

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МУКИ

Н. Л. Наумова, доктор технических наук, профессор

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

E-mail: n.naumova@inbox.ru

Ключевые слова: мука льняная, мука киноа белой, мука гречневая, качество, безопасность.

Реферат. *Качество нетрадиционных видов муки, вырабатываемых по техническим условиям, зачастую не соответствует требованиям технических регламентов и санитарных правил и норм. Исходя из этого целью исследований стала комплексная оценка качества и безопасности различных видов муки, реализуемых на товарном рынке Челябинской области. В качестве объектов исследований использовали: муку льняную (ООО «Специалист», Алтайский край, г. Бийск), муку цельнозерновую киноа белой (ООО «Продукты XXII века», г. Москва), муку цельнозерновую гречневую (ООО «Гарнец», Владимирская обл., г. Владимир). Установлено, что образцы исследуемой муки по органолептическим показателям имели свойственные им вариации, обусловленные ботаническими особенностями культур. Наиболее приближенной к значениям по количеству белков и жиров, заявленным производителем на упаковке, оказалась мука цельнозерновая киноа белой. В льняной муке содержание белка имело резкое отличие от уровня, регламентированного предприятием-переработчиком, в большую сторону, в гречневой муке – количество липидов. С точки зрения пищевой ценности мука из семян льна отличалась повышенным содержанием пищевых волокон и минеральных элементов: P, Ca, Cu, Fe, Mg, Zn и Se, мука киноа белой – Mn. Пробы изучаемой муки являются безопасными для здоровья потребителей, поскольку их физико-химические, микробиологические и гигиенические показатели соответствуют регламентированным требованиям СанПиН 2.3.2. 1078–01, ТР ТС 021/2011.*

QUALITY AND SAFETY CONTROL OF VARIOUS KINDS OF FLOUR

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

South Ural State University

Key words: linseed flour, white quinoa flour, buckwheat flour, quality, safety.

Abstract. *The quality of non-traditional types of flour produced according to technical conditions often does not meet the requirements of technical regulations and sanitary rules and regulations. Based on this, the purpose of the research was a comprehensive assessment of the quality and safety of various types of flour sold on the commodity market of the Chelyabinsk region. As the objects of research, we used: flax flour (LLC «specialist», Altai territory, Biysk), whole-grain quinoa white flour (LLC «Products of the XXII century», Moscow), whole-grain buckwheat flour (LLC «garnets», Vladimir region, Vladimir). It was found that the samples of the studied flour by organoleptic parameters had their own variations due to Botanic features of the cultures. The closest to the values for the amount of protein and fat declared by the manufacturer on the package was white whole-grain quinoa flour. In Flaxseed flour, the protein content was in sharp contrast to the level regulated by the processor, in a large way, in buckwheat flour-the amount of lipids. From the point of view of nutritional value, flax seed flour was characterized by an increased content of dietary fibers and mineral elements: P, Ca, Cu, Fe, Mg, Zn and Se, and white quinoa flour-Mn. Samples of the studied flour are safe for the health of consumers, since their physical, chemical, microbiological and hygienic indicators meet the regulatory requirements of SanPiN 2.3.2. 1078–01, TR CU 021/2011.*

Мука является основой для изготовления большого количества пищевых продуктов. Известно, что на хлебопекарных предприятиях часто используется мука невысокого качества, что объясняется необходимостью снижения затрат на производство хлеба [1–4].

В отчетный период 2014–2018 гг. оборот розничной торговли по Челябинской области в формате муки был стабильным и составил 0,3% к итогу. Индексы физического объема розничной продажи муки за это время выросли от 80,0 до 99,9% к предыдущему году, что свидетельствует об устойчивом спросе [5]. Однако, как показывают результаты многих исследований, проведенных в ряде регионов России, для мелких предприятий-производителей характерно низкое качество муки, поставляемой на товарный рынок, а качество нетрадиционных видов муки, вырабатываемых по техническим условиям, зачастую не соответствует требованиям технических регламентов и санитарных правил и норм [6–8].

Исходя из этого, целью исследований стала комплексная оценка качества и безопасности различных видов муки, реализуемых на товарном рынке Челябинской области.

