

УДК 664.662, 664.665

Разработка технологии хлебобулочного изделия, предназначенного для профилактики заболеваний костной системы

Н. Г. Иванова*, А. О. Нагуманова, А. Н. Сапожников

**Московский государственный университет технологий
и управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, Россия;
e-mail: n.ivanova@mgutm.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>*

Информация о статье

Поступила
в редакцию
09.06.2025;

принята
к публикации
07.07.2025

Ключевые слова:

хлебобулочные
изделия, витамин D,
кальций, магний,
грибы сморчки,
семена чиа,
остеопения,
остеопороз,
укрепление
костной ткани

Реферат

Снижение минерализации костной ткани, развитие остеопении и остеопороза являются социально значимыми заболеваниями, негативно влияющими на качество жизни. При разработке технологии хлебобулочного изделия из муки пшеничной высшего сорта, предназначенного для профилактики заболеваний костной системы, в качестве источника витамина D в рецептуру изделия вносили порошок из сморчков, в качестве источника кальция и магния – семена чиа. Экспериментальные образцы изделия приобретали легкий грибной привкус и запах, привкус семян чиа, характеризовались равномерной пористостью и большим количеством темных вкраплений. Исследования показали, что с увеличением количества порошка из сморчков увеличивается кислотность хлебобулочного изделия и наблюдается снижение его объема. Оптимальное количество порошка из сморчков и семян чиа принято равным 6,67 и 15 % к массе муки соответственно. Семена чиа хорошо абсорбируют воду, поэтому целесообразно повышать влажность теста на 1 % и дозировку семян до 15 % к массе муки. Разработанное хлебобулочное изделие "Остеохлеб" обеспечивает суточную потребность взрослого человека в витамине D на 16,1 %, кальция – на 12,3 %, магнии – на 21,3 %. Изделие рекомендуется для включения в рацион, направленный на профилактику заболеваний костной системы и включающий нутриенты, оказывающие благоприятное воздействие на работу опорно-двигательного аппарата.

Для цитирования

Иванова Н. Г. и др. Разработка технологии хлебобулочного изделия, предназначенного для профилактики заболеваний костной системы. Вестник МГТУ. 2025. Т. 28, № 3. С. 403–413. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-3-403-413>.

Development of bakery product technology intended for the prevention of bone system diseases

Natalia G. Ivanova*, Alina O. Nagumanova, Aleksandr N. Sapozhnikov

**K. G. Razumovsky Moscow State University of Technologies
and Management (The First Cossack University), Moscow, Russia;
e-mail: n.ivanova@mgutm.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>*

Article info

Received
09.06.2025;

accepted
07.07.2025

Key words:

bakery products,
vitamin D, calcium,
magnesium, morel
mushrooms,
chia seeds, osteopenia,
osteoporosis,
strengthening bone tissue

Abstract

Reduced bone mineralization, osteopenia, and osteoporosis are socially significant diseases that negatively affect the quality of life. When developing the technology for a bakery product made from premium wheat flour intended for the prevention of skeletal diseases, morel powder has been added to the product recipe as a source of vitamin D, and chia seeds have been added as a source of calcium and magnesium. Experimental samples of the product have acquired a light mushroom flavor and smell, a chia seed flavor, and are characterized by uniform porosity and a large number of dark inclusions. Studies have shown that with an increase in the amount of morel powder, the acidity of the bakery product increases and a decrease in its volume is observed. The optimal amount of morel powder and chia seeds is taken to be 6.67 and 15 % of the flour weight, respectively. Chia seeds absorb water well, so it is advisable to increase the dough moisture by 1 % and the dosage of seeds to 15 % of the flour weight. The developed bakery product "Osteokhleb" provides the daily requirement of an adult for vitamin D by 16.1 %, calcium – by 12.3 %, magnesium – by 21.3 %. The product is recommended for inclusion in a diet aimed at preventing diseases of the skeletal system and including nutrients that have a beneficial effect on the functioning of the musculoskeletal system.

For citation

Ivanova, N. G. et al. 2025. Development of bakery product technology intended for the prevention of bone system diseases. *Vestnik of MSTU*, 28(3), pp. 403–413. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-3-403-413>.

Введение

Снижение минерализации костной ткани, развитие остеопении и остеопороза являются социально значимыми заболеваниями, негативно влияющими на качество жизни. Остеопороз часто встречается у пожилых людей из-за возрастного снижения плотности костной ткани; в подростковом возрасте могут развиваться ювенильный остеопороз или остеопения вследствие генетической предрасположенности, нарушений питания и т. д. (Алексеева и др., 2021; Баженова и др., 2022). Высокая степень распространенности этих заболеваний по всему миру (Malluche et al., 2022) определяет необходимость организации правильного питания, включающего продукты, способствующие поддержанию нормального состояния костной массы и функционирования организма (Карпычева и др., 2021).

В России активно ведется работа по профилактике и лечению патологий костной ткани. Остеопенический синдром, характеризующийся снижением минеральной плотности костей, ухудшением их прочности и других характеристик, может привести к остеопорозу, тем самым являясь его предшественником. Следует отметить, что остеопения характеризуется только лишь снижением минеральной плотности костной ткани, тогда как при остеопорозе наблюдается снижение массы костей, что впоследствии приводит к повышенному риску переломов (Карпычева и др., 2021).

