

DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-3-18

СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ И НЕЗАМЕНИМЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЯХ И МУКЕ

Е.С. Лукьянова, В.А. ФедотовФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
Российская Федерация, 460018, г. Оренбург, пр. Победы, д.13

РЕЗЮМЕ. Цель исследования – изучение особенностей накопления химических элементов (Pb, Cd, As, Hg, Zn, Cu, Fe и Mn) в пшеничной муке и отрубях. На образцах зерна пшениц Оренбургской области показаны особенности накопления токсичных и незаменимых микроэлементов в определенных частях зерна. Содержание кадмия в муке варьирует от 0,093 до 0,114 мг/кг, в отрубях – от 0,108 до 0,137 мг/кг. Содержание свинца в муке изменялось от 0,075 до 0,121 мг/кг, в отрубях – от 0,21 до 0,88 мг/кг. Концентрация железа в отрубях выше (от 12,43 до 240,46 мг/кг), чем в муке (от 6,74 до 20,07 мг/кг) в 2–10 раз. Концентрация цинка в муке ($6,154 \pm 0,313$ мг/кг) в среднем в 11 раз ниже, чем в отрубях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тяжелые металлы, зерновые, зерно, отруби, пшеница.

Для цитирования: Лукьянова Е.С., Федотов В.А. Содержание токсичных и незаменимых микроэлементов в пшеничных отрубях и муке. Микроэлементы в медицине. 2024;25(3):42–44. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-3-18.

ВВЕДЕНИЕ

Пшеница является одной из важнейших сельскохозяйственных культур в мире, поскольку выращивается в различных климатических условиях. Помол пшеничного зерна позволяет получить разные виды и сорта муки, а также побочные продукты переработки (отруби, зародыши и пр.). Зерно пшеницы содержит макро- и микроэлементы, жизненно важные для человека в небольших количествах, но токсичные при определенных высоких дозировках (Kuramshina et al., 2018). Пищевая ценность и токсичность пищевых продуктов определяется содержанием в них химических элементов. Сельскохозяйственные удобрения, гербициды и пестициды, применяемые при возделывании зерновых культур, могут быть загрязнены токсичными элементами. Из-за медленного выведения из организма человека Pb, Cd, As и Hg вызывают канцерогенные и мутагенные эффекты, объясняемые острой интоксикацией, а также хронической токсичностью, обусловленной значительными дозами химических элементов, поступающих в организм в течение длительного периода времени (Singh et al., 2007).

Поскольку продукция из пшеницы составляет существенную часть ежедневного рациона населения (хлебобулочные, макаронные, мучные кондитерские изделия и пр.), присутствие в зерне пшеницы токсичных элементов может наносить вред здоровью человека. Безопасная концентрация в муке Pb, Cd, Hg и As составляет 0,4, 0,1, 0,05 и 1 мг/кг сухого вещества соответственно (Hea et al., 2005).

Цель исследования – изучение особенностей накопления в пшеничной муке и отрубях вредных (Pb, Cd, As и Hg) и незаменимых (Zn, Cu, Fe и Mn) элементов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Образцы пшеницы были собраны в десяти местах по всей территории Оренбургской области. С каждого участка отбирали по 30 отдельных проб, они были смешаны для получения репрезентативного образца. Отруби и муку 60% выхода получили на лабораторной мельнице Quadrumat Senior. Образцы анализировали в зависимости от типа элементов и их концентрации с помощью масс-спектрометрии Nexion 300 ICP-MS.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Содержание Cd в анализируемых образцах муки изменялось от 0,093 до 0,114 мг/кг. Концентрация Cd, обнаруженная в отрубях (от 0,107 до 0,137 мг/кг), оказалась выше предельно допустимой концентрации (0,05 мг/кг) из-за фосфорных удобрений, используемых в сельскохозяйственном производстве. Содержание Pb в муке изменялось от 0,075 до 0,121 мг/кг (средние значения $0,107 \pm 0,025$ мг/кг). Концентрация Pb в отрубях составляла от 0,21 до 0,88 мг/кг. Средний диапазон содержания Pb, As и Hg в образцах отрубей и муки находился в пределах допустимых значений, установленных нормативными актами. Принимая во внимание токсическое и кумулятивное воздействие, которое эти

