

ВЕСТНИК

МОГИЛЕВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

Научно-методический журнал

Издается два раза в год

№ 2(27), 2019

Учредитель: Могилевский государственный университет продовольствия

СОДЕРЖАНИЕ

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

<i>Т. И. Шингарева</i> ВЛИЯНИЕ ПАХТЫ НА МОЛОЧНОКИСЛЫЙ ПРОЦЕСС И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРОБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.....	3
<i>Е. В. Беспалова, Т. А. Савельева</i> СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И КИСЛОТНОСТИ.....	13
<i>Р. Т. Тимакова, С. Л. Тихонов</i> АДАПТАЦИЯ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ СЕМЕЧКОВЫХ ПЛОДОВ, ОБРАБОТАННЫХ ИОНИЗИРУЮЩИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ.....	20
<i>В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук, К. Л. Сергеев</i> СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПИВОВАРЕННОГО СОЛОДА ПРИ ОБРАБОТКЕ ЯЧМЕНЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ.....	28
<i>В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭКСТРАКТИВНОСТИ.....	38
<i>М. Ю. Уложина, Ю. С. Усеня</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭКСТРУЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ СУХИХ ЗАВТРАКОВ С КЛЕТЧАТКОЙ ЛЬНЯНОЙ.....	50
<i>И. С. Косцова, А. И. Лысенкова</i> ПРОЦЕСС ШЕЛУШЕНИЯ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НЕДРОБЛЕНОЙ КРУПЫ И ОЦЕНКА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	58

<i>В. В. Соловьев, Е. М. Моргунова</i> ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ ГИДРОЛИЗ И СЕПАРИРОВАНИЕ ИЗБЫТОЧНЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ С ЦЕЛЬЮ ИХ УТИЛИЗАЦИИ.....	68
<i>Ж. В. Кошак, Л. В. Рукшан, А. Э. Кошак, А. Н. Русина</i> ПОТРЕБИТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОМБИКОРМА ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В СОСТАВЕ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПРЭСНОВОДНОЙ РЫБЫ.....	79
<i>С. Н. Баитова, Д. А. Липская, П. А. Сухановская, У. В. Рудакова</i> ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАДИОЦЕЗИЕМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ И ПОЧВ ЛЕСА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	89

ПРОЦЕССЫ, АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

<i>В. Г. Харкевич, Ю. М. Гребенцов, А. В. Евдокимов</i> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ХЛЕБНЫХ СУХАРЕЙ В ЗАГРУЗОЧНОЙ ОБЛАСТИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ.....	101
<i>С. И. Корзан</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЛОСТЯХ РОТОРНОГО НАГРЕВАТЕЛЯ В ПРИЛОЖЕНИИ COMPAS FLOW.....	112
<i>А. И. Ольшанский, С. В. Жерносек, А. М. Гусаров</i> РАСЧЕТ ПО МЕТОДУ Б. С. САЖИНА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА СУШКИ ОВОЩЕЙ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ И МАКАРОН КОНВЕКЦИЕЙ.....	120

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<i>А. Г. Ефименко, М. И. Какора, И. И. Пантелеева</i> АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ И ПРОГНОЗ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ АПК.....	130
<i>С. Н. Гнатюк</i> УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ.....	138
<i>В. М. Ковалев, М. А. Горностаева</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ПО ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ НАСИЛИЮ В СЕМЬЕ.....	145

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 637.146

ВЛИЯНИЕ ПАХТЫ НА МОЛОЧНОКИСЛЫЙ ПРОЦЕСС И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРОБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Т. И. Шингарева

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. При производстве кисломолочных продуктов в качестве сырья для нормализации молока возможно применение пахты, однако пахта по составу и свойствам имеет существенные различия с молоком. Цель исследования – развитие ассортимента кисломолочной продукции, обладающей пробиотическими свойствами, с использованием пахты. Научная новизна – обоснование количественного содержания пахты в смеси для выработки продукции заданного качества.