В России у 14 млн человек официально диагностирована остеопения, а 20 млн имеют симптомы данного заболевания. У детей и подростков остеопенический синдром часто приводит к деформациям скелета в значительно большей степени в сравнении с изменениями скелета взрослых людей. Комплексное лечение остеопенического синдрома включает физическую активность, регулярное употребление витамина D в соответствующих дозах, а также продуктов, содержащих достаточное количество кальция (Алексеева и др., 2022). Бисфосфонаты – препараты, которые назначают для лечения и профилактики заболеваний, связанных с повышенным разрушением костной ткани, однако остаются актуальными вопросы их применения, длительности терапии и возможности временной отмены. Система здравоохранения страны, включая педиатрию и раннюю диагностику, постоянно совершенствуется, что способствует повышению уровня осведомленности населения о заболеваниях подобного рода. Поэтому важным шагом в профилактике остеопении и остеопороза, помимо приема соответствующих лекарственных препаратов, является включение в рацион населения продуктов, содержащих в достаточном количестве витамин D, кальций и магний (Карпычева и др., 2021; Юрьева и др., 2022; Погожева и др., 2022; Martiniakova et al., 2022).

Витамин D и кальций – основные нутриенты, поддерживающие здоровое состояние костной ткани и предотвращающие развитие остеопении, а в дальнейшем и остеопороза. При этом важным является их совместное действие, при котором кальций способствует укреплению костной ткани, а витамин D, необходимый для нормального усвоения кальция, поддерживает ее минерализацию. Кроме того, потребление витамина D и кальция способствует поддержанию функционирования иммунной системы, что важно для профилактики различных заболеваний, включая остеопению и остеопороз. Значительную роль во взаимодействии с витамином D и кальцием играет магний; он направляет кальций в костную ткань и предотвращает его вымывание. Помимо этого, избыток кальция без достаточного количества магния может иметь токсичный эффект. Магний переводит витамин D в активную форму и регулирует его метаболизм, что усиливает роль данных веществ в укреплении костной ткани (Погожева и др., 2022). В современных условиях включение в рацион продуктов с повышенным содержанием витамина D, кальция и магния становится необходимым шагом в процессе организации правильного питания населения (Карпычева и др., 2021; Джатдоева и др., 2021).

Таким образом, проведенный анализ научной литературы позволяет сделать вывод об актуальности разработки рецептуры и технологии хлебобулочного изделия с повышенным содержанием нутриентов, укрепляющих костную ткань. Хлебобулочные изделия являются базовой и неотъемлемой частью ежедневного рациона населения России и многих стран мира. Для повышения их пищевой ценности может быть использовано различное сырье преимущественно растительного происхождения. В настоящем исследовании в качестве такого сырья были выбраны семена чиа и грибы сморчки. Выбор данного вида сырья основан на высоком содержании в нем витамина D, кальция и магния. Разрабатываемый продукт предназначен для профилактики остеопении, остеопороза и поддержания необходимого уровня минеральной плотности костной системы (Николаева и др., 2021).

Целью работы являлась разработка технологии хлебобулочного изделия, содержащего повышенное количество витамина D, кальция, магния и используемого для профилактики заболеваний костной системы. Регулярное употребление данного изделия позволит обеспечить здоровое состояние основы опорно-двигательного аппарата и общую защиту организма.

Материалы и методы

В теоретической части исследования с целью выбора оптимальных рецептурных ингредиентов проведен анализ литературных данных о химическом составе и воздействии на организм человека шести природных источников витамина D, кальция и магния: грибов сморчков сушеных, рыбьего жира, грибов шиитаке сушеных, семян чиа и тыквы, сушеного киноа. Информационный поиск проводили по источникам,

индексируемым в базе РИНЦ, находящимся в открытом доступе и опубликованным преимущественно после 2020 г., с использованием следующих критериев:

- количественное содержание витамина D, кальция и магния в сырье;
- наличие данных об исследованиях, подтверждающих положительное воздействие нутриентов на состояние здоровья человека;
- технологические свойства сырья, его доступность и стоимость.

Практическая часть исследования включала приготовление образцов изделий с последующим анализом их органолептических, физико-химических показателей и пищевой ценности.

Для приготовления образцов изделий было использовано сырье, приобретенное в розничной торговой сети г. Москвы и соответствующее требованиям указанной нормативной документации:

- мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта торговой марки "Макфа" (ГОСТ 26574-2017);
- дрожжи хлебопекарные прессованные торговой марки "Саф-Нева" (ГОСТ Р 54731-2011);
- соль пищевая торговой марки "Илецкая" (ГОСТ Р 51574-2018);
- семена чиа торговой марки "Зеленый слон" (ТУ 9760-004-76440635-16);
- грибы сморчки сушеные торговой марки "Ароматы тайги" (ГОСТ 33318-2015).

В ходе исследования проанализированы следующие образцы хлебобулочного изделия:

- 1) контрольный образец 1, приготовленный из основного сырья: муки пшеничной высшего сорта, дрожжей прессованных, соли пищевой и воды питьевой¹;
- 2) экспериментальные:
 - образец 2, приготовленный из основного сырья с добавлением порошка из сморчков (3,33 % от массы муки) и семян чиа (10 % от массы муки);
 - образец 3, приготовленный из основного сырья с добавлением порошка из сморчков (5 %) и семян чиа (15 %);
 - образец 4, приготовленный из основного сырья с добавлением порошка из сморчков (6,67 %) и семян чиа (15 %);
 - образец 5, приготовленный из основного сырья с добавлением порошка из сморчков (10 %) и семян чиа (15 %).

