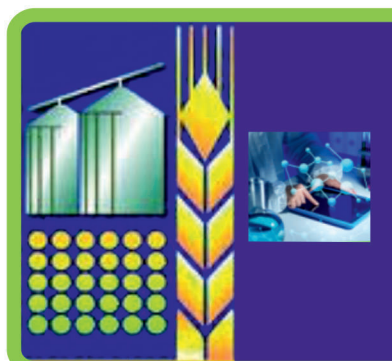




ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПОЛНОЦЕННОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

VETERINARY SANITARY ASSESSMENT FULLNESS OF FOOD PRODUCTS

УДК 664.6/7:641/642

DOI:10.31677/2311-0651-2020-29-3-47-53

ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ МАФФИНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОЙ МУКИ КИНОА БЕЛОЙ

Н. Л. Наумова, доктор технических наук, профессор

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

E-mail: n.naumova@inbox.ru

Ключевые слова: мука пшеничная, мука цельнозерновая киноа, химический состав сырья, пищевая ценность изделий.

Реферат. Увеличение объемов производства маффинов связано с использованием импортных поликомпонентных смесей, что упрощает их технологию, но не способствует получению продукции высокой пищевой ценности. Цель исследований – изучение возможности модификации рецептуры маффина путем применения цельнозерновой муки киноа белой для повышения его пищевой ценности. В качестве объектов исследований использовали: муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта, муку цельнозерновую киноа белой, лабораторные образцы маффина. Изучены органолептические свойства и химический состав нетрадиционного сырья. Определено, что исследуемая мука киноа в цвете имеет бежевые тона, во вкусе – характерные оттенки легкой горечи, отличается от пшеничной повышенным содержанием липидов (в 3,4 раза), пищевых волокон (на 51,3%), сахаров (на 24,6%), белка (на 22,1%), минеральных элементов: Ca (в 5,8 раза), Mg (в 5,5 раза), P и Si (в 3,8–3,9 раза), Se (в 3,5 раза), Mn (в 2,8 раза), Zn (в 1,7 раза), Fe (в 1,5 раза) при отсутствии клейковины. Исследовано качество и пищевая ценность маффина с замещением в рецептуре 12% пшеничной муки на аналогичное количество сырья из киноа белой. Установлено, что содержание минеральных элементов в изделиях модифицированной рецептуры выше: Mg – в 4,4 раза, Mn – в 1,6, Si – на 36,9%, Zn – на 19,4, P – на 18,7, Se – на 15,2, Fe – на 13,0; пищевых волокон – на 8,8%.

ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL VALUE OF A MUFFIN WHEN USING WHOLE-GRAIN WHITE QUINOA FLOUR

N.L. Naumova, Doctor of Technical Sciences, Professor

South Ural State University (National Research University)

Key words: wheat flour, whole grain quinoa flour, chemical composition of raw materials, nutritional value of products.

Abstract. *The increase in the production of muffins is due to the use of imported polycomposite mixtures, which simplifies their technology, but does not contribute to the production of high nutritional value products. The purpose of the research is to study the possibility of modifying the muffin recipe by using whole-grain white quinoa flour to increase its nutritional value. As objects of research, we used: high-grade wheat flour, white whole-grain quinoa flour, and laboratory samples of muffin. Organoleptic properties and chemical composition of non-traditional raw materials were studied. It was determined that the studied Ki-Noa flour has beige tones in color; taste – characteristic shades of light bitterness, differs from wheat in an increased content of lipids (3.4 times), dietary fiber (51.3 %), sugars (24.6 %), protein (22.1 %), mineral elements: Ca (5.8 times), Mg (5.5 times), P and Cu (3.8–3.9 times), Se (3.5 times), Mn (2.8 times), Zn (1.7 times), Fe (1.5 times) in the absence of gluten. The quality and nutritional value of a muffin with the substitution of 12 % wheat flour in the recipe for a similar amount of raw material from white quinoa was studied. The content of mineral elements in the products of the modified recipe above: Mg – 4.4-fold, Mn 1.6, Cu – 36.9 %, Zn – 19.4 P 18.7, Se – 15.2, Fe – 13.0; dietary fiber – 8.8 %.*

Увеличение объемов производства маффинов связано с использованием импортных поликомпонитных смесей, что упрощает их технологию, но не способствует получению продукции высокой пищевой ценности. Употребление классических маффинов может нарушить сбалансированность рациона питания как по основным пищевым веществам, так и по энергоемкости. В этой связи известны технологии использования нетрадиционных добавок в рецептуре изделий: тыквенной начинки, пищевых волокон из персика, кокосовой муки, семян льна, продуктов переработки зародышей пшеницы и свекловичного жома, цукини, капусты, щавеля, кедровых орехов и др. [1–3].