Материалы и методы. Образцы с разным соотношением молока и пахты в смеси. Закваска как источник пробиотической микрофлоры – термофильных молочнокислых микроорганизмов (включая ацидофильные палочки) и бифидобактерий.

Результаты. При применении пахты в смеси в пределах 0–75 %, протекание молочнокислого процесса, развитие заквасочной микрофлоры, влагоудерживающие свойства, органолептические показатели пробиотического кисломолочного продукта существенно зависят от количественного содержания пахты в смеси.

Выводы. Кисломолочный продукт высокого качества, стойкий при хранении можно получить из молочной смеси, содержащей пахту в количестве до 50 %. Зависимость выходных параметров кисломолочного продукта от количественного содержания пахты в смеси рекомендуется учитывать при выработке аналогичных видов кисломолочной продукции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *пахта; молоко; смесь; закваска; кисломолочный продукт; пробиотические свойства; молочнокислый процесс; показатели качества.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Шингарева, Т. И. Влияние пахты на молочнокислый процесс и показатели качества кисломолочной продукции с пробиотическими свойствами / Т. И. Шингарева // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 3–12.

INFLUENCE OF BUTTERMILK ON THE LACTIC ACID FERMENTATION AND QUALITY INDICATORS OF FERMENTED MILK PRODUCTS WITH PROBIOTIC PROPERTIES

T. I. Shingareva

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. In the production of fermented milk products buttermilk may be used as a raw material for the normalization of milk. However, composition and properties of buttermilk significantly differ from those of milk. The purpose of the study is to develop a range of fermented milk products with probiotic properties by using buttermilk. Scientific novelty consists in establishing the rationale for the quantitative content of buttermilk in the mixture to produce goods with specified quality indicators.

Materials and methods. Samples with different ratios of milk and buttermilk in the mixture. Starter as a source of probiotic microflora – thermophilic lactic acid microorganisms (including acidophilus bacilli) and bifidobacteria.

Results. When using buttermilk in the mixture within 0–75 %, the course of the lactic acid fermentation, the development of starter population, water-holding properties, and organoleptic characteristics of probiotic fermented milk product significantly depend on the quantitative content of buttermilk in the mixture.

Conclusions. A high-quality fermented milk product that is stable during storage can be obtained from a milk mixture containing buttermilk in an amount of up to 50 %. It is recommended to take into account the dependence of the output parameters of a fermented milk product on the quantitative content of buttermilk in the production of similar types of fermented milk products.

KEYWORDS: *buttermilk; milk; mixture; starter; fermented milk product; probiotic properties; lactic acid fermentation; quality indicators.*

FOR CITATION: Shingareva, T. I. Influence of buttermilk on the lactic acid fermentation and quality indicators of fermented milk products with probiotic properties. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 3–12. (in Russian).

Рис. 1. Изменение активной кислотности образцов в процессе хранения с разным соотношением в смеси молока и пахты (ОБМ/пахта)

Fig. 1. Changes in active acidity of the samples with a different ratio in the mixture of milk and buttermilk (skim milk /buttermilk)during storage

Рис. 2. Изменение титруемой кислотности образцов в процессе хранения с разным соотношением в смеси молока и пахты (ОБМ/пахта)

Fig. 2. Changes in titratable acidity of the samples with a different ratio in the mixture of milk and buttermilk (skim milk /buttermilk)during storage

Табл. 1. Уравнения аппроксимации зависимости титруемой кислотности от продолжительности хранения образцов кисломолочного продукта

Table 1. Equations for approximating the dependence of titratable acidity on the storage time of fermented milk samples

Табл. 2. Изменение молочнокислых бактерий в образцах при хранении

Table 2. Changes in lactic acid bacteria in the samples during storage

Табл. 3. Изменение бифидобактерий в образцах при хранении

Table 3. Changes in bifidobacteria in the samples during storage

Рис. 3. Вязкость образцов сгустков, полученных из смеси с разным соотношением молока и пахты (ОБМ/пахта)

