

Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов плодовоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

УДК 664.64

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.004

ПРИМЕНЕНИЕ КОНОПЛЯНОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕКСОВ

Людмила Алексеевна Козубаева

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия
cosubaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5131-4654>

Аннотация. Вопросы здорового питания возведены в ранг государственной политики. Мучные кондитерские изделия, несмотря на высокое содержание сахара и жира в традиционных видах, представляют собой перспективную основу для обогащения пищевыми волокнами, витаминами и другими функциональными ингредиентами. Поэтому использование конопляной муки, содержащей биологически активные вещества, для обогащения кексов – важная и актуальная задача. Целью работы явилось изучение влияния конопляной муки на потребительские, физико-химические показатели качества и пищевую ценность кексов. Установлено, что внесение конопляной муки придает готовым изделиям свойственный конопле вкус и запах. Структура и вид в изломе у изделий с конопляной мукой улучшаются. При увеличении содержания в тесте конопляной муки плотность кексов снижается. Целесообразная дозировка конопляной муки в кексы составила 10–15 %. В кексах в десятки раз возрастает содержание калия и кальция, доля магния увеличивается почти в 5 раз, железа и витамина В1 – в 2 раза. Показано, что внесение конопляной муки обеспечивает более близкое к рекомендуемому соотношение в изделиях белков, жиров и углеводов.

Ключевые слова: конопляная мука, кексы, качество, пищевая ценность, обогащение, макронутриенты и микронутриенты.

Для цитирования: Козубаева Л.А. Применение конопляной муки при производстве кексов // Ползуновский вестник. 2021. № 1. С. 27–33. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.004.

Original article

APPLICATION OF HEMP FLOUR IN THE PRODUCTION OF MUFFINS

Lyudmila A. Kozubaeva

Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia
cosubaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5131-4654>

Abstract. Problem of healthy eating has been elevated to the rank of government policy. Flour confectionery products, despite the high content of sugar and fat in its traditional types, represent a promising basis for enrichment with dietary fiber, vitamins and other functional ingredients. Therefore, the use of hemp flour containing biologically active substances for the enrichment of muffins is an important and urgent task. The aim of the work was to study the effect of hemp flour on consumer, physicochemical indicators of quality and nutritional value of muffins. It has been found that the addition of hemp flour gives distinctive taste and smell of hemp to finished products. The structure and appearance in the section of products with hemp flour are improved. The density of the muffins decreases as the content of hemp flour in the dough increases. A reasonable dosage of hemp flour in muffins is 10–15%. The content of potassium and calcium increases dozens of times in muffins, the proportion of

© Козубаева Л.А., 2021

magnesium increases by almost 5 times, iron and vitamin B1 increases by 2 times. It has been shown that the introduction of hemp flour provides a ratio of proteins, fats and carbohydrates that is closer to the recommended one.

Keywords: *hemp flour, muffins, quality, nutritional value, fortification, macronutrients and micronutrients.*

For citation: Kozubaeva, L.A. (2021). Application of hemp flour in the production of muffins. *Polzunovskiy vestnik*, 1, 27–33. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.004

В настоящее время во всех странах вопросам здорового питания уделяется большое внимание. Все больше потребителей предпочитают натуральные продукты с повышенной пищевой ценностью.

Мучные кондитерские изделия, благодаря разнообразному ассортименту и относительно низкой стоимости, пользуются спросом как в праздничные дни, так и в обычной жизни, и могли бы служить источником биологически активных веществ. Однако в их составе отмечается низкое, а иногда и полное отсутствие функциональных нутриентов. Вопросам повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий посвящено достаточно много работ [1–4].

Богатым источником биологически активных веществ может служить конопляная мука.

Конопляная мука уникальна уже тем, что в ее состав входит хлорофилл, который является аналогом гемоглобина. Поэтому мука из конопли – прекрасное средство для восстановления состава крови. Конопляная мука содержит клетчатку, которая стимулирует моторные функции пищеварительного тракта, перистальтику кишечника и жизнедеятельность полезной микрофлоры в нем. Кроме того, набухая в желудке, клетчатка создает ощущение сытости, уменьшая аппетит, и по-

могает в снижении веса. Содержащиеся в конопляной муке каротиноиды, магний, цинк, марганец, витамины (С, К, Е), придают ей бактерицидные свойства. [5].

