Научная статья/Research Article
**УДК 51-74; 664.681**
**DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-235-245**

**Роман Хажсетович Кандроков**[1✉], **Айжан Байсериковна Акимжанова**[2],
**Олег Алексеевич Кучумов**[3]
[1,2,3]Российский биотехнологический университет «РОСБИОТЕХ», Москва, Россия
[1]nart132007@mail.ru
[2]ajzhana@mail.ru
[3]ajzhana@mail.ru

# РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПЕЛЬМЕННОГО ТЕСТА С ДОБАВЛЕНИЕМ АМАРАНТОВОЙ МУКИ

*Цель исследования – разработка рецептуры пельменного теста из пшеничной муки первого сорта с добавлением амарантовой муки. Задачи: определить физико-химические показатели качества амарантовой и пшеничной муки; разработать рецептуру образцов теста для пельменей с добавлением амарантовой муки вместо пшеничной хлебопекарной муки первого сорта; провести органолептическую оценку и определить физико-химические показатели качества образцов теста для пельменей с добавлением амарантовой муки. Разработаны рецептуры теста для пельменей с добавлением амарантовой муки в пшеничную. По органолептическим показателям наиболее высоко оценен образец с теста с добавлением 3 %, он не имел выраженного серого оттенка тестового полуфабриката, вкус сбалансирован. Образцы с добавлением 5 и 10 % имели выраженный темный цвет теста, а также ярко выраженный вкус амарантовой муки со свойственным ей ореховым привкусом. С добавлением амарантовой муки количество белка увеличивается. В образце с добавлением 3 % амарантовой муки происходит увеличение белка на 80 % относительно контрольного образца, в образцах с добавлением 5 и 10 % амарантовой муки – на 132 и 152 % соответственно. Количество углеводов уменьшается в образце пельменного теста с добавлением 3 %, уменьшение относительно контрольного образца составило 5,5 %, в образцах с добавлением 5 и 10 % амарантовой муки – на 8,4 и 12,7 % соответственно. Содержание кальция и магния также увеличивается по мере добавления амарантовой муки в пельменное тесто. Содержание кальция в образце № 1 увеличилось на 6,7 % по отношению к контрольному образцу, а в образцах № 2 и 3 – на 26,7 и 39 % соответственно. Добавление амарантовой муки улучшает микронутриентный состав теста для пельменей, повышает физиологическую и пищевую ценность.*

***Ключевые слова**: рецептура, пельменное тесто, амарантовая мука, пшеничная мука, показатели качества*

***Для цитирования**: Кандроков Р.Х., Акимжанова А.Б., Кучумов О.А.* Разработка рецептуры пельменного теста с добавлением амарантовой муки // Вестник КрасГАУ. 2023. № 7. С. 235–245. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-235-245.

**Roman Khazhsetovich Kandrokov**[1✉], **Aizhan Baiserikovna Akimzhanova**[2],
**Oleg Alekseevich Kuchumov**[3]
[1,2,3]Russian Biotechnological University ROSBIOTECH, Moscow, Russia
[1]nart132007@mail.ru
[2]ajzhana@mail.ru
[3]ajzhana@mail.ru

© Кандроков Р.Х., Акимжанова А.Б., Кучумов О.А., 2023
Вестник КрасГАУ. 2023. № 7. С. 235–245
Bulliten KrasSAU. 2023;(7):235–245.

## DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR DUMPLINGS DOUGH WITH AMARANTH FLOUR ADDITION

*The purpose of the study is to develop a recipe for dumplings dough from wheat flour of the first grade with the addition of amaranth flour. Tasks: to determine the physical and chemical indicators of the quality of amaranth and wheat flour; develop a recipe for dough samples for dumplings with the addition of amaranth flour instead of first grade wheat flour; to conduct an organoleptic assessment and determine the physico-chemical indicators of the quality of test samples for dumplings with the addition of amaranth flour. Dough recipes for dumplings with the addition of amaranth flour to wheat was developed. According to organoleptic indicators, the sample from the test with the addition of 3 % was the most highly rated, it did not have a pronounced gray tint of the test semi-finished product, the taste was balanced. Samples with the addition of 5 and 10 % had a pronounced dark color of the dough, as well as a pronounced taste of amaranth flour with its characteristic nutty flavor. With the addition of amaranth flour, the amount of protein increases. In the sample with the addition of 3 % amaranth flour, there is an increase in protein by 80 % relative to the control sample, in samples with the addition of 5 and 10 % amaranth flour, by 132 and 152 %, respectively. The amount of carbohydrates decreases in the dumpling dough sample with the addition of 3 %, the decrease relative to the control sample was 5.5 %, in the samples with the addition of 5 and 10% amaranth flour – by 8.4 and 12.7 %, respectively. The content of calcium and magnesium also increases as amaranth flour is added to the dumpling dough. The calcium content in sample № 1 increased by 6.7 % compared to the control sample, and in samples № 2 and 3 – by 26.7 and 39 %, respectively. The addition of amaranth flour improves the micronutrient composition of the dough for dumplings, increases the physiological and nutritional value.*

***Keywords**: recipe, dumpling dough, amaranth flour, wheat flour, quality indicators*

***For citation:** Kandrokov R.Kh., Akimzhanova A.B., Kuchumov O.A.* Development of a recipe for dumplings dough with amaranth flour addition // Bulliten KrasSAU. 2023;(7): 235–245. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-235-245.