Fig. 3. The viscosity of clot sample so btained from the mixture with a different ratio of milk and buttermilk (skimmilk/buttermilk)

Рис. 4. Влагоудерживающая способность образцов сгустков, полученных из смеси с разным соотношением молока и пахты (ОБМ/пахта)

Fig. 4. Moisture-retaining capacity of clot samples obtained from the mixture with a different ratio of milk and buttermilk (skim milk/buttermilk)

Рис. 5. Органолептическая оценка образцов, полученных из смеси с разным соотношением молока и пахты (ОБМ/пахта) при хранении 1 сутки

Fig. 5. Organoleptice valuation of the sample so btained from the mixture with a different ratio of milk and buttermilk (skimmilk/buttermilk) during storage for 24 hours

Рис. 6. Органолептическая оценка образцов, полученных из смеси с разным соотношением молока и пахты (ОБМ/пахта) при хранении 15 суток

Fig. 6. Organoleptice valuation of the sample so btained from the mixture with a different ratio of milk and buttermilk (skimmilk/buttermilk) during storage for 15 days

ЛИТЕРАТУРА

- 1 ГОСТ 34354-2017. Пахта и напитки на ее основе. Технические условия / М: Стандартиформ, 2018. – 19 с.
- 2 Сборник типовых технологических инструкций по производству сливочного масла. Часть 1. ТИ по производству сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок. ТИ ГОСТ 32261-001. – Углич. – 2014. – 170 с.
- 3 Сборник типовых технологических инструкций по производству сливочного масла. Часть 2. ТИ по производству сливочного масла методом сбивания сливок. ТИ ГОСТ 32261-002. – Углич. – 2014. – 170 с.
- 4 СТБ 2530-2018. Молоко и продукты переработки молока. Термины и определения.
- 5 Технология молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. Г. Храмцов, З. В. Волокитина, С. В. Карпычев; под ред. А. М. Шалыгиной – М.: «КолосС», 2008. – 455 с.
- 6 Храмцов, А. Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья: Учебное пособие / А.Г. Храмцов, С.В. Василисин, С.А. Рябцева. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 424 с.
- 7 Фосфатиды, их роль для организма человека [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://students-library.com/library/questions/80-fosfatidy-ih-rol-dla-organizma-celoveka-istocniki-v-pitanii>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 23.10.2019.
- 8 Холин (витамин В₄) [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.calorizator.ru/vitamin/b4>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 23.10.2019.
- 9 Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 323 с.
- 10 Остроумов, Л. А. Пахта – продукт высокой биологической активности / Л. А. Остроумов, И. А. Мазеева // Молочная промышленность. – 2009. – № 7. – С. 52–53.
- 11 Горбатова, К. К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов / К. К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 352 с.
- 12 Арсеньева, Т. П. Безотходные технологии отрасли: учеб.-метод. пособие // Т.П. Арсеньева. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 55 с.
- 13 Храмцов, А. Г. Справочник технолога молочного производства: технология и рецептуры Т.5. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / А. Г. Храмцов, С. В. Василисин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 567 с.
- 14 Боброва, А. В. Кисломолочные продукты на основе концентратов пахты и сыворотки / А. В. Боброва, Н. Г. Острецова // Молочная промышленность, 2019. – № 5. – С. 54–55.
- 15 Рогов, И. А. Перспективные направления переработки вторичных молочных ресурсов / И. А. Рогов, Е. И. Титов, Н. А. Тихомирова // Переработка молока. – 2010. – № 2. – С. 16–17.
- 16 Ефимова, Е. В. Производство национальных кисломолочных продуктов из вторичного сырья / А. А. Ефимова [и др.] // Достижения науки и техники АПК: Теор. и науч.-практич. журнал. – 2013. – № 3. – С. 76–77.
- 17 Вышемирский, А. Ф. Пахта: минимум калорий – максимум биологической ценности / Ф. А. Вышемирский, Н. Н. Ожгихина // Молочная промышленность. – 2011. – № 8. – С. 43–45.
- 18 Фомкина, И. Н. Современные способы промышленной переработки пахты / И. Н. Фомкина, А. Ю. Абрамович // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. научн. статей по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2014. – [Вып.]: Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Гродно. – 2014. – С. 163–165.
- 19 СТБ 2206-2017. Продукты кисломолочные. Общие технические условия.
- 20 Светлакова, Е. В. Использование молочнокислых бактерий в биотехнологических процессах / Е. В. Светлакова, Н. А. Ожередова, М. Н. Веревкина, А. Н. Кононов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18140> (дата обращения: 10.09.2019).
- 21 Семенихина, В. Ф. Технологические аспекты использования бифидобактерий при производстве кисломолочных продуктов / В. Ф. Семенихина, И. В. Рожкова, А. В. Бегунова // Молочная промышленность, 2009. – № 12. – С. 9–11.
- 22 Богатова, О. В. Промышленные технологии производства молочных продуктов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева, С. В. Стадникова. – СПб.: Проспект науки, 2013. – 137 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/233742>.
- 23 Доронин, А. Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологию / А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова и др. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.
- 24 Банникова, Л. А. Микробиология молока и молочных продуктов / Л. А. Банникова, Н. С. Королева, В. Ф. Семенихина // Справочник. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
- 25 Рябцева, С. А. Микробиология вторичного молочного сырья: монография / С. А. Рябцева и др. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. – 173 с.
- 26 Крусь, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. Н. Шалыгина, З. В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. – 367 с.
- 27 ГОСТ 32892-2014. Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности.
- 28 ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции.