В составе конопляного семени содержится 20 аминокислот, 9 из которых – незаменимые. Витамины и аминокислоты – аланин, метионин, изолейцин участвуют в синтезе инсулина.

Мука не содержит глютен, что очень важно для питания людей с аллергическими реакциями.

Учитывая богатый химический состав, изделия с конопляной добавкой следует рекомендовать для профилактического питания, а также при сердечнососудистых патологиях, ожирении, гиподинамии и др. [5].

Известно применение конопляной муки для повышения пищевой ценности мучных изделий. Показано, что конопляная мука восполняет минеральную ценность хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [6–9].

В работе изучали возможность и целесообразность применения конопляной муки при производстве кексов. Для этого изменяли рецептуру, заменяя пшеничную муку конопляной мукой в количестве от 5 до 20 %.

В таблице 1 отражена характеристика органолептических показателей качества кексов.

Таблица 1 – Характеристика органолептических показателей качества кексов

Table 1 – Characteristics of organoleptic indicators of the quality of muffins

Наименование показателя	Характеристика показателя				
	Количество конопляной муки, %				
	–	5	10	15	20
1	2	3	4	5	6
Вкус и запах	Изделия со сладким вкусом и характерным ароматом предусмотренных в составе кексов пищевых ингредиентов, без посторонних привкусов и запахов			Свойственный вкусу компонентов, входящих в рецептуру кекса, с привкусом и запахом конопляной муки	
Поверхность	Верхняя – выпуклая, с характерными трещинами, с наличием явно выраженной боковой поверхности, на нижней и боковой поверхностях нет пустот, подгорелостей, разрывов и неровностей				

ПРИМЕНЕНИЕ КОНОПЛЯНОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕКСОВ

Продолжение таблицы 1 / Continuation of table 1

1	2	3	4	5	6
Вид в изломе	Полость куполообразная. По всему объему мякиша кексов равномерно распределены крупные включения				
Начинка	По цвету и консистенции однородная, равномерная				
Структура	Мягкая, разрыхленная, пористая	Мягкая, без пустот, но плотная	Мягкая, разрыхленная, пористая		
Форма	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без пустот и раковин				

Органолептическая оценка кексов с добавлением конопляной муки показала, что все изделия имели хороший внешний вид, а именно – выпуклую верхнюю поверхность, на которой присутствовали характерные трещины, и достаточный объем. Форма всех изделий была правильной.

Внесение в рецептуру 15 % и 20 % ко-

нопляной муки повлияло на аромат и вкус образцов, придавая им свойственный конопле запах и вкус. Так же изменялся цвет образцов: от насыщенного золотисто-желтого становился темнее, приобретал сероватый оттенок.

Образцы кексов представлены на рисунках 1–3.



Рисунок 1 – Внешний вид и структура мякиша кексов контрольного образца

Figure 1 – Appearance and structure of the control sample cake crumb



Рисунок 2 – Внешний вид и структура мякиша кексов с 10 % конопляной муки

Figure 2 – Appearance and structure of muffins crumb with 10 % hemp flour



Рисунок 3 – Внешний вид и структура мякиша кексов с 15 % конопляной муки

Figure 3 – Appearance and structure of muffins crumb with 15 % hemp flour

Для оценки качества кексов с конопляной мукой была составлена балльная шкала (таблица 2).

Результаты оценки качества кексов представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Шкала оценки качества кексов в баллах

Table 2 – Scale for assessing the quality of muffins in points

Наименование показателя	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно
Форма: правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без пустот и раковин	5–4	3,5–2,5	2–1
Вкус: изделия со сдобным вкусом, предусмотренных в составе кексов пищевых ингредиентов, без посторонних привкусов	5–4	3,5–2,5	2–1
Цвет: равномерный, от светло-соломенного до темно-коричневого	5–4	3,5–2,5	2–1
Запах: выраженный, свойственный данному виду изделия	5–4	3,5–2,5	2–1
Вид в изломе: допускается наличие куполообразной полости, не превышающей двух объемов начинки. Крупные добавки распределены равномерно	5–4	3,5–2,5	2–1
Поверхность: выпуклая, с характерными трещинами, с наличием явно выраженной боковой поверхностью.	5–4	3,5–2,5	2–1
Структура: мягкая, связанная, разрыхленная, без пустот и уплотнений	5–4	3,5–2,5	2–1
Итого	35–28	24,5–17,5	14–7