Количество вносимых порошка из сморчков и семян чиа было определено путем анализа их химического состава и предварительного расчета пищевой ценности готового хлебобулочного изделия методом математического моделирования. Расчет имел целью обеспечение одной порцией разрабатываемого изделия, равной 100 г, не менее 10 % суточной потребности в витамине D, кальции и магнии в соответствии с МР 2.3.1.0253-21 для женщин в возрасте 65–74 лет с коэффициентом физической активности 1,7 (данная группа наиболее подвержена заболеванию остеопорозом).

Рецептуры образцов хлебобулочного изделия представлены в табл. 1.

Таблица 1. Рецептуры образцов хлебобулочного изделия
Table 1. Formulations of bakery product samples

Сырье	Расход, г на 150 г готовой продукции				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Мука пшеничная высшего сорта	100,0	92,0	87,0	84,9	83,0
Порошок из сморчков	–	3,1	4,3	5,7	8,3
Семена чиа	–	9,2	13,0	12,7	12,2
Дрожжи прессованные	4,0	3,7	3,5	3,4	3,3
Соль пищевая	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2
Вода питьевая	По расчету для обеспечения влажности теста 42,5 %				

Перед приготовлением изделий проведена первичная обработка сырья. Пшеничную муку просеивали, из дрожжей готовили суспензию, соль растворяли в воде. Сушеные сморчки измельчали в мельнице ножевой РМ-120 ("Спектро Лаб", Россия) до однородного тонкодисперсного состояния.

Тесто для образцов хлебобулочного изделия готовили из смеси ингредиентов согласно рецептурам каждого образца. Составленную смесь подвергали замесу в лабораторной тестомесильной машине У1-ЕТВ ("Мототех", Россия) в течение 5 мин до получения теста однородной консистенции. Замешанное тесто направляли в термостат ТВ-80-1 (Касимовский приборный завод, Россия) на брожение в течение 1 ч при температуре 28–30 °С. Выброженное тесто разделяли на куски по 150 г, формировали овальные, округленные с концов заготовки и укладывали их в предварительно смазанные формы. Сформованные тестовые заготовки поступали на окончательную расстойку в течение 45–60 мин при температуре 35–40 °С и относительной влажности воздуха 75–85 % в шкафу окончательной расстойки, входящем в конструкцию

¹Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий. Москва, 1989. 495 с.

печи CRV FPF 40*605G (CRVbakery, Турция). После окончательной расстойки тестовые заготовки выпекали в данной печи при температуре 220 °С в течение 20–25 мин, затем охлаждали при комнатной температуре в течение 40–60 мин.

Органолептическую оценку готовых образцов хлебобулочного изделия проводили в соответствии с ГОСТ 5667-2022. Образцы оценивали по следующим показателям: внешний вид, состояние поверхности, вид на разрезе, цвет, вкус, запах, общее впечатление. Оценка проводилась дегустационной комиссией в количестве 10 человек с оформлением дегустационных листов по 5-балльной шкале по каждому показателю в следующей градации: 1 балл – неудовлетворительно, 2 – удовлетворительно, 3 – приемлемо, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Определение влажности мякиша образцов хлебобулочных изделий проводили гравиметрическим методом по ГОСТ 21094-2022, кислотности мякиша – поверочным арбитражным методом по ГОСТ 5670-96, определение удельного объема образцов изделий – по методике, описанной в ГОСТ 27669-88.

Определение показателей качества осуществляли в трехкратной повторности, статистическую обработку и оформление полученных данных проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Excel.

Пищевую ценность готового продукта устанавливали расчетным методом согласно методике, разработанной в Научно-исследовательском институте хлебопекарной промышленности для определения химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий с использованием справочных таблиц². Оценку степени удовлетворения суточной потребности в белках, жирах, углеводах, пищевых волокнах, витамине D, кальции и магнии для женщин 65–74 лет с коэффициентом физической активности 1,7 при употреблении 100 г изделия проводили в соответствии с МР 2.3.1.0253-2021 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации".

Результаты и обсуждение

К распространенным природным источникам витамина D, кальция и магния, способным оказывать положительное влияние на костную систему и участвовать в поддержании здорового состояния организма, относятся грибы сморчки, рыбий жир, грибы шиитаке, семена чиа, тыквы, киноа. Данные анализа количественного состава нутриентов, способных благотворно влиять на состояние костной системы и содержащихся в вышеперечисленных природных источниках, представлены в табл. 2 (*Бахмет и др., 2015, Варивода и др., 2021, Ковылева и др., 2021, Погожева и др., 2022, Таранушенко и др., 2020, Dominguez L. J. et al., 2021, Tietel и др., 2018*).

Таблица 2. Содержание витамина D, кальция и магния
в наиболее распространенных природных источниках
Table 2. Content of vitamin D, calcium and magnesium in most common natural sources

Сырье	Содержание нутриента в 100 г продукта		
	Витамин D, мкг	Кальций, мг	Магний, мг
Грибы сморчки сушеные	44,4	374,5	165,5
Рыбий жир (трески)	250	–	–
Грибы шиитаке сушеные	3,9	11	132
Семена чиа	–	631	355
Тыквенные семена	–	46	592
Киноа (сухое)	–	47	197

Основываясь на данных, представленных в табл. 2, можно сделать вывод о том, что наибольшим содержанием витамина D характеризуется рыбий жир, однако кальций и магний в нем содержатся в следовых количествах. Грибы шиитаке имеют более низкую пищевую ценность сравнительно со сморчками. Отсюда следует, что наиболее рационально использовать при разработке хлебобулочного изделия, обогащенного витамином D, сушеные сморчки. Кроме того, сморчки легко поддаются измельчению и в такой форме нормально распределяются в объеме теста.