В качестве объектов исследований использовали (рисунок):

- муку льняную (СТО 33974444–011–2016) производства ООО «Специалист» (Россия, Алтайский край, г. Бийск);
- муку цельнозерновую киноа белой (ТУ 10.61.22–004–05604978–2017) производства ООО «Продукты XXII века» (Россия, г. Москва);
- муку цельнозерновую гречневую (ТУ 9293–002–43175543–2003) производства ООО «Гарнец» (Россия, Владимирская обл., г. Владимир).



мука льняная



мука киноа белой



мука гречневая

Внешний вид упаковки различных видов муки

Отбор проб различных видов муки проводили в соответствии с ГОСТ 27668–88 на предприятиях розничной торговли г. Челябинска. Органолептическую оценку сырья проводили по ГОСТ 27558–87. Массовые доли веществ определяли: влаги – по ГОСТ 9404–88, белка – по ГОСТ 10846–91, жира – по МУ 4237–86. Содержание пищевых волокон определяли классическим методом [9], содержание кальция, марганца и магния – по Р 4.1.1672–03, железа, меди, цинка – по ГОСТ 30178–96, фосфора – по ГОСТ 30615–99, селена – по М 04–33–2004, свинца – по ГОСТ 26935–86, кадмия – по ГОСТ 26933–86, ртути – по ГОСТ 26927–86, мышьяка – по ГОСТ 26930–86, металломагнитной примеси – по ГОСТ 20239–74, зараженность и загрязненность сырья вредителями хлебных запасов – по ГОСТ 27559–87, кислотное число жира – по ГОСТ 31700–2012, перекисное число жира – по ГОСТ Р 51487–99, содержание афлотоксина В₁ – по ГОСТ 31748–2012, Т-2-токсина – по ГОСТ 28001–88, гексахлорциклогексана (α -, β -, γ -изомеры), ДДТ и его метаболитов, ртутьорганических пестицидов – по ГОСТ 13496.20–2014, 2,4-Д кислоты, ее солей и эфиров – по МУ 1541–76, КМАФАнМ – по ГОСТ 10444.15–94, плесеней – по ГОСТ 10444.12–2013.

При производстве пищевых продуктов с применением сырья, имеющего высокий биотехнологический потенциал, необходимо обеспечить их хорошие показатели качества и высокую пищевую ценность. На первом этапе исследований проводили органолептическую оценку качества растительного сырья (табл. 1).

Таблица 1

Результаты органолептической оценки различных видов муки

| Показатель | Мука | | |
|-------------|--|------------------------------|-------------------|
| | льняная | киноа белой | гречневая |
| Внешний вид | Однородный сыпучий порошок с наличием мелких комочков, легко разрушающихся при легком механическом воздействии | | |
| Цвет | Свойственный, однородный по всей массе | | |
| | коричнево-серый | бежевый | светло-коричневый |
| Запах | Свойственный, без посторонних тонов | | |
| Вкус | Свойственный | | |
| | сладковатый со специфическим легким послевкусием | сладковатый с легкой горечью | сладковатый |

Образцы муки по органолептическим показателям имели свойственные им вариации, что обусловлено ботаническими особенностями самих культур. Так, льняная мука отличалась специфическим легким послевкусием, обусловленным присутствием в ней гидроколлоидов [10], а во вкусе муки из киноа белой выявлены свойственные оттенки легкой горечи из-за наличия сапонинов [11]. Недопустимых дефектов исследуемых материалов выявлено не было.

На следующем этапе провели физико-химические испытания сырья (табл. 2). Определено, что влажность различных видов муки колеблется от 8 до 12 %, что не вызывает нареканий к реализации процесса их хранения и транспортирования.

