

ВЕСТНИК

МОГИЛЕВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

Научно-методический журнал

Издается два раза в год

№ 2(29), 2020

Учредитель: Могилевский государственный университет продовольствия

СОДЕРЖАНИЕ

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

С. Л. Масанский

**ПРИНЦИПЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МЕТОДОЛОГИИ
НОРМИРОВАНИЯ ПИТАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ**

3

Е. М. Моргунова, З. В. Ловкис, С. А. Кондратенко

**МЕТОДОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА И ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ
ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ
ПИТАНИЯ**

15

М. Л. Зенькова, Е. А. Молявко-Ким, В. Н. Тимофеева

**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КАЧЕСТВА СВЕЖИХ ЯБЛОК
И ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ ИХ ПОРЧИ НА ЭТАПАХ
ТОВАРОДВИЖЕНИЯ**

33

М. Л. Микулинич, П. В. Болотова

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ СУСЛА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ПОЛИСОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ**

44

О. В. Шкабров, Е. А. Трилинская, И. И. Андреева, Л. Ю. Харкевич

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА ДЛИННЕЙШЕЙ МЫШЦЫ СВИНИНЫ
С ПРИЗНАКАМИ PSE В ПРОЦЕССЕ АВТОЛИЗА**

56

Ж. В. Кошак, А. И. Понамарева, Л. В. Рукшан, А. Э. Кошак, А. Г. Кохович

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
КАРОТИНОИДОСОДЕРЖАЩИХ КОМБИКОРМОВ И ОЦЕНКА
ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ КОРМЛЕНИИ КАРПА**

64

Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк

**ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СЕМЯН
НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ**

74

**ПРОЦЕССЫ, АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

- А. В. Акулич, В. М. Лустенков, В. М. Акулич, А. Ю. Жуков, Ю. Ю. Давыдик*
**ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ВИХРЕВОГО ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ
С ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ ПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ И РАЗРАБОТКА
МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ВИХРЕВЫХ ПОТОКОВ** 83
- М. А. Киркор, А. В. Киркор, Р. А. Бондарев*
**ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕЙ АЭРОДИНАМИКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ
МАЛЫХ ВЕНТИЛЯТОРНЫХ ГРАДИРЕН** 93
- А. П. Щемелёв, В. С. Самуйлов, Н. В. Голубева, О. Г. Поддубский*
**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ МАСЕЛ МГЕ-46В,
И-20А В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ** 102
-

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 613.2

ПРИНЦИПЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МЕТОДОЛОГИИ НОРМИРОВАНИЯ ПИТАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ

С. Л. Масанский

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Нормирование является ключевым элементом госрегулирования организации питания в учебных заведениях. Практикой выявлены существенные противоречия, не разрешимые в рамках действующей методологии нормирования. Научная задача исследования – разработка принципов новой практико-ориентированной методологии нормирования питания и корректировка на ее основе норм питания.

Материалы и методы. Методы системного анализа; метод экспертного опроса; расчетные методы с использованием специализированного программного комплекса «Mascha», аналитических таблиц Microsoft Excel.

Результаты. Дана оценка действующим нормам питания, установлена противоречивость и избыточность требований к организации питания. Разработаны принципы новой методологии нормирования и нормы питания для 65 категорий обучающихся на ее основе. Сокращено количество нормируемых групп продуктов с 36 до 20, из них только на 10 установлены обязательные нормы питания. Впервые предложен ассортимент рекомендуемых для организации питания продуктов. В ассортимент включена группа вкусовых и корригирующих ингредиентов.

Выводы. Методология нормирования, нормы питания рекомендованы для использования при разработке нормативных правовых документов, регламентирующих организацию питания в учреждениях образования республики. Нецелесообразно объединять в одном нормативном документе денежные и натуральные нормы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *нормы питания обучающихся; методология нормирования; рацион питания; ассортимент продуктов; вкусовые и корригирующие ингредиенты; пищевые отходы.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Масанский С. Л. Принципы практико-ориентированной методологии нормирования питания в учреждениях образования / С. Л. Масанский // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 3–14.

PRINCIPLES OF PRACTICE-ORIENTED METHODOLOGY FOR RATIONING FOOD AT EDUCATIONAL INSTITUTIONS

S. L. Masansky

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Rationing is a key element of state regulation of nutrition at educational institutions. The practice has revealed significant contradictions that cannot be resolved within the framework of the current rationing methodology. The scientific task of the research is to develop the principles of a new practice-oriented methodology of nutrition rationing and adjust nutritional norms based on the methods developed.

Materials and methods. System analysis methods; expert survey method; computational methods using specialized software complex "Mascha", data analysis tables in Microsoft Excel.

Results. Assessment was made into current food standards and there was revealed inconsistency and redundancy of the requirements implied for the organization of nutrition. The principles of a new methodology of rationing been worked out and nutritional norms for 65 categories of students have been

Содержание

developed on its basis. The number of standardized food groups has been reduced from 36 to 20, and obligatory nutritional standards have been set only for 10 of them. A range of products recommended for nutrition was first proposed, with a group of flavoring agents and corrigents being determined within these products.

Conclusions. The methodology of rationing, nutritional standards are recommended to be used in the development of normative legal documents regulating nutrition at educational institutions of the republic. It is not advisable to combine monetary and natural norms in one normative document.

KEY WORDS: *nutrition standards for students; rationing methodology; diet; range of products; flavoring agents and corrigents; food waste.*

FOR CITATION: Masansky S. L. Principles of practice-oriented methodology for rationing food at educational institutions. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 3–14 (in Russian).

Табл. 1. Показатели пищевой ценности скорректированного набора продуктов для учащихся возрастной группы 6–10 лет учреждений общего среднего образования

Table 1. Indicators of nutritional value of the adjusted set of foods for students of the age group 6–10 years of general secondary educational institutions

Табл. 2. Анализ рационов питания на соответствие натуральным нормам

Table 2. Analysis of diets for compliance with natural norms

Табл. 3. Оценка стоимости отдельных групп продуктов и их пищевой ценности в наборе продуктов в соответствии с натуральными нормами

Table 3. Evaluation of the cost of certain food groups and their nutritional value in a set of products in accordance with natural norms

Рис. 1. Ассортимент рецептурных компонентов, формирующих вкусовую привлекательность рационов

Fig. 1. Assortment of recipe ingredients forming diet palatability

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кедрова, И. И. Метод расчета среднесуточных наборов пищевых продуктов. Инструкция по применению / И. И. Кедрова, С. А. Дурманова, О. Н. Лихошва, Е. В. Федоренко. – Минск: РУП «Научно-практический центр гигиены», 2015. – 15 с.
- 2 Солтан, М. М. Гигиенические требования к организации питания детей и подростков: учеб.-метод. пособие / М. М. Солтан, Т. С. Борисова. – Минск: БГМУ, 2017. – 68 с.
- 3 Покровский, А. А. Физиолого-биохимические основы разработки продуктов детского питания / А. А. Покровский. – М.: Медицина, 1972. – 103 с.
- 4 Справочник по детской диететике – Под ред. И. М. Воронцова, А. В. Мазурина – 2-е изд. доп. и перераб. – Л. Медицина, 1980. – 416 с.
- 5 Петровский, К. С. Гигиена питания: учебник / К. С. Петровский, В. Д. Ванханен. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1982. – 528 с.
- 6 Масанский, С. Л. Школьное питание: ключевые проблемы / С. Л. Масанский // Питание и общество. – 2002. – № 2. – С. 4.
- 7 Масанский, С. Л. Проблематика разработки рационов питания учащихся / С. Л. Масанский, Ю. М. Пинчукова, И. А. Мазурова // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. М. Соколов. – Минск, 2007. – Вып. 10 – С. 540–547.
- 8 Масанский, С. Л. Актуальные проблемы развития индустрии школьного питания в Республике Беларусь / С. Л. Масанский // Весці НАН Беларусі. Серія аграрных наук. – 2007. – № 2. – С. 103–108.
- 9 Масанский, С. Л. Проблематика формирования рационов школьного питания / С. Л. Масанский // Наука, питание и здоровье: сборник научных трудов по материалам II Международного конгресса (Минск, 3–4 октября 2019 г.) / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2019. – 604 с.
- 10 Чернигов, В. В. Задержка на старте: закон о школьном питании – момент истины [Электронный ресурс] / Чернигов В. В. // Сетевое издание «За школьное питание» 26.12.2019. – Режим доступа: <https://xn--80aaobgibmjjudgcp0c9e7c.xn--p1ai/>. – Дата доступа: 05.01.2019 г.
- 11 Якубова, И. Ш. Современные проблемы питания и оптимизация питания детей в образовательных учреждениях / И. Ш. Якубова // Сборник материалов «Здоровое питание – здоровье нации». – Нижний Новгород, 2006. – С. 59.
- 12 Куракин, М. С. Организация школьного питания. Проблемы и решения: монография / М. С. Куракин,

- Н. И. Давыденко, Л. А. Маюрникова. – Кемерово: КеМТИПП, 2011. – 208 с.
- 13 Тапешкина, Н. В. Организация школьного питания в современных условиях: проблемы и пути решения / Н. В. Тапешкина, М. Н. Клишина. – Сибирский медицинский журнал. – 2013. – № 7. – С. 113.
- 14 Шевченко, И. Ю. Методы изучения и коррекции фактического питания детского населения Сибири с разработкой стандартов и норм по отдельным факторам питания: методические рекомендации / И. Ю. Шевченко, К. Г. Громов, С. И. Хорунжтн, Е. И. Прахин. – Кемерово, 2008. – 207 с.
- 15 Иванова, Г. В. Оптимизация пищевых рационов по показателям сбалансированности и функциональности в питании школьников младших классов: Сб. материалов межрегиональной науч.-практ. конференции (Красноярск, 29 марта 2006г.) / Г. В. Иванова, О. Я. Кольман. – Красноярск, 2006. – 455 с.
- 16 Недовольство школьным питанием в России возросло на треть [Электронный ресурс] // Информационное агентство «Уралинформбюро». – Режим доступа: <https://www.uralinform.ru/news/society/314831>. – Дата доступа: 01.09.2019 г.
- 17 Шамкова, Н. Т. Научные принципы создания технологий и формирования качества специализированной кулинарной продукции для детей школьного возраста: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Шамкова Наталья Тимофеевна. – Краснодар, 2011. – 50 с.
- 18 Зулькарнаев, Т. Р. Здоровое питание: новые подходы к нормированию физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Электронный ресурс] / Т. Р. Зулькарнаев, Е. Н. Мурысева, О. В. Тюрина, А. Т. Зулькарнаева // Медицинский вестник Башкортостана. – 2011. – № 5. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zdorovoe-pitanie-novye-podhody-k-normirovaniyu-fiziologicheskikh-potrebnostey-v-energii-i-pishevyyh-veschestvah-dlya-razlichnyh-grupp>. – Дата доступа: 18.11.2020.
- 19 Материалы сайта Федерального министерства продовольствия и сельского хозяйства Германии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bmel.de>. – Дата доступа: 08.07.2020 г.
- 20 Материалы сайта Министерства сельского хозяйства США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.usda.gov>. – Дата доступа: 05.06.2020 г.
- 21 Материалы сайта Министерства сельского и лесного хозяйства Финляндии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mmm.fi>. – Дата доступа: 25.07.2020 г.
- 22 Специфические санитарно-эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации учреждений образования. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 7 августа 2019 г. № 525.
- 23 Kropp, Jaclyn D. Plate Waste Evaluation of the Farm to School Program / Jaclyn D. Kropp, Saul J. Abarca-Orozco, Glenn D. Israel, David C. Diehl, Sebastian Galindo-Gonzalez, Lauren B. Headrick, Karla P. Shelnett. – Journal of Nutrition Education and Behavior. Volume 50, Number 4, 2018. – P. 332.
- 24 Blondin, Stacy A. Factors Influencing Fluid Milk Waste in a Breakfast in the Classroom School Breakfast Program / Stacy A. Blondin, Jeanne P. Goldberg, Sean B. Cash, Timothy S. Griffin, Christina D. Economos. – Journal of Nutrition Education and Behavior. Volume 50, Number 4, 2018. – P. 349.
- 25 Garcia-Herrero, Laura. Food waste at school. The environmental and cost impact of a canteen meal / Laura Garcia-Herrero, Fabio De Menna, Matteo Vittuari. – Waste Management. Volume 100, 2019. – P. 249.
- 26 Bontrager Yoder, Andrea B. Factors affecting fruit and vegetable school lunch waste in Wisconsin elementary schools participating in Farm to School programmes / Andrea B Bontrager Yoder, Leah L Foecke, Dale A Schoeller. – Public Health Nutrition. Volume 18, Supplement 15, 2015. – P. 2855.
- 27 Hanks, Andrew S. Reliability and Accuracy of Real-Time Visualization Techniques for Measuring School Cafeteria Tray Waste: Validating the Quarter-Waste Method / Andrew S. Hanks, Brian Wansink, David R. Just. – J Acad Nutr Diet, Volume 114, 2014. – P. 470.
- 28 Martins, Margarida Liz Factors influencing food waste during lunch of fourth-grade school children / Margarida Liz. Martins, Sara S.P.Rodrigues, Luís M.Cunha, Ada Rocha. – Waste Management. Volume 113, 2020. – P. 439.
- 29 Martins, Margarida Liz. Strategies to reduce plate waste in primary schools – experimental evaluation / Margarida Liz. Martins, Sara S.P.Rodrigues, Luís M.Cunha, Ada Rocha. – Public Health Nutrition. Volume 19, Issue 8, 2016. – P. 1517.
- 30 В школах решили ввести «индекс несъедемости» [Электронный ресурс] / сайт m24.ru. – Режим доступа: https://www.m24.ru/news/obschestvo/03072020/123967?utm_source=CopуBuф. – Дата доступа: 10.10.2020 г.
- 31 Портнов, Н. М. Ключевые продукты в организованном детском питании / Н. М. Портнов, А. В. Мосов. – Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2015. – № 4. – С. 22.
- 32 Сайт Немецкого общества по питанию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dge.de>. – Дата доступа: 01.07.2020 г.
- 33 Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 593н от 2 августа 2010 г.
- 34 Информационно-правовой портал «Гарант.ру» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56679885/>. – Дата доступа 07.09.2020 г.
- 35 Масанский, С. Л. Сокращение бюджетных расходов на основе гибридного подхода к формированию ассортимента продукции для школьного питания / С. Л. Масанский // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2017. – Т. 38. – № 4. – С. 95–102.

Поступила в редакцию 01.10.2020 г.

ОБ АВТОРАХ:

Сергей Леонидович Масанский, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры товароведения и организации торговли, Могилёвский государственный университет продовольствия.

ABOUT AUTHORS:

Sergey L. Masansky, PhD (Engineering), Associate Professor, Professor of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Mogilev State University of Food Technologies.

МЕТОДОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА И ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Е. М. Моргунова¹, З. В. Ловкис¹, С. А. Кондратенко²

¹ *Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Республика Беларусь*

² *Республиканское научное унитарное предприятие «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси», Республика Беларусь*

АННОТАЦИЯ

Введение. Данные о химическом составе и пищевой ценности продуктов питания востребованы всеми производителями, потребителями продовольствия, государственными органами, осуществляющими регулирование на рынке. Цель исследования – формирование такой базы данных в Республике Беларусь. Вместе с тем, с развитием рынка актуальная информация постоянно изменяется и обновляется. Научная задача – разработка методологии мониторинга и создание доступной базы данных с использованием информационных технологий.

Материалы и методы. Сбор, систематизация информации о химическом составе на основе монографического, абстрактно- и формально-логического, системного анализа, а также лабораторного анализа и экспертных оценок.

Результаты. Разработаны алгоритм и модель построения базы данных, основные методологические подходы и принципы с учетом взаимосвязи оценки химического состава пищевых продуктов и устойчивого развития агропродовольственного комплекса. Предложено использование методологии при создании информационно-аналитической системы мониторинга качества и безопасности продуктов питания.

Выводы. Методология мониторинга и база данных химического состава и пищевой ценности продуктов питания должна стать составной частью информационно-аналитической системы мониторинга качества и безопасности продуктов питания на внутреннем рынке. Это позволит также обеспечить оперативный обмен информацией между субъектами рынка, государствами – членами ЕАЭС и третьими странами, а также предупреждение возникновения соответствующих барьеров в торговле и рисков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *продовольственная безопасность; качество питания; химический состав; пищевая ценность; методология; база данных; информационное обеспечение.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Моргунова, Е. М. Методология мониторинга и формирования базы данных химического состава и пищевой ценности продуктов питания / Е. М. Моргунова, З. В. Ловкис, С. А. Кондратенко // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 15–32.

METHODOLOGY FOR MONITORING AND DEVELOPMENT OF DATABASE FOR CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF FOOD PRODUCTS

E. Morgunova¹, Z. Lovkis¹, S. Kondratenko²

¹ *Scientific-Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food, Republic of Belarus*

² *Institute of System Research in Agricultural Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus*

ABSTRACT

Introduction. Data on the chemical composition and nutritional value of food products are in demand by all manufacturers, food consumers, government agencies that regulate the market. The purpose of the study is to develop the required database in the Republic of Belarus. At the same time, with the development of the market, relevant information is constantly changing and updated. The scientific task is to develop a monitoring methodology and create an accessible database using information technologies.

Materials and methods. Collection, systematization of information on the chemical composition based on

Содержание

monographic, abstract and formal logical, system analysis, as well as laboratory analysis and expert assessments.

Results. An algorithm and a model for developing a database, basic methodological approaches and principles have been developed, taking into account the relationship between assessment of the chemical composition of food products and sustainable development of agri-food complex. It was proposed to use the methodology when developing an information-analytical system for monitoring food quality and safety.

Conclusions. Methodology for monitoring and database of the chemical composition and nutritional value of food products should become an integral part of the information and analytical system for monitoring the quality and safety of food products in the national market. This will also allow ensuring the prompt exchange of information between market entities, the EAEU member states and third countries, as well as anticipating the emergence of relevant barriers to trade and risks.

KEY WORDS: *food security; food quality; chemical composition; nutritional value; methodology; database; information support.*

FOR CITATION: Morgunova E. M., Lovkis S. V., Kondratenko S. A. Methodology for monitoring and forming a database of chemical composition and nutritional value of food. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 15–32 (in Russian).

Табл. 1. Рейтинг стран мира по уровню устойчивости продовольственной безопасности (the Economist Intelligence Unit, 2019 г.)

Table 1. World ranking of food security sustainability (the Economist Intelligence Unit, 2019)

Табл. 2. Производство основных видов продукции пищевой и перерабатывающей промышленности в натуральном выражении, тыс. т

Table 2. Production of basic items of food and processing industries in kind, thousands of tons

Рис. 1. Модель взаимосвязи оценки химического состава пищевых продуктов и системы обеспечения продовольственной безопасности населения

Fig. 1. Model of the relationship between the assessment of the chemical composition of food and the system of ensuring food security for the population

Табл. 3. Перечень нутриентов пищевых продуктов, содержание которых оценивается в таблицах химического состава и пищевой ценности, в расчете на 100 г продукта

Table 3. List of food nutrients, the content of which is estimated in the tables of chemical composition and nutritional value, per 100 g of a product

Рис. 2. Структура информационной таблицы базы данных химического состава пищевых продуктов

Fig. 2. Structure of the information table of the database for chemical composition of foods

Табл. 4. Оценка содержания минеральных элементов и витаминов в хлебобулочных изделиях и овощах

Table 4. Assessment of minerals and vitamins in bakery products and vegetables

Табл. 5. Оценка содержания минеральных элементов и витаминов в молочной продукции

Table 5. Assessment of minerals and vitamins in dairy products

Табл. 6. Оценка содержания минеральных элементов и витаминов в мясной и рыбной продукции

Table 6. Assessment of minerals and vitamins in meat and fish products

ЛИТЕРАТУРА

1 Основные положения Доктрины продовольственной безопасности Республики Беларусь / В. Г. Гусаков [и др.] // Аграрная экономика. – 2017. – № 3. – С. 2–14.

2 Бельский, В. И. К вопросу оценки новых вызовов продовольственной безопасности / Продовольственная безопасность Республики Беларусь в современных условиях: материалы Первого Всебелорусского форума (Минск, 12 октября 2016 г.) / В.И. Бельский // под ред. В. Г. Гусакова, А. П. Шпака. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. – С. 38–52.

3 Короленок, Г. А. Продвижение белорусских товаров на рынок ЕАЭС: проблемы и перспективы / Г. А. Короленок // Стратегия развития экономики Беларуси: вызовы, инструменты реализации и перспективы:

- материалы Международной научно-практической конференции (20–21 сентября 2018 года, г. Минск). В 2 т. Т. 2 / Ин-т экономики НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2018. – С. 30–33.
- 4 Давыденко, Е. Л. Диверсификация товарного экспорта Республики Беларусь в страны ЕАЭС / Е. Л. Давыденко // Стратегия развития экономики Беларуси: вызовы, инструменты реализации и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции (20–21 сентября 2018 года, г. Минск). В 2 т. Т. 2 / Ин-т экономики НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2018. – С. 22–25.
- 5 Гусаков, В. Г. Условия и факторы реализации доктрины национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года / В. Г. Гусаков, А. П. Шпак, Н. В. Киреенко, С. А. Кондратенко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2018. – Т. 56. – № 3. – С. 263–285.
- 6 Основные направления повышения качества питания в соответствии с Римской Декларацией ООН, принятой на второй Международной конференции по вопросам питания, 19–21 ноября 2014 г. // Сайт ФАО [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: www.fao.org/3/a-mn236r.pdf. – Дата доступа: 07.08.2020.
- 7 Кондратенко, С. А. Устойчивое развитие регионального агропродовольственного комплекса: теория, методология, практика / С. А. Кондратенко / под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2019. – 286 с.
- 8 US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl> – Дата доступа: 25.11.2017 г.
- 9 Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.rspch.by/node/264> – Дата доступа: 10.11.2019 г.
- 10 Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 12.08.2019 г.
- 11 Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац.стат.ком.Респ. Беларусь. – Минск: РУП «Информационно-вычислительный центр Нац. стат. ком. Респ. Беларусь», 2017. – С. 233.
- 12 Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.mshp.gov.by/> – Дата доступа: 01.10.2017 г.
- 13 Внешняя торговля Республики Беларусь: стат. сб. / Нац.стат.ком.Респ. Беларусь. – Минск: РУП «Информационно-вычислительный центр Нац. стат. ком. Респ. Беларусь», 2017. – С. 389.
- 14 Промышленность Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск: РУП «Информационно-вычислительный центр Нац. стат. ком. Респ. Беларусь», 2017. – С. 215.
- 15 Белорусский государственный концерн пищевой промышленности «БЕЛГОСПИ-ЩЕПРОМ» [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://bgrp.by/ru/koncern-ru/> – Дата доступа: 05.12.2017.
- 16 Галун, Л. А. Теоретические основы товароведения и экспертиза товаров: Учебное пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальностям «Коммерческая деятельность», «Товароведение и экспертиза товаров»/ Л. А. Галун [и др.]; под ред. Л. А. Галун и Д. П. Лисовской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 352 с.
- 17 Драмшаева, С. Т. Теоретические основы товароведения продовольственных товаров: Учебник для техникумов / С. Т. Драмшаева. – М.: Экономика, 1996. – 278 с.
- 18 Родина, Т. Г. Товароведение однородных групп продовольственных товаров: Учебник для бакалавров / Т. Г. Родина, Л. Г. Елисеева, А. В. Рыжакова; Под ред. Баранова В. С. Технология производства продукции общественного питания, Экономика. – М.: 1986. – 294 с.
- 19 Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.fao.org/home/ru/>. – Дата доступа: 25.11.2017.
- 20 Социальное положение и уровень жизни населения Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск: РУП «Информационно-вычислительный центр Нац. стат. ком. Респ. Беларусь», 2017. – С. 360.
- 21 Продовольственная безопасность Республики Беларусь в условиях функционирования Евразийского экономического союза. Мониторинг–2015. В 2ч. Ч.1 / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. – 205 с.
- 22 Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник / Под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельяна – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
- 23 Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: Справочник МакКанса и Уинддоусерна/пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед.наук А.К. Батурина. – Спб.: Профессия, 2006. – 416 с.
- 24 Codex Alimentarius. Revised Codex Standard for Honey, Codex STAN 12-1981. – Rev. 1 (1987). – Rev. 2 (2001).
- 25 SAC/RCP 44-2003 Международный стандарт Комиссии Кодекс Алиментариус. Principles for the risk analysis of foods derived from modern biotechnology (Продукты пищевые, полученные по современной биотехнологии. Принципы анализа степени риска). Комиссия Codex Alimentarius. – 2003.
- 26 SAC/RCP 69-2008 Международный стандарт Комиссии Кодекс Алиментариус. Guideline for the Validation of Food Safety Control Measures (Руководство по валидации мер по контролю безопасности пищевых продуктов). Комиссия Codex Alimentarius. – 2008.
- 27 Codex General Standard for Food Additives (GSFA), Codex STAN 192-1995. Revision 2019.
- 28 Council Directive 2001/110/EC 20.12.2001.
- 29 Regulation (EC) № 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) № 2092/91.

Содержание

30 Statistical Capacity Assessment for the FAO-relevant SDG Indicators 2018/19 Russian Federation / Food and Agriculture Organization of the United Nations, Sustainable Development Goals. – <http://www.fao.org/sustainable-development-goals.ru>.

31 The state of Food security and nutrition In the world Safeguarding against Economic slowdowns And downturns // The state of the world series of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. – FAO 2019. – 239 p.

32 Пилипук, А. В. Современные аспекты и механизмы обеспечения устойчивого стратегического развития отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности в мире и в Республике Беларусь / А. В. Пилипук, С. А. Кондратенко // Белорусский экономический журнал. – 2020. – № 2. – С. 79–95.

Поступила в редакцию 16.09.2020 г.

ОБ АВТОРАХ

Моргунова Елена Михайловна, кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора по стандартизации и качеству продуктов питания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», e-mail: info@belproduct.com.

Ловкис Зенон Валентинович, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки, генеральный директор РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», e-mail: info@belproduct.com.

Кондратенко Светлана Александровна, кандидат экономических наук, доцент, заведующий сектором экономики перерабатывающей промышленности Республиканского научного унитарного предприятия «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси», e-mail: kondratenko-0703@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Alena M. Marhunova, PhD in Engineering sciences, Associate Professor, Deputy General Director for standardization and quality of food products of RUE «Scientific-Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», e-mail: info@belproduct.com.

Zenon V. Lovkis, Corresponding Member of NAS of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Republic of Belarus, General Director of RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», email: info@belproduct.com.

Sviatlana A. Kondratsenka, Ph.D. in Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Economy Sector of the Processing Industry of RSUE «The Institute of System Research in Agroindustrial Complex of NAS of Belarus», e-mail: kondratenko-0703@mail.ru.

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КАЧЕСТВА СВЕЖИХ ЯБЛОК И ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ ИХ ПОРЧИ НА ЭТАПАХ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ

М. Л. Зенькова¹, Е. А. Молявко-Ким¹, В. Н. Тимофеева²

¹Белорусский государственный экономический университет, Республика Беларусь

²Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение: актуальным является стимулирование производства свежих яблок высокого качества, сокращение их потерь в процессе товародвижения и повышение уровня потребления, что осуществимо комплексным подходом к оценке качества. Научная задача исследования – оценка потенциальных рисков порчи свежих яблок в розничной торговле и создание иллюстрированной карты дефектов в целях совершенствования стандартизации приемки и оценки качества товара.

Материалы и методы: яблоки поздних сроков созревания исследовали органолептическими методами в процессе хранения в течение девяти суток в нерегулируемых условиях (торговый зал объекта торговли) и в регулируемых условиях (температура $4\pm 0,2$ °С, относительная влажность воздуха 85–95 %). Для установления товарного сорта свежих яблок сравнивали требования к качеству яблок, описанные в научно-технической литературе и нормативных документах (ТНПА) Республики Беларусь.

Результаты: действующие ТНПА различаются по требованиям к показателям качества свежих яблок поздних сроков созревания (внешний вид, шероховатое побурение кожицы). В процессе предпродажного хранения яблок в торговом зале наиболее часто проявляются дефекты: нажимы и ушибы с потемнением мякоти, потертости, проколы кожицы, побурение мякоти, увядание.

Выводы: необходима гармонизация действующих в Беларуси государственных и межгосударственных стандартов на яблоки свежие и их совершенствование. Разработана иллюстрированная карта дефектов свежих яблок, проявляющихся при хранении и реализации в розничной торговле, которая может использоваться в ТНПА для идентификации товарного сорта при приемке яблок.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *яблоко; качество; идентификация дефектов; товарный сорт; иллюстрация дефектов.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Зенькова, М. Л. Подтверждение соответствия качества свежих яблок и оценка потенциальных рисков их порчи на этапах товародвижения / М. Л. Зенькова, Е. А. Молявко-Ким, В. Н. Тимофеева // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 33–43.

CONFIRMATION OF THE QUALITY CONFORMITY OF FRESH APPLES AND ASSESSMENT OF THE POTENTIAL RISKS OF THEIR DAMAGE AT THE STAGES OF MERCHANDISE FLOW

M. L. Zenkova¹, E. A. Maliauka-Kim¹, V. N. Timofeeva²

¹Belarusian State Economic University, Republic of Belarus

²Mogilev State University of Food, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Nowadays stimulation of the production of high quality fresh apples, reduce in losses in their distribution and increase in the level of consumption is of utmost importance. These tasks can be realized by implementing integrated approach to quality assessment. The scientific objective of the study is to assess the potential risks of spoilage of fresh apples in retailing and develop an illustrated defect chart in order to improve the standardization of reception and assessment of the quality of goods.