Тыквенные семена и киноа могут служить источниками магния, однако обладают относительно низким содержанием кальция. Семена чиа являются более предпочтительными при выборе сырья для повышения в хлебобулочных изделиях содержания кальция и магния. Стоит отметить и тот факт, что семена чиа можно использовать в нативном виде, без предварительной тепловой и других видов обработки, что также сохраняет полезные свойства сырья в готовых изделиях.

Употребление в пищу сморчков *Morchella* оказывает положительное влияние на организм человека, включая поддержание иммунной системы и улучшение состояния костной ткани (*Петрова и др., 2022*). Это объясняется тем, что сморчки являются ценным источником витаминов (в том числе витамина D),

² Косован А. П., Дремучева Г. Ф., Поландова Р. Д., Карчевская О. Е. [и др.]. Методическое руководство по определению химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий. Москва, 2008. 208 с.

минеральных веществ (в том числе кальция и магния) и антиоксидантов. Они также характеризуются относительно низкой калорийностью (Николаева и др., 2021). Таким образом, продукты питания с включенными в рецептуру сморчками смогут поддерживать баланс между костеобразованием и остеорезорбцией, что будет способствовать укреплению костной ткани и предотвращению ее хрупкости.

Семена чиа *Salvia hispanica* являются источником жирных кислот омега-3, пищевых волокон, белков и минеральных веществ, включая кальций и магний. Они обладают антиоксидантными свойствами, способствуя снижению воспалительных заболеваний и поддержанию иммунной системы. В сочетании с другими ингредиентами (сморчками) они могут успешно использоваться для профилактики остеопороза и остеопении, поддерживая баланс кальция и магния в организме и тем самым укрепляя костную ткань (Варивода и др., 2021; Шигина и др., 2021).

В ходе оценки технологических свойств семян чиа и порошка из сморчков и последующего определения возможности применения в производстве хлебобулочных изделий исследованы их органолептические показатели, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3. Органолептические показатели семян чиа и порошка из сморчков
Table 3. Sensory characteristics of chia seeds and morel powder

Показатель	Характеристика	
	Семена чиа	Порошок из сморчков
Внешний вид	Мелкие блестящие зерна диаметром около 1 мм	Тонкодисперсный порошок без комочков и посторонних включений
Цвет	Преимущественно черные, иногда кремовые	Черно-коричневый
Вкус	Свойственный семенам чиа с ореховым привкусом	Выраженный грибной
Запах	Без запаха	Выраженный грибной

Таким образом, семена чиа обладают неяркими вкусом и запахом, что позволяет использовать их в рецептурах хлебобулочных изделий в нативном виде. Сдержанные вкус и запах семян чиа дают возможность снизить выраженные грибные вкус и запах порошка из сморчков до допустимых пределов и использовать их сочетание в рецептурах изделий.

Результаты проведения анализа органолептических и физико-химических показателей качества образцов хлебобулочного изделия представлены в табл. 4 и на рис. 1.

Таблица 4. Показатели качества образцов хлебобулочного изделия с использованием семян чиа и порошка из сморчков в сравнении с контрольным образцом

Table 4. Quality indicators of experimental bakery product samples with the use of chia seeds and morel mushroom powder compared with the control sample

Показатели	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
– органолептические					
Форма	Соответствует форме				
Поверхность	Ровная, гладкая				
Цвет поверхности	Светло-коричневый	Светло-коричневый; небольшое количество темных вкраплений		Коричневый; большое количество темных вкраплений	
Вкус	Характерный для данного вида изделий	Характерный для данного вида изделий; легкий привкус чиа		Характерный для данного вида изделий; привкус чиа и легкий грибной привкус	Не характерный для данного вида изделий; яркий грибной вкус
Запах	Характерный для данного вида изделий	Характерный для данного вида изделий; легкий грибной запах			Не характерный для данного вида изделий; яркий грибной запах
Вид в разрезе	Равномерная пористость	Равномерная пористость; присутствуют темные вкрапления		Равномерная пористость; большое количество темных вкраплений	Равномерная пористость; очень большое количество темных вкраплений

– физико-химические					
Влажность мякиша, %	$41,8 \pm 2,1$	$41,2 \pm 2,1$	$42,3 \pm 2,1$	$42,5 \pm 2,1$	$43,0 \pm 2,2$
Кислотность мякиша, град	$2,6 \pm 0,1$	$3,2 \pm 0,2$	$3,6 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	$4,4 \pm 0,2$
Удельный объем хлеба, см ³ /г	410 ± 21	400 ± 20	390 ± 20	390 ± 20	340 ± 17