Поступила в редакцию 09.10.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Татьяна Ивановна Шингарева, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии молока и молочных продуктов, Могилевский государственный университет продовольствия.

ABOUT AUTHORS:

Tatiana I. Shingareva, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Milk and Dairy Products, Mogilev State University of Food Technologies.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И КИСЛОТНОСТИ

Е. В. Беспалова, Т. А. Савельева

РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Использование в составе пищевых продуктов молочной сыворотки не позволяет обеспечить их качество из-за низкой термостабильности сывороточных белков. Это определило актуальность и цель исследования. Научная задача – оптимизация минерального состава и кислотности сыворотки, что обеспечивает ее термостабильность при заданных условиях температурной обработки.

Материалы и методы. Сыворотки подсырная, творожная. Деминерализацию осуществляли электродиализом до условной степени 70 %, 90 % и 90+ %. Термостабильность определяли по собственной экспресс-методике, основанной на визуальной фиксации коагуляции белков при нагревании до 100 °С в течение двух минут.

Результаты. Концентрирование подсырной сыворотки не влияет на термостабильность, а творожной при концентрации 10 % и выше – приводит к ухудшению показателей качества. Деминерализация сыворотки творожной до степени 34–93 % не позволяет получить термостабильный продукт. Однако при степени не более 70 % с последующим внесением солей-стабилизаторов и корректировкой pH сывороточный белок стабилизируется. Установлено, что концентрации реагентов зависят от способа их внесения.

Выводы. Заданная термостабильность сыворотки обеспечивается путем изменения минерального состава деминерализацией до степени 70 % и более с внесением реагентов, стабилизирующих белок в концентрациях от 0,25 до 2 % от сухого вещества сыворотки, и изменяющих кислотность до 6,8–7,2 ед. pH.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *молочная сыворотка; термостабильность; оптимизация; минеральный состав; кислотность.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Беспалова, Е. В. Способ повышения термостабильности молочной сыворотки путем оптимизации минерального состава и кислотности/ Е. В. Беспалова, Т. А. Савельева// Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 13–19.