**Введение.** Продукты переработки зерна амаранта по своему вкусу и аромату напоминают орехи, при этом они обладают повышенной пищевой и питательной ценностью. Зерно амаранта содержат до 16 % белка, 5–8 % жира, 55–62 % крахмала, витамины, пектины, микро- и макроэлементы. Важнейший для любой зерновой культуры аминокислотный состав зерна амаранта отличается сбалансированностью в сравнении с другими культурами, при этом более половины белковых веществ зерна амаранта представляют собой альбумины и глобулины [1, 2]. Крахмалистые зерна амаранта отличаются повышенной набухаемостью, влагоудерживающей способностью, вязкостью и желатинизацией. Продукты переработки зерна амаранта применяют в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности, в т. ч. при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, кисломолочных продуктов, пива и др. [1, 2].

Продукты питания на основе различных продуктов переработки зерна пользуются большим спросом во всем мире. На прилавках продуктовых магазинов Северной и Южной Америки, Китая и стран Юго-Восточной Азии можно встретить более 35 наименований пищевых продуктов из амарантовой муки, крупки и отрубей, в т. ч. хлебобулочные изделия, мучные кондитерские изделия, макаронные изделия, чипсы, бисквиты, кексы, вафли, напитки, детское питание. В Российской Федерации семена амаранта выращивают в основном в Воронежской области, валовый сбор составил в 2022 г. более 20 тыс. т [1, 2].

Зерно амаранта по содержанию белков имеет наиболее оптимальный состав по сравнению с идеальным белком, а по сбалансированности аминокислотного состава (заменимых и незаменимых аминокислот) приравнивается к молочному белку [3, 4]. Коэффициенты оценки в сравнении с идеальным белком составляют: зерно амарант – 75, коровье молоко – 72, соя – 68, ячмень – 62, пшеница – 60, кукуруза – 44, арахис – 32. При этом в 100 г белка амаранта содержится 6,2 г лизина – важнейшей и лимитирующей незаменимой аминокислоты, которая более чем в два раза больше, чем содержание в других злаковых культурах. Семена амаранта богаты ком-

плексом полиненасыщенных жирных кислот (линолевая, линоленовая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая), причем их содержание составляет до 70 %, при этом около 50 % составляет линолевая кислота, из которой синтезируется арахидоновая кислота, являющаяся основанием для синтеза простагландинов в организме [5, 6].

Также в составе зерна амаранта присутствуют и другие, не менее важные для организма человека вещества, такие как серотонин, пигменты красного ряда, например ксантины, желчные кислоты, холин, стероиды, витамины группы В (рибофлавин – $B_2$, тиамин – $B_1$), витамин Е в редкой форме токотриена, токоферолы, витамин Д, пантотеновая кислота, а также сквален. Листья амаранта являются источником каротинов. Содержание каротиноидов, в т. ч. каротина и зооксантина, колеблется у разных видов от 46 до 90 мг/100 г сухого веса [7–9].

В ходе биохимических исследований сквалена было обнаружено множество других его интересных свойств. Установлено, что сквален является производным витамина А и при синтезе холестерина превращается в его биохимический аналог 7-дегидрохолестерин, который при солнечном свете становится витамином Д, обеспечивая тем самым радиопротекторные свойства. Выявлено, помимо этого, что витамин А значительно лучше всасывается, когда он растворен в сквалене. Установлено, что сквален в составе амарантового масла обладает уникальными ранозаживляющими свойствами, легко справляется с большинством кожных заболеваний, включая экземы, псориазы, трофические язвы и ожоги [10–14].

**Цель исследования** – разработка рецептуры пельменного теста из пшеничной муки первого сорта с добавлением амарантовой муки.

**Задачи:** определить физико-химические показатели качества амарантовой и пшеничной муки; разработать рецептуру образцов теста для пельменей с добавлением амарантовой муки вместо пшеничной хлебопекарной муки первого сорта; провести органолептическую оценку и определить физико-химические показатели качества образцов теста для пельменей сдобавлением амарантовой муки.