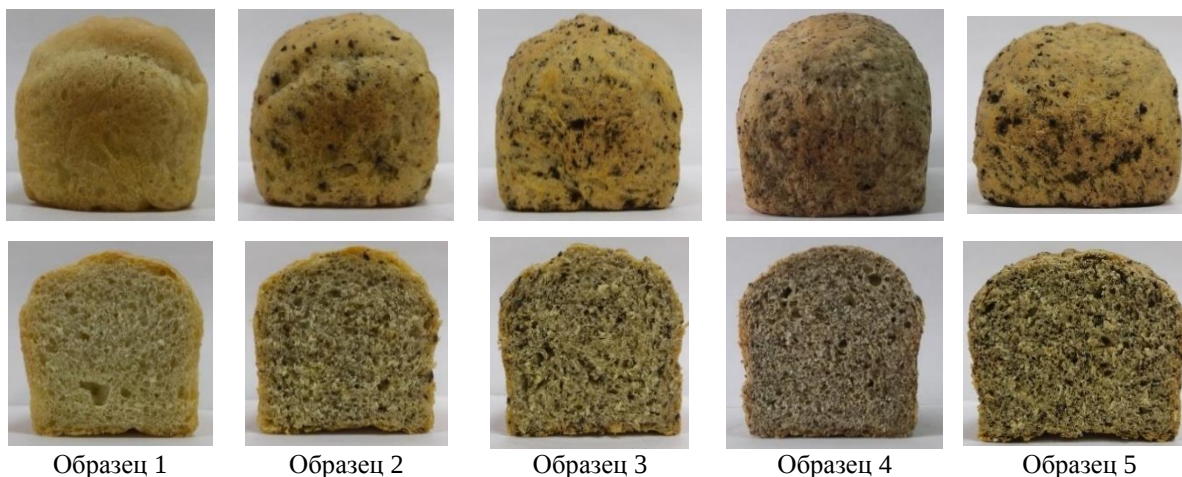


Рис. 1. Внешний вид и вид в разрезе образцов хлебобулочного изделия
Fig. 1. Appearance and cross-sectional view of bakery product samples

Анализ полученных данных показывает, что с увеличением количества порошка из сморчков увеличивается кислотность готового продукта; вероятно, эта зависимость связана с высоким содержанием в грибах органических кислот.

Внесение новых ингредиентов влияет на объем готового изделия: с повышением дозировки сырья наблюдается заметное снижение объема хлеба (с 410 до 340 см³/г), поэтому для достижения оптимальных физико-химических показателей рекомендовано использование семян чиа не более 15 % от массы муки и порошка грибов сморчков не более 6,67 % от массы муки. Важно отметить также и тот факт, что семена чиа хорошо абсорбируют воду, поэтому появляется необходимость повышения влажности теста на 1 % с увеличением их дозировки до 15 % к массе муки.

Результаты балльной оценки органолептических показателей образцов хлебобулочного изделия представлены на рис. 2.

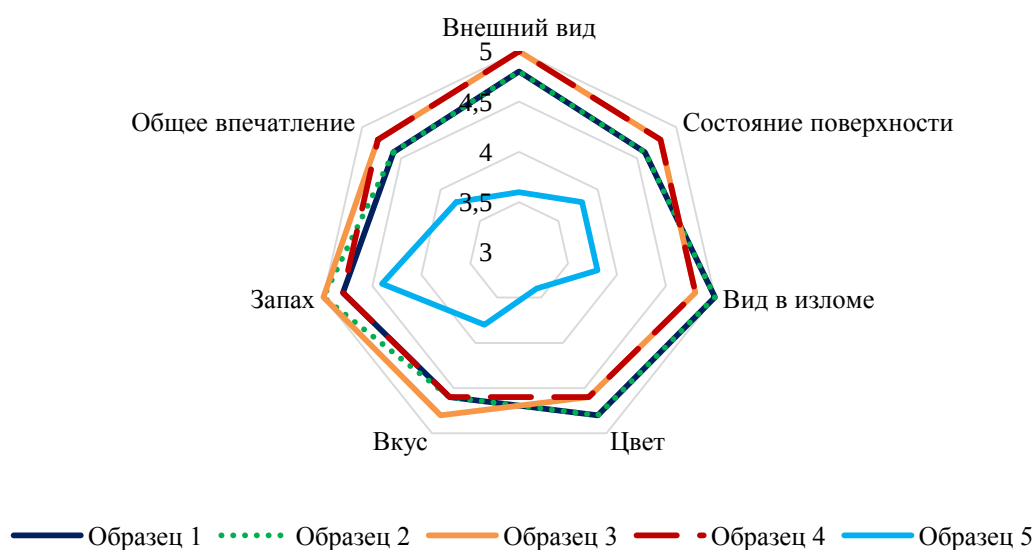


Рис. 2. Дегустационная оценка в баллах экспериментальных образцов хлебобулочных изделий в сравнении с контрольным образцом

Fig. 2. Score of tasting evaluation of experimental bakery product samples compared with the control sample

На основании балльной оценки можно сделать вывод о том, что экспериментальные образцы хлебобулочных изделий 2–4 являются приемлемыми для внедрения, поскольку они отличаются хорошими органолептическими показателями.

При этом оптимальным образцом для последующего расчета пищевой ценности и разработки нормативной и технологической документации был выбран образец 4, поскольку он позволяет покрыть больше 10 % суточной потребности женщин в возрасте 65–74 лет в витамине D, кальции и магнии.

Пищевая ценность контрольного образца 1 и экспериментального образца 4, получившего название "Остеохлеб", представлена в табл. 5.