Таблица 2

Физико-химические показатели и пищевая ценность различных видов муки

| Показатель | Мука | | |
|---|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | льняная | киноа белой | гречневая |
| Массовая доля влаги, % | 8,00±0,40 | 11,90±0,20 | 8,80±0,20 |
| Массовая доля жира, % | 12,80±0,40 [14 г/100 г] * | 4,13±0,02 [5 г/100 г] * | 8,60±0,21 [2,6 г/100 г] * |
| Массовая доля белка, % | 32,90±0,30 [25 г/100 г] * | 13,80±0,20 [13 г/100 г] * | 12,60±0,30 [12,6 г/100 г] * |
| Содержание пищевых волокон, г/100 г | | | |
| растворимых | 13,12±0,04 | 5,90±0,02 | 4,42±0,03 |
| нерастворимых | 4,70±0,03 | 2,50±0,02 | 1,21±0,02 |
| Содержание минеральных элементов, мг/кг | | | |
| P | 8281,20±517,45 | 3354,34±247,65 | 364,11±27,43 |
| Ca | 2265,72±188,31 | 1214,97±101,24 | 40,65±2,78 |
| Cu | 19,06±1,53 | 5,19±0,33 | 0,59±0,05 |
| Fe | 123,24±10,67 | 35,20±3,42 | 2,87±0,19 |
| Mg | 5761,55±433,45 | 2088,22±177,53 | 28,86±2,12 |
| Zn | 134,72±12,38 | 33,11±3,46 | 2,23±0,15 |
| Mn | 36,09±2,75 | 38,45±3,28 | 1,75±0,03 |
| Se | 0,870±0,030 | 0,700±0,170 | 0,067±0,006 |

*Данные, заявленные производителем на упаковке.

По установленным количествам таких нутриентов, как белки и жиры, наиболее приближенной к значениям, заявленным производителем на упаковке, оказалась мука цельнозерновая киноа белой. В льняной муке содержание белка имело резкое отличие от уровня, регламентированного предприятием-переработчиком, в большую сторону, в гречневой муке – количество липидов. Белки льняной муки обладают высокой биологической ценностью (НАК = 41,1). Гречишное масло содержит 30–45 % олеиновой и 31–41 % линолевой кислот, 16–20 % насыщенных жирных кислот, что важно с позиций сбалансированного питания.

На фоне изучаемого сырья мука из семян льна отличалась повышенным содержанием пищевых волокон и минеральных элементов: P, Ca, Cu, Fe, Mg, Zn и Se, мука киноа белой – Mn. Известно, что пищевые волокна удаляют из организма различные токсические элементы, нормализуют трансформацию холестерина и восстанавливают качественный и количественный состав кишечной микрофлоры [12]. Минеральные вещества, как составные элементы всех тканей и биологических жидкостей организма человека, относятся к жизненно необходимым компонентам пищи, обеспечивающим его нормальное развитие и функционирование [13]. Мука из гречихи имела относительно скудный элементный состав.

Многолетняя истощенность почв, загрязнение окружающей среды, внесение минеральных удобрений и использование средств защиты растений могут привести к накоплению их в зерне и продуктах его переработки [14]. Безвредность и безопасность сырья достигается путем нормирования содержания в нем различных веществ (токсичных элементов, пестицидов и т.д.), нормативные значения которых прописываются в соответствующей документации. Микробиальные показатели качества являются определяющими для безопасности всех пищевых систем. Развитие микробиологических процессов под действием различных факторов в муке приводит к плесневению, прогорканию, прокисанию и самосогреванию [15]. В этой связи изучали показатели качества, отражающие безопасность исследуемого сырья. Установлено, что пробы муки являются безопасными с токсикологической точки зрения, поскольку их физико-химические, микробиологические и гигиенические показатели соответствуют регламентированным требованиям СанПиН 2.3.2. 1078–01, ТР ТС 021/2011 (табл. 3).

Таблица 3

Показатели, отражающие безопасность сырья

| Показатель | Норма по СанПиН 2.3.2. 1078–01, ТР ТС 021/2011, не более | Результаты испытаний муки | | |
|--|---|---------------------------|---------------------|---------------------|
| | | льняной | киноа белой | гречневой |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Физико-химические | | | | |
| Металломагнитная примесь, мг/кг | 3,0 | Не обнаружены | | |
| Зараженность вредителями хлебных запасов | Не допускаются | | | |
| Загрязненность вредителями хлебных запасов | | | | |
| Кислотное число, мг щелочи/г жира | 4,0 | 1,32±0,02 | 1,12±0,03 | 1,17±0,03 |
| Переокисное число, ммоль активного кислорода/кг жира | 10,0 | 3,55±0,01 | 2,78±0,02 | 2,49±0,02 |
| Микробиологические | | | | |
| КМАФАнМ, КОЕ/г | 1x10 ⁴ для обработанной муки, 5x10 ⁴ для необработанной | 0,8x10 ² | 1,1x10 ³ | 0,9x10 ³ |
| Плесени, КОЕ/г | 50 для обработанной муки, 200 для необработанной | < 10 | < 10 | < 10 |
| Гигиенические | | | | |
| <i>Микотоксины, мг/кг</i> | | | | |
| Афлатоксин В ₁ , мг/кг | 0,005 | < 0,002 | < 0,001 | < 0,003 |
| Т-2-токсин, мг/кг | 0,1 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,01 |
| <i>Токсичные элементы, мг/кг</i> | | | | |
| Кадмий | 0,1 | 0,027±0,003 | 0,043±0,005 | 0,016±0,002 |
| Мышьяк | 0,2 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Ртуть | 0,03 | < 0,0025 | < 0,0025 | < 0,0025 |
| Свинец | 0,5 | 0,22±0,04 | 0,14±0,02 | 0,30±0,05 |