Таблица 3 – Результаты оценки качества кексов

Table 3 – Results of assessing the quality of muffins

Наименование показателя	Оценка кекса, балл				
	Количество конопляной муки, %				
	–	5	10	15	20
1	2	3	4	5	6
Форма	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0
Вкус	5,0	5,0	5,0	3,5	3,5

ПРИМЕНЕНИЕ КОНОПЛЯНОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕКСОВ

Продолжение таблицы 3 / Continuation of table 3

1	2	3	4	5	6
Цвет	5,0	5,0	4,0	3,0	3,0
Запах	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
Вид в изломе	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0
Поверхность	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0
Структура	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0
Итого	32,0	34,0	30,0	30,5	28,5

Замена пшеничной муки конопляной в количестве до 15 % не сказалась на таких показателях, как форма кексов, их вкус, состояние поверхности. Можно отметить, что с увеличением дозировки используемой добавки улучшались вид в изломе и структура мякиша кексов. Однако цвет и запах полученных изделий с 15 % конопляной муки получили оценки ниже, чем контрольный образец. Связано это не столько с ухудшением указанных показателей, сколько с появлением в опытных образцах незнакомого и непривычного для потребителей вкуса. Таким образом,

суммарная оценка кексов с 5 % и 10 % конопляной муки была выше оценки контроля, а кексы с 15 % имели итоговую оценку на уровне контрольного образца. Добавление 20 % конопляной муки привело к снижению балльной оценки образцов. Изменилась форма, ухудшился цвет кексов – он приобрел серые тона, вкус конопляной муки преобладал и перебивал сладкий вкус готовых изделий.

Влияние добавления конопляной муки на физико-химические показатели качества кексов представлено на рисунках 4 и 5.

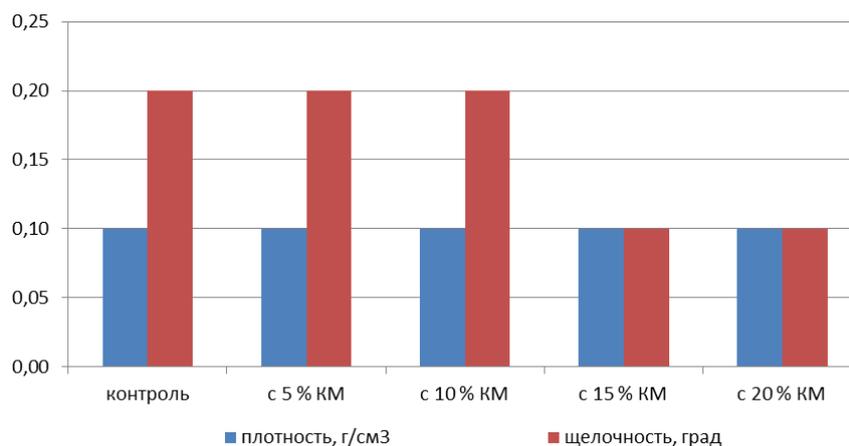


Рисунок 4 – Изменение плотности и щелочности кексов с конопляной мукой (КМ)

Figure 4 – Changes in density and alkalinity of muffins with hemp flour (CM)

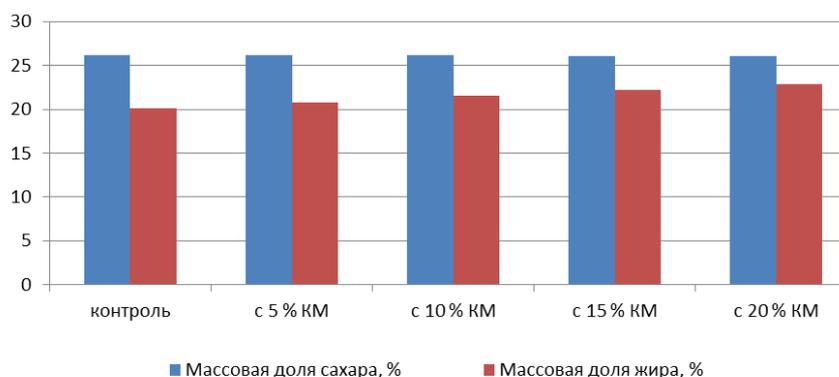


Рисунок 5 – Изменение массовой доли сахара и жира в кексах с конопляной мукой (КМ)

Figure 5 – Change in the mass fraction of sugar and fat in muffins with hemp flour (CM)

Из представленных данных можно видеть, что при замене пшеничной муки конопляной щелочность изделий значительно уменьшается, что вполне объяснимо, так как кислотность конопляной муки выше, чем у пшеничной.