**Объекты и методы.** Объектом исследования является амарантовая мука, богатая белками, витаминами, минеральными веществами, а также с высоким содержанием сквалена, обладающая мощным антиоксидантным воздействием. Предметом исследования является пельменное тесто с повышенным содержанием белка за счет частичной замены пшеничной муки на амарантовую муку. Определение содержание влаги определяли по ГОСТ 13496.3, белка – по ГОСТ 10846, жира – по ГОСТ 27670, крахмала – по ГОСТ 10845, водорастворимых углеводов – по ГОСТ Р 51636, клетчатки – по ГОСТ Р 52839, золы – по ГОСТ 27494; натрия, калия, кальция и магния – в соответствии с ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000, фосфора – по ГОСТ 26657, железа – по ГОСТ 26928; содержание витамина Е – по МВИ № 8-19/2 от 02.01.1984, витаминов $B_1$ и $B_2$ – по руководству [3], аминокислот – в соответствии с М 04-38-2009; энергетическую ценность определяли расчетным методом.

В таблице 1 представлены физико-химическая показатели качества амарантовой (ТУ 9293-00477872064-2011) и пшеничной муки – объектов наших исследований.

Статическая обработка данных проводилась с помощью программ MS Excel и Statistica 10.0.

*Таблица 1*

**Физико-химическая показатели качества амарантовой и пшеничной муки**

| Показатель качества | Амарантовая мука | Пшеничная мука |
|---|---|---|
| Влажность, % | 11 | 13,5 |
| Содержание металломагнитных примесей, % | Не содержит | Не содержит |
| Определение зараженности и загрязненности вредителями | Не содержит | Не содержит |
| Содержание белка, % | 24,6 | 11,5 |
| Кислотность, град. | 5,5 | 2,7 |
| Влагосвязывающая способность, % | 25 | 21,2 |

**Результаты и их обсуждение.** Биологическая добавка в виде амарантовой муки позволяет создавать новые рецептуры мучных изделий лечебно-профилактического и диетического питания, обладающих высокой пищевой ценностью, благодаря большому количеству белка, тонизируя и насыщая организм незаменимыми аминокислотами, витаминами $B_1$, $B_2$, $B_5$, А, С и др. Данная работа подчеркивает, как важно оставаться здоровым, следя не только за своим рационом, но и сохраняя полезные свойства продуктов питания, используя современные научные разработки в повседневной жизни.

Обоснование влияния количественного содержания амарантовой муки на качество мучной смеси**.** По количеству белков, жиров, углеводов, некоторых аминокислот и витаминов зерно амаранта превосходит зерно пшеницы и ржи, что видно из таблицы 2, 3 [1].

*Таблица 2*

**Сравнение химического состава семян (зерна, муки) амаранта с семенами пшеницы и ржи**

| Содержание, г/100 г продукта | Культура | | | Мука амарантовая | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Амарант | Пшеница | Рожь | Г/100 г белка | Скор, % |
| Вода | 11,2 | 12,9 | 13,1 | – | – |
| Белки | 14,3 | 11,5 | 10,3 | – | – |
| Жиры | 6,18 | 2,3 | 2,1 | – | – |
| Углеводы | 57,2 | 69,5 | 62,3 | – | – |
| Крахмал | 59,1 | 76,4 | 69,8 | – | – |
| Сахара | 1,7 | 2,4 | 4,2 | – | – |
| Пищевые волокна | 7,2 | 11,7 | 15,9 | – | – |
| Зола | 2,6 | 1,8 | 1,7 | – | – |
| Незаменимые аминокислоты | | | | | |
| Аргингин | 1,01 | 0,52 | 0,55 | 11,8 | – |
| Валин | 0,70 | 0,49 | 0,44 | 4,3 | 82,4 |
| Гистидин | 0,37 | 0,27 | 0,21 | 3,0 | – |
| Изолейцин | 0,54 | 0,44 | 0,37 | 3,4 | 81,7 |
| Лейцин | 0,83 | 0,79 | 0,64 | 6,7 | 91,6 |
| Лизин | 0,75 | 0,36 | 0,39 | 6,1 | 108,2 |
| Метионин+Цистеин | 0,42 | 0,43 | 0,40 | 4,5 | 119,1 |
| Фенилаланин+Тирозин | 0,86 | 0,95 | 0,78 | 7,2 | 122,8 |

*Таблица 3*

**Химический состав зерна амаранта, пшеницы, ржи и амарантовой муки**

| Содержание на 100 г продукта | Культура | | | Мука амарантовая | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Амарант | Пшеница | Рожь | Г/100 г белка | Скор, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Витамин Е, альфаТокоферол, мг | 1,22 | 3,11 | 2,79 | – | – |
| Витамин В1, Тиамин, мг | 0,13 | 0,46 | 0,43 | – | – |
| Витамин В2, Рибофлавин,мг | 0,20 | 0,14 | 0,21 | – | – |
| Витамин В5, Пантотеновая кислота, мг | 1,39 | 1,17 | 0,98 | – | – |
| Витамин В6, Пиридоксин, мг | 0,58 | 0,33 | 0,39 | – | – |
| Витамин В9, Фолаты, мг | 80,1 | 37,6 | 54,9 | – | – |
| Витамин РР, Ниацин, мг | 0,91 | 5,29 | 1,41 | – | – |
| Витамин РР, НЭ, мг | 3,78 | 7,75 | 3,48 | – | – |
| Витамин В4, Холин, мг | 67,1 | 89,2 | – | – | – |
| Калий, К, мг | 488 | 341 | 431 | – | – |
| Кальций, Са, мг | 161 | 53 | 60 | – | – |