METHOD FOR INCREASING THE THERMAL STABILITY OF WHEY BY OPTIMIZING ITS MINERAL COMPOSITION AND ACIDITY

E. V. Bepalova, T. A. Savelieva

Institute for Meat and Dairy Industry, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. The use of whey as a raw material with a low index of thermal stability for processing into various food products has an impact on the formation of organoleptic characteristics of the final product. In scientific knowledge there is no clearly formulated information about the mechanism of stabilization of whey protein as a single system, which determined the relevance and purpose of the study. The scientific task is to optimize the mineral composition and acidity of serum, ensuring its thermal stability under specified conditions of temperature treatment.

Materials and methods. Milk whey of various types (cheese whey, quark whey). Demineralization was carried out by electrodialysis to a conditional degree of 70 %, 90 % и 90+ %. Thermal stability was determined by internal express-methods based on the thermal coagulation of proteins when heated to 100 °С for 2 minutes.

Results. The increase in dry matter in cheese whey does not affect the thermal stability, and a concentration of more than 10 % in quark whey leads to the quality index degradation. Demineralization of quark whey to a degree of 34–93 % does not allow us to obtain a completely thermostable product. However, with a degree

of not more than 70 %, followed by the introduction of stabilizing salts and adjusting the pH, whey protein is stabilized. It is established that the concentration of reagents depends on the method of their application.

Conclusions. A high level of thermal stability of the serum is provided by changing the mineral composition by demineralization to a degree of 70 % or more with the introduction of reagents that stabilize the protein at concentrations from 0.25 to 2 % of the dry matter of the whey, and change the acidity to 6,8–7,2 pH.

KEY WORDS: *milk whey; thermal stability; optimization; mineral composition; acidity.*

FORCITATION: Bepalova, E. B., Savelieva, T. A. Method for increasing the thermal stability of whey by optimizing its mineral composition and acidity. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 13–19. (in Russian).

Табл. 1. Физико-химические показатели и термостабильность сывороток

Table 1. Physical and chemical parameters and thermal stability of whey

Табл. 2. Физико-химические показатели и термостабильность сыворотки творожной

Table 2. Physical and chemical parameters and thermal stability of quark whey

Табл. 3. Физико-химические показатели и термостабильность сыворотки творожной первым способом

Table 3. Physical and chemical parameters and thermal stability of quark whey by the first method

Табл. 4. Физико-химические показатели и термостабильность сыворотки творожной вторым способом

Table 4. Physical and chemical parameters and thermal stability of quark whey by the second method

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Смольникова, В. В. Перспективы использования молочной сыворотки/В. В. Смольникова, С. А. Емельянов // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 10. – С. 89.
 - 2 Дымар, О. В. Особенности переработки кислых видов молочной сыворотки // Молочная промышленность. – 2014. – № 11. – С. 52–55.
 - 3 Дымар, О. В. Республика Беларусь: Основные направления переработки сыворотки/ О.В. Дымар// Молочная промышленность. – 2012. – № 2. – С. 40–43.
 - 4 Дымар, О. В. Повышение эффективности переработки молочных ресурсов: научно-технологические аспекты/ О.В. Дымар. – Минск: Колорград, 2018. – 236 с.
 - 5 Храмцов, А. Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки /под ред. А. Г. Храмцова и П. Г. Нестеренко. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 296 с.
 - 6 Дымар, О. В. Методические подходы по определению термоустойчивости вторичного молочного сырья/ О. В. Дымар, Т. Н. Забело, О. Н. Толкач// Современные достижения биотехнологии. Актуальные проблемы молочного дела: материалы V Международной научно-практической конференции (21–23 октября 2015 г. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. – С. 124–126.
 - 7 Горбатова, К. К. Химия и физика молока: учебник для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
 - 8 Кунижев, С. М. Новые технологии в производстве молочных продуктов/ С. М. Кунижев, В. А. Шуваев. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 203 с.
 - 9 Тёпел, А. Химия и физика молока / А. Тёпел. – пер. с нем. под ред. С. А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.
 - 10 Миклук, И. В. Влияние режимов тепловой обработки на свойства восстановленного сухого молочного сырья, предназначенного для изготовления ферментированных молочных продуктов/ О. Л. Сороко, Е. В. Ефимова, И. В. Миклук, Е. М. Дмитрук [и др.]// Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXI Междунар. науч. практ. конф., Гродно, 31 мая, 30 мар., 20 мар. 2018 г. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2018. – С. 102–104.
 - 11 Hilton, C. Deeth Whey Proteins From Milk to Medicine/ Hilton C. Deeth/ – London , Academic Press. – 2019. – 724 p.
 - 12 Dumpler, J. Heat stability of concentrated milk systems/ Dumpler, J/ – Munich, Germany, 2018. – 201 с.
 - 13 Бирюкова, З. А. Повышение термоустойчивости при производстве стерилизованного молока/ З. А. Бирюкова, Г. П. Тихомирова // Переработка молока. – 2004. – № 4. – С. 16–18.
 - 14 Ефименко, М. О. Технология стерилизованного молока и сливок/ М. О. Ефименко, П. В. Шаравьев// Молодежь и наука: Уральский государственный аграрный университет. – 2019. – №3. – С. 62.
 - 15 Кафиятуллова, А. А. Процессы, происходящие при выработке сгущенного молока с сахаром и сгущенного стерилизованного молока// А. А. Кафиятуллова// Наука в современных условиях от идеи до
-