Общеизвестно, что семена киноа являются универсальным обогатителем в производстве разнообразных продуктов питания, в том числе за счет высокого содержания незаменимых аминокислот [4–8], полиненасыщенных жирных кислот, минеральных компонентов – кальция, калия, магния, цинка, меди, марганца, витаминов – В₁, В₂, В₉ [9, 10]. В этой связи целью исследований стало изучение возможности модификации рецептуры маффина путем применения цельнозерновой муки киноа белой для повышения его пищевой ценности.

В качестве объектов использовали:

– муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (ГОСТ 26574–2017) производства АО «Шадринский комбинат хлебопродуктов» (Россия, Курганская обл., г. Шадринск);

– муку цельнозерновую киноа белой (ТУ 10.61.22–004–05604978–2017) производства ООО «Продукты XXII века» (Россия, г. Москва);

– лабораторные образцы маффина (ТУ 9139–006–66312853–11 с изменениями от 14.10.2014) производства ООО «ИРЕКС» (Россия, Московская обл., г. Люберцы). Контрольные пробы выработывали по классической рецептуре (табл. 1), опытные – с заменой 10–15 % пшеничной муки на идентичное количество муки киноа, дозировки которой были выбраны с учетом результатов, полученных при аналогичных исследованиях [11–13]. Изделия выпекали массой нетто 0,05 кг.

Органолептическую оценку сырья проводили по ГОСТ 27558–87, готовой продукции – по ГОСТ 5897–90 (дегустационную оценку – по ГОСТ 31986–2012). Массовые доли веществ

определяли: влаги – по ГОСТ 9404–88, белка – по ГОСТ 10846–91, сахара – по ГОСТ 5903–89, жира и золы – по МУ 4237–86; количество и качество клейковины – по ГОСТ 27839–13; содержание пищевых волокон – классическим методом [14]; минеральных элементов – на эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7200 DUO с программным обеспечением iTEVA iCAP Software. В маффинах исследовали щелочность – по ГОСТ 5898–87, влажность – по ГОСТ 5900–2014, массовую долю золы, нерастворимой в 10%-м растворе соляной кислоты, – по ГОСТ 5901–2014.

Таблица 1

Рецептура маффина

Ингредиенты	Расход сырья на 1 т продукции, кг
Смесь «Промма маффин концентрат»	154,80
Сахар-песок	247,68
Мука пшеничная высшего сорта	216,72
Масло растительное	185,76
Яйца куриные пищевые	185,76

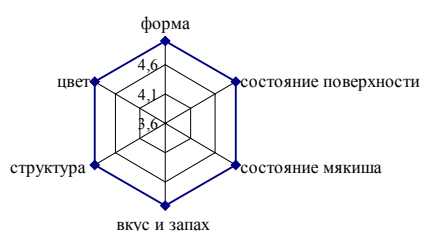
По внешнему виду мука киноа белой не имела существенных отличий от пшеничного сырья. Однако в цветовой составляющей были отмечены бежевые тона, во вкусе – свойственные оттенки легкой горечи, обусловленные присутствием сапонинов [7], которые ограничивают использование данной муки в больших количествах. Нетрадиционное сырье (табл. 2) отличалось повышенным содержанием липидов (в 3,4 раза), пищевых волокон (на 51,3 %), сахаров (на 24,6 %), белка (на 22,1 %), минеральных элементов: Ca (в 5,8 раза), Mg (в 5,5 раза), P и Cu (в 3,8–3,9 раза), Se (в 3,5 раза), Mn (в 2,8 раза), Zn (в 1,7 раза), Fe (в 1,5 раза) при отсутствии клейковины. При этом химический состав муки цельнозерновой киноа белой производства ООО «Продукты XXII века» соответствовал общеизвестным данным, приведенным в ряде научных работ [4–8, 10]. Мука пшеничная хлебопекарная имела I группу качества клейковины со средними (хорошими) свойствами.