Замена пшеничной муки на конопляную привела к некоторому понижению плотности кексов. Это указывает на большую пористость изделий с добавкой.

Массовая доля сахара в изделиях изменялась незначительно, в пределах ошибки измерения. Содержание жира в изделиях с конопляной мукой увеличилось, что закономерно, поскольку данная мука получена из семян высокомасличной конопли.

Массовая доля влаги образцов с конопляной мукой составляет 13,8–15,0 %, что ни-

же, чем у контрольного образца (15,9 %). Вероятно, причиной этого является увеличение содержания в тесте конопляной муки, состоящей из более крупных частиц. Эти частицы активно поглощают влагу при замесе теста, но во время выпечки плохо ее удерживают.

Исходя из представленных результатов, можно сделать вывод, что рекомендуемая дозировка конопляной муки составляет 10–15 % для получения изделий с хорошими показателями качества.

Особо следует отметить изменение пищевой ценности кексов с конопляной мукой. На рисунках 6–7 представлена сравнительная оценка кексов по основным составным веществам и микроэлементам, содержание которых возросло в наибольшей степени.

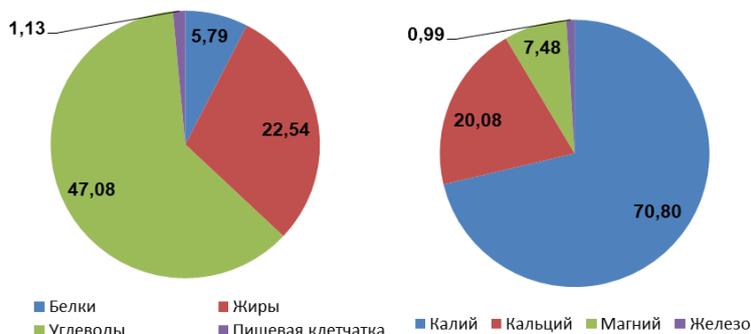


Рисунок 6 – Содержание в кексах макро- и микронутриентов

Figure 6 – Content of macro- and micronutrients in muffins

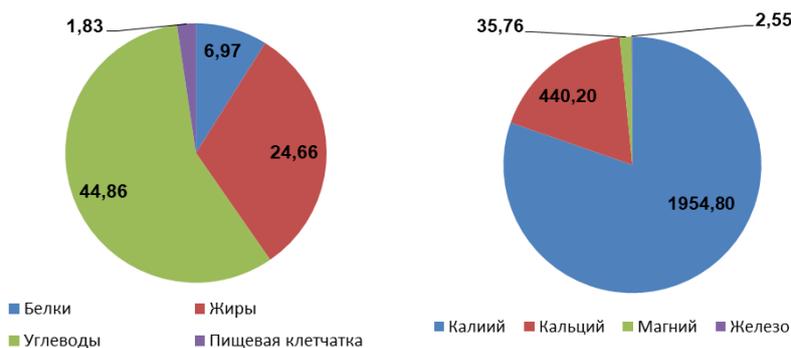


Рисунок 7 – Содержание макро- и микронутриентов в кексах с конопляной мукой

Figure 7 – Content of macro- and micronutrients in muffins with hemp flour

Следует отметить, что внесение конопляной муки привело к увеличению содержания в изделиях белков и жиров при одновременном снижении содержания углеводов. Тем самым обеспечивается более близкое к рекомендуемому соотношению белков, жиров и углеводов, в кексах в десятки раз возраста-