Materials and methods. Organoleptic methods were used to examine apples of late-ripening varieties during storage for nine days under uncontrolled conditions (selling area of a business) and under controlled conditions (temperature $4\pm 0,2$ °C, relative air humidity 85–95 %). To evaluate the commercial grade of fresh apples there were compared quality specifications for apples listed in scientific and technical literature and regulatory documents (TNLA) of the Republic of Belarus.

Results. Current TNLA differ in the requirements for quality indicators of fresh apples of late ripening

Содержание

varieties (appearance, rough patches of brown color). Most frequently defects revealed in selling area during pre-sale storage of apples are damages accompanied by pulp browning, rough skin, skin punctures, browning pulp, and moisture loss.

Conclusions: State and interstate standards for fresh apples that are in force in Belarus should be harmonized and improved. The developed chart of defects in fresh apples occurred during storage and sale in retail trade can be used in TNLA to identify a commercial grade in receiving apples.

KEY WORDS: *apple; quality; identification of defects; commercial grade; illustration of defects.*

FOR CITATION: Zenkova M. L., Maliauka-Kim E. A., Timofeeva, V. N. Confirmation of the quality conformity of fresh apples and assessment of the potential risks of their damage at the stages of merchandize flow. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 33–43 (in Russian).

Рис. 1. Различия в требованиях к качеству свежих яблок поздних сроков созревания

Fig. 1. Difference in quality requirements for fresh apples of late ripening varieties

Рис. 2. Допустимое проявление нажимов у свежих яблок (СТБ 2288-2012)

Fig. 2. Acceptable pressure exerted on fresh apples

Рис. 3. Допустимые дефекты у свежих яблок первого сорта

Fig. 3. Acceptable defects in fresh apples of the first grade

Рис. 4. Допустимые дефекты у свежих яблок второго сорта

Fig. 4. Acceptable defects in fresh apples of the second grade

Рис. 5. Дефекты и болезни свежих яблок

Fig. 5. Defects and diseases of fresh apples

Рис. 6. Проявление дефекта (прокол кожицы) и изменение качества яблок в нерегулируемых условиях

Fig. 6. Manifestation of the defect (skin puncture) and change in the quality of apples under uncontrolled conditions

Рис. 7. Проявление дефектов и изменение качества яблок при температуре $4\pm 0,2$ °C

Fig. 7. Manifestation of defects and change in the quality of apples at a temperature of $4\pm 0,2$ °C

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Symoneaux, R. Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping. A case study on apples / R. Symoneaux, M. V. Galmarini, E. Mehinagic // Food Quality and Preference. – 2012. – Vol. 24, Issue 1. – P. 59–66. doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.08.013.
- 2 Почицкая, И. М. Исследование потребительских свойств и химического состава яблок, выращенных в климатических условиях Республики Беларусь / И. М. Почицкая, А. П. Лактионова, Н. В. Комарова // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2017. – № 4(38). – С. 60–68.
- 3 Roger Harker, F. Eating quality standards for apples based on consumer preferences / F. Roger Harker, Eugene M. Kupferman, Anna B. Marin, F. Anne Gunson, Christopher M. Triggs // Postharvest Biology and Technology. – 2008. – Vol. 50, iss. 1. – P. 70–78. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.03.020.
- 4 Péneau, S. Importance and consumer perception of freshness of apples / S. Péneau, E. Hoehn, H.-R. Roth, F. Escher, J. Nuessli // Food Quality and Preference. – 2006. – Vol. 17, iss. 1–2 – P. 9-19. doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.05.002.
- 5 Argenta, L.-C. Comparison of fruit attributes of 'Fuji' apple strains at harvest and after storage / Luiz Carlos Argenta, Cassandro Vidal Talamini Amarante, Karyne Souza Betinelli, Thyana Lays Brancher, Cristiano Nunes Nesi, Marcelo José Vieira // Scientia Horticulturae. – 2020. – Vol. 272. doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109585.
- 6 Ragni, L. PH – Postharvest Technology: Mechanical Behaviour of Apples, and Damage during Sorting and Packaging / L. Ragni, A. Berardinelli // Journal of Agricultural Engineering Research. – 2001. – Vol. 78, iss. 3. – P. 273–279. doi.org/10.1006/jaer.2000.0609.
- 7 Jaeger Sara R. Consumers' visual attention to fruit defects and disorders: A case study with apple images / Sara R. Jaeger, Lucía Antúnez, Gastón Ares, Jason W. Johnston, Miriam Hall, F. Roger Harker // Postharvest Biology and Technology. – 2016. – Vol. 116. – P. 36-44. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.12.015.
- 8 Jaeger, Sara R. Quality perceptions regarding external appearance of apples: Insights from experts and consumers in four countries / Sara R. Jaeger, Lucía Antúnez, Gastón Ares, Marianne Swaney-Stueve, David Jin, F. Roger Harker // Postharvest Biology and Technology. – 2018. – Vol. 146. – P. 99–107. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.08.014.
- 9 Губина, Т. О. Оценка качества семечковых плодов / Т. О. Губина, Т. К. Спирина, Т. В. Спирина // Молодежь и наука. – 2015. – № 2. – С. 17.
- 10 Пеленко, В. В. Изменение качества яблок в процессе товародвижения в розничной торговле / В. В. Пеленко,

- М. И. Дмитриченко, В. П. Иваненко // Наука сегодня: глобальные вызовы и механизмы развития: материалы международной научно-практической конференции, Вологда, 25 апреля 2018 г.: в 2 ч. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – Ч. 1. – С. 117–121.
- 11 Меделяева, А. Ю. Динамика изменения качества яблок при хранении в обычной атмосфере / А. Ю. Меделяева, Е. Ю. Салина // Наука и образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 350.
- 12 Bennedsen, B. S. Identifying defects in images of rotating apples / B. S. Bennedsen, D. L. Peterson, Amy Tabb // Computers and Electronics in Agriculture. – 2005. – Vol. 48, iss. 2. – P. 92–102. doi.org/10.1016/j.compag.2005.01.003.
- 13 Leemans, V. Defects segmentation on «Golden Delicious» apples by using colour machine vision / V. Leemans, H. Magein, M.-F. Destain // Computers and Electronics in Agriculture. – 1998. – Vol. 20, iss. 2. – P. 117–130. doi.org/10.1016/S0168-1699(98)00012-X.
- 14 Ang, W. Detection of apple defect using laser-induced light backscattering imaging and convolutional neural network / Wu Ang, Zhu Juanhua, Ren Taiyong // Computers & Electrical Engineering. – 2020. – Vol. 81. doi.org/10.1016/j.compeleceng.2019.106454.
- 15 Hu, Z. Deep learning for the identification of bruised apples by fusing 3D deep features for apple grading systems / Zilong Hu, Jinshan Tang, Ping Zhang, Jingfeng Jiang // Mechanical Systems and Signal Processing. – 2020. – Vol. 145. doi.org/10.1016/j.ymssp.2020.106922.
- 16 Jaeger, Sara R. Buy, eat or discard? A case study with apples to explore fruit quality perception and food waste / Sara R. Jaeger, Leandro Machín, Jessica Aschemann-Witzel, Lucía Antúnez, F. Roger Harker, Gastón Ares // Food Quality and Preference – 2018. – Vol. 69. – P. 10–20. doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.05.004.
- 17 Криворот, А. М. Стандартизация свежей плодовой продукции в Беларуси / А. М. Криворот // Плодоводство: сборник научных трудов. – 2018. – С. 212–218.
- 18 Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия: ГОСТ 34314-2017 – Введ. 01.07.2018 – М.: Стандартинформ, 2018. – 32 с.
- 19 Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012 – Введ. 01.07.2013 – Минск: Госстандарт, 2013. – 16 с.
- 20 Дементьева, М. И. Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении: альбом / М. И. Дементьева, М. И. Выгонский. – М.: Агрпромиздат, 1988. – 231 с.
- 21 Musacchi, S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors / S. Musacchi, S. Serra // Scientia Horticulturae. – 2018. – Vol. 234. – P. 409–430. doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.057.
- 22 Jarolmasjed, S. Postharvest bitter pit detection and progression evaluation in "Honeycrisp" apples using computed tomography images / S. Jarolmasjed, C. Zúñiga Espinoza, S. Sankaran, Lav R. Khot // Postharvest Biology and Technology. – 2016. – Vol. 118. – P. 35–42. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.03.014.
- 23 Krivorot, A. M. Effect of wax-like substances treatment on storage of apple fruits / A. M. Krivorot, D. I. Martynkevich // Acta Horticulturae. – 2010. – P. 877–880. doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.877.117.
- 24 Марцинкевич, Д. И. Влияние регулируемой газовой среды на сохранность плодов яблони белорусского сорта при длительном хранении / Д. И. Марцинкевич, А. М. Криворот // Плодоводство: сборник научных трудов. – 2013. – С. 454–460.

Поступила в редакцию 15.06.2020 г.

ОБ АВТОРАХ:

Мария Леонидовна Зенькова, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой товароведения продовольственных товаров, факультет коммерции и туристической индустрии, Белорусский государственный экономический университет (БГЭУ), mariya_lz@mail.ru.

Екатерина Алексеевна Молявко-Ким, студент факультета коммерции и туристической индустрии, Белорусский государственный экономический университет (БГЭУ), disobedient21@gmail.com.

Валентина Николаевна Тимофеева, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии пищевых производств, технологический факультет, Могилевский государственный университет продовольствия (МГУП), valya.timofeeva.1951@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Maria L. Zenkova, PhD (Engineering), Associate Professor, head of the Department of Commodity Science of Food Products, Faculty of Commerce and Tourism Industry, Belarusian State University of Economics (BSEU), e-mail: mariya_lz@mail.ru.

Katsiaryna Maliuka-Kim, student, Faculty of Commerce and Tourism Industry, Belarusian State University of Economics (BSEU), e-mail: disobedient21@gmail.com.

Valentina N. Timofeeva, PhD (Engineering), Associate Professor, head of the Department of Food Production Technologies, Technological Faculty, Mogilev State University of Food Technologies (MSUFT), e-mail: valya.timofeeva.1951@mail.ru.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ СУСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИСОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ

М. Л. Микулинич, П. В. Болотова

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Многоцелевым ингредиентом для белорусского рынка, обладающим богатым биохимическим составом, является полисолодовый экстракт. Существующие технологии получения полисолодовых экстрактов не затрагивают изучения технологических параметров на стадии затирания с учетом применения в его составе овса голозерного и зернового сырья белорусской селекции. Научная задача – оценить технологические свойства полисолодового сусла с использованием овса голозерного и установить оптимальные температурные режимы и продолжительность затирания при производстве экстракта для повышения потребительских свойств и технологичности процесса.

Материалы и методы. Полисолодовое сусло на основе ячменного, овсяного и тритикалевого солода и солодовое сусло, полученное из овсяного солода. В качестве исходного сырья использовали зерновые культуры белорусской селекции: ячмень сорта Фэст, овес голозерный сорта Гоша, тритикале сорта Эра. Подготовку и проведение испытаний осуществляли стандартными физико-химическими и химическими методами анализа. Оптимизацию параметров при получении полисолодового сусла осуществляли методами регрессионного анализа и весовых коэффициентов.

Результаты. Установлены зависимости физико-химических показателей овсяно-солодового и полисолодового сусла от температуры и продолжительности затирания, которые можно использовать для оперативного управления процессом затирания. С помощью обобщенного показателя в форме полинома третьей степени подобраны оптимальные технологические параметры на стадии затирания полисолодового сусла, которые позволили увеличить в сусле содержание сухих веществ на 11,2 %, мальтозы – на 19,1 %, белка – на 6,7 % и скорость фильтрации – на 13,0 %.

Выводы. Максимальное содержание сухих веществ – $13,9 \pm 0,2$ %, мальтозы – $10,6 \text{ г/100 см}^3$, белка – 1,12 %, в полисолодовом сусле достигнуто при выдержках на стадии затирания белковой паузы при температуре $(44 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 50 минут, при $(53 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 40 минут и на стадии осахаривания при $(63 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 60 минут.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: овсяно-солодовое сусло; полисолодовое сусло; технологические свойства; параметры затирания; оптимизация процесса.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Микулинич, М. Л. Оптимизация технологических параметров получения сусла с использованием овса голозерного при производстве полисолодовых экстрактов / М. Л. Микулинич, П. В. Болотова // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 44–55.

OPTIMIZATION OF PROCESS PARAMETERS OF WORT PRODUCTION USING HULLLESS OATS IN POLYMALT EXTRACTS TECHNOLOGY

M. L. Mikulinich, P.V. Bolotova

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Polymalt extract having excellent biochemical composition is a multi-purpose ingredient for the Belarusian market. Current polymalt extract technologies are not concerned with the study of technological parameters at the mashing stage, taking into account the use of hullless oats and grain raw materials of Belarusian selection in its composition. The scientific task of the study is to evaluate the technological properties of polymalt wort using hullless oats and establish optimal temperature conditions and the duration of mashing in the production of extract to increase the consumer properties and technological efficiency of the process.

Materials and methods. Polymalt wort based on barley, oats and triticale malt and malt wort obtained from oat malt. Grain crops of Belarusian selection were used as raw materials: barley variety Fest, hullless oats variety Gosh, triticale variety Era. Standard physicochemical and chemical methods of analysis were used

to prepare and conduct the studies. Optimization of parameters in obtaining polymalt wort was carried out by the methods of regression analysis and weight coefficients.

Results. Dependencies of physicochemical indices of oat-malt and polymalt wort on temperature and on duration of mashing have been determined. They can be used for operating control of mashing process. Using a generalized index in the form of a third degree polynomial there were determined optimal technological parameters at the stage of polymalt wort mashing, which made it possible to increase dry substances content in the wort by 11,2 %, maltose by 19,1 %, protein by 6,7 % and filtration rate by 13,0 %.

Conclusions. The maximum content of dry substances as high as $13,9 \pm 0,2$ %, maltose as high as $10,6 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$, protein as high as 1,12 % in polymalt wort was achieved when holding peptonizing rest at the mashing stage at a temperature of $(44 \pm 1)^\circ\text{C}$ for 50 minutes, at $(53 \pm 1)^\circ\text{C}$ for 40 minutes and at the saccharification stage at $(63 \pm 1)^\circ\text{C}$ for 60 minutes.

KEY WORDS: *oat-malt wort; polymalt wort; technological properties; mashing parameters; process optimization.*

FOR CITATION: Mikulinich, M. L., Bolotova P. V. Optimization of technological parameters of wort production using hullless oats in the production of polymalt extracts. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 44–55 (in Russian).

