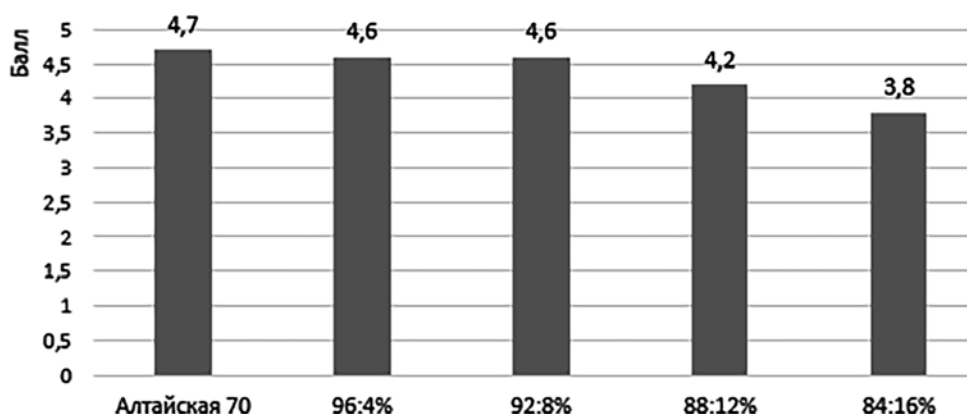


Рисунок 2 – Результаты оценки дегустационной комиссией качества багетов с заменой части муки пшеницы сорта Алтайская 70 на семена чиа
Figure 2 – The results of the assessment by the tasting commission of the quality of baguettes with the replacement of part of the wheat flour of the Altaiskaya 70 variety with chia seeds

ного образца оценка составила 4,7 балла. Пшеничные багеты с включением семян чиа в количестве 12 и 16 % получили оценки значительно ниже остальных исследуемых образцов из-за присутствия подрывов и трещин на поверхности изделий. Кроме того, дегустационной комиссией было отмечено присутствие легкого хруста при механическом воздействии (жевании) на структуру готового изделия, что может отрицательно сказаться на потребительской оценке и общей удовлетворенности от потребления продукта.

Таким образом, в результате исследований органолептических показателей качества багетов с семенами чиа установлено, что для сохранения требований по качеству, установленных государственным стандартом, оптимальное соотношение замены части пшеничной муки на семена чиа составляет 92:8.

Включение в рецептуру багетов семян чиа в дозировке 8 % от массы муки в тесте увеличивает содержание белка на

9,61 %. При этом значительно возрастает содержание жира в багете с семенами чиа (в 2,16 раза) по сравнению с контролем (табл. 2). Такое существенное увеличение можно объяснить высоким количеством жирных кислот омега-3, омега-6 в составе семян чиа [17]. Можно предположить, что внесение в рецептуру хлебобулочных изделий семян чиа в количестве 8 % существенно повышает их потенциал как источника полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6 по сравнению с образцом без внесения семян чиа.

В исследовании А. Э. Козловской с соавторами (2016) были получены схожие результаты. Ржано-пшеничный хлеб высокой степени готовности с внесением муки семян чиа в количестве 5 % соответствовал требованиям к источнику жирных кислот омега-3 [17]. Подобные результаты наблюдались в исследовании Ж. В. Новиковой с соавторами (2021): при внесении в рецептуру булочных изделий семян чиа в количестве 15 % содержание омега-3 и

Таблица 2 – Сравнительные данные химического состава и энергетической ценности 100 г разработанных образцов багетов с использованием семян чиа

Table 2 – Comparative data on the chemical composition and energy value of 100 g of developed baguette samples using chia seeds