внедрения: Технологический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П. А. Столыпина». – 2004. – № 1. – С. 288–294.

16 Шувариков, А. С. Рекомендации по повышению термоустойчивости и улучшению состава коров молока/ А. С. Шувариков, Г. В. Родионов. – Москва, 2004. – 41 с.

17 Подольный, А. А. Современный подход к проверке термоустойчивости пищевого сырья/А. А. Подольный// Научный вклад молодых ученых в развитие пищевой и перерабатывающей промышленности АПК: Сборник научных трудов VII конференции молодых ученых и специалистов научно-исследовательских институтов Отделения хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии. ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии. – Москва, – 2013. – С. 351–355.

18 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств: ТР ТС 029/2012: принят 20.07.2012: / Решением совета Евразийской экономической комиссии, 2012. – 308 с.

19 Молоко и молочные продукты CODEX ALIMENTARIUS принят 2007: / Всемирная организация здравоохранения и продовольственная сельскохозяйственная организация ООН (ФАО/ВОЗ), 2017. – 118 с.

Поступила в редакцию 12.11.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Беспалова Екатерина Владимировна, младший научный сотрудник лаборатории оборудования и технологий молочноконсервного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности», аспирант, bespalova-kat@mail.ru.

Савельева Тамара Александровна, ученый секретарь РУП «Институт мясо-молочной промышленности», к.в.н., доцент.

ABOUT AUTHORS:

Ekaterina V. Bespalova, junior researcher of the laboratory of equipment and technologies of canned and powdered milk products of the Institute for Meat and Dairy Industry, PhD student, e-mail: bespalova-kat@mail.ru.

Tamara L. Savelieva, Scientific secretary of the Institute for Meat and Dairy Industry, PhD, Associate professor.

АДАПТАЦИЯ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ СЕМЕЧКОВЫХ ПЛОДОВ, ОБРАБОТАННЫХ ИОНИЗИРУЮЩИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Р. Т. Тимакова, С. Л. Тихонов

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
Российская Федерация*

АННОТАЦИЯ

Введение. Показатель антиоксидантной активности (АОА) является значимым в оценке потребительских свойств плодов. Актуальным для товароведно-технологической практики является обоснование эффективных экспресс-методов для оценки АОА, что определило цель исследования. Научная задача – оценка потенциометрического метода для определения АОА плодов, обработанных ионизирующим излучением (ИИ) при их хранении.

Материалы и методы. Использовали четыре помологических сорта яблок и груш свежих, четыре наименования сока и нектара промышленного производства. Режимы ИИ – принятые в производственных технологиях, методы потенциометрии, вариационной статистики – общепринятые. Кратность измерений – 5.