Таблица 5. Пищевая ценность хлебобулочного изделия "Остеохлеб"
в сравнении с контрольным образцом
Table 5. Nutritional value of the bakery product "Osteohleb" compared with the control sample

Показатель	Суточная потребность	Содержание в 100 г продукта		Степень удовлетворения суточной потребности, %	
		Образец 1	Образец 4 "Остеохлеб"	Образец 1	Образец 4 "Остеохлеб"
Энергетическая ценность, ккал	1 900	279	272	14,7	14,3
Белки, г	67	7,5	8,5	11,3	12,6
Жиры, г	63	1,2	3,9	1,9	6,1
Углеводы, г	266	57,9	50,8	21,8	19,1
Пищевые волокна, г	25	2,1	5,6	8,2	22,5
Витамин D, мкг	20	Сл.	3,2	Сл.	16,0
Кальций, мг	1 200	15,9	147,9	1,3	12,3
Магний, мг	420	20,0	89,3	4,8	21,3

Согласно данным таблицы образец 1 содержит в 1,1 раза больше углеводов в сравнении с образцом 4; его энергетическая ценность больше образца 4 на 7 ккал. Разработанный образец 4 "Остеохлеб" характеризуется большим количеством белка (в 1,1 раза), пищевых волокон (в 2,7), кальция (в 9,3), магния (в 4,5 раза). Витамин D в образце 1 присутствует в следовых количествах; в образце 4 его количество составляет 3,21 мкг.

Таким образом, разработанное хлебобулочное изделие "Остеохлеб" покрывает суточную потребность женщин в возрасте 65–74 лет в веществах, необходимых для правильной работы костно-мышечной системы и положительно влияющих на другие системы организма: в витамине D – на 16,1 %, кальция – на 12,3 %, магния – на 21,3 %.

Выводы

В результате проведенного исследования разработана технология хлебобулочного изделия "Остеохлеб", в которой в качестве сырья (источника витамина D, кальция и магния), оказывающего благоприятное воздействие на опорно-двигательный аппарат, вносили семена чиа в натуральном виде (15 % к общей массе муки) и порошок из сушеных грибов сморчков (6,67 %). Данное количество ингредиентов, полученное в результате предварительного расчета пищевой ценности разрабатываемого изделия, позволило получить готовое изделие с высокими органолептическими показателями и оптимальной пищевой ценностью.

Для выполнения технологии нового вида хлебобулочного изделия "Остеохлеб" разработан проект нормативной документации. В ходе определения пищевой и энергетической ценности установлено, что "Остеохлеб" покрывает суточную потребность взрослого населения (прежде всего женщин в возрасте 65–74 лет, подверженных заболеванию остеопорозом) в витамине D на 16,1 %, кальция – 12,3 %, магния – на 21,3 %.