Компоненты	Багет из пшеничной муки высшего сорта (контроль)	Доля от суточной нормы, %	Багет с заменой части муки на семена чиа (8 %)	Доля от суточной нормы, %	Изменение, %
Белки, г	5,10	6,80	5,59	7,45	+9,61
Жиры, г	0,56	0,67	1,77	2,13	+216,70
Углеводы, г	34,18	9,36	34,69	9,50	+1,49
Натрий, мг	408,14	17,00	408,73	17,03	+0,15
Калий, мг	65,37	1,86	79,69	2,27	+21,91
Кальций, мг	13,03	1,30	38,09	3,80	+192,33
Магний, мг	8,50	2,12	21,70	5,42	+155,29
Фосфор, мг	46,60	4,66	79,73	7,97	+71,09
Железо, мг	0,71	5,07	1,00	7,14	+40,85
В ₁ , мг	0,066	4,40	0,08	5,40	+21,21
В ₂ , мг	0,024	1,33	0,030	1,66	+25,00
РР, мг	0,56	2,80	0,82	4,12	+46,43
С, мг	0	0	0,03	0,05	+0,03
Энергетическая ценность, ккал	162,16	17,07	177,05	19,08	+9,18

омега-6 полиненасыщенных жирных кислот удовлетворяло суточную норму на 87,9 и 19,2 % соответственно [16].

Включение семян чиа в качестве замены части муки в рецептуру багета незначительно повышает содержание углеводов (на 1,49 %). Схожие результаты получены Н. В. Сокол с соавторами. В исследовании при использовании семян чиа в количестве 10 % в рецептуре хлеба наблюдалось увеличение белка на 7,9 %, содержание жира при этом увеличилось в 6,5 раза [18].

Что касается незначительного увеличения содержания углеводов при внесении в рецептуру багета 8 % семян чиа от массы пшеничной муки, схожие результаты получены А. Э. Козловской с соавторами (2016). Содержание углеводов при использовании семян чиа в объеме 2 % при этом незначительно снизилось [17].

При включении в качестве замены части муки семян чиа в количестве 8 % в рецептуру пшеничного багета увеличивается содержание натрия на 0,15 %, калия на 21,91 %, кальция на 192,33 %, магния на 155,29 %, фосфора на 71,09 %, железа на 40,85 % по сравнению с контрольным образцом.

Наблюдались изменения витаминного содержания при включении в рецептуру багета семян чиа в качестве замены части муки: содержание витамина В₁ увеличилось на 21,21 % по сравнению с контролем, В₂ – на 25 %, РР – на 46,43 %. Также обнаружено незначительное содержание витамина С (0,03 мг).

Доля от суточной нормы багета с семенами чиа в количестве 8 % от массы муки также возросла на 16,57 % по сравнению с контрольным образцом, что свидетельствует о повышении его питательной ценности.

Семена чиа весьма высококалорийны, так как содержат 486 ккал на каждые 100 г [7]. Включение в рецептуру багетов семян чиа в дозировке 8 % от массы муки в тесте увеличивает энергетическую ценность на 9,18 % по сравнению с контролем. А. Э. Козловской с соавторами (2016) получены схожие результаты исследования по увеличению энергетической ценности при внесении семян чиа в рецептуру ржано-пшеничного хлеба [17].

Закключение. По результатам оценки качества пшеничных багетов дегустационной комиссией установлено, что при внесении в рецептуру семян чиа в количестве, превышающем 8 %, наблюдаются значительные ухудшения относительно внешнего вида, состояния мякиша, цвета и вкуса хлебобулочного изделия багет. Оптимальное включение в рецептуру багетов семян чиа составляет 8 % от массы муки. По органолептическим характеристикам качество багета в данном случае соответствует требованиям стандарта на изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки.

Результаты расчета пищевой ценности багетов на 100 г продукта контрольного и багета с включением семян чиа в оптимальном количестве установили, что багет с семенами чиа по пищевой ценности наиболее питательный. Значительное обогащение (в процентах) достигнуто по жирам (+216,7), кальцию (+192,33) и магнию (+155,29). Умеренный положительный эффект зафиксирован для фосфора (+71,09), железа (+40,85), калия (+21,91) и витаминов В₁ (+21,21), В₂ (+25,00), РР (+46,43). Минимальное влияние отмечено для углеводов (+1,49) и натрия (+0,15), что указывает на возможность использования семян чиа для обогащения хлебобулочных изделий, не нарушая углеводно-солевого баланса организма и не увеличивая калорийность продукта.