Рис.1. Влияние технологических режимов затирания на физико-химические показатели овсяного суслу

Fig. 1. Influence of technological modes of mashing on physico-chemical parameters of oat wort

Табл. 1. Значения коэффициентов уравнения (3) при разных режимах затирания

Table 1. Coefficients of equation (3) at different modes of mashing

Рис. 2. Влияние температуры и продолжительности затирания на физико-химические показатели полисолодового суслу

Fig. 2. Influence of temperature and duration of mashing on physico-chemical indicators of polymalt wort

Табл. 2. Значения коэффициентов уравнения (4) при разных температурных режимах затирания

Table 2. Coefficients of equation (4) at different temperature modes of mashing

Рис. 3. Технологический режим затирания полисолодового суслу с использованием овса голозерного

Fig. 3. Technological modes of mashing of polymalt wort using hullless oats

Табл. 3. Физико-химические показатели полисолодового суслу в соответствии с выбранными технологическими режимами

Table 3. Physico-chemical parameters of polymalt wort in accordance with the selected technological modes

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Наука, питания и здоровье: сб. науч. трудов по материалам II Междунар. конгресса, Минск, 3–4 октября 2019 г. / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2019. – 604 с.
- 2 De, L. C. Healthy food for healthy life / L. C. De, Tulipa De // J. of Global Biosciences. – 2019. – Vol. 8(9). – P. 6453–6468.
- 3 Иванченко, О. Б. Продукты здорового питания – основа инноваций в питании населения / О. Б. Иванченко, Т. В. Проскуракова // Инновационные технологии в сервисе: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конференции, Санкт-Петербург, 18–19 декабря, 2014 г./Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский гос. торгово-эконом. ун-т, 2014. – С. 341–343.
- 4 Мусина, О. Н. Новый продукт здорового питания – мягкий сыр с полисолодовым экстрактом / О. Н. Мусина // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы междунар. науч.-практ. конф., Омск, 7–8 апреля 2016 г. / Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Институт международного образования. – Омск: Изд-во «ЛИТЕРА». – 2016. – С. 314–316.
- 5 Новикова, И. В. Перспективы применения солодовых и полисолодовых экстрактов для проектирования напитков / И. В. Новикова, Е. А. Коротких, Г. Ф. Агафонов // Наука, образование и производство: сб. материалов Междунар. науч.-техн. конференции (заочная), Воронеж, 3–4 декабря 2013 г.: Инновационные технологии в пищевой промышленности / Воронежский государственный университет инженерных технологий – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – С. 374–377.

Содержание

- 6 Микулинич, П. В. Расширение ассортимента напитков и продуктов переработки злаковых культур с использованием полисолодовых экстрактов / П. В. Микулинич, С. Л. Масанский, М. Л. Микулинич // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 4–5 октября 2018 г. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З.В. Ловкиса [и др.]. – Минск, 2018. – С. 27–29.
- 7 Домарецкий, В. А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья: учеб. пособие / В. А. Домарецкий. – М.: ФОРУМ, 2011. – 448 с.
- 8 Емельянова, Н. А. Затирирование зернопродуктов в производстве полисолодовых экстрактов / Н. А. Емельянова, А. В. Данилевская, В. Н. Кошечая, Л. В. Диченко // Техника и технология. – № 3, 1989. – С. 56–57.
- 9 Антипова, Л. В. Обоснование характеристик порошкообразных солодовых и полисолодовых экстрактов как ингредиентов функциональных продуктов / Л. В. Антипова [и др.] // Стандартизация, управление качеством и обеспечение информационной безопасности в перерабатывающих отраслях АПК и машиностроении: материалы междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2015. – С. 201–203.
- 10 Коротких, Е. А. Способ получения полисолодового экстракта / Е. А. Коротких, А. Е. Чусова, И. В. Новикова, Ю. Э. Астафьева // Пиво и напитки. – 2014. – № 1. – С. 8–10.
- 11 Востриков, С. В. Порошкообразный полисолодовый экстракт / С. В. Востриков, Е. А. Коротких, И. В. Новикова // Пиво и напитки. – 2011. – № 2. – С. 14–15.
- 12 Лохматова, А. А. Получение полисолодового экстракта на основе ячменных и пшеничного солодов / А. А. Лохматова, Е. П. Каменская // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф., 22–23 марта 2018 г.: 3 ч. / Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – Ч. 2 – С. 132–136.
- 13 Исследование и разработка научных основ технологии получения полисолодовых экстрактов с заданными вкусоароматическими свойствами: отчет о НИР (заключительный) / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; рук. С. Л. Масанский. – Могилев, 2018. – 163 с. – № ГР 20162700.
- 14 Касьянова, Л. А. Переработка овса голозерного в муку и крупяные продукты / Л. А. Касьянова, Т. А. Дубина, С. Н. Баитова. – Могилев: МГУП, 2014. – 212 с.
- 15 Урубков, С. А. Анализ химического состава и пищевой ценности зернового сырья для производства продуктов детского питания / С. А. Урубков, С. С. Хованская, Н. В. Дремина, С. О. Смирнов // Пищевая промышленность. – 2018. – № 8. – С. 16–21.
- 16 Волкова, Е. С. Ячмень как перспективное сырье для создания новых технологий производства продуктов питания / Е. С. Волкова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: труды VI Междунар. интернет-конф., Орел, 27 января–25 мая 2016 г. / Орловский госуд. ун. им. И. С. Тергенева. – Орел, 2016. – С. 193–199.
- 17 Özcan, M. M. Effect of malt process steps on bioactive properties and fatty acid composition of barley, green malt and malt grains / M. M. Özcan, F. Aljuhaimi, N. Uslu // J. of Food Science and Technology. 2018/– Vol. 55. – P. 226–232.
- 18 Микулинич, М. Л. Оценка пищевой и биологической ценности полисолодовых экстрактов из солодов зернового сырья белорусской селекции / М. Л. Микулинич, Н. Ю. Азаренок, П. В. Болотова, Н. А. Гузикова // Наука, питание и здоровье: материалы II Междунар. конгресса, Минск, 3–4 октября 2019 г. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол. З. В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2019. – С. 540–547.
- 19 Burrows, V. Hulless oat development, applications, and opportunities, in Oats / V. Burrows, F. Webster, P. Wood eds. // Chemistry and Technology, 2nd ed., – 2011. – P. 31–50.
- 20 Schnitzenbaumer, B. Brewing with up to 40% unmalted oats (*Avena sativa*) and sorghum (*Sorghum bicolor*): a review / B. Schnitzenbaumer, Elke K. Arendt // J. Inst. Brew. – 2014. – P. 315–330.
- 21 Cornaggia, C. Prediction of potential malt extract and beer filterability using conventional and novel malt assays / C. Cornaggia, D. Evans, A. Draga, D. Mangan, B. McCleary // J. of the Institute of Brewing. – 2019. – Vol. 125, Is. 3. – P. 294–309.
- 22 Зипаев, Д. В. Разработка технологии пивного напитка с использованием солода из тритикале / Д. В. Зипаев, А. Г. Кашаев, К. А. Рыбакова // Вестник МАХ. – № 1, 2016. – С. 19–23.
- 23 Кунце, В. Технология солода и пива. – СПб.: Профессия, 2003. – 912 с.
- 24 Алябьев, Б. А. Зависимость экстрактивности и содержания редуцирующих веществ суслу от параметров затирирования и состава засыпи / Б. А. Алябьев, М. Ф. Ростовская, Ю. В. Приходько // Пиво и напитки. – 2016. – № 1. – С. 40–43.
- 25 Панова, Т. М. Влияние pH на ферментативный гидролиз биополимеров ячменного солода / Т. М. Панова, П. В. Энкениколай, Ю. Л. Юрьев // Вестник технол. ун.-та. – № 15, 2016. – Т. 19. – С. 181–183.
- 26 Goode, D. Model studies to understand the effects of amylase additions and pH adjustment on the rheological behaviour of simulated brewery mashes / D. L. Goode, H. M. Ulmer, E. K. Model // J. of the Institute of Brewing. – 2005. – Vol. 111 (2). – P. 153–164.
- 27 Чекина, М. С. Разработка технологии затирирования солода из овса / М. С. Чекина, Т. В. Меледина, М. Д. Хлыновский // Пиво и напитки. – 2015. – № 6. – С. 44–48.
- 28 Цед, Е. А. Влияние режимов разваривания на формирование спиртового суслу из нового зернового сырья белорусской селекции / Е. А. Цед [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 70–71.

- 29 Моргунова, Е. М. Комплексный показатель качества полисолодового экстракта в зависимости от фракционного состава зернового сырья / Е. М. Моргунова, М. Л. Микулинич // Вестник Могил. гос. ун-та прод. – 2015. – № 1 (18). – С. 15–22.
- 30 Микулинич, М. Л. Технологические особенности производства полисолодовых экстрактов / М. Л. Микулинич, П. В. Микулинич // Пища. Экология. Качество: труды XV Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 28–30 июня 2018 г. / Минобрнауки РФ, Сиб. науч.-исслед. технол. ин-т перераб. с.-х. продукции СФНЦА РАН; отв. за вып.: О.К. Мотовилов [и др.]. – Новосибирск, 2018. – С. 403–409.
- 31 Косминский, Г. И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по техническому контролю производство / Г. И. Косминский. – 2-е издание. – Минск: Дизайн ПРО, 2001. – С. 159–169.
- 32 Ермолаева, Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г. А. Ермолаева. – СПб: Профессия, 2004. – С. 147–177, 307–308, 328–330.
- 33 Грачев, Ю. П. Математические методы планирования экспериментов / Ю. П. Грачев, Ю. М. Плаксин. – М.: ДеЛипринт, 2005. – 296 с.

Поступила в редакцию 30.06.2020 г.

ОБ АВТОРАХ:

Марина Леонидовна Микулинич, кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и организации торговли, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: mikulinichmarina@gmail.com.

Полина Витальевна Болотова, выпускница технологического факультета, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: mikulinich2013@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Marina L. Mikulinich, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: mikulinichmarina@gmail.com.

Polina V. Bolotova, graduating student of the Technological Faculty, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: mikulinich2013@mail.ru.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА ДЛИННЕЙШЕЙ МЫШЦЫ СВИНИНЫ С ПРИЗНАКАМИ PSE В ПРОЦЕССЕ АВТОЛИЗА

О. В. Шкабров, Е. А. Трилинская, И. И. Андреева, Л. Ю. Харкевич

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. На мясоперерабатывающие предприятия Республики Беларусь около 50 % мяса поступает с отклонениями в ходе автолитических процессов. Цель работы – актуализация данных по динамике изменения основных физико-химических показателей качества в мясе с отклонениями в ходе автолитических процессов для рационального использования мяса при его переработке.

Материалы и методы. В настоящем исследовании были использованы образцы NOR-мяса (мясо с нормальным ходом автолиза) и PSE-мяса (бледное, мягкое, эксудативное) из длиннейшей мышцы (musculus longissimus dorsi) свинины. Пробы отбирали в условиях мясоперерабатывающего предприятия и измеряли pH, удельную электропроводность (УЭ) мышечной ткани в водной вытяжке, влагосвязывающую (ВСС) и влагоудерживающую (ВУС) способность.

Результаты. Величина ВСС и ВУС PSE-мяса значительно ниже, чем у NOR-мяса. В первые двое суток хранения PSE-мяса величина pH снижается, затем возрастает, достигая максимума на восьмые сутки – 5,38 для PSE-мяса в сравнении с 6,1 для NOR-мяса. После убоя УЭ PSE-мяса на 315 $\mu\text{S}/\text{cm}$ выше, чем NOR-мяса, на вторые сутки данная величина снижается у PSE-мяса на 2,4 у NOR-мяса на 8,8. При последующем хранении УЭ повышается до максимальных значений 1461 $\mu\text{S}/\text{cm}$ для NOR-мяса и 1538 $\mu\text{S}/\text{cm}$ PSE-мяса на восьмые сутки.

Выводы. Результаты исследования показали, что изменения основных физико-химических показателей качества мяса с признаками PSE- и NOR-мяса имеют аналогичные кинетические зависимости. Скорость этих изменений для мяса с аномальным ходом автолиза значительно ниже, чем для мяса NOR. Однако накопление низкомолекулярных соединений уже в первые сутки исследований гораздо выше у мяса с отклонениями в автолитических превращениях, что говорит о более интенсивном процессе гликолиза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *величина pH; удельная электропроводность; влагоудерживающая способность; влагосвязывающая способность; аномальный ход автолиза; PSE-мясо; NOR-мясо; дистрофия.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Шкабров, О. В. Оценка качества мяса длиннейшей мышцы свинины с признаками PSE в процессе автолиза / О. В. Шкабров, Е. А. Трилинская, И. И. Андреева, Л. Ю. Харкевич // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 56–63.

ESTIMATION OF THE QUALITY OF THE LONGISSIMUS PORK MUSCLE (MUSCULUS LONGISSIMUS DORSI) WITH SIGNS OF PSE DURING AUTOLYSIS

O. V. Shkabrov, E. A. Trilinskaya, I. I. Andreeva, L. Yu. Kharkevich

Mogilev State University of Food Technologies, Mogilev, Belarus

ABSTRACT

Introduction. About 50 % of meat arrives at meat processing enterprises of the Republic of Belarus with deviations occurred during autolytic processes. The purpose of this work is to update data on the dynamics of changes in the main physical and chemical quality indicators in meat with deviations in autolytic processes for the rational use of meat during its processing.

Materials and methods. In the present study, NOR pork meat (meat with normal autolysis) and PSE pork meat (pale, soft, exudative) from the longissimus muscle (musculus longissimus dorsi) were used. Samples were taken at the meat processing plant and measurements were made on pH, electrical conductivity (EC) of muscle tissue in water extract, water-binding capacity (WBC) and water-holding capacity (WHC).

Results. Water-binding capacity (WBC) and water-holding capacity (WHC) of PSE meat was found to be significantly lower than those of NOR meat. During the first two days of PSE meat storage, the pH value decreases, then increases, reaching its maximum level in the eighth day – 5.38 compared to 6.1 for NOR

meat. After slaughter, electrical conductivity of PSE meat is 315 $\mu\text{S} / \text{cm}$ higher than that of NOR meat; in the second day this value decreases for PSE meat by 2.4; and for NOR meat by 8.8. During subsequent storage, electrical conductivity increases to a maximum value of 1461 $\mu\text{S} / \text{cm}$ for NOR meat and 1538 $\mu\text{S} / \text{cm}$ of PSE meat in the eighth day.

Conclusions. The results of the study showed that changes in the main physicochemical parameters of the quality of meat with signs of PSE and NOR-meat have similar kinetic relationships. The rate of these changes for meat with an abnormal course of autolysis is much lower than that for NOR meat. However, the accumulation of low-molecular-weight compounds already in the first days of the research is much higher in meat with deviations in autolytic transformations, thus indicating a more intense process of glycolysis.

KEY WORDS: *pH value; specific electrical conductivity; water-holding capacity; water-binding capacity; abnormal course of autolysis; PSE meat; NOR meat; dystrophy.*

FOR CITATION: Shkabrov O. V., Trilinskaya E. A., Andreeva I. I., Kharkevich L. Yu. Estimation of the quality of the longissimus pork muscle (musculus longissimus dorsi) with signs of pse during autolysis. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 56–63 (in Russian).