Окончание табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|----------------|---------------|---------|---------|
| <i>Пестициды, мг/кг</i> | | | | |
| ГХЦГ (α -, β -, γ - изомеры) | 0,5 | < 0,05 | < 0,002 | < 0,001 |
| ДДТ и его метаболиты | 0,02 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,005 |
| Ртутьорганические пестициды | Не допускаются | Не обнаружены | | |
| 2,4-Д кислота, ее соли и эфиры | | | | |

Таким образом, образцы исследуемой муки по органолептическим показателям имели свои собственные им вариации, обусловленные ботаническими особенностями культур. Наиболее приближенной к значениям, заявленным производителем по количеству белков и жиров на упаковке, оказалась мука цельнозерновая киноа белой. В льняной муке содержание белка имело резкое отличие от уровня, регламентированного предприятием-переработчиком, в большую сторону, в гречневой муке – количество липидов. С точки зрения пищевой ценности мука из семян льна отличалась повышенным содержанием пищевых волокон и минеральных элементов: P, Ca, Cu, Fe, Mg, Zn и Se, мука киноа белой – Mn. Пробы изучаемой муки являются безопасными для здоровья потребителей, поскольку протекающие в них физико-химические и микробиологические процессы, а также количественные характеристики микотоксинов, пестицидов и токсичных элементов не превышают норм, регламентированных требованиями СанПиН 2.3.2. 1078–01, ТР ТС 021/2011.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амбарцумян Л.И., Губа Е.Н., Филимонова Л.И. Мониторинг качества пшеничной муки на рынках г. Краснодара // Инновационные технологии развития современной науки: сб. науч. ст. по материалам I Междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 17–23.
2. Летяго Ю.А., Белкина Р.И. Качество муки на хлебопекарных предприятиях Тюменской области // Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания: сб. ст. по итогам I Заоч. междунар. науч.-практ. конф. / Рос. экон. ун-т им. Г.В. Плеханова, Саратов. социал.-экон. ин-т (фил.). – 2016. – С. 123–126.
3. Пономарева Н.И., Саввина Е.А., Лукина О.О. Оценка качества и организация сбыта пшеничной муки в Воронежской области // Экономика. Инновации. Управление качеством. – 2016. – № 3 (16). – С. 36–38.
4. *Безопасность* и качество регионального сырья для производства продуктов для здорового питания / М.К. Садыгова, О.С. Башинская, А.В. Кондрашова, Л.И. Кузнецова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2018. – Т. 7, № 3 (43). – С. 70–74.
5. Челябинская область в цифрах: Краткий статистический сборник / Челябинскстат. – Челябинск, 2020. – 220 с.
6. *Инновационные решения* в управлении качеством продукции мукомольных предприятий / С.К. Мизанбекова, И.П. Богомолова, Н.М. Шатохина, А.В. Богомоллов // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 3. – С. 152–160.
7. Черкасова Э.И., Голиницкий П.В. Организация процесса прослеживаемости качества пшеничной муки // Компетентность. – 2018. – № 4 (155). – С. 43–47.
8. Лунева М.С. Потребительские свойства, требования к качеству и безопасности муки // Аллея науки. – 2018. – Т. 5, № 5 (21). – С. 630–633.

9. *Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна.* – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.
10. *Нурманова С. Е., Гуськова Н. А., Ключкина О. Н.* Исследование показателей безопасности и химического состава региональной льняной муки // *Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса.* – 2018. – С. 174–178.
11. *Крупнов В. А.* Производство киноа в Перу // *Успехи современной науки.* – 2017. – Т. 2, № 5. – С. 147–150.
12. *Онучина Е. В.* Новый взгляд на пищевые волокна при метаболическом синдроме // *Терапевтический архив.* – 2018. – Т. 90, № 4. – С. 85–90.
13. *Дробинская А. О.* Анатомия и физиология человека. – М.: Юрайт, 2018. – 414 с.
14. *Щеколдина Т. В.* Микробиальная и экологическая безопасность мучных смесей на основе киноа // *Вестник КрасГАУ.* – 2019. – № 9 (150). – С. 121–126.
15. *Санитарная микробиология пищевых продуктов / Р. Г. Госманов, Н. М. Колычев, Г. Ф. Кабиров.* – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2015. – 560 с.