*Окончание табл. 3*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Магний, Mg, мг | 239 | 110 | 119 | – | – |
| Фосфор, P, мкг | 541 | 367 | 389 | – | – |
| Селен, Se, мг | 17,9 | 28,89 | 26,01 | – | – |
| Железо, Fe, мг | 7,41 | 5,35 | 5,37 | – | – |
| Марганец, Mn, мг | 3,19 | 3,81 | 2,80 | – | – |
| Медь, Cu, мг | 0,52 | 0,48 | 0,45 | – | – |

Для оценки качества белка муки применяли следующие характеристики:

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U), %, численно характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме – эталону вычисляем по формуле

$$U = C_{min}\,\Sigma\frac{А_э}{А_б}, \qquad (1)$$

где $C_{min}$ – минимальный скор незаменимых аминокислот оцениваемого белка по отношению к эталону, %; Аэ – массовая доля j-й незаменимой аминокислоты, соответствующая физиологически необходимой норме (эталону), г/100 г белка; Аб – массовая доля j-й незаменимой аминокислоты в продукте, г/100 г белка.

Биологическая ценность (БЦ), %, отражающая качество белка, включающая степень сбалансированности его аминокислотного состава определяется по формуле

$$БЦ = 100 - КРАС, \qquad (2)$$

где КРАС – коэффициент различия аминокислотного скора, показывающий избыточное количество незаменимых аминокислот, используемых на пластические нужды и получаемый из расчета по формуле

$$КРАС = \Sigma\frac{(A_{ci} - A_{c\,min})}{n}, \qquad (3)$$

где $A_{Ci}$ – аминокислотный скор определенной незаменимой аминокислоты, %; $A_{C\,min}$ – аминокислотный скор лимитирующей аминокислоты, %; n – количество незаменимых аминокислот [3].

При добавлении амарантовой муки до 5 % от общей массы муки количество полезных микроэлементов недостаточно и данная добавка утрачивает свою основную функцию. При повышении содержания до 10 % появляется неприятный привкус и снижается качество внешнего вида пельменного теста. При увеличении содержания амарантовой муки до 10–90 % происходит возрастание содержания глютена (22,9–23,3 %), что недопустимо для использования данного хлеба в диетическом и лечебно-профилактическом питании (табл. 4).

*Таблица 4*

**Сравнение химического состава амарантовой и пшеничной муки (белки)**

| Аминокислота | Доля, % к общему содержанию белка муки | |
|---|---|---|
| | Амарантовая | Пшеничная первого сорта |
| Альбумины | 34,8–41,9 | 20,0–22,0 |
| Глобулины | 13,9–24,07 | 5,0–6,0 |
| Глютелины | 5,0–11,6 | 34,0–42,0 |
| Проламины | 0–4,2 | 40,0–50,0 |

Из таблицы 4 видно, что содержание белков в амарантовой муки на 69,5 % больше, чем в пшеничной, причем их биологическая ценность и коэффициент утилитарности выше соответственно на 76,45 %. Скор по лизину в белке амарантовой муки высшего сорта составляет 107,54 %, тогда как в белке из пшеничной муки лишь 57 %. Массовая доля усвояемых углеводов, в т. ч. крахмала, несколько ниже по сравнению с пшеничной (70 %) и равна 66,1 %, а клетчатки, наоборот, – выше в 3 раза (3,1 %).

На следующем этапе исследований была разработана рецептура образцов теста для пельменей с добавлением амарантовой муки вместо пшеничной хлебопекарной первого сорта. В качестве прототипа при разработке пельменного теста с добавлением амарантовой муки взяли рецептуру «Тесто для пельменей» (табл. 5) [3].

*Таблица 5*

**Рецептура теста для пельменей (контрольный образец)**

| Сырье | Брутто, г | Нетто, г |
|---|---|---|
| Мука пшеничная | 700 | 700 |
| Яйца | 1,5 шт. | 60 |
| Вода | 260 | 260 |
| Соль | 15 | 15 |
| Выход | – | 1000 |
| Влажность, % | – | 39 |

Для обогащения теста нутриентами использовали амарантовую муку, вводя ее в 3-, 5- и 10 %-м соотношении к пшеничной муке. Таким образом, получили следующие рецептуры пельменного теста, указанные в таблицах 6–8.