Таким образом, хлебобулочные изделия (багеты), обогащенные семенами чиа, можно рекомендовать для питания в целях оптимизации потребления белка и как источник магния, калия, кальция и фосфора для водно-солевого баланса, нервной системы и костной ткани. Железо в составе продукта нормализует эритропоэз и предотвращает анемию; витамины группы В важны для метаболизма, энергетического обмена и когнитивных функций. Багет с семенами чиа также содержит моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, улучшающие липидный профиль и функционирование сердечно-сосудистой системы. Включение данных багетов в рацион особенно рекомендуется лицам с повышенной потребностью в калориях, включая спортсменов, людей, ведущих активный образ жизни, и лиц, проходящих восстановительные периоды.

Список источников

1. Nudel A., Cohen R., Abbo Sh., Kerem Z. Developing a nutrient-rich and functional wheat bread by incorporating *Moringa oleifera* leaf powder and gluten // Food Science and Technology. 2023. Vol. 187. P. 115343. doi: 10.1016/j.lwt.2023.115343. EDN PZHPRW.
2. Козулина Н. С., Бобровский А. В., Герасимова Н. С., Степаненко Н. И., Василенко А. В. Технологический потенциал сортов яровой пшеницы для производства хлебобулочных изделий // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2025. № 7 (220). С. 219–233. doi: 10.36718/1819-4036-2025-7-219-233. EDN YNQAUEU.
3. Герасимова Н. С., Козулина Н. С., Янова М. А., Бобровский А. В., Чернов Р. В. Влияние семян чиа на реологические свойства теста из пшеничной муки и качество багета // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2026. № 4 (229). С. 231–242. doi: 10.36718/1819-4036-2026-4-231-242. EDN RXCFKM.
4. Khalid W., Arshad M. S., Aziz A. Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): A therapeutic weapon in metabolic disorders // Food Science & Nutrition. 2022. No. 1. P. 3–16. doi: 10.1002/fsn3.3035.
5. Khalid A., Hameed A., Tahir M. Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality // Frontiers in Nutrition. 2023. Vol. 10. doi: 10.3389/fnut.2023.1053196.
6. Knez H. M., Ivanovski M., Cör D. Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): An overview-phytochemical profile, isolation methods, and application // Molecules. 2019. Vol. 25. No. 1. doi: 10.3390/molecules25010011.
7. Agarwal A., Tripathi A. D., Kumar T. Nutritional and functional new perspectives and potential health benefits of quinoa and chia seeds // Antioxidants (Basel). 2023. Vol. 12. No. 7. P. 1413. doi: 10.3390/antiox12071413.
8. Зайцева Л. В., Юдина Т. А., Лаврова А. В., Байков В. Г. Влияние муки чиа с высоким содержанием ω -3 жирных кислот на показатели качества и пищевую ценность хлеба // Хлебопродукты. 2014. № 3. С. 48–50. EDN RXFAVD.
9. Kowalski S., Mikulec A., Pustkowiak H. Sensory assessment and physicochemical properties of wheat bread supplemented with chia seeds // Polish Journal of Food and Nutritional Sciences. 2020. Vol. 70. No. 4. P. 387–397. doi: 10.1016/j.fufo.2024.100471.
10. Commission Decision of October 13, 2009 authorizing the placing on the market of Chia seed (*Salvia hispanica*) as a novel food ingredient // Official Journal of European Union. 2009. No. 11. P. 14–15.
11. Anzooman M., Christopher J., Mumford M., Dang Y., Menzies N., Peter K. Selection for rapid germination and emergence may improve wheat seedling establishment in the presence of soil surface crusts // Plant and Soil. 2018. No. 426. P. 227–239. doi: 10.1016/j.dib.2018.10.134.
12. Nitrayová S., Brestenský M., Heger J., Patrás P., Rafay J., Sirotkin A. Amino acids and fatty acids profile of chia (*Salvia hispanica* L.) and flax (*Linum usitatissimum* L.) seed // Potravinárstvo. 2014. No. 8. P. 72–76. <https://doi.org/10.5219/332>.
13. Sandoval-Oliveros M. R., Paredes-Lopez O. Isolation and characterization of proteins from chia seeds (*Salvia hispanica* L.) // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2023. Vol. 61. No. 1. P. 193–201. doi: 10.1021/jf3034978.
14. Кузнецова Д. В., Кирячева Е. В., Надточий Л. А., Ма И. Исследование свойств геля, полученного из семян чиа (*Salvia hispanica* L.) // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2017. № 3. С. 10–15. doi: 10.17586/2310-1164-2017-10-3-10-15. EDN ZIDWAB.
15. Attalla N. R., El-Hussieny E. A. Characteristics of nutraceutical yoghurt mousse fortified with chia seeds // International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. 2017. Vol. 2. No. 4. P. 2033–2046. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.4.61>.
16. Новикова Ж. В., Сергеева С. М., Муханов Е. В. Разработка булочных изделий для здорового питания с применением растительного сырья // Вестник Воронежского го-

сударственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. № 4 (86). С. 188–195. doi: 10.20914/2310-1202-2020-4-188-195. EDN HJUGYZ.

17. Козловская А. Э., Лабутина Н. В., Юдина Т. А., Карасева Е. В. Использование муки чиа в технологии ржано-пшеничного хлеба из замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности // Пищевая промышленность. 2016. № 8. С. 62–65. EDN PTGPVX.

18. Сокол Н. В., Кенийз Н. В., Матчак С. С. Влияние функциональных добавок и шоковой заморозки на показатели качества хлеба // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета. 2025. № 2 (48). С. 123–131. doi: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-123-131. EDN NHXNKI.

References

1. Nudel A., Cohen R., Abbo Sh., Kerem Z. Developing a nutrient-rich and functional wheat bread by incorporating *Moringa oleifera* leaf powder and gluten. Food Science and Technology, 2023;187:115343. doi: 10.1016/j.lwt.2023.115343. EDN PZHPRW.

2. Kozulina N. S., Bobrovsky A. V., Gerasimova N. S., Stepanenko N. I., Vasilenko A. V. Technological potential of spring wheat varieties for the production of bakery products. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2025;7(220):219–233. doi: 10.36718/1819-4036-2025-7-219-233. EDN YNQAEU (in Russ.).

3. Gerasimova N. S., Kozulina N. S., Yanova M. A., Bobrovsky A. V., Chernov R. V. The effect of chia seeds on the rheological properties of wheat flour dough and baguette quality. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2026;4(229):231–242. doi: 10.36718/1819-4036-2026-4-231-242. EDN RXCFKM (in Russ.).

4. Khalid W., Arshad M. S., Aziz A. Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): A therapeutic weapon in metabolic disorders. Food Science & Nutrition, 2022;1:3–16. doi: 10.1002/fsn3.3035.

5. Khalid A., Hameed A., Tahir M. Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality. Frontiers in Nutrition, 2023;10. doi: 10.3389/fnut.2023.1053196.

6. Knez H. M., Ivanovski M., Cör D. Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): An overview-phytochemical profile, isolation methods, and application. Molecules, 2019;25;1. doi: 10.3390/molecules25010011.

7. Agarwal A., Tripathi A. D., Kumar T. Nutritional and functional new perspectives and potential health benefits of quinoa and chia seeds. Antioxidants (Basel), 2023;12;7:1413. doi: 10.3390/antiox12071413.

8. Zaitseva L. V., Yudina T. A., Lavrova A. V., Baykov V. G. The influence of chia flour with a high content of omega-3 fatty acids on the quality and nutritional value of bread. *Khleboprodukty*, 2014;3:48–50. EDN RXFAVD (in Russ.).

9. Kowalski S., Mikulec A., Pustkowiak H. Sensory assessment and physicochemical properties of wheat bread supplemented with chia seeds. Polish Journal of Food and Nutritional Sciences, 2020;70;4:387–397. doi: 10.1016/j.fufo.2024.100471.

10. Commission Decision of October 13, 2009 authorizing the placing on the market of Chia seed (*Salvia hispanica*) as a novel food ingredient. Official Journal of European Union, 2009;11: 14–15.