Табл. 1 Изменение ВУС мяса с нормальным ходом развития автолиза мяса и мяса с признаками PSE (длиннейшая мышца спины) в зависимости от срока хранения

Table 1. Changes in the water-holding (WHC) capacity of meat with a normal course of development of autolysis of meat and meat with signs of PSE (musculus longissimus dorsi) depending on storage time

Рис. 1. Изменение величины ВСС мяса с признаками PSE- и NOR-мяса (длиннейшая мышца спины)

Fig. 1. Changes in water-binding (WBC) of meat with signs of PSE and NOR meat (musculus longissimus dorsi)

Рис. 2. Изменение величины рН сырья в процессе автолиза

Fig. 2. Change in pH in raw materials during autolysis

Рис. 3. Изменение электропроводности мяса в длиннейшей мышце в ходе автолиза

Fig. 3. Change in the electrical conductivity of meat in the longissimus muscle during autolysis

ЛИТЕРАТУРА

- Харкевич, Л. Ю. Скрининг мясного сырья на наличие прижизненных пороков качества на мясоперерабатывающих предприятиях Беларуси / Л. Ю. Харкевич, О. В. Шкабров // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. XIII Междунар. науч. конф. студ. и аспирантов, Могилев, 23–24 апр., 2020 г. / Мог. гос. ун-т прод.; редкол.: А. В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2020. – С. 261–262.
- Лисицын, А. Б. Теория и практика переработки мяса / А. Б. Лисицын, Н. Н. Липатов, Л. С. Кудряшов и др. – 2-е изд. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 308 с.
- Шкабров, О. В. Исследование органолептических и микроструктурных показателей свинины с технологическими пороками в процессе автолиза / О. В. Шкабров, И. М. Чернуха, И. И. Андреева, Е. Д. Борисова, В. Д. Резниченко // Вестник МГУП – 2018. – № 2(25). – С. 99–103.
- Сложенкина, М. И. Биологическая и пищевая ценность мышечной ткани в зависимости от качественных дефектов свинины / М. И. Сложенкина, И. Ф. Горлов, В. А. Бараников, Н. И. Момолова, С. А. Суркова, В. В. Лодянов, А. В. Куликовский // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – № 4(4). – С. 37–44.
- Горлов, И. Ф. Способы повышения эффективности производства свинины и улучшения её качества: рекомендации / И. Ф. Горлов, В. И. Водяников, А. И. Сивков [и др.]. – Москва: Вестник РАСХН, 2005. – 25 с.
- Семенова, А. А. Рациональное использование свинины в производстве мясопродуктов / А. А. Семенова, И. Л. Лебедева, В. В. Насонова, Л. А. Веретов // Все о мясе. – 2007. – № 4. – С. 45–47.
- Poznyakovskiy, V. M. About the quality of meat with PSE and DFD properties / V. M. Poznyakovskiy, I. F. Gorlov, S. L. Tikhonov, V. G. Shelepov // Foods and Raw Materials. – 2015. – № 3. – P. 104–110. doi:10.12737/11244.
- Vazhov, G. M., Kryshchok, E. A., and Baranikov, F. I., Tehnologicheskaya karakteristika svininy s porokami PSE i DFD (Technological characteristics of pork with PSE and DFD defects), Scientific Journal KubGAU, 2013, no. 9. – P. 35.
- Bulychev, I. N. Pishchevye ingredienty dlya ispol'zovaniya myasnogo syr'ya s priznakami PSE i DFD (Food ingredients for the use of raw meat with PSE and DFD signs) // Myasnaya industriya (Meat Industry). – 2010. – № 5. – pp. 52–53.
- Горлов, И. Ф. Прогнозирование продуктивности в свиноводстве методами корреляционно-регрессивного анализа / И. Ф. Горлов, О. П. Шахбазова, В. В. Губорева // Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства: мат. междунар. науч.-практ. конф. – п. Персиановский, 2015. – С. 34–38.
- Лапшина, А. А. Способ сортировки мяса на группы качества PSE, DFD и NORM / А. А. Лапшина, С. Л. Тихонов, Е. И. Першина, С. Л. Кудряшов // Мясная индустрия. – 2012. – № 8. – С. 24–27.

Содержание

- 12 Ряднов, А. А. Теоретическое и практическое обоснование использования селенорганических препаратов и ростстимулирующих средств при производстве свинины: монография / А. А. Ряднов, И. Ф. Горлов, Т. А. Ряднова. – Волгоград, 2012. – 332 с.
- 13 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб: ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91). – Введ. 01.01.2001. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 4 с.
- 14 Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов – М.: Колос, 2001. – 376 с.
- 15 Ежкова, Г. О. Современные методы анализа мяса и мясопродуктов: учебное пособие / Г. О. Ежкова, А. Б. Маргулис, В. Я. Пономарев. – Казань: КНИТУ, 2013. – 156 с.
- 16 Алексеев, А. Л. Аминокислотный состав мышечной ткани различных отрубов туш свиней / А. Л. Алексеев, В. А. Бараников, О. Р. Барило. // Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства: мат. междунар. науч.-практ. конф. – п. Персиановский, 2015. – С. 3–6.
- 17 Савинок О. Н. Изучение свойств свинины NOR и PSE в ходе созревания / О.Н. Савинок, А.С. Михайлов // Харчова наука і технологія – 2013. – № 2(23). – С. 59–62.
- 18 Поляченко, О. Г. Физическая и коллоидная химия. Практикум: учеб. пособие для студентов химических и технологических специальностей / О. Г. Поляченко, Л. Д. Поляченко. – Минск: БГТУ, 2006. – 380 с.

Поступила в редакцию 10.06.2020 г.

ОБ АВТОРАХ:

Шкабров Олег Владимирович, кандидат технических наук, доцент, декан химико-технологического факультета, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: olegshk@tut.by.

Трилинская Евгения Анатольевна, кандидат химических наук, доцент, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: e.trilinskaja@mail.ru.

Андреева Ирина Игнатьевна, кандидат технических наук, доцент, Могилевский государственный университет продовольствия.

Харкевич Лидия Юрьевна, аспирант кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: lхаркевич@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Oleg. V. Shkabrov, PhD (Engineering), Associate Professor, Dean of the Chemicotechnological Faculty, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: olegshk@tut.by.

Evgeniya. A. Trilinskaya, PhD (Chemistry), Associate Professor, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: e.trilinskaja@mail.ru.

Irina. I. Andreeva, PhD (Engineering), Associate Professor, Mogilev State University of Food Technologies.

Lidiya. Yu. Kharkevich, post-graduate student of the Department of Technology of Food Processing and Meat Products, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: lхаркевич@mail.ru.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРОТИНОИДОСОДЕРЖАЩИХ КОМБИКОРМОВ И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ КОРМЛЕНИИ КАРПА

Ж. В. Кошак¹, А. И. Пономарева², Л. В. Рукшан³, А. Э. Кошак¹, А. Г. Кохович¹

¹РУП «Институт рыбного хозяйства», Минск, Республика Беларусь

²АО «ЭКО-РЕСУРС АГРО», Санкт-Петербург, РФ

³Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Известна высокая эффективность использования в составе кормов в рыбоводстве каротиноидов. Актуальным является обеспечение сохраняемости каротиноидов в процессе производства комбикормов, что определило цель исследования. Научная задача – оптимизация процессов производства комбикормов для разновозрастного карпа и оценка влияния каротиноидов на показатели роста рыб и выживаемость.

Материалы и методы. Каротиноидосодержащие препараты «Эко Золотой», «Панаферд-АХ», спирулина в высушенном виде в составе комбикорма для карпа. Стандартные методы оценки качества комбикормов и физиологического состояния рыбы.

Результаты. Максимальная сохранность каротиноидов при производстве кормов достижима при температуре рассыпного комбикорма после влаготепловой обработки не более 65–70 °С, влажности перед гранулированием 17–18 %, температуры после гранулирования – не более 80 °С. При использовании «Эко Золотой» накопление протеина в теле однолетнего карпа выше чем в контрольном стаде на 22,9 %, при использовании «Панаферд-АХ» – выше на 19,1 % у двухлетнего. В токсичных условиях среды при использовании «Панаферд-АХ» выживаемость карпа выше на 63 % по сравнению с контролем. Этот препарат характеризовался высокой эффективностью при заживлении ран. Установлена высокая эффективность у спирулины в составе комбикорма (выживаемость карпа 100 %).

Выводы. Для повышения выживаемости карпа, повышения иммунитета и устойчивости к бактериальным инфекциям рекомендуется добавлять в состав комбикорма каротиноидосодержащие компоненты в следующих количествах: «Панаферд-АХ» – 80 мг/кг, «Эко Золотой» – 0,55 г/кг, спирулина – 0,1 г/кг.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *рыбоводство; каротиноидосодержащие комбикорма; карп; технология; инфекции; выживаемость.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Кошак, Ж. В. Оптимизация технологии производства каротиноидосодержащих комбикормов и оценка их эффективности при кормлении карпа/ Ж. В. Кошак, А. И. Пономарева, Л. В. Рукшан [и др.] // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 64–73.

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL MODES FOR PRODUCTION OF COMPOUND FEEDS CONTAINING CAROTENOIDS AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF CARP FEEDING

J. V. Koshak¹, A. I. Ponomareva², L. V. Rukshan³, A. E. Koshak¹, A. G. Kohovich¹

¹ Fish Industry Institute, Republic of Belarus,

²JSC "ECO-RESOURCE AGRO", Russian Federation

³Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. It is known that carotenoids are effectively used in the composition of compound feeds for fish breeding. Thus, the retention of carotenoids in the production of compound feeds is of utmost importance. The scientific task of the study is to optimize the production processes of compound feeds for uneven-aged carp and assess the effect of carotenoids on fish growth and survival rates.

Materials and methods. Carotenoid-containing products «Eco Zolotoy», «Panaferd-AX», dried spirulina as an ingredient in compound feeds for carp. Standard methods for assessing the quality of compound feeds and physiological state of fish.

Содержание

Results. The maximum retention of carotenoids in the production of feeds is achieved at a temperature of loose compound feed after being treated with moisture and heat at a temperature no more than 65–70 °C, at the humidity of 17–18 % before granulation, at a temperature no more than 80 °C after granulation. When using «Eco Zolotoy», the accumulation of protein in the body of a one-year-old carp is 22,9 % higher than in the control fish stock, and as for «Panaferd-AX» it is higher by 19,1 % in a two-year-old carp. Under toxic environmental conditions the survival rate of carp is 63 % higher than in the control stock when «Panaferd-AX» is used. This product revealed high efficiency in wound healing. Spirulina was found to be highly effective when used in compound feed (carp survival rate is 100 %).

Conclusions. To increase the survival rate of carp as well as improve immune system and resistance to bacterial infections, it is recommended to add carotenoid-containing components to the compound feeds in the following quantities: «Panaferd-AX» – 80 mg / kg, «Eco Zolotoy» – 0,55 g / kg, spirulina – 0,1 g / kg.

KEY WORDS: *fish breeding; carotenoid-containing compound feeds; carp; technology; infections; survival.*

FOR CITATION: Koshak J. V., Ponovareva A. I., Rukshan L. V., Koshak A. E., Kohovich A. G. Optimization of the technological modes for production of compound feeds containing carotenoids and evaluation of the effectiveness of carp feeding. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 64–73 (in Russian).

Табл. 1. Показатели качества комбикормов для годовика карпа

Table 1. Quality indicators of compound feeds for yearling carp

Табл. 2. Показатели роста карпа при кормлении комбикормами с каротиноидсодержащими компонентами

Table 2. Growth indices of carp when feeding with compound feeds with carotenoid-containing components

Рис. 1. Накопление протеина в тканях карпа при кормлении комбикормами с каротиноидсодержащими компонентами

Fig. 1. Protein accumulation in carp tissues when feeding with compound feeds with carotenoid-containing components

Табл. 3. Выживаемость рыб при бактериальной инфекции *Aeromonas hydrophyla* и пороговой концентрации медного купороса в воде

Table 3. Survival of fish with bacterial infection *Aeromonas hydrophyla* and threshold concentration of copper sulfate in water

Рис. 2. Накопление витамина А в печени карпа при кормлении комбикормами с каротиноидсодержащими компонентами

Fig. 2. Accumulation of vitamin A in the liver of carp when feeding with compound feed with carotenecontaining components

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Грозеску, Ю. Н. Эффективность применения каротиноидных препаратов в осетровых комбикормах / Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева, О. Д. Сергазиева. – Астрахань, 2001. – С. 21.
- 2 Антипов, В. А. Применение бета-каротина при воспроизводстве животных и птиц / В. А. Антипов, А. Н. Турченко, Е. В. Кузьминова // Информационный обзор. – Краснодар. – 55 с.
- 3 Кузьминова, Е. В. Перспективность каротинсодержащих препаратов в птицеводстве / Е. В. Кузьминова, В. А. Антипов // Птицеводство. – Москва. – 2006. – № 8. – С. 16.
- 4 Любина, Е. Н. Изучение влияния препаратов бета-каротина на минеральный состав печени и костной ткани / Е. Н. Любина // Материалы Междунар. научно-практич. конфер. «Современные методы диагностики, профилактики и терапии заразных и незаразных болезней животных». – Ставрополь, 2009. – С. 98–102.
- 5 Tatarlunas, A. B. Oxred states of a nervous tissue during longterm cultivation / A. B. Tatarlunas, V. N. Karnaukhov, S. O. Vnenko, L. G. Khaspekov // Abstracts of IV international Biophysics congress, Moscow, August 7-10.08. 1972. – P. 401.
- 6 Karnaukhov, V. B. Accumulation of carotenoids in brain and heart of animals on ageing the role of carotenoids in lipofuscin formation / V. B. Karnaukhov, A. B. Tatarlunas, V. V. Petrunyaka // Mechanisms of Ageing and Development, 1972. – № 2, P. 201–210.
- 7 Маслбойщиков, В. С. Рыбоводно-биологическая эффективность каротиноидов в комбикормах для радужной форели *Oncorhynchus mykiss* / В. С. Маслбойщиков // Информационный пакет «Рыбное хозяйство», серия

«Аквакультура». Москва, 1998. – № 1. – 34 с.