Разработанная технология рекомендуется для внедрения в производство хлебобулочных изделий. Новый вид изделия "Остеохлеб" необходимо включить в рацион питания людей с повышенным риском заболевания остеопенией и остеопорозом с целью устранения нутриентного дефицита и профилактики указанных патологий. В дальнейшем следует теоретически и экспериментально изучить, как употребление в пищу нового вида хлеба способствует повышению эффективности профилактики заболеваний других групп населения страны.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Алексеева В. А. Отдельное фармакоэкономическое исследование лечения остеопении у детей и подростков // сб. материалов XII Всерос. науч. конф. студентов и аспирантов с междунар. участием "Молодая фармация – потенциал будущего", Санкт-Петербург, 14 марта – 18 апреля 2022 г. Санкт-Петербург : СПХФУ, 2022. С. 965–967. EDN: GPREVZ.
- Алексеева В. А., Овсянкин А. В., Кузьмина Е. С., Крикова А. В. [и др.]. Профилактика и лечение остеопений у детей и подростков в Российской Федерации // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2021. Т. 20, № 3. С. 72–79. DOI: <https://doi.org/10.37903/vsgma.2021.3.8>. EDN: NLCHSS.
- Баженова Д. С., Айрапетян К. Э., Голованова Е. Д., Михайлик Д. С. Старение костной ткани у женщин зрелого и пожилого возраста // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2022. Т. 21, № 1. С. 39–46. DOI: <https://doi.org/10.37903/vsgma.2022.1.6>. EDN: VPRCQO.
- Бахмет М. П., Мацакова Н. В., Меретукова С. Б., Касьянов Г. И. [и др.]. Разработка технологии производства печенья из смеси ржаной муки и муки крупяных культур // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2015. № 4(346). С. 72–74. EDN: ULUOLD.
- Варивода А. А., Кений Н. В. Сравнительный анализ биологической ценности семян чиа и льна // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 1(66). С. 79–83. DOI: <https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-66-1-79-83>. EDN: KAGFHG.
- Джатдоева Д. Т., Гочияев А. А., Семенов М. Б., Каппушева З. М. Биологическая роль витамина D // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2021. № 2. С. 169–172. DOI: <https://doi.org/10.53065/kaznmu.2021.12.26.030>. EDN: SMRWAV.
- Карпычева В. Р., Джабарова М. Ж., Кузнецов А. С. Прием витамина D и кальция как важная составная часть профилактики остеопороза // World Science: Problems and Innovations : сб. ст. LIV Междунар. науч.-практ. конф., г. Пенза, 30 мая 2021 г. Пенза : МЦНС "Наука и просвещение", 2021. С. 187–191. EDN: AHMRV.
- Ковылева С. П., Алексеев А. Л. Использование семян тыквы в производстве кондитерских изделий: разработка рецептуры печенья с тыквенными семечками // Инновационный путь развития как ответ на вызовы нового времени : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., г. Екатеринбург, 7 ноября 2021 г. Уфа : Omega Science, 2021. С. 47–52. EDN: TDAAFP.
- Николаева М. А., Бакайтис В. И., Рязанова О. А. Влияние химического состава на пищевую ценность свежих грибов // Индустрия питания. 2021. Т. 6, № 3. С. 84–92. DOI: <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2021-6-3-10>. EDN: ZHBFOR.
- Петрова М. В., Батыршин О. А. Анализ лекарственных свойств макромикетов Стерлибашевского района // Физика конденсированного состояния и ее приложения : сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф., Стерлитамак, 22–24 сентября 2022 г. Стерлитамак : Стерлитамакский филиал БашГУ, 2022. С. 428–434. EDN: UVIBNA.
- Погожева А. В., Коденцова В. М., Шарафетдинов Х. Х. Роль магния и калия в профилактическом и лечебном питании // Вопросы питания. 2022. Т. 91, № 5(543). С. 29–42. DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2022-91-5-29-42>. EDN: ILCWFO.
- Таранушенко Т. Е., Киселева Н. Г. Профилактика дефицита кальция у детей // РМЖ. Медицинское обозрение. 2020. Т. 4, № 8. С. 511–517. DOI: <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2020-4-8-511-517>. EDN: WHSSVR.
- Шигина Е. С., Полянская И. С. Биокорректирующие свойства семян льна, чиа, зиры, кунжута в составе йогурта // Научные исследования XXI века. 2021. № 3(11). С. 7–11. EDN: LOWOTN.
- Юрьева А. В., Бондаренко М. Т. Пищевые факторы риска остеопороза и остеопении и научное обоснование рационального питания для взрослых и детей // Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в вузе и школе. 2022. № 35. С. 710–721. EDN: UQFKZV.
- Dominguez L. J., Farruggia M., Veronese N., Barbagallo M. Vitamin D sources, metabolism, and deficiency: Available compounds and guidelines for its treatment // Metabolites. 2021. Vol. 11, Iss. 4. Article number: 255. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo11040255>.
- Malluche H. H., Davenport D. L., Lima F., Monier-Faugere M.-C. Prevalence of low bone formation in untreated patients with osteoporosis // PLoS ONE. 2022. Vol. 17, Iss. 7. Article number: e0271555. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271555>.
- Martiniakova M., Babikova M., Mondockova V., Blahova J. [et al.]. The role of macronutrients, micronutrients and flavonoid polyphenols in the prevention and treatment of osteoporosis // Nutrients. 2022. Vol. 14, Iss. 3. Article number: 523. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14030523>.
- Tietel Z., Masaphy S. True morels (*Morchella*) – nutritional and phytochemical composition, health benefits and flavor: A review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2018. Vol. 58, Iss. 11. P. 1888–1901. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1285269>.