*Таблица 6*

**Рецептура теста для пельменей № 1 с добавлением 3 % амарантовой муки**

| Сырье | Брутто, г | Нетто, г |
|---|---|---|
| Мука пшеничная | 679 | 679 |
| Мука амарантовая | 21 | 21 |
| Яйца | 1,5 шт. | 60 |
| Вода | 260 | 260 |
| Соль | 15 | 15 |
| Выход | | 1000 |

*Таблица 7*

**Рецептура теста для пельменей № 2 с добавлением 5 % амарантовой муки**

| Сырье | Брутто, г | Нетто, г |
|---|---|---|
| Мука пшеничная | 665 | 665 |
| Мука амарантовая | 35 | 35 |
| Яйца | 1,5 шт. | 60 |
| Вода | 260 | 260 |
| Соль | 15 | 15 |
| Выход | | 1000 |

*Таблица 8*

**Рецептура теста для пельменей № 3 с добавлением 10 % амарантовой муки**

| Сырье | Брутто, г | Нетто, г |
|---|---|---|
| Мука пшеничная | 630 | 630 |
| Мука амарантовая | 70 | 70 |
| Яйца | 1,5 шт | 60 |
| Вода | 260 | 260 |
| Соль | 15 | 15 |
| Выход | – | 1000 |

Таким образом, были разработаны рецептуры для испытания образцов теста для пельменей с добавлением амарантовой муки. Образцы теста были приготовлены по технологии, описанной в сборнике блюд и кулинарных изделий. Данные образцы подверглись дальнейшей органолептической и физико-химической оценке.

Органолептическая оценка испытательных образцов теста для пельменей с добавлением амарантовой муки. Производилась органолептическая оценка качества образцов пельменного теста с содержанием 3; 5; 10 % амарантовой муки и контрольного образца. Полученные результаты приведены в таблице 9.

*Таблица 9*

**Органолептическая оценка качества испытательных образцов теста для пельменей с добавлением амарантовой муки**

| Показатели качества | Контрольный образец | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 |
|---|---|---|---|---|
| Внешний вид | Форма круглая. Цвет теста – белый с кремовым оттенком | Форма круглая, Цвет теста – белый с сероватым оттенком | Форма круглая, края хорошо заделаны. Цвет теста – серовато-желтый с вкраплениями отрубей амаранта | Форма круглая, края хорошо заделаны. Цвет теста – серый с вкраплениями отрубей амаранта |
| Консистенция | Упругая, в меру плотная, хорошо раскатывающаяся | Упругая, в меру плотная, хорошо раскатывающаяся | Упругая, в меру плотная, хорошо раскатывающаяся | Упругая, в меру плотная, хорошо раскатывающаяся |
| Запах и вкус (в отварном виде) | Вкус свойственный, в меру соленый, без посторонних привкусов и запахов | Вкус свойственный, с легким ореховым привкусом, без посторонних привкусов и запахов | Вкус свойственный, с ореховым привкусом, без посторонних привкусов и запахов | Вкус свойственный, с выраженным ореховым привкусом, без посторонних привкусов и запахов |

По органолептическим показателям более высоко оценен образец № 1, он не имел выраженного серого оттенка тестового полуфабриката, вкус сбалансирован. Образцы № 2 и 3 имели выраженный темный цвет теста, а также ярко выраженный вкус амарантовой муки со свойственным ей ореховым привкусом. Оптимальным выбрали образец № 1, который был взят за основной.

Полученные экспериментальные результаты количества и качества клейковины в испытуемых образцах теста сведены в таблицу 10.

*Таблица 10*

**Количество и качество клейковины теста для пельменей с добавлением амарантовой муки**

| Показатель | Контрольный образец | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 |
|---|---|---|---|---|
| Количество сырой клейковины, % | 28,3 | 26,4 | 22,6 | 17,2 |
| Качество сырой клейковины | Хорошо растяжимая, упругая эластичная | Достаточно растяжимая, упругая, в меру эластичная | Крошливая | Не отмывающаяся |

По количеству и качеству клейковины образец № 1 имеет большое преимущество по сравнению с образцами № 2 и 3, но немного хуже, чем контрольный образец, это обусловлено меньшим содержанием пшеничной муки с достаточно хорошей клейковиной. В образце № 1 количество сырой клейковины уменьшилось на 7,1 % по отношению к контрольному образцу пельменного теста, а в образцах № 2 и 3 – на 21,4 и 39,3 % соответственно.

В результате физико-химической оценки качества амарантовой муки не было выявлено отклонений, мука является доброкачественной, соответствующей кондиции, с высоким содержанием белка. Значение белка в амарантовой муке превысило на 54,2 % относительно пшеничной муки. Влагосвязывающая способность амарантовой муки превысила на 15,2 % значения данного показателя в пшеничной муке. Влажность амарантовой и пшеничной муки не превысила нормированного значения (не более 15 %).