элементы могут оказывать на организм человека, необходимо постоянно контролировать и определять их содержание. Результаты показывают, что концентрация Zn в муке в 11 раз ниже, чем в отрубях. Концентрация Zn уравнивается между концентрациями, выявленными в тестируемых образцах муки, и концентрациями, обнаруженными в ранее проведенных тестах, где среднее содержание Zn в пшеничной муке составляло $6,154 \pm 0,313$ мг/кг. Согласно полученным результатам, содержание Fe в отрубях варьировалось от 12,43 до 240,46 мг/кг, в то время как в пшеничной муке оно составляло от 6,74 до 20,07 мг/кг. Результаты показывают, что концентрация Fe в отрубях выше, чем в муке. Исследовали реакции разных генотипов (сортов) пшеницы на применение различных видов удобрений и пришли к выводу, что минеральное питание значительно повлияло на рост пшеницы, концентрацию Fe в зерне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Содержание кадмия в муке варьирует от 0,093 до 0,114 мг/кг, в отрубях – от 0,108 до 0,137 мг/кг, свинца в муке – от 0,075 до 0,121 мг/кг, в отрубях – от 0,21 до 0,88 мг/кг. Концентрация железа в отрубях выше (от 12,43 до 240,46 мг/кг), чем в муке (от 6,74 до 20,07 мг/кг) в 2–10 раз. Концентрация цинка в муке ($6,154 \pm 0,313$ мг/кг) в среднем в 11 раз ниже, чем в отрубях. Полученные результаты позволяют судить о степени накопления токсичных и незаменимых микроэлементов в зерне, что дает возможность вырабатывать экологически чистую продукцию, предотвращая внедрение токсикантов в пищевые цепочки. Минеральное питание значительно влияет на рост пшеницы, концентрацию токсичных и незаменимых микроэлементов в пшеничных отрубях и муке.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

Kuramshina Z.M., Smirnova Yu.V., Khairullin R.M. Cadmium and nickel toxicity for *Sinapis alba* plants inoculated with endophytic strains of *Bacillus subtilis*. Russian Journal of Plant Physiology. 2018; 65(2): 269–277.

Singh D., Nath K., Sharma Y.K. Response of wheat seed germination and seedling growth under copper stress. J. Environ. Biol. 2007; 28: 409–414.

Hea Z.L., Yanga X.E., Stoffellab P.J. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2005; 19: 125–140.

THE CONTENT OF TOXIC AND ESSENTIAL TRACE ELEMENTS IN WHEAT BRAN AND FLOUR

E.S. Lukyanova, V.A. Fedotov

Orenburg State University,
Pobedy Ave 13, Orenburg, 460018, Russian Federation

ABSTRACT. The aim of the study was to study the content of toxic elements (Pb, Cd, As and Hg) and essential elements (Zn, Cu, Fe and Mn) in wheat flour and bran. Wheat grain samples from the Orenburg region show the features of accumulation of toxic and essential trace elements in certain parts of the grain. The cadmium content in flour varies from 0.093 to 0.114 mg/kg, in bran – from 0.108 to 0.137 mg/kg. The lead content in flour varied from 0.075 to 0.121 mg/kg, in bran – from 0.21 to 0.88 mg/kg. The concentration of iron in bran is higher (from 12.43 to 240.46 mg / kg) than in flour (from 6.74 to 20.07 mg / kg) by 2-10 times. The zinc concentration in flour ($6,154 \pm 0.313$ mg/kg) is on average 11 times lower than in bran.

KEYWORDS: heavy metals, cereals, grains, bran, wheat.