11. Anzooman M., Christopher J., Mumford M., Dang Y., Menzies N., Peter K. Selection for rapid germination and emergence may improve wheat seedling establishment in the presence of soil surface crusts. Plant and Soil, 2018;426:227–239. doi: 10.1016/j.dib.2018.10.134.

12. Nitrayová S., Brestenský M., Heger J., Patráš P., Rafay J., Sirotkin A. Amino acids and fatty acids profile of chia (*Salvia hispanica* L.) and flax (*Linum usitatissimum* L.) seed. Potravinarstvo, 2014;8:72–76. <https://doi.org/10.5219/332>.

13. Sandoval-Oliveros M. R., Paredes-L'opez O. Isolation and characterization of proteins from chia seeds (*Salvia hispanica* L.) // Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2023;61;1: 193–201. doi: 10.1021/jf3034978.

14. Kuznetsova D. V., Kiryacheva E. V., Nadtochiy L. A., Ma I. Investigation of the properties of a gel obtained from chia seeds (*Salvia hispanica* L.). *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya: Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv*, 2017;3:10–15. doi: 10.17586/2310-1164-2017-10-3-10-15. EDN ZIDWAB (in Russ.).

15. Attalla N. R., El-Hussieny E. A. Characteristics of nutraceutical yoghurt mousse fortified with chia seeds. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2017;2;4: 2033–2046. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.4.61>.

16. Novikova Zh. V., Sergeeva S. M., Mukhanov E. V. Development of bakery products for healthy nutrition using plant based raw materials. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii*, 2020;82;4(86):188–195. doi: 10.20914/2310-1202-2020-4-188-195. EDN HJUGYZ (in Russ.).

17. Kozlovskaya A. E., Labutina N. V., Yudina T. A., Karaseva E. V. The use of chia flour in the technology of rye-wheat bread from frozen semi-finished products of high degree of readiness. *Pishchевaya promyshlennost'*, 2016;8:62–65. EDN PTGPVX (in Russ.).

18. Sokol N. V., Keniyz N. V., Matchak S. S. The effect of functional additives and shock freezing on bread quality indicators. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2025;2(48):123–131. doi: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-123-131. EDN NHXNKI (in Russ.).

© Герасимова Н. С., Козулина Н. С., Янова М. А., Нешумаева Н. А., Бобровский А. В., 2026
Статья поступила в редакцию 16.06.2026; одобрена после рецензирования 01.09.2026; принята к публикации 04.09.2026.

The article was submitted 16.06.2026; approved after reviewing 01.09.2026; accepted for publication 04.09.2026.

Информация об авторах

Герасимова Наталья Сергеевна, научный сотрудник лаборатории технологической оценки качества зерна, аспирант, Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН, nata.gerasimova.1982@mail.ru;

Козулина Наталья Станиславовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории сортовых агротехнологий, Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН, kozulina.n@bk.ru;

Янова Марина Анатольевна, доктор технических наук, доцент кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, Красноярский государственный аграрный университет, yanova.m@mail.ru;

Нешумаева Надежда Алексеевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии и биотехнологии, Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН, nneshumaeva@list.ru;

Бобровский Александр Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории сортовых агротехнологий, Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН, aleksandr_bobrovski@mail.ru

Information about the authors

Natalia S. Gerasimova, Researcher at the Laboratory of Technological Assessment of Grain Quality, Postgraduate Student, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture is a separate division of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, nata.gerasimova.1982@mail.ru;

Natalia S. Kozulina, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Varietal Agricultural Technologies, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture is a separate division of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, kozulina.n@bk.ru;

Marina A. Yanova, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Bakery, Confectionery and Pasta Production, Krasnoyarsk State Agrarian University, yanova.m@mail.ru;

Nadezhda A. Neshumaeva, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Physiology and Biotechnology, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture is a separate division of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, nneshumaeva@list.ru;

Alexander V. Bobrovsky, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Varietal Agricultural Technologies, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture is a separate division of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, aleksandr_bobrovski@mail.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.