Таблица 2

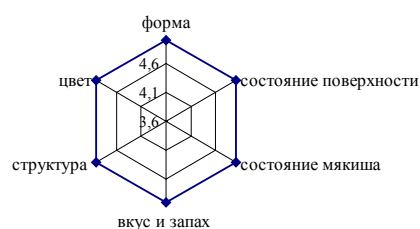
Химический состав растительного сырья

Показатель	Содержание в муке киноа по литературным данным	Результаты испытаний	
		мука пшеничная	мука киноа белой
Массовая доля влаги, %	13,2 [10]	11,90±0,30	11,90±0,20
Массовая доля жира, %	6,0 [10]	1,21±0,04	4,13±0,02
Массовая доля белка, %	14,0 [10]	11,30±0,30	13,80±0,20
Содержание сахаров, %	0,87 [7]	1,30±0,02	1,62±0,03
Количество клейковины, %	-	30,80±0,90	-
Качество клейковины, ед. ИДК	-	54,00±1,40	-
Содержание пищевых волокон, г/100 г	7 [10]	3,90±0,03	5,90±0,02
	-	1,00±0,02	2,50±0,02
	-	2,90±0,06	3,40±0,03
Содержание минеральных элементов, мг/кг			
P	4570 [10]	880,11±69,02	3354,34±247,65
Ca	470 [10]	208,62±14,31	1214,97±101,24
Cu	5,9 [10]	1,33±0,15	5,19±0,33
Fe	46 [10]	22,90±1,78	35,20±3,42
Mg	1970 [10]	380,53±25,31	2088,22±177,53
Zn	31 [10]	19,30±1,44	33,11±3,46
Mn	20,3 [10]	13,51±0,22	38,45±3,28
Se	-	0,20±0,05	0,70±0,17

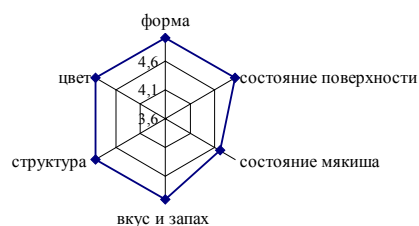
Сенсорная сочетаемость используемого сырья позволила получить опытные разработки маффина с адекватными потребительскими характеристиками (рисунок). Использование даже максимального замещения (15%) пшеничной муки на нетрадиционное сырье не ухудшило цветовые и вкусовые свойства готовых изделий. Однако консистенция экспериментальных образцов маффина имела тенденцию к уплотнению при повышении закладки муки киноа, что отразилось на балльной оценке этого показателя. У выпеченных изделий структура была мягкой, разрыхленная (при закладке муки киноа 15% мякиш был слегка влажный). Форма всех образцов была свойственной, правильной, без деформаций, поверхность – выпуклой, с характерными трещинами (при закладке муки киноа 15% на поверхности появились разрывы), шероховатой, состояние мякиша – хорошо пропеченный, без следов непромеса, эластичный, с развитой пористостью, без посторонних включений. Итоговая балльная оценка органолептических показателей лабораторных образцов маффина составила: контрольные и опытные пробы с добавлением 10% муки киноа – $30,0 \pm 0,0$ балла, с добавлением 12% муки киноа – $29,7 \pm 0,2$ балла, с добавлением 15% муки киноа – $27,4 \pm 0,3$ балла.



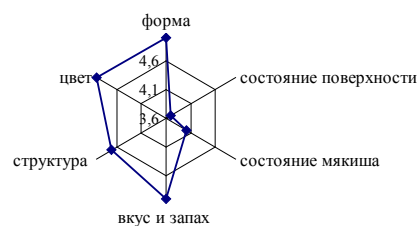
контроль



+ 10 % муки киноа



+ 12 % муки киноа



+ 15 % муки киноа

Внешний вид и профилограммы лабораторных образцов маффина

В силу снижения потребительских свойств опытных образцов маффина при замещении на 15 % хлебопекарной муки сырьем из киноа в дальнейших исследованиях сравнивали пробы традиционной рецептуры и образцы изделий с добавлением 12 % нетрадиционного материала. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели качества и пищевая ценность лабораторных образцов маффина

Показатель	Результаты испытаний	
	контроль	+ 12 % муки киноа
Массовая доля влаги, %	23,6±1,3	24,8±1,4
Массовая доля белка, %	7,2±0,3	7,3±0,3
Массовая доля сахара, %	29,1±1,5	29,0±1,4
Массовая доля жира, %	24,3±1,1	24,4±1,2
Щелочность, град.	1,4±0,1	1,4±0,2
Массовая доля золы, нерастворимой в 10%-м растворе соляной кислоты, %	0,054±0,003	0,057±0,002
Содержание пищевых волокон, г/100 г	2,61±0,03	2,84±0,03
растворимых	1,01±0,02	1,19±0,03
нерастворимых	1,60±0,03	1,65±0,03
Содержание минеральных элементов, мг/кг		
Р	1550,02±130,32	1839,41±154,22
Ca	19,21±1,52	137,65±12,67
Cu	1,22±0,15	1,67±0,16
Fe	9,42±0,70	10,65±0,90
Mg	59,31±0,46	260,33±20,75
Zn	7,98±0,61	9,53±0,76
Mn	4,74±0,37	7,52±0,61
Se	0,33±0,03	0,38±0,03

Определено, что физико-химические показатели опытных образцов не имели существенных отличий от контрольной пробы. Влажность, содержание сахара и жира в изделиях не превысили регламентированных требований – не более 27,1; 31,0 и 25,7% соответственно.