- 8 Кошак, Ж. В. Каротиноидные пигменты для окрашивания мышц радужной форели / Ж. В. Кошак, А. И. Пономарева, Л. В. Рукшан, Д.В. Долгая // Комбикорма, 2018. – № 6. – С. 60–62.
- 9 Киселев, А. Ю. Эффективность кормовых добавок, содержащих β-каротин при выращивании молоди рыб / А. Ю. Киселев, П. Б. Авчиева, В. А. Тюренков, А. А. Тюренков // Рыбное хозяйство. – 2004. – № 2. – С. 50–52.
- 10 Enis Yonar, M. Ameliorative effect of lycopen on antioxidant status in Cyprinus carpio during pyrethroid deltamethrin exposure / M. Enis Yonar, Fatih Sakin // Pesticide Biochemistry and Physiology, Vol. 99, Issue 3, March 2011, P. 226–231.
- 11 Пономаренко, Ю. А. Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск: Экоперспектива, 2012. – 864 с.
- 12 Пономарев, С. В. Каротиноиды в питании осетровых рыб / С. В. Пономарев // Вестник Южного научного центра РАН. 2007. – Т. 3. – № 2. – С. 79–85.
- 13 Крымов, В. Г. Производство отечественных комбикормов как стратегия повышения эффективности отрасли рыбодоводства / В. Г. Крымов, Н. А. Юрина, Е. А. Максим // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы II Национальной научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 13–15 сентября 2017 г.). СПб.: Издательство ООО «ЦеСАин», 2017. – С. 68–75.
- 14 Крымов, В. Г. Альтернатива зарубежным кормам в аквакультуре / В. Г. Крымов, С. И. Кононенко, Н. А. Юрина [и др.] // Пища. Экология. Качество: труды XIV Международной научно-практической конференции (г. Новосибирск, 08–10 ноября 2017 г.). Новосибирск: издательский центр «Золотой колос» Новосибирского государственного аграрного университета, 2017. – С. 315–318.
- 15 Карнаухов, В. Н. Биологические функции каротиноидов / В. Н. Карнаухов, М.: Наука, 1988. – 240 с.
- 16 Микулин, А. Е. Функциональное значение пигментов и пигментации в онтогенезе рыб/ А. Е. Микулич. – Москва, 2000. – 231 с.
- 17 Кудинова, С. П. Биологические функции бета-каротина / С. П. Кудинова, А. А. Белая // Вестник ИМСИТ. 2014. – № 1–2(57–58). – С. 46–49.
- 18 Печинский, С. В. Структура и биологические функции каротиноидов (обзор) / С. В. Печинский, А. Г. Курегян // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2013. – № 9. – С. 4–14.
- 19 Артюхова, С. И. Биотехнология новых форм каротиноидных препаратов на основе микробного синтеза / С. И. Артюхова, Г. И. Бондарева // Россия молодая: передовые технологии – в промышленность. – 2013. – № 3. – С. 4–6.
- 20 Бондаренко, О. А. Интенсивность питания, переваримость и эффективность использования питательных веществ комбикормов различного состава у молоди карпа при введении β-каротина с препаратом «Витатон» / О. А. Бондаренко, М. А. Щербина // Рыбное хозяйство. 2010. – № 2. – С. 67–71.
- 21 Правила организации и ведения технологического процесса производства продукции комбикормовой промышленности: РДРБ 02150.019-2004 – Минск: ГУ «НИПТИхлебопродукт». – 297 с.

Поступила в редакцию 27.10.2020

ОБ АВТОРАХ:

Кошак Жанна Викторовна, кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси, e-mail: koshak.zn@gmail.com.

Пономарева Анна Ивановна, начальник отдела продаж кормовых добавок АО «Экоресурс Агро», e-mail: aponomareva@eco-resource.com

Рукшан Людмила Викторовна, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры технологии хлебопродуктов, Могилевский государственный университет продовольствия, rukshanludmila@mgup.by

Кошак Артур Эдуардович, старший научный сотрудник лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси, e-mail: j8849619@gmail.com

Кохович Артем Геннадьевич, младший научный сотрудник лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси.

ABOUT AUTHORS:

Zhanna V. Koshak, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Laboratory of Feed of RUE «Fish Industry Institute» of the National Academy of Sciences of Belarus, e-mail: koshak.zn@gmail.com.

Anna I. Ponomareva, head of sales department of feed additives of JSC «ECO-RESOURCE AGRO», e-mail: aponomareva@eco-resource.com.

Lyudmila V. Rukshan, PhD (Engineering), Associate Professor, Professor of the Department of Grain Products Technology, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: rukshanludmila@mgup.by.

Arthur E. Koshak, PhD (Engineering), Associate Professor, senior researcher of the Laboratory of Feed of RUE «Fish Industry Institute» of the National Academy of Sciences of Belarus, e-mail: j8849619@gmail.com.

Artsiom G. Kohovich, junior researcher of the Laboratory of Feed of RUE «Fish Industry Institute» of the National Academy of Sciences of Belarus.

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СЕМЯН НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ

Ю. К. Городецкий¹, В. В. Литвяк²

¹Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Республика Беларусь

²Всероссийский научно-исследовательский институт крахмалопродуктов – филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Для использования семян пряно-ароматических растений в пищевой промышленности важно обеспечить их качество и размерную выравненность. После обработки их на типовых просеивающих машинах требуемое качество не достигается. Цель исследования – оптимизации процесса обработки семян методом диэлектрической сепарации. Научная задача – оценка влияния морфологических особенностей поверхности семян на результативность сепарации.

Материалы и методы. Семена кориандра, тмина и укропа по ГОСТ 17081-97, ГОСТ 17082.1-93, ГОСТ 29056-91 стандартной влажности 8–10 %. Исследование морфологических особенностей поверхности семян при помощи сканирующего (растрового) электронного микроскопа LEO 1420 («Carl Zeiss», Германия) с ускоряющим напряжением 20 кВ и максимальной разрешающей способностью 10 нм. Для микроморфометрии и микроморфосъемки использовали программно-аппаратный комплекс «SEM SYSTEM LEO 32» (Германия). Металлизацию поверхности семян осуществляли напылением золотом в камере вакуумной установки ЕМТЕСН К 550Х.

Результаты. Поверхность семян неоднородна, с большим количеством бороздок, выемок, бугорков и волосков; обнаружены полости – секреторные вместилища, содержащие эфирные масла, обуславливающие высокую биологическую ценность данных семян. Состояние поверхности семян существенно влияет на их свойства в электрическом поле при диэлектрической сепарации. Предложено модернизировать рабочий орган сепаратора путем установления на бифилярной обмотке пленочного покрытия для исключения просыпания семян и повышения качества разделения.

Выводы. Углубленное изучение морфологических параметров семян после электрофизической обработки способствует выявлению и объяснению воздействия на них электрического поля. Предлагаемый способ сепарации позволяет получить фракции семян укропа, тмина и кориандра высокой степени гомогенности (96–98 %) и размерной выравненности, что дает возможность вводить семена в рецептуру сливочного и топленого масел.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: семена; укроп; тмин; кориандр; пряно-ароматические культуры; морфология поверхности; электронная микроскопия; диэлектрическая сепарация; Республика Беларусь.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Городецкий, Ю. К. Влияние морфологических особенностей поверхности семян на диэлектрическое разделение / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 74–82.

INFLUENCE OF MORPHOLOGICAL FEATURES OF SEED SURFACE ON DIELECTRIC SEPARATION

Y. K. Gorodecki¹, V. V. Litviak²

¹Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», Republic of Belarus

²All-Russian Research Institute of Starch Products – Branch of the Federal Research Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov of RAS, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. It is important to ensure high quality and dimensional uniformity of aromatic plant seeds for their use in the food industry. If processed on typical sieving machines the required quality of the plants cannot be achieved. The aim of our study is to optimize the process of seed treatment by dielectric separation

method. The scientific task is to assess the influence of the morphological features of the seed surface on the efficiency of separation.

Materials and methods. Seeds corresponding to GOST 17081-97, GOST 17082.1-93, GOST 29056-91 with specified moisture content of 8–10 % were used in the research. The morphological features of fruit surface of aromatic plants (coriander, caraway and dill seeds) were studied using LEO 1420 scanning electron microscope (Carl Zeiss, Germany) with an accelerating voltage of 20 kV and a maximum resolution of 10 nm. To visualize the image, micromorphometry and micromorphic images, SEM SYSTEM LEO 32 software and hardware complex (Germany) was used. The metallization of the surface of the seeds was carried out by sputtering with gold in a chamber of a vacuum installation EMITECH K 550X.

Results. The surface of the seeds is heterogeneous, with a large number of grooves, tubercles and hairs; there were found cavities – secretory containers with essential oils, which determine high biological value of these seeds. The state of the surface of seeds significantly affects their properties in an electric field during dielectric separation. It was proposed to modernize the working body of the separator by installing a film coating on the bifilar winding in order to exclude spillage of seeds and improve the quality of separation.

Conclusions. In-depth study of the morphological parameters of seeds after electrophysical machining contributes to the identification and explanation of the effect of an electric field on them. The proposed separation method makes it possible to obtain fractions of dill, caraway and coriander seeds of a high degree of homogeneity and dimensional uniformity (96–98 %), which allows us to introduce seeds into the recipe for butter and rendering butter.

KEY WORDS: *seeds; dill; caraway; coriander; spices and herbs; surface morphology; electron microscopy; dielectric separation; Republic of Belarus.*

FOR CITATION: Gorodecki, Yu., Litviak, V. V. Influence of morphological features of seed surface on dielectric separation. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 74–82 (in Russian).

Рис. 1. Сканирующий (растровый) электронный микроскоп

Fig. 1. Scanning electron microscope

Рис. 2. Визуализация поверхности семян кориандра, тмина и укропа, полученная на сканирующем электронном микроскопе

Fig. 2. Visualization of the surface of coriander seeds, caraway seeds and dill obtained using a scanning electron microscope

Рис. 3. Изображение анатомического строения тмина как представителя семейства *Зонтичные*

Fig. 3. Image of an anatomical structure of caraway seeds as a representative of *Umbelliferae* family

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Городецкий, Ю. К. Диэлектрическая сепарация для технологии получения сливочного масла с улучшенным белково-минеральным и витаминным составом / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Наука, питание и здоровье: материалы II Международного конгресса (Минск, 3–4 октября 2019 г.) / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»: редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 604 с.
- 2 Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур. Сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 288 с.
- 3 Заика, П. М. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств // П. М. Заика, Г. Е. Мазнев. – М.: Колос, 1978. – 287 с.
- 4 Заика, П. М. Технологический процесс работы вибрационных семяочистительных машин / П. М. Заика. – М.: Колос, 1985. – 120 с.
- 5 Vaader, W. Die Entmischung eines Korngut-Jasergut-hautwerkes ayf einer vertikal sehwingenden, horizontalen Unterlage / W. Vaader, H. Sonnenberg, H. Peters // Grundlagen der Landtechnik. – 1969. – Bd.19. – Nr.5.
- 6 Машины и аппараты пищевых производств: учебник для вузов: в 3 кн. Кн.1/ С. Т. Антипов [и др.]; под ред. Акад. РАСХН В. Н. Панфилова, проф. В. Я. Груданова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 420 с.
- 7 Система научного и инженерного обеспечения пищевых и перерабатывающих отраслей АПК России/ А. Н. Богатырев, В. А. Панфилов, В. И. Тужилкин и др. – М.: Пищевая промышленность, 1995. – 528 с.
- 8 Карасенко, В. А. Электротехнология: учебн. и учеб. пособие для вузов / В. А. Карасенко, Е.М. Заяц, А. Н. Баран. – М.: Колос, 1992. – 304 с.
- 9 Городецкая, Е. А. Диэлектрический сепаратор для получения чистой фракции семян пряно-ароматических

Содержание

- растений: пат. 22195 Респ. Беларусь, МПКВ03С7/02, А01С1/00/ Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий, Е. Т. Титова, В. П. Степанцов; заяв. Белор. гос. аграрн. технич. ун-т. – № а20170003; заявл. 04.01.17; опубл. 30.10.2018 // Афіцыйны бюл. – 2018. – № 5. – С. 58–59.
- 10 Тарушкин, В. И. Машины для отбора биологически ценных семян / В. И. Тарушкин // Техника в сельском хозяйстве. – 1994. – № 6. – С. 18–19.
- 11 Дубодел, И. Б. Электротехнологии: лабораторный практикум / И. Б. Дубодел, В. П. Степанцов. – Минск: БГАТУ, 2012. – 148 с.
- 12 Долговых, О. Т. Разделение семенных смесей по влажности отдельных зерен / О. Т. Долговых, А. М. Ниязов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1996. – № 5. – С. 14–18.
- 13 Лубников, С. И. Определение разнокачественности семян методом диэлектрического фракционирования / С. И. Лубников. – Автореф. диссер. на соискание ученого звания кандидата технических наук. – Москва: МГАУ им. В. П. Горячкина, 2001. – 23 с.
- 14 Тарушкин, В. И. Инновационная техника для отбора биологически ценных семян сельскохозяйственных культур / В. И. Тарушкин, А. П. Козлов // Техника и оборудование для села. – 2005. – № 8. – С. 27–30.
- 15 Шмигель, В. В. Характер поведения семян в электростатическом поле / В. В. Шмигель // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1997. – № 6. – С. 21–26.
- 16 Городецкий, Ю. Методики исследования рабочего органа диэлектрического сепаратора при получении чистых семян пряно-ароматических растений / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Техника и технология пищевых производств: материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф., 23–24.04.2020, в 2-х т., Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А. В. Акулич (отв. Ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2020. – Т. 2 – 493 с.
- 17 <http://medbiol.ru/medbiol/botanica/0015f7ec.htm> – доступ 24.06.2020 г.
- 18 Городецкий, Ю. Технологические преимущества диэлектрической сепарации при получении семян пряно-ароматических культур / Городецкий Ю. К., В. В. Литвяк // Агропанорама, № 1. – 2019. – 48 с.
- 19 Городецкая, Е. А. Диэлектрический сепаратор для повышения качества семян укропа и тмина / Е. А. Городецкая, Е. Т. Титова, Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк, А. С. Качалко // Сборник статей IV МНП конференции «Переработка и управление качеством с.-х. продукции», 21–22.03.2019. – БГАТУ, ИТФ, Минск. Под ред. Груданова В. Я., Мазура А. М., Бренча А. А. – 428 с. ISBN 978-985-519-969-5.
- 20 Городецкий, Ю. К. Модернизация рабочего органа диэлектрического сепаратора для повышения эффективности очистки семян пряно-ароматических растений / Ю. К. Городецкий, Ю. Ф. Росляков, В. В. Литвяк // Известия вузов. Пищевая технология, № 4. – 2019. – ФГБОУ ВО «КГТУ», Краснодар, РФ. – С. 86–90.
21. Городецкий, Ю. К. Методики исследования рабочего органа диэлектрического сепаратора при получении чистых семян пряно-ароматических растений / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Техника и технологии пищевых производств: материалы XIII Междунар. научн.-техн. конф., 23–24 апреля 2020 г., в 2-х т., Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2020. – Т. 2. – 493 с.

Поступила в редакцию 13.07.2020 г.

ОБ АВТОРАХ:

Городецкий Юзеф Казимирович, магистр, аспирант, младший научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, jozefgor@gmail.com.

Литвяк Владимир Владимирович, доктор технических наук, кандидат химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт крахмалопродуктов – филиал ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, пос. Красково, Российская Федерация, vniik@arrisp.ru.

ABOUT AUTHORS:

Yuzef K. Gorodecki, M.S., researcher, Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Republic of Belarus, e-mail: jozefgor@gmail.com.

Vladimir.V. Litviak, D.Sc. (Engineering), Ph.D. (Chemistry), Associate Professor; All-Russian Research Institute of Starch Products – Branch of the Federal Research Center for Food Systems named by V.M. Gorbатов of RAS, Kraskovo, Russian Federation, e-mail: vniik@arrisp.ru.