REFERENCES

1. Ambarcumyan L. I., Guba E. N., Filimonova L. I. Monitoring kachestva pshenichnoj muki na rynkah g. Krasnodara // *Innovacionnye tekhnologii razvitiya sovremennoj nauki: sb. nauch. st. po materialam I Mezhdunar. nauch. – prakt. konf.* – 2016. – S. 17–23.
2. Letyago YU. A., Belkina R. I. Kachestvo muki na hlebopekarnyh pred-priyatiyah Tyumenskoj oblasti // *Sovremennye problemy tovarovedeniya, eko-nomiki i industrii pitaniya: sb. st. po itogam I Zaoch. mezhdunar. nauch. – prakt. konf. / Ros. ekon. un-t im. G. V. Plekhanova, Saratov. social. – ekon. in-t (fil.).* – 2016. – S. 123–126.
3. Ponomareva N. I., Savvina E. A., Lukina O. O. Ocenka kachestva i or-ganizaciya sbyta pshenichnoj muki v Voronezhskoj oblasti // *Ekonomika. In-novacii. Upravlenie kachestvom.* – 2016. – № 3 (16). – S. 36–38.
4. Bezopasnost» i kachestvo regional'nogo syr'ya dlya proizvodstva produktov dlya zdorovogo pitaniya / M. K. Sadygova, O. S. Bashinskaya, A. V. Kondrashova, L. I. Kuznecova // *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nasto-yashchego plyus.* – 2018. – Т. 7, № 3 (43). – S. 70–74.
5. *СНelyabinskaya oblast» v cifrah: Kratkij statisticheskij sbornik / СНelyabinskstat.* – СНelyabinsk, 2020. – 220 s.
6. Innovacionnye resheniya v upravlenii kachestvom produkcii muko-mol'nyh predpriyatij / S. K. Mizanbekova, I. P. Bogomolova, N. M. SHatohi-na, A. V. Bogomolov // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv.* – 2018. – Т. 48, № 3. – S. 152–160.
7. СHERkasova E. I., Golinickij P. V. Organizaciya processa proslezhi-vaemosti kachestva pshenichnoj muki // *Kompetentnost».* – 2018. – № 4 (155). – S. 43–47.
8. Luneva M. S. Potrebitel'skie svojstva, trebovaniya k kachestvu i bez-opasnosti muki // *Alleya nauki.* – 2018. – Т. 5, № 5 (21). – S. 630–633.
9. *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov / pod. red. I. M. Skurihina, V. A. Tutel'jana.* – М.: Brandes, Me-dicina, 1998. – 342 s.
10. *Nurmanova S. E., Gus'kova N. A., Klyukina O. N.* Issledovanie poka-zatelej bezopasnosti i himicheskogo sostava regional'noj l'nyanoj muki // *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kom-pleksa.* – 2018. – S. 174–178.
11. *Krupnov V. A.* Proizvodstvo киноа v Peru // *Uspekhi sovremennoj nauki.* – 2017. – Т. 2, № 5. – S. 147–150.

12. Onuchina E. V. Novyj vzglyad na pishchevye volokna pri metabolicheskom sindrome // *Terapevticheskiy arhiv*. – 2018. – T. 90, № 4. – S. 85–90.
13. Drobinskaya A. O. *Anatomiya i fiziologiya cheloveka*. – M.: YUrajt, 2018. – 414 s.
14. SHCHekoldina T. V. «Mikrobnaya i ekologicheskaya bezopasnost» muchnyh sme-sej na osnove kinoa // *Vestnik KrasGAU*. – 2019. – № 9 (150). – S. 121–126.
15. *Sanitarnaya mikrobiologiya pishchevyykh produktov* / R. G. Gosmanov, N. M. Ko-lychev, G. F. Kabirov. – 2-e izd., ispr. – SPb.: Lan», 2015. – 560 s.