Некоторыми специалистами маффины рассматриваются как разновидности кексов [15–16], поэтому представляло интерес изучение дополнительных показателей, предусмотренных нормами ГОСТ 15052–20014. Выявлено соответствие щелочности испытуемых изделий и содержания в них золы, нерастворимой в 10%-м растворе соляной кислоты, требованиям действующего стандарта.

При этом содержание эссенциальных нутриентов, а именно минеральных элементов, в маффинах модифицированной рецептуры было выше: Mg – в 4,4 раза, Mn – в 1,6 раза, Cu – на 36,9 %, Zn – на 19,4, Р – на 18,7, Se – на 15,2, Fe – на 13,0; пищевых волокон – на 8,8 %.

Таким образом, изучение пищевой ценности муки цельнозерновой киноа белой и пшеничной муки высшего сорта в сравнительном аспекте показало превосходство нетрадиционного сырья по содержанию липидов, пищевых волокон, сахаров, белка, минеральных элементов: Ca, Mg, P, Cu, Se, Mn, Zn, Fe при отсутствии клейковины. Замена 12 % хлебопекарной муки на нетрадиционный материал в составе маффина позволила получить образцы с повышенным содержанием минеральных элементов и пищевых волокон.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Миневич И. Э., Осипова Л. Л., Цыганова Т. Б.* Использование семян льна и льняной муки в технологии мучных кондитерских изделий // *Хлебопечение России*. – 2018. – № 3. – С. 38–41.
2. *Самохвалова О. В., Касабова К. Р., Олійник С. Г.* Вплив збагачувальних добавок на формування структури тіста та випечених маффінів // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2014. – Т. 1, № 10 (67). – С. 32–36.
3. *Шалтумаев Т. Ш., Могильный М. П.* Расширение ассортимента снековой продукции // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2016. – № 4 (352). – С. 37–41.
4. *Абдуллаева М. С., Надточий Л. А.* Оценка пищевой ценности культуры киноа // *Символ науки*. – 2016. – № 1–2 (13). – С. 9–11.
5. *Давыдова Я. В., Борисова А. В.* Разработка рецептур блюд из нетрадиционных видов круп // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2019. – № 2 (143). – С. 127–134.
6. *Беркетова Л. В., Еремина С. В.* Протеинсодержащие продукты – как альтернатива источникам белка в рационе // *Бюллетень науки и практики*. – 2018. – Т. 4, № 8 (143). – С. 154–161.
7. *Крупнов В. А.* Производство киноа в Перу // *Успехи современной науки*. – 2017. – Т. 2, № 5. – С. 147–150.
8. *Искандарова Г. Ф., Камалетдинова Э. З., Гумеров Т. Ю.* Оценка качества готовых блюд, обогащенных растительными ингредиентами // *Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы*. – 2017. – № 1. – С. 8–12.
9. *Меркулова Н. Ю., Наливайко Д. С.* Исследование жирнокислотного состава семян киноа // *Хлебопродукты*. – 2015. – № 5. – С. 56–57.
10. *Разработка технологии производства печенья из смеси ржаной муки и муки крупяных культур* / М. П. Бахмет, Н. В. Мацакова, С. Б. Меретукова, Г. И. Касьянов, Д. Г. Гриценко // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2015. – № 4 (346). – С. 72–74.
11. *Меркулова Н. Ю., Наливайко Д. С., Новопашин С. Н.* Разработка рецептуры и исследование состава изделий с использованием семян киноа // *Хлебопродукты*. – 2015. – № 8. – С. 46–47.
12. *Использование муки псевдозерновой культуры киноа в технологии хлебобулочных изделий* / И. Г. Белявская, Т. Г. Богатырева, Т. С. Нефедова, Д. О. Новикова, А. Г. Уварова // *Хлебопечение России*. – 2018. – № 2. – С. 19–24.
13. *Елисеева Л. Г., Жиркова Е. В., Кокорина Д. С.* Формирование показателей качества и пищевой ценности пшеничного хлеба с применением муки киноа // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2019. – № 2–3 (368–369). – С. 35–38.
14. *Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов* / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: Брандес; Медицина, 1998. – 342 с.
15. *Могильный М. П., Шалтумаев Т. Ш., Могильный А. М.* Рациональное использование новой продукции в организованном питании // *Вопросы питания*. – 2015. – Т. 84, № 3. – С. 139.
16. *Красина И. Б., Хашипакянц Е. А., Акимов К. С.* Использование пищевых волокон при производстве маффинов // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2014. – № 2–3 (338–339). – С. 72–75.