ПРОЦЕССЫ, АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

УДК 621.928.93

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ВИХРЕВОГО ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ С ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ ПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ И РАЗРАБОТКА МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ВИХРЕВЫХ ПОТОКОВ

А. В. Акулич¹, В. М. Лустенков¹, В. М. Акулич², А. Ю. Жуков¹, Ю. Ю. Давыдик¹

¹Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

²Белорусско-Российский университет, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Актуальным является разработка метода управления взаимодействием закрученных потоков в вихревых пылеуловителях для обеспечения высокой эффективности их работы в конкретных производственных условиях. Научная задача – установление режимных параметров и определение их интервалов для разработки метода управления на основе исследования гидродинамики взаимодействия вихревых потоков в прозрачной цилиндрической сепарационной камере пылеуловителя.

Материалы и методы. Использован лабораторный образец вихревого пылеуловителя и экспериментальная установка, оснащенная контрольно-измерительными и регулирующими приборами. Гидродинамические исследования проведены по стандартным методикам.

Результаты. Получены новые зависимости гидравлического сопротивления и эффективности улавливания мелкодисперсных материалов в вихревом пылеуловителе от общего объемного расхода газа, кратности расходов и концентрации пыли. Впервые установлено образование «вращающегося кольца» дисперсного материала в сепарационной камере, структура, толщина и высота формирования которого зависит от изменения кратности расходов в интервале $k = 0,35 \div 0,5$. Определены оптимальные интервалы изменения режимных параметров: гидродинамический режим работы вихревого пылеуловителя в интервале кратности расходов $k = 0,6 \div 0,8$; режим осуществления тепло- и массообменных процессов – в интервале $k = 0,35 \div 0,5$.

Выводы. Разработан метод управления взаимодействующими вихревыми потоками в аппаратах для очистки газов от мелкодисперсных частиц, позволяющий обеспечить высокую эффективность улавливания при невысоком гидравлическом сопротивлении.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вихревой пылеуловитель; вихревые потоки; гидродинамика; мелкодисперсный материал; кратность расходов; концентрация; «вращающееся кольцо» дисперсного материала; гидравлическое сопротивление; эффективность улавливания.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Акулич, А. В. Исследование гидродинамики вихревого пылеуловителя с визуализацией протекающих процессов и разработка метода управления взаимодействием вихревых потоков / А. В. Акулич [и др.] // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 83–92.

**STUDIES ON HYDRODYNAMICS OF VORTEX DUST COLLECTOR
WITH VISUALIZATION OF RUNNING PROCESSES AND DEVELOPMENT
OF A METHOD FOR CONTROLLING VORTEX FLOW INTERACTION**

A. V. Akulich¹, V. M. Lustenkov¹, V. M. Akulich², A. Yu. Zhukov¹, Yu. Yu. Davydik¹

¹ *Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus*

² *Belarusian-Russian University, Republic of Belarus*

ABSTRACT

Introduction. Nowadays the development of a method for controlling the interaction of swirling flows in vortex dust collectors to ensure their high efficiency in specific production conditions is of utmost importance. The scientific task is to establish operating parameters and determine their intervals for the development of a control method based on the study of the hydrodynamics of vortex flows interaction in a transparent cylindrical separation chamber of a dust collector.

Materials and methods. A laboratory model of a vortex dust collector and an experimental unit equipped with testing and controlling instruments were used. Hydrodynamic studies were carried out by standard methods.

Results. New dependences of hydraulic resistance and collection efficiency on the total volumetric flow rate of dust-free and dusty gas, flow rate, and concentration of fine particles of fodder dust were obtained. The formation of a «rotating ring» of dispersed material in the separation chamber was first established, the structure, thickness and height of its formation depending on the change in the flow rate $k = 0,35 \div 0,5$. There were determined the optimal intervals of change in operating parameters: hydrodynamic mode of operation of the vortex dust collector is in the range of flow rate $k = 0,6 \div 0,8$; the mode of heat and mass transfer processes is in the range of $k = 0,35 \div 0,5$.

Conclusions. A method for controlling interacting vortex flows in devices for cleaning gases from fine-dispersed particles has been developed, thus making it possible to ensure high collection efficiency at a low hydraulic resistance.

KEY WORDS: *vortex dust collector; vortex flows; hydrodynamics; fine-dispersed material; flow rate; concentration; «rotating ring» of particulates; hydraulic resistance; collection efficiency.*

FOR CITATION: Akulich A.V., Lustenkov V. M., Akulich V. M., Zhukov A.Yu., Davydik Yu.Yu. Studies on hydrodynamics of vortex dust collector with visualization of running processes and development of a method for controlling vortex flow interaction. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 83–92 (in Russian).

Рис. 1. Лабораторный образец вихревого пылеуловителя с прозрачным цилиндрическим корпусом
Fig. 1. Laboratory model of a vortex dust collector with a transparent cylindrical body

Рис. 2. Зависимости гидравлического сопротивления вихревого пылеуловителя с прозрачным цилиндрическим корпусом от кратности расходов при постоянном общем объемном расходе незапыленного газа Q_0

Fig. 2. Dependences of the hydraulic resistance of the vortex dust collector with a transparent cylindrical body on the flow rates at constant total volumetric flow rate of dust-free gas Q_0

Рис. 3. Зависимости гидравлического сопротивления вихревого пылеуловителя с прозрачным цилиндрическим корпусом от кратности расходов при общем объемном расходе газа $Q_0=360 \text{ м}^3/\text{ч}$ и различных концентрациях мелкодисперсных частиц

Fig. 3. Dependences of the hydraulic resistance of the vortex dust collector with a transparent cylindrical body on the flow rates at a total volumetric gas flow rate $Q_0 = 360 \text{ м}^3/\text{ч}$ and various concentrations of fine particles

Рис. 4. Визуализация формирования вихря и «вращающегося кольца» дисперсного материала в сепарационной камере вихревого пылеуловителя при общем объемном расходе газа $Q_0=330 \text{ м}^3/\text{ч}$ и концентрации мелкодисперсных частиц $z=15 \text{ г}/\text{м}^3$

Fig. 4. Visualization of the formation of vortex and "rotating ring" of particulates in the separation chamber of a vortex dust collector at a total volumetric gas flow rate $Q_0 = 330 \text{ м}^3/\text{ч}$ and a concentration of fine particles $z = 15 \text{ г}/\text{м}^3$

Рис. 5. Зависимости эффективности улавливания комбикормовой пыли в вихревом пылеуловителе с прозрачным цилиндрическим корпусом от кратности расходов при общем объемном расходе газа $Q_0=360 \text{ м}^3/\text{ч}$ и различных концентрациях мелкодисперсных частиц

Fig. 5. Dependences of the efficiency of collecting fodder dust in a vortex dust collector with a transparent cylindrical body on the flow rate at a total gas volume flow rate $Q_0 = 360 \text{ м}^3/\text{h}$ and various concentrations of fine particles

Рис. 6. Зависимости эффективности улавливания комбикормовой пыли в вихревом пылеуловителе с прозрачным цилиндрическим корпусом от концентрации мелкодисперсных частиц при общем объемном расходе газа $Q_0=360 \text{ м}^3/\text{ч}$ и различных кратностях расходов

Fig. 6. Dependences of the efficiency of collecting fodder dust in a vortex dust collector with a transparent cylindrical body on the concentration of fine particles at a total volumetric gas flow rate $Q_0 = 360 \text{ м}^3/\text{h}$ and various flow rates

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Акулич, П. В. Конвективные сушильные установки: методы и примеры расчета: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по энергетическим и технологическим специальностям / П. В. Акулич, А. В. Акулич. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 376 с.
- 2 Сажин, Б. С. Вихревые пылеуловители / Б.С. Сажин, Л.И. Гудим. – Москва: Химия, 1995. – 144 с.
- 3 Махоткин, И. А. Разработка и анализ результатов внедрения в производство одноступенчатых вихревых аппаратов / И. А. Махоткин, Е. А. Махоткина, Н. А. Хамидуллина // Вестник технологического университета.– 2017. – Т. 20. – № 17. – С. 56–58.
- 4 Василевский, М. В. Обеспыливание газов инерционными аппаратами: монография/ М.В. Василевский.– Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 258 с.
- 5 Акулич, А. В. Эффективные способы и вихревые аппараты для очистки пылегазовых выбросов от мелкодисперсных частиц/ А. В. Акулич, В. М. Лустенков, А. А. Акулич // Вестник МГУП. – 2018. – № 1 (24). – С. 75–81.
- 6 The effect of cyclonevortex finder dimensionson the flow pattern and performan ceusing LES / Khairy Elsayed, Chris Lacor// Computers & Fluids.–Volume 71, 30 January 2013. – P. 224–239.
- 7 Мшвидобадзе, Ю. М. Структура течения в коаксиальном закрученном спутном потоке. Ю. М. Мшвидобадзе, В. И. Терехов, М. В. Филиппов, И. А. Чохар /Тепломассообмен и гидродинамика в закрученных потоках: материалы VI Всероссийской конференции с международным участием / Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СОРАН. – Новосибирск, 2017. – С. 77.
- 8 Simulation of Gas Flow Patternand Separation Efficiencyin Cyclone with Conventional Single and Spiral Double Inlet Configuration / V. Zhao, Y. Su, J. Zhang // Chemical Engineering Research and Design.– Volume 84, Issue 12, December 2006. – P. 1158–1165.
- 9 Халитов, Р. А. Исследование гидродинамических характеристик вихревого аппарата/ Р. А. Халитов, И. А. Махоткин, А. Ф. Махоткин, Ю. В. Пензин, Э. С. Степанов, Р. Р. Туктаров. – Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 4. – С. 57–60.
- 10 Хайри Эль-Саид. Влияние размеров циклонного вихревого зонда на характер потока и производительность /Хайри Эль-Саид, Крис Лакор. – Брюссельский Университет, кафедра машиностроения, исследовательская группа «Механика жидкости и термодинамика», 1050 Брюссель, Бельгия.
- 11 Пэн, У. Экспериментальное исследование конца вихря в центробежных сепараторах / У. Пэн, А. С. Хофман, Н. W. А. Дриас, М. А. Регелинк, L. E. Штейн. – Физико-технический факультет, Университет Бергена, Allegaten 55, 5007 Берген, Норвегия ShellGlobalSolutionsInt., А/я 38000, 1030 BN Амстердам, Нидерланды. Химическая инженерия 60 (2005). – P. 6919–6928.
- 12 Хуэй, С. И. Влияние шероховатости стенки на поле течения и длину вихря циклона / СИ. Хуэй, GuogangSun. – Государственная ключевая лаборатория по переработке тяжелой нефти, Китайский университет нефти, Пекин, 102249, Китай. Procedia Engineering 102 (2015). – P. 1316–1325.
- 13 Леонтьев, А. И. Тепломассообмен и гидродинамика в закрученных потоках (обзор) / А. И. Леонтьев, Ю. А. Кузма-Кичта, И. А. Попов // Теплоэнергетика. – 2017. – № 2. – С. 36–54.
- 14 Акулич, А. В. Управление процессом очистки запыленного воздуха в вихревых аппаратах /А. В. Акулич, В. М. Лустенков, В. М. Акулич/ Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Беларус.-Рос. ун-т; редкол.: М.Е. Лустенков (гл. ред.) [и др.]– Могилев: Беларус.-Рос. ун-т. – 2019. – С. 75.
- 15 Акулич, А. В. Исследование эффективности улавливания вихревого пылеуловителя с визуализацией протекающих процессов /А. В. Акулич, В. М. Лустенков, В. М. Акулич // Техника и технология пищевых производств: материалы XIII Междунар. научн.-технич. конф., Могилев, 23–24 апреля 2020 г. /В 2 т./ Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев. – 2020. – Т. 2. – С. 5–6.

Поступила в редакцию 06.11.2020 г.

ОБ АВТОРАХ:

Александр Васильевич Акулич, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе, заслуженный изобретатель РБ, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: akulichav57@mail.ru.

Виктор Михайлович Лустенков, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры теплохладотехники, Могилевский государственный университет продовольствия.

Вера Михайловна Акулич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инженерной графики, Белорусско-Российский университет.

Александр Юрьевич Жуков, студент, Могилевский государственный университет продовольствия.

Юлия Юрьевна Давыдик, студентка, Могилевский государственный университет продовольствия.

ABOUT AUTHORS:

Aleksandr V. Akulich, D. Sc. (Engineering), Professor, Honored Inventor of the Republic of Belarus, Vice-rector for Scientific Work, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: akulichav57@mail.ru.

Victor M. Lustenkov, PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Heat and Refrigerating Engineering, Mogilev State University of Food Technologies.

Vera M. Akulich, PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Engineering Graphics, Belarusian-Russian University.

Aleksandr Yu. Zhukov, student, Mogilev State University of Food Technologies.

Yuliya Yu. Davydik, student, Mogilev State University of Food Technologies.

ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕЙ АЭРОДИНАМИКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ МАЛЫХ ВЕНТИЛЯТОРНЫХ ГРАДИРЕН

М. А. Киркор, А. В. Киркор, Р. А. Бондарев

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Повышение эффективности работы вентиляторных градирен – актуальная инженерная задача. Научное обеспечение для ее решения описано для крупномасштабных башенных градирен. Аппараты, применяемые в пищевой промышленности, существенно отличаются от них по размерам и конструктивным особенностям. Научная задача исследования – оценка влияния внутренней аэродинамики малых вентиляторных градирен на их КПД.

Материалы и методы. Эксперимент на лабораторной крупномасштабной модели вентиляторной градирни; математическое моделирование. Варьируемые параметры – температура охлаждаемой воды, средняя скорость воздуха в шахте аппарата. Регистрируемые параметры – глубина охлаждения, температурный перепад.

Результаты. Определено, что гидродинамика воздушного потока оказывает прямое влияние на глубину охлаждения по линейному закону. При этом максимальная глубина охлаждения достижима в определённом интервале скорости воздуха и температурного перепада. На основе экспериментальных данных получена комплексная критериальная зависимость КПД градирни от критерия Рейнольдса по условной скорости воздуха в шахте аппарата.

Выводы. Критериальная зависимость может быть использована на практике для оценки эффективности существующих аппаратов, автоматизации управления охлаждением воды в замкнутом цикле, а также при проектировании новых конструкций аппаратов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *водооборотная система охлаждения; вентиляторная градирня; КПД градирни; глубина охлаждения; температурный перепад.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Киркор, М. А. Влияние внутренней аэродинамики на эффективность работы малых вентиляторных градирен / М. А. Киркор, А. В. Киркор, Р. А. Бондарев // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 93–101.

INFLUENCE OF INTERNAL AERODYNAMICS ON THE OPERATING EFFICIENCY OF SMALL FAN COOLING TOWERS

M. A. Kirkor, A. V. Kirkor, R. A. Bondarev

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Improving the efficiency of fan cooling towers is an urgent engineering task nowadays. Scientific support of the problem under consideration was given for large-scale chimney-type cooling towers. At the same time, apparatus used in food industry differ significantly from cooling towers both in size and design features. Scientific task of the study is to evaluate the influence of the internal aerodynamics of small fan cooling towers on their efficiency.

Materials and methods. Experiments were carried out in a large-scale laboratory apparatus of a fan cooling tower and mathematical modeling was used. The variable parameters were the temperature of the water cooled in the tower and the average air speed in the shaft of the apparatus. The recorded parameters were cooling depth and temperature difference.