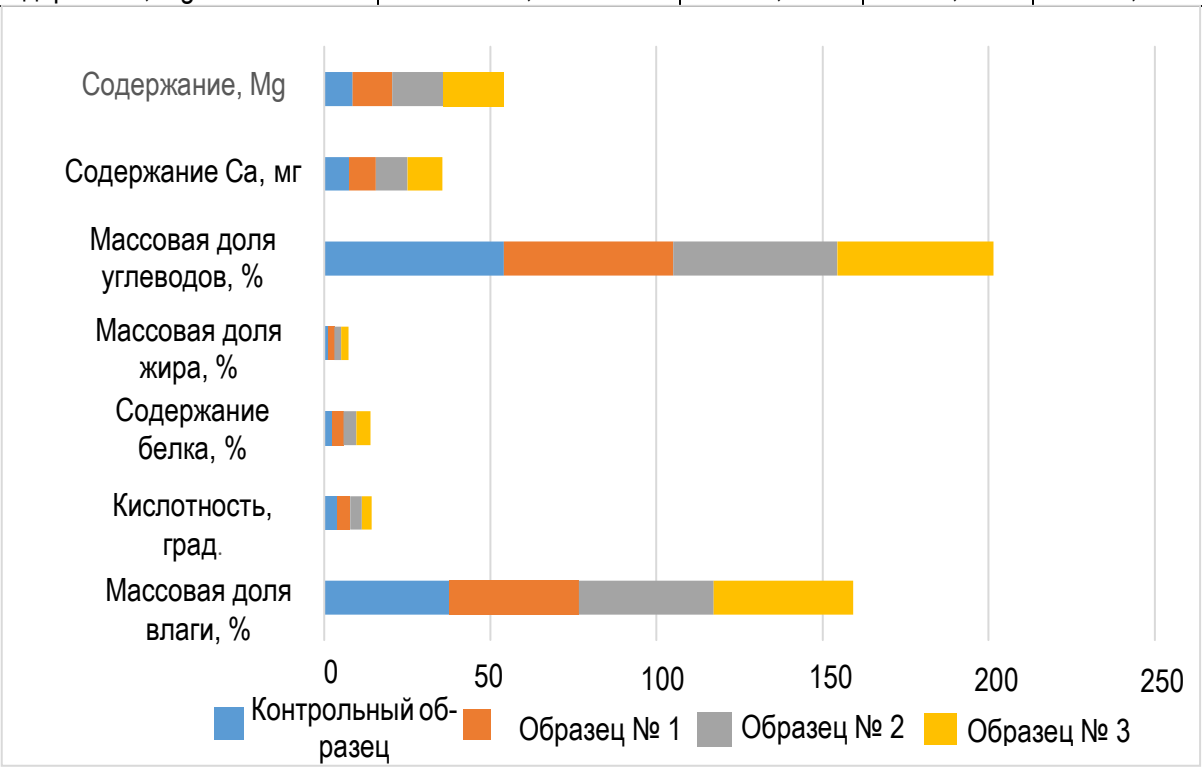
Физико-химическая оценка качества образцов теста для пельменей с добавлением амарантовой муки. Физико-химические показатели образцов № 1, 2 и 3, а также контрольного образца теста для пельменей определялись в соответствии с ГОСТ, результаты которых сведены в таблицу 11.

Результаты физико-химического исследования образцов теста для пельменей и контрольного образца можно представить наглядно в виде диаграммы (рис.).

*Таблица 11*

**Физико-химические показатели качества образцов теста для пельменей**

| Показатель | Контрольный образец | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 |
|---|---|---|---|---|
| Массовая доля влаги, % | 37,5 | 39,2 | 40,5 | 42 |
| Кислотность, град. | 4 | 3,8 | 3,5 | 3,0 |
| Содержание белка, % | 2,5 | 4,5 | 5,8 | 6,3 |
| Массовая доля жира, % | 1,2 | 1,8 | 2,0 | 2,3 |
| Массовая доля углеводов, % | 54 | 51 | 49,5 | 47 |
| Содержание Са, мг | 7,5 | 8 | 9,5 | 10,5 |
| Содержание, Mg | 8,5 | 12,0 | 15,5 | 18,0 |




*Результаты физико-химического исследования образцов теста для пельменей*

Из результатов физико-химической оценки видно, что количества белка в пельменном тесте увеличивается в тесте с добавлением амарантовой муки: в образце № 1 – на 80 % относительно контрольного образца, в образцах № 2 и 3 – на 132 и 152 % соответственно. Количество углеводов уменьшается, в образце № 1 уменьшение относительно контрольного образца составило 5,5 %, в образцах № 2 и 3 – на 8,4 и 12,7 % соответственно. Белок в амарантовой муке представлен полноценный, т. е. содержит незаменимые аминокислоты. Углеводы в тесте с добавлением амарантовой муки в основном представлены крахмалом, дисахаридами, клетчаткой. Количество кальция и магния также увеличивается по мере добавления амарантовой муки. Так, содержание кальция в образце № 1 увеличилось на 6,7 % по отношению к контрольному образцу, а в образцах № 2 и 3 –на 26,7 и 39 % соответственно. Отсюда можно сделать вывод, что добавление амарантовой муки улучшает микронутриентный состав теста для пельменей, улучшает физиологическую и пищевую ценность.