REFERENCES

1. Minevich I. E., Osipova L. L., Cyganova T. B. Ispol'zovanie semyan l'na i l'nyanoj muki v tekhnologii muchnyh konditerskih izdelij // *Hlebo-pechenie Rossii*. – 2018. – № 3. – S. 38–41.

2. Samohvalova O.V., Kasabova K.R., Olijnik S.G. Vpliv zbagachuval'-nih dobavok na formuvannya strukturi tista ta vipechennih maffiniv // Vo-stochno-Evropejskij zhurnal передовых технологий. – 2014. – Т. 1, № 10 (67). – С. 32–36.
3. SHaltumaev T.SH., Mogil'nyj M.P. Rasshirenie assortimenta sneko-voj produkcii // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. – 2016. – № 4 (352). – С. 37–41.
4. Abdullaeva M.S., Nadtochij L.A. Ocenka pishchevoj cennosti kul'tu-ry kinoa // Simvol nauki. – 2016. – № 1–2 (13). – С. 9–11.
5. Davydova YA.V., Borisova A.V. Razrabotka receptur blyud iz netra-dicionnyh vidov krup // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarno-go universiteta. – 2019. – № 2 (143). – С. 127–134.
6. Berketova L.V., Eremina S.V. Proteinsoderzhashchie produkty – kak al'ternativa istochnikam belka v racione // Byulleten» nauki i praktiki. – 2018. – Т. 4, № 8 (143). – С. 154–161.
7. Krupnov V.A. Proizvodstvo kinoa v Peru // Uspekhi sovremennoj nauki. – 2017. – Т. 2, № 5. – С. 147–150.
8. Iskandarova G.F., Kamaletdinova E.Z., Gumerov T.YU. Ocenka kache-stva gotovyh blyud, obogashchennyh rastitel'nymi ingredientami // Racio-nal'noe pitanie, pishchevye dobavki i biostimulyatory. – 2017. – № 1. – С. 8–12.
9. Merkulova N.YU., Nalivajko D.S. Issledovanie zhirnokislотного состава семян кinoa // Hleboprodukty. – 2015. – № 5. – С. 56–57.
10. Razrabotka tekhnologii proizvodstva pechen'ya iz smesi rzhanoy mu-ki i muki krupyanyh kul'tur / M.P. Bahmet, N.V. Macakova, S.B. Meretuko-va, G.I. Kas'yanov, D.G. Gricenko // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. – 2015. – № 4 (346). – С. 72–74.
11. Merkulova N.YU., Nalivajko D.S., Novopashin S.N. Razrabotka re-ceptury i issledovanie sostava izdelij s ispol'zovaniem семян кinoa // Hleboprodukty. – 2015. – № 8. – С. 46–47.
12. Ispol'zovanie muki psevdozernovoy kul'tury кinoa v tekhnologii hlebobulochnykh izdelij / I.G. Belyavskaya, T.G. Bogatyreva, T.S. Nefedova, D.O. Novikova, A.G. Uvarova // Hlebopechenie Rossii. – 2018. – № 2. – С. 19–24.
13. Eliseeva L.G., ZHirkova E.V., Kokorina D.S. Formirovanie pokaza-telej kachestva i pishchevoj cennosti pshenichnogo hleba s primeneniem muki кinoa // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. – 2019. – № 2–3 (368–369). – С. 35–38.
14. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov / pod. red. I.M. Skurihina, V.A. Tutel'yana. – M.: Brandes; Me-dicina, 1998. – 342 s.
15. Mogil'nyj M.P., SHaltumaev T.SH., Mogil'nyj A.M. Racional'noe ispol'zovanie novoy produkcii v organizovannom pitanii // Voprosy pi-taniya. – 2015. – Т. 84, № 3. – С. 139.
16. Krasina I.B., Hashpakyanc E.A., Akimova K.S. Ispol'zovanie pishche-vykh volokon pri proizvodstve maffinov // Izvestiya vysshih uchebnyh zave-denij. Pishchevaya tekhnologiya. – 2014. – № 2–3 (338–339). – С. 72–75.