Результаты. АОА свежих плодов снижается в процессе производственной обработки: АОА плодов > АОА свежевыжатого сока > АОА сока промышленного производства. При обработке плодов дозами ИИ на уровне 4 кГр АОА существенно снижается (коэффициент корреляции – 0,97–0,99): яблоки сорта «Ренет Платона Симиренко» – на 51,1 %; сорта «Ред делишес» – на 51,7 %; груши сорта «Бере Арданпон» – на 24,3 %, сорта «Конференция» – на 21,2 % (в сравнении с дозой облучения 0,5 кГр).

Выводы. Применение потенциометрического метода позволяет обеспечить сопоставимость результатов экспресс-оценки АОА плодов, обработанных ионизирующим излучением. АОА яблок и груш значимо ($p \leq 0,05$) зависит от помологического сорта, от дозы ионизирующего излучения. Яблоки свежие более чувствительны к ИИ, чем груши.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *плоды; оценка антиоксидантной активности; потенциометрический метод; ионизирующее излучение; сохраняемость потребительских свойств.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Тимакова, Р. Т. Адаптация потенциометрического метода для оценки антиоксидантной активности семечковых плодов, обработанных ионизирующим излучением / Р. Т. Тимакова, С. Л. Тихонов // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 20–27.

ADAPTATION OF POTENTIOMETRIC METHOD FOR EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF POME FRUITS TREATED WITH IONIZING RADIATION

R. T. Timakova, S. L. Tikhonov

Ural State University of Economics, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. The indicator of antioxidant activity is significant in assessing the consumer properties of fruits. Justification of effective express methods for antioxidant activity assessment is of current importance for commodity-technological practice, which determined the purpose of the study. The scientific task is to assess the possibility of using a potentiometric method to determine the quality of fruits during storage that were treated with ionizing radiation (IR).

Materials and methods. Four pomological varieties of fresh apples and pears, four names of juice and nectar of industrial production were used. There were used accepted in production technologies modes of IR and generally accepted methods of potentiometry and variation statistics. Multiplicity of measurements: 5.

Results. Antioxidant activity of fresh fruits is reduced during industrial processing: Antioxidant activity of fruits is higher than that of freshly squeezed juice which in its turn is higher than that of industrially produced juice. When processing fruits with doses of IR at the level of 4 kGy, antioxidant activity significantly

decreases (correlation coefficient is 0,97–0,99): apples of the variety «RennetPlaton Simirenko» – by 51,1 %; varieties «Red Delicious» – by 51,7 %; pears of the variety «Bere Ardanpon» – by 24,3 %, «Conference» – by 21,2 % (compared with the radiation dose of 0,5 kGy).

Conclusions. The application of the potentiometric method allows us to ensure comparability of the results of rapid assessment of antioxidant activity of the fruits treated with ionizing radiation. The antioxidant activity of apples and pears significantly ($p \leq 0,05$) depends on the pomological varieties and the dose of ionizing radiation. Fresh apples are more sensitive to IR than pears.

KEY WORDS: *fruits; evaluation of antioxidant activity; potentiometric method; ionizing radiation; keeping consumer properties.*

FOR CITATION: Timakova, R. T., Tikhonov, S. L. Adaptation of potentiometric method for evaluation of antioxidant activity of pome fruits treated with ionizing radiation. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 20–27. (in Russian).

Табл. 1. Антиоксидантная активность в контрольных образцах семечковых плодов и образцах сока, мМ-экв ($p \leq 0,05$)

Table 1. Antioxidant activity in control samples of pome fruits and juice samples, mm-EQ ($p \leq 0,05$)

Табл. 2. Антиоксидантная активность в контрольных и в обработанных разными дозами ионизирующего излучения опытных образцах плодов свежих разных помологических сортов, мМ-экв

Table 2. Antioxidant activity in control and treated with different doses of ionizing radiation experimental samples of fresh fruit of different pomological varieties, mm-EQ