На заключительном этапе исследований провели анализ содержания пищевых веществ, витаминов, макро- и микроэлементов в пельменном тесте. Анализ содержания пищевых веществ проводился по данным, полученным как расчетным, так и экспериментальным путями. Анализ дает сравнение с нормой суточной потребности в пищевых веществах – белках, жирах, углеводах, витаминах, макро- и микроэлементах, энергетической ценности и представлен в таблице 12.

*Таблица 12*

**Содержание пищевых веществ в исследуемых полуфабрикатах**

| Показатель | Суточная потребность | Контрольный образец | С добавкой амарантовой муки 3 % | Процент удовлетворенности суточной потребности | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Контрольный образец | С добавкой амарантовоймуки 3 % |
| Вода, мл | 2000 | 37 | 39 | 1,85 | 1,95 |
| Белки, г | 75 | 2,5 | 4,5 | 3,33 | 6,00 |
| Жиры,г | 83 | 1,2 | 1,8 | 1,45 | 2,17 |
| Углеводы, г | 365 | 54 | 58 | 14,79 | 15,89 |
| Пищевые волокна, г | 30 | 1,8 | 6,7 | 6,00 | 22,33 |
| Магний, мг% | 400 | 8,5 | 12,5 | 2,13 | 3,13 |
| Железо, мг% | 14 | 3,4 | 4,2 | 24,29 | 30,00 |
| Калий, мг% | 3500 | 355 | 422 | 10,14 | 12,06 |
| Кальций, мг% | 1000 | 52 | 159 | 5,20 | 15,90 |
| Витамин РР, мг | 20 | 0,78 | 0,92 | 3,90 | 4,60 |
| Витамин $B_1$, мг | 1,5 | 0,13 | 0,16 | 8,67 | 10,67 |
| Витамин $B_2$, мг | 1,8 | 0,18 | 0,25 | 10,00 | 13,89 |
| Витамин С, мг | 70 | 2,9 | 4,2 | 4,14 | 6,00 |
| Энергетическая ценность, ккал | 2500 | 236,8 | 266,2 | 9,47 | 10,65 |

**Заключение.** По результатам проведенных исследований установлено, что по органолептическим показателям наиболее высоко оценен образец с теста с добавлением 3 %, он не имел выраженного серого оттенка тестового полуфабриката, вкус сбалансирован. Образцы с добавлением 5 и 10 % имели выраженный темный цвет теста, а также ярко выраженный вкус амарантовой муки со свойственным ей ореховым привкусом. В результате физико-химических анализов образцов теста выявлено, что с добавлением амарантовой муки количества белка увеличивается. В образце с добавлением 3 % амарантовой муки происходит увеличение белка на 80 % относительно контрольного образца, в образцах с добавлением 5 и 10 % амаранто-

вой муки – на 132 и 152 % соответственно. Количество углеводов уменьшается в образце пельменного теста, с добавлением 3 % уменьшение относительно контрольного образца составило 5,5 %, в образцах с добавлением 5 и 10 % амарантовой муки – на 8,4 и 12,7 % соответственно. Установлено, что содержание кальция и магния также увеличивается по мере добавления амарантовой муки в пельменное тесто. Так, содержание кальция в образце № 1 увеличилось на 6,7 % по отношению к контрольному образцу, а в образцах № 2 и 3 – на 26,7 и 39 % соответственно. Выявлено, что добавление амарантовой муки улучшает микронутриентный состав теста для пельменей, улучшает его физиологическую и пищевую ценность.

## Список источников


1. Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения / *И.М. Жаркова* [и др.] // Вопросы питания. 2014. Т. 83, № 1. С. 67–73.
2. *Кучер А.С.* Исследование влияния амарантовой муки на аминокислотный состав хлебобулочных изделий // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Сер. 6. Техника. 2019. Т. 9, № 1. С. 69–77.
3. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище / Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. М., 2004. 240 с.
4. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: для предприятий общественного питания / авт.-сост. *А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко*. Киев, 2012. 680 с.
5. *Шмалько Н.А.* Современные технологии ржано-пшеничного хлеба с использованием амарантовой муки // Известия вузов. Пищевая технология. 2021. № 2-3 (380–381). С. 6–9.
6. *Шмалько Н.А.* Рациональные технологии пшеничных хлебобулочных изделий с использованием амарантовой муки // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2021. № 4 (382). С. 6–9. DOI: 10.26297/0579-3009.2021.4.1.
7. *Geneş F.E.* Medical Use of Squalene as a Natural Antioxidant Journal of Marmara University Institute of Health Sciences. 2013. 3(4). P. 220–228. DOI: 10.5455/musbed.20131213100404.
8. *Gopakumar K.* Therapeutic Applications of Squalene – A Review Fishery Technology. 2012. 49. P. 1–9.
9. *Kelly G.S.* Squalene And Its Potential Clinical Uses. Altern Med Rev. 1999. 4(1). P. 29–36.
10. Prospects of using amaranth as a functional ingredient in bakery products / *I.V. Matseychik* [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. P. 32057. DOI: 10.1088/1755-1315/677/3/032057.
11. *Merker A.A., Reva E.N., Serdyuk V.A.* The influence of gluten-free flour on bakery dough quality // Engineering Technologies and Systems. 2022. 32 (2). P. 313–323. DOI: 10.15507/2658-4123.032.202202.313-323.
12. Squalen – natural resources and applications / *I. Popa* [et al.] // Faramacia. 2014. 62(5). P. 840–862.
13. *Spanova M., Daum C.* Squalene- biochemistry, molecular biology, process biotechnology, and application // European Journal of Lipid Science and Technology. 2011. 113(11). P. 1299–1320. DOI: 10.1002/ejlt.201100203.
14. *Zih-Rou Huang, Yin-Ku Lin, Jia-You Fang.* Biological and Pharmacological Activities of Squalene and Related Compounds: Potential Uses in Cosmetic Dermatology // Molecules. 2009. 14. P. 540–554. DOI: 10.3390/molecules14010540.