References

- Alekseeva, V. A. 2022. A separate pharmacoeconomic study of the treatment of osteopenia in children and adolescents. Proceedings of All-Russia conf. *Young pharmacy – the potential of the future*, Saint-Petersburg, 14 March – 18 April 2022. Saint-Petersburg, pp. 965–967. EDN: GPREVZ. (In Russ.)
- Alekseeva, V. A., Ovsyankin, A. V., Kuzminova, E. S., Krikova, A. V. et al. 2021. Prevention and treatment of osteopenia in children and adolescents in the Russian Federation. *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*, 20(3), pp. 72–79. DOI: <https://doi.org/10.37903/vsgma.2021.3.8>. EDN: NLCHSS. (In Russ.)
- Bazhenova, D. S., Ayrapetyan, K. E., Golovanova, E. D., Mihalik, D. S. 2022. Bone tissue aging in mature and elderly women. *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*, 21(1), pp. 39–46. DOI: <https://doi.org/10.37903/vsgma.2022.1.6>. EDN: VPRCQO. (In Russ.)
- Bakhmet, M. P., Matsakova, N. V., Meretukova, S. B., Kasyanov, G. I. et al. 2015. Development of production technology of biscuits of mix rye flour and cereals flour. *Izvestiya VUZOV. Food Technology*, 4(346), pp. 72–74. EDN: ULUOLD. (In Russ.)
- Varivoda, A. A., Kenijz, N. V. 2021. Comparative analysis of the biological value of chia and flax seeds. *Technology and Merchandising of the Innovative Foodstuff*, 1(66), pp. 79–83. DOI: <https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-66-1-79-83>. EDN: KAGFHG. (In Russ.)
- Dzhatdoeva, D. T., Gochiyayev, A. A., Semenov, M. B., Kappusheva, Z. M. 2021. The biological role of vitamin D. *Bulletin of the Kazakh National Medical University*, 2, pp. 169–172. DOI: <https://doi.org/10.53065/kaznmu.2021.12.26.030>. EDN: SMRWAV. (In Russ.)
- Karpycheva, V. R., Dzhabarova, M. Zh., Kuznetsov, A. S. 2021. Vitamin D and calcium intake as an important part of osteoporosis prevention. Proceedings of Intern. conf. *World Science: Problems and Innovations*, Penza, 30 May 2021. Penza, pp. 187–191. EDN: AHEMRV. (In Russ.)
- Kovyleva, S. P., Alekseev, A. L. 2021. Use of pumpkin seeds in the production of confectionery products: Development of a cookie with pumpkin seeds. Proceedings of Intern. conf. *Innovative path of development as a response to the challenges of the new time*, 7 November 2021. Ufa, pp. 47–52. EDN: TDAAFP. (In Russ.)
- Nikolaeva, M. A., Bakaitis, V. I., Ryazanova, O. A. 2021. Chemical composition influence on the nutritional value of fresh mushrooms. *Food Industry*, 6(3), pp. 84–92. DOI: <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2021-6-3-10>. EDN: ZHBFOR. (In Russ.)
- Petrova, M. V., Batyrshin, O. A. 2022. Analysis of medicinal properties of macromycetes of Sterlibashevsky district. Proceedings on Intern. conf. *Physics of condensed matter and its applications*, 22–24 September 2022. Sterlitamak, pp. 428–434. EDN: UVIBNA. (In Russ.)
- Pogozheva, A. V., Kodentsova, V. M., Sharafetdinov, H. H. 2022. The role of magnesium and potassium in preventive and therapeutic nutrition. *Problems of Nutrition*, 91(5(543)), pp. 29–42. DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2022-91-5-29-42>. EDN: ILCWFO. (In Russ.)
- Taranushenko, T. E., Kiseleva, N. G. 2020. Prevention of calcium deficiency in children. *Russian Medical Inquiry*, 4(8), pp. 511–517. DOI: <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2020-4-8-511-517>. EDN: WHSSVR. (In Russ.)
- Shigina, E. S., Polyanskaya, I. S. 2021. Biocorrective properties of flax, chia, zira and sesame seeds in yoghurt. *Nauchnye Issledovaniya XXI Veka*, 3(11), pp. 7–11. EDN: LOWOTN. (In Russ.)
- Yuryeva, A. V., Bondarenko, M. T. 2022. Nutritional risk factors for osteoporosis and osteopenia and scientific justification for rational nutrition for adults and children. *Sovremennye problemy lingvistiki i metodiki prepodavaniya russkogo yazyka v vuze i shkole*, 35, pp. 710–721. EDN: UQFKZV. (In Russ.)
- Dominguez, L. J., Farruggia, M., Veronese, N., Barbagallo, M. 2021. Vitamin D sources, metabolism, and deficiency: Available compounds and guidelines for its treatment. *Metabolites*, 11(4). Article number: 255. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo11040255>.
- Malluche, H. H., Davenport, D. L., Lima, F., Monier-Faugere, M.-C. 2022. Prevalence of low bone formation in untreated patients with osteoporosis. *PLoS ONE*, 17(7). Article number: e0271555. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271555>.
- Martiniakova, M., Babikova, M., Mondockova, V., Blahova, J. et al. 2022. The role of macronutrients, micronutrients and flavonoid polyphenols in the prevention and treatment of osteoporosis. *Nutrients*, 14(3). Article number: 523. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14030523>.
- Tietel, Z., Masaphy, S. 2018. True morels (*Morchella*) – nutritional and phytochemical composition, health benefits and flavor: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(11), pp. 1888–1901. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1285269>.

Сведения об авторах

Иванова Наталья Геннадьевна – ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, Россия, 109004;
Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ),
канд. техн. наук, доцент; e-mail: n.ivanova@mgutm.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>

Natalia G. Ivanova – 73 Zemlyanoi Val, Moscow, Russia, 109004; K. G. Razumovsky Moscow State
University of Technologies and Management (The First Cossack University),
Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor;
e-mail: n.ivanova@mgutm.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>

Нагуманова Алина Олеговна – ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, Россия, 109004;
Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ),
студент; e-mail: nagumanova.alina64@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7570-0015>

Alina O. Nagumanova – 73 Zemlyanoi Val, Moscow, Russia, 109004;
K. G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (The First Cossack University),
Student; e-mail: nagumanova.alina64@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0009-0001-7570-0015>

Сапожников Александр Николаевич – пр. Карла Маркса, 26, г. Новосибирск, Россия, 630087;
Сибирский университет потребительской кооперации (СибУПК);
пр. Карла Маркса, 20, г. Новосибирск, Россия, 630073;
Новосибирский государственный технический университет, канд. техн. наук, доцент;
e-mail: alexnsk@ya.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5335-4457>

Aleksandr N. Sapozhnikov – 26 K. Marksa Ave., Novosibirsk, Russia, 630087;
Siberian University of Consumer Cooperation;
20 K. Marksa Ave., Novosibirsk, Russia, 630073; Novosibirsk State Technical University,
Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor;
e-mail: alexnsk@ya.ru, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-5335-4457>

Нормативные документы, использованные в статье

ГОСТ 26574-2017	Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200157423
ГОСТ Р 54731-2011	Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200089988
ГОСТ Р 51574-2018	Соль пищевая. Общие технические условия. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200159300
МР 2.3.1.0253-21	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.). Москва, 2021. 72 с.
ГОСТ 5667-2022	Изделия хлебобулочные. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. URL: https://docs.cntd.ru/document/350939603
ГОСТ 33318-2015	Грибы сушеные. Технические условия. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200123279
ГОСТ 27669-88	Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200022388
ГОСТ 5670-96	Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200021542
ГОСТ 21094-2022	Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200193710