ет содержание калия и кальция, доля магния увеличивается почти в 5 раз, железа и витамина В1 – более чем в 2 раза. Увеличение доли перечисленных микронутриентов позволяет отнести кексы к группе функциональных изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьева В.М. Оптимизация микронутриентного состава мучных кондитерских изделий / В.М. Воробьева, И.С. Воробьева, А.А. Кочеткова, М.Н. Богачук, О.Г. Переверзева. // Москва : Пищевая промышленность. – 2014. – С. 74–77.
2. Захарова А.С. Мучные кондитерские изделия с брусникой / А.С. Захарова, Л.А. Козубаева, Е.Ю. Егорова // Ползуновский вестник. – 2019. – № 4. – С. 17–20.
3. Ларионова Е.И. Оптимизация рецептуры сахарного печенья с красной и черноплодной рябиной / Е.И. Ларионова, Л.А. Козубаева, И.А. Ларионова // Ползуновский вестник. – 2017. – № 2. – С. 37–40.
4. Toshev A.D. A method to increase the nutritional value of aerated confectioner / A.D. Toshev, A.S. Salomatov, A.S. Salomatov // Foods and Raw Materials. – 2014. – Т.2. – № 1. – С. 58–61.
5. Вировец В.Г. Сорты конопли без наркотической активности / В.Г. Вировец, Л.И. Горшкова, И.И. Щербаль // Технические культуры. – 1989. – № 5 – С. 35–36.
6. Корнилова А.П. Влияние введения льняной и конопляной муки на качественные характеристики хлебобулочных изделий / А.П. Корнилова, Е.В. Щербакоева // Сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 год. 2017 «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». – 2017. – С. 344–346.
7. Лукин А.А. Перспективы применения конопляной муки в технологии производства хлеба / А.А. Лукин, А.В. Зинин // Вестник современных исследований. – 2017. – № 9. – С. 120–124.
8. Мысаков Д.С. Исследование показателей качества мучного кондитерского изделия из смеси конопляной муки и муки из грецкого ореха / Сборник научных статей «Исследования и разработки молодых ученых в решении актуальных проблем XXI века». – Екатеринбург: УРГЭУ – 2017. – С. 77–83.
9. Сидоренко Т.А. Повышение качества ржано-пшеничного хлеба путем внесения конопляной добавки / Т.А. Сидоренко // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2006. – №1 – С. 98–100.

Информация об авторах

Л. А. Козубаева – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

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

Статья поступила в редакцию 15.01.2021; одобрена после рецензирования 15.02.2021; принята к публикации 28.02.2021.

The article was received by the editorial board on 15 Jan 21; approved after reviewing on 15 Feb 21; accepted for publication on 28 Feb 21.

REFERENCES

1. Vorobyova, V.M., Vorobieva, I.S., Kochetkova, A.A., Bogachuk, M.N. & Pereverzeva O. G. (2014). Optimization of micronutrient composition of flour confectionery. *Food industry*, (3), 74–77. (In Russ.).
2. Zakharova, A.S, Kozubaeva, L.A. & Egorova, E.Yu. (2019). Flour confectionery products with lingonberries. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 17–20. (In Russ.). doi 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.04.004.
3. Larionova, E.I., Kozubaeva, L.A., Larionova, I.A. (2017). Optimization of the formulation of sugar cookies with red and chokeberry. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 37–40. (In Russ.).
4. Toshev, A.D. & Salomatov, A.S. (2014). A method to increase the nutritional value of aerated confectioner. *Foods and Raw Materials*, 2(1), 58–61. (In Russ.).
5. Virovets, V.G., Gorshkova L.I. & Scherbal I.I. (1989). Cannabis varieties without narcotic activity. *Technical cultures*, (5), 35–36. (In Russ.).
6. Kornilova, A.P. & Shcherbakova, E.V. (2017). The influence of the introduction of flax and hemp flour on the qualitative characteristics of bakery products. *Collection of articles based on the materials of the 72nd scientific and Practical Conference of students on the results of research for 2016-2017 «Scientific support of the agro-industrial complex»*, (pp. 344–346). Krasnodar: KubSAU (In Russ.).
7. Lukin, A.A. & Zinin A.V. Prospects for the use of hemp flour in the technology of bread production (2017). *Vestnik sovremennyh issledovaniy*, (9), 120–124. (In Russ.).
8. Mysakov D.S. (2017). Study of quality indicators of flour confectionery from a mixture of hemp flour and walnut flour. *Collection of scientific articles «Research and development of young scientists in solving urgent problems of the 21 century»*. (pp. 77–83). Ekaterinburg: USUE. (In Russ.).
9. Sidorenko T.A. (2006). Improving the quality of rye-wheat bread by introducing hemp supplements. *Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'.* *Referativnyy zhurnal*, (1), 98–100. (In Russ.).

Information about the authors

L. A. Kozubaeva – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technologies for Storage and Processing of Grain, Polzunov Altai State Technical University.