## References


1. Amarantovaya muka: harakteristika, sravnitel'nyj analiz, vozmozhnosti primeneniya / *I.M. Zharkova* [i dr.] // Voprosy pitaniya. 2014. T. 83, № 1. S. 67–73.
2. *Kucher A.S.* Issledovanie vliyaniya amarantovoj muki na aminokislotnyj sostav hlebobulochnyh izdelij // Vestnik Grodnenskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Yanki Kupaly. Ser. 6. Tehnika. 2019. T. 9, № 1. S. 69–77.

3. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti biologicheski aktivnyh dobavok k pische / Federal'nyj centr gossan`epidnadzora Minzdrava Rossii. M., 2004. 240 s.
4. Sbornik receptur blyud i kulinarnyh izdelij: dlya predpriyatij obschestvennogo pitaniya / avt.-sost. *A.I. Zdobnov, V.A. Cyganenko*. Kiev, 2012. 680 s.
5. *Shmal'ko N.A.* Sovremennye tehnologii rzhano-pshenichnogo hleba s ispol'zovaniem amarantovoj muki // Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. 2021. № 2-3 (380-381). S. 6–9.
6. *Shmal'ko N.A.* Racional'nye tehnologii pshenichnyh hlebobulochnyh izdelij s ispol'zovaniem amarantovoj muki // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pischevaya tehnologiya. 2021. № 4 (382). S. 6–9. DOI: 10.26297/0579-3009.2021.4.1.
7. *Geneş F.E*. Medical Use of Squalene as a Natural Antioxidant Journal of Marmara University Institute of Health Sciences. 2013. 3(4). P. 220–228. DOI: 10.5455/musbed.201312 13100404.
8. *Gopakumar K*. Therapeutic Applications of Squalene – A Review Fishery Technology. 2012. 49. P. 1–9.
9. *Kelly G.S*. Squalene And Its Potential Clinical Uses. Altern Med Rev. 1999. 4(1). P. 29–36.
10. Prospects of using amaranth as a functional ingredient in bakery products / *I.V. Matseychik* [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. P. 32057. DOI: 10.1088/1755-1315/677/3/032057.
11. *Merker A.A., Reva E.N., Serdyuk V.A*. The influence of gluten-free flour on bakery dough quality // Engineering Technologies and Systems. 2022. 32 (2). P. 313–323. DOI: 10.15507/2658-4123.032.202202.313-323.
12. Squalen - natural resources and applications / *I. Popa* [et al.] // Faramacia. 2014. 62(5). P. 840–862.
13. *Spanova M., Daum C*. Squalene- biochemistry, molecular biology, process biotechnology, and application // European Journal of Lipid Science and Technology. 2011. 113(11). P. 1299–1320. DOI: 10.1002/ejlt.201100203.
14. *Zih-Rou Huang, Yin-Ku Lin, Jia-You Fang*. Biological and Pharmacological Activities of Squalene and Related Compounds: Potential Uses in Cosmetic Dermatology // Molecules. 2009. 14. P. 540–554. DOI: 10.3390/molecules14010540.

Статья принята к публикации 07.06.2023 / The article accepted for publication 07.06.2023.

Информация об авторах:

**Роман Хажсетович Кандроков**[1], доцент кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий, кандидат технических наук, доцент
**Айжан Байсериковна Акимжанова**[2], аспирант кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий
**Олег Алексеевич Кучумов**[3], аспирант кафедры технологии молока, пробиотических молочных продуктов и сыроделия

Information about the authors:

**Roman Khazhsetovich Kandrokov**[1], Associate Professor at the Department of Grain, Bakery and Confectionery Technologies, Candidate of Technical Sciences, Docent
**Aizhan Baiserikovna Akimzhanova**[2], Postgraduate Student at the Department of Grain, Baking and Confectionery Technologies
**Oleg Alekseevich Kuchumov**[3], Postgraduate Student, Department of Milk Technology, Probiotic Dairy Products and Cheese Making