Results. Hydrodynamics of the air flow was found to affect directly the depth of cooling according to a linear law. In this case, the maximum cooling depth is achieved in a certain range of air speed and temperature difference. On the basis of the experimental data there was obtained a complex criterion dependence of cooling tower efficiency on the Reynolds criterion according to conditional air speed in the apparatus shaft.

Conclusions. The obtained criterion dependence can be practically used to assess the effectiveness of existing apparatus, to control automation of closed-loop water cooling as well as to design new types of apparatus design.

Содержание

KEY WORDS: *water circulation cooling system; fan cooling tower; cooling tower efficiency; cooling depth; temperature difference.*

FOR CITATION: Kirkor M.A., Kirkor A. V., Bondarev R. A. Influence of internal aerodynamics on the operating efficiency of small fan cooling towers. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 93–101. (in Russian).

Рис.1. Схема экспериментальной установки

Fig. 1. Experimental apparatus diagram

Рис. 2. Зависимость глубины охлаждения от температурного перепада

Fig. 2. Dependence of cooling depth on the temperature difference

Рис. 3. Зависимость глубины охлаждения от скорости движения охлаждающего воздуха

Fig. 3. Dependence of cooling depth on the speed of movement of cooling air

Рис.4. Зависимость глубины охлаждения градирни от температурного перепада и скорости движения воздуха в рабочей камере аппарата

Fig. 4. Dependence of cooling depth of the cooling tower on the temperature difference and the speed of air movement in the working chamber of the apparatus

Рис. 5. Зависимость глубины охлаждения от критерия подобия Рейнольдса

Fig. 5. Dependence of the cooling depth on the Reynolds similarity criterion

ЛИТЕРАТУРА

- 1 P. Sellamuthu, Dr. C Manoharan, Dr R Senthilkumar, JOURNAL OF ADVANCES IN CHEMISTRY, 2017, Volume13, Number 10. – P. 5892–5898, DOI:10.24297/jac.v13i10.5870.
- 2 Иванов, В. Б. Новые технологии охлаждения жидкостей в безнасадочных градирнях / В. Б. Иванов // Энергоресурсосбережение и энергоэффективность. – 2009. – № 2(26). – С. 25–28.
- 3 Лаптева, Е.А. Сравнительные гидравлические и тепломассообменные характеристики пленочных регулярных насадок в градирнях / Е. А. Лаптева, М. И. Фарахов, А. Г. Лаптев // Вестник технологического университета. – 2017. – № 18. – С. 71–74.
- 4 Киркор, А. В. Аэродинамическое сопротивление оросителя вентиляторных градирен / А. В. Киркор, А. А. Носиков // Вестник Международной Академии холода. – 2007. – № 4. – С. 27–29.
- 5 Вентиляторная градирня: пат. № RU 2562343, Российская Федерация / Б. Т. Маринюк, А. С. Пушнов, С. В. Спритнюк; дата публ. 10.09.2015.
- 6 Вентиляторная градирня Кочетова: пат. № RU 2455603, Российская Федерация / О. С. Кочетов, М. О. Стареева: дата публ. 10.07.2012.
- 7 Сосновский, С. К. Оптимальные параметры работы градирен / С. К. Сосновский // Энергетика и энергосбережение. – 2012. – № 5(7). – С. 5–6.
- 8 Аверкин, А. Г. Оценка эффективности работы градирни / А. Г. Аверкин // Журнал СОК. – 2012. – № 12. – С. 1–8.
- 9 Ющенко, В. Д. Анализ эффективности работы градирен с распылителями воды / В. Д. Ющенко, Е. В. Лесович, А. В. Зыков // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2017. – № 2. – С. 1–7.
- 10 Marques, C. A. X. & Fontes, Cristiano & Embiruçu, Marcelo & Kalid, Ricardo, Efficiency control in a commercial counter flow wet cooling tower, Energy Conversion and Management. – 2009. – P. 2843–2855, DOI: 10.1016/j.enconman.2009.07.006.
- 11 Jr, Malcolm & Leach, James, Cooling Tower Fan Control for Energy Efficiency, Energy Engineering, 2002. – P. 7–31, DOI:10.1080/01998590209509336.
- 12 Федяев, В. Л. Эффективность оросительных градирен / В. Л. Федяев, Е. М. Власов, Р. Ф. Гайнуллин // Вестник Международной Академии холода. – 2012. – № 4. – С. 35–39.
- 13 Борисов, Г. М. Характеристики башенных градирен / Г. М. Борисов, С. В. Скубиенко // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. – 2006. – № 3. – С. 41–43.
- 14 Битюков, В. К. Математическая модель охлаждения оборотной воды в градирне с механической тягой / В. К. Битюков [и др.] // Вестник ВГУИТ. – 2014. – № 1 – С. 51–55.
- 15 Федяев, В. Л. Об эффективности работы промышленных градирен / В. Л. Федяев [и др.] // Проблемы энергетики. – 2009. – № 1–2. – С. 15–24.
- 16 Бадриев, А. Н. Экспериментальное исследование неоднородности процесса охлаждения воды в башенной градирне / А. Н. Бадриев, В. Н. Шарифуллин // Вестник ИГЭУ. – 2016. – № 6. – С. 15–20.
- 17 Шевелев, С. А. О влиянии процессов испарения воды на эффективность охлаждения в градирнях / С. А. Шевелев,

Н. А. Зяблова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – № 3(330). – С. 217–224.

18 Бондарев, Р. А. Компьютерное моделирование аэродинамических процессов в рабочей камере вентиляторной градирни / Р. А. Бондарев, А. В. Киркор, А.В. Евдокимов // Техника и технология пищевых производств: Сб. мат. докл. XIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 23–24 апр. 2020 г. / Мог. гос. ун.-т прод.; редкол.: А. В. Акулич [и др.]. – Могилев. – 2020. – С. 17–18.

19 Стабников, В. Н. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / В. Н. Стабников, В. М. Лысянский, В. Д. Попов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 510 с.

Поступила в редакцию 29.11.2020 г.

ОБ АВТОРАХ:

Киркор Максим Александрович, кандидат технических наук, доцент, ректор МГУП, e-mail: kirkor@mgup.by.

Киркор Александр Викторович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры ТХТ МГУП, e-mail: mgup_pm@bk.ru.

Бондарев Роман Александрович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой ПМИИГ МГУП, e-mail: mgup_pm@bk.ru.

ABOUT AUTHORS:

Maxim A. Kirkor, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Rector of Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: kirkor@mgup.by.

Alexander V. Kirkor, Ph.D. (Engineering), Associate Professor of the Department of Heat and Refrigerating Engineering, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: mgup_pm@bk.ru.

Roman A. Bondarev, Ph.D. (Engineering), Head of the Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: mgup_pm@bk.ru.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ МАСЕЛ МГЕ-46В, И-20А В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ

А. П. Щемелёв, В. С. Самуйлов, Н. В. Голубева, О. Г. Поддубский

Могилёвский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Проектирование и моделирование различного оборудования требует надежных исходных данных по теплофизическим свойствам, используемых в этом оборудовании рабочих тел, в том числе минеральных масел. В настоящей работе впервые исследованы термодинамические свойства минеральных масел белорусского производства в широком диапазоне температур и давлений.

Материалы и методы. Для минеральных масел МГЕ-46В и И-20А производства ОАО «Нафтан» измерения плотности выполнены с использованием плотномера с колеблющейся трубкой, скорость звука измерена импульсным методом. Выполнен расчет термодинамических свойств вышеупомянутых минеральных масел на основе экспериментальных данных по плотности и скорости звука. Методика расчета опирается на простые эмпирические зависимости удельного объема и изобарной теплоемкости, а также дифференциальные соотношения термодинамики.

Результаты. Измерены плотность и скорость звука для минеральных масел МГЕ-46В и И-20А. Измерения выполнены при давлениях до 100,1 МПа. Плотность измерена для масла МГЕ-46В при температурах 298,15–393,15 К, для масла И-20А в интервале 298,15–343,15 К. Измерения скорости звука выполнены для масла МГЕ-46В при температурах 298,15–433,15 К и для масла И-20А в температурном диапазоне 298,15–343,15 К. Получены расчетные значения плотности, скорости звука, изобарной и изохорной теплоемкостей, изотермической и изотропной сжимаемости, изобарного коэффициента расширения в диапазоне температур 298,15–343,15 К при давлениях до 100 МПа.

Выводы. Подтверждена возможность расчета комплекса термодинамических свойств минеральных масел на основе результатов измерения плотности и скорости звука, без привлечения других исходных данных. Полученные значения термодинамических свойств и уравнения для их вычисления могут быть использованы при расчете, проектировании и моделировании оборудования, в котором используются минеральные масла МГЕ-46В и И-20А.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *минеральные масла; плотность; скорость звука; изобарная теплоемкость; изохорная теплоемкость; изобарный коэффициент расширения; изотермическая сжимаемость; изотропная сжимаемость.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Щемелёв, А. П. Термодинамические свойства минеральных масел МГЕ-46В, И-20А в широком диапазоне параметров состояния / А. П. Щемелёв [и др.] // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 102–111.

THERMODYNAMIC PROPERTIES OF MINERAL OILS MGE-46V, I-20A OVER A WIDE RANGE OF STATE PARAMETERS

A. P. Shchamialiou, V. S. Samuilov, N. V. Holubeva, A. G. Paddubski

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Designing and modeling of various equipment requires reliable initial data on the thermophysical properties of the working fluids used in it, including mineral oils. The thermodynamic properties of Belarusian production mineral oils were first investigated over a wide range of temperatures and pressures.

Materials and methods. Density of mineral oils MGE-46V and I-20A produced by JSC «Naftan» was measured with a vibrating tube densitometer and pulse method was applied to determine the speed of sound. The calculation of the thermodynamic properties for the aforementioned mineral oils was carried out on the basis of experimental data on the density and speed of sound. The calculation method is based on simple empirical dependences of the specific volume and isobaric heat capacity, as well as on the relationship of thermodynamics.

Results. The density and speed of sound were measured for mineral oils MGE-46V and I-20A. The measurements were carried out at pressures up to 100.1 MPa. The density was measured for MGE-46V oil at

temperatures from (298,15 to 393,15) K, for I-20A oil over the temperature range from (298,15 to 343,15) K. The speed of sound was measured for MGE-46V oil at temperatures from (298,15 to 433,15) K and for I-20A oil over the temperature range from (298,15 K to 343,15) K. The values of the density, speed of sound, heat capacity at constant pressure and at constant volume, isobaric thermal expansivity, isothermal and isentropic compressibility were calculated at temperatures from (298,15 to 433,15) K at pressures up to 100 MPa.

Conclusions. The possibility of calculating the thermodynamic properties of mineral oils using the results of measuring density and speed of sound without any other initial data applied has been confirmed. The obtained values of thermodynamic properties and equations for their calculation can be used in the calculation, design and modeling of equipment in which mineral oils MGE-46V and I-20A are used.

KEY WORDS: *mineral oils; density; speed of sound; isobaric heat capacity; isochoric heat capacity; isobaric thermal expansivity; isothermal compressibility; isentropic compressibility.*

FOR CITATION: Shchamialiou A. P., Samuilov V. S., Holubeva N. V., Paddubski A. G. Thermodynamic properties of mineral oils MGE-46V, I-20A over a wide range of state parameters. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. – 102–111 (in Russian).

Табл. 1. Экспериментальные данные по плотности ρ (кг/м³) минеральных масел МГЕ-46В и И-20А в зависимости от температуры T и давления p

Table 1. Experimental density data of ρ (kg m⁻³) for mineral oils MGE-46V and I-20A as a function of temperature T and pressure p

Табл. 2. Экспериментальные данные по скорости звука W (м/с) для минеральных масел МГЕ-46В и И-20А в зависимости от температуры T и давления p

Table 2. Experimental density data of W (m s⁻¹) for mineral oils MGE-46V and I-20A as a function of temperature T and pressure p

Табл. 3. Значения коэффициентов уравнений (2)–(6) и опорных температур для минеральных масел МГЕ-46В и И-20А

Table 3. Coefficients of equations (2)–(6) and reference temperatures for mineral oils MGE-46V and I-20A

Табл. 4. Расчетные термодинамические свойства минерального масла МГЕ-46В

Table 4. Derived thermodynamic properties for mineral oil MGE-46V

Табл. 5. Расчетные термодинамические свойства минерального масла И-20А

Table 5. Derived thermodynamic properties for mineral oil I-20A

Рис. 1. Относительные отклонения данных по плотности от значений, полученных с использованием уравнений (1)–(5) для минеральных масел МГЕ-46В и И-20А

Fig. 1. Percentage deviations of density data from the values obtained from equations (1)–(5) for mineral oils MGE-46V and I-20A

Рис. 2. Относительные отклонения данных по скорости звука от значений, полученных с использованием уравнений (1)–(6) и (8), (9) для минеральных масел МГЕ-46В и И-20А

Fig. 2. Percentage deviations of speed of sound data from the values obtained from equations (1)–(6) and (8), (9) for mineral oils MGE-46V and I-20A

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Papke, B. L. Mineral Oil Base Fluids / B. L. Papke // Encyclopedia of Tribology / eds. Q. J. Wang, Y. W. Chung. – Springer, Boston, MA., 2013. – P. 2257–2261.
- 2 Khasanshin, T. S. Liquid density measurements of cumene, tert-butylbenzene, and hexadecane over wide ranges of temperature and pressure / T. S. Khasanshin et al // Fluid Phase Equilib. – 2018. – Vol. 463. – No 15. – P. 121–127.
- 3 Хасаншин, Т. С. Скорость звука в н-гексане, н-октане, н-декане и н-гексадекане в жидком состоянии / Т. С. Хасаншин, В. С. Самуйлов, А. П. Щемелев // Инженерно-физический журнал. – 2008. – Т. 81. – № 4. – С. 732–736.
- 4 Сычёв В. В. Дифференциальные уравнения термодинамики / В. В. Сычёв. – 3-е изд., перераб. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 252 с.

Поступила в редакцию 02.01.2020 г.

ОБ АВТОРАХ:

Александр Петрович Щемелёв, кандидат технических наук, доцент, заведующий научно-исследовательским сектором, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: shche70@mail.ru.

Владимир Сергеевич Самуйлов, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры теплохладотехники, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: samuilov_vlad@tut.by.

Надежда Владимировна Голубева, старший преподаватель кафедры теплохладотехники, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: vandnstar@yandex.by.

Олег Георгиевич Поддубский, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплохладотехники, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: poddubskij@tut.by.

ABOUT AUTHORS:

Alexander P. Shchamialiou, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Research Department, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: shche70@mail.ru.

Vladimir S. Samuilov, PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Heat and Refrigerating Engineering, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: samuilov_vlad@tut.by.

Nadejda V. Holubeva, Senior Lecturer of the Department of the Heat and Refrigerating Engineering, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: vandnstar@yandex.by.

Aleh G. Paddubski, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Heat and Refrigerating Engineering, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: poddubskij@tut.by.