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Kehler, J. Free Radicals as Mediators of Tissue Injury and Disease / J. Kehler // *Critical Reviews in Toxicology*, 1993. – V. 23. – P. 21–48.
- 2 Тутельян, В. А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / В. А. Тутельян // *Вопросы питания*. – 2009. – № 1. – С. 5–14.
- 3 Halliwell, B. Free radicals in biology and medicine / B. Halliwell, J.M.C. Gutteridge (5th Edition) // Oxford University Press, 2015. – 961 p.
- 4 Hasler, C. Phytochemicals: biochemistry and physiology: introduction / C. Hasler, J. Blumberg // *Journal of Nutrition*. – 1999. – Vol. 129. – P. 756–757.
- 5 Арзамасцев, А. П. Оценка показателей антиоксидантной активности препаратов на основе лекарственного растительного сырья / А. П. Арзамасцев, Е. И. Шкарина, Т. В. Максимова и др. // *Химико-фармацевтический журнал*. – 1999. – № 11. – С. 17–20.
- 6 Симонова, Н. В. Коррекция окислительного стресса природными антиоксидантами / Н. В. Симонова, В. А. Доровских, О. Н. Ли, Р. А. Анохина, М. А. Штарберг, Н. П. Симонова // *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания. Благовещенск. – 2014. – № 53. – С. 84–88.
- 7 Скрипникова, М. К. Семечковые культуры средней полосы России – доступный источник биологически активных веществ для обеспечения функционального питания школьников / М. К. Скрипникова, Е. В. Скрипникова, Ю. А. Федулова // *Вопросы питания*. – 2014. – Т. 83, № 3. – С. 197.
- 8 Чупахина, Г. Н. Антиоксидантные свойства культурных растений Калининградской области / Г. Н. Чупахина, П. В. Масленников, Л. Н. Скрыпник, В. В. Федураев, Н. Ю. Чупахина. – Калининград: Балтийский федеральный университет им. И. Канта, 2016. – 145 с.
- 9 Sardarodiyani, M. Natural antioxidants: sources, extraction and application in food systems / M. Sardarodiyani, A. M. Sani // *Nutrition and Food Science*. – 2016. – Vol. 46, № 3. – P. 363–373. DOI: 10.1108/NFS-01-2016-0005.
- 10 Ершов, Б. Г. Радиационные технологии: возможности, состояние и перспективы применения / Б. Г. Ершов // *Вестник Российской академии наук*. – 2013. – Т. 83, № 10. – С. 885.
- 11 Алексахин, Р. М. Перспективы использования радиационных технологий в агропромышленном комплексе Российской Федерации / Р. М. Алексахин, Н. И. Санжарова, Г. В. Козьмин, А. Н. Павлов, Г. А. Гераськин // *Вестник РАЕН*. – 2014. – Т. 14, № 1. – С. 78–85.
- 12 Козьмин, Г. В. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Г. В. Козьмин, Н. И. Санжарова, И. И. Кибина, А. Н. Павлов, В. Н. Тихонов // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – № 5. – С. 87–92.
- 13 Юдин, И. В. Радиационные технологии, как ключевой элемент «сквозных» технологий / И. В. Юдин, А. А. Персинен, О. П. Никотин // *Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)*. – 2016. – № 36(62). – С. 7–11.

- 14 Санжарова, Н. И. Радиационные технологии в сельском хозяйстве: стратегия научно-технологического развития / Н. И. Санжарова, Г. В. Козьмин, В. С. Бондаренко // *Инноватика и экспертиза: научные труды.* – 2016. – № 1(16). – С. 197–206.
- 15 Чиж, Т. В. Радиационная обработка свежих овощей и фруктов – развитие технологии и применение / Т. В. Чиж, Н. Н. Лой, А. Н. Павлов // В сб. докладов международной научно-практической конференции: Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: состояние и перспективы (26–28 сентября 2018). Обнинск: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии», 2018. – С. 242–246.
- 16 Ehlermann, D. A. E. Wholesomeness of irradiated food / D. A.E. Ehlermann // *Radiation physics and chemistry.* – 2016. – Vol. 129. – P. 24–29.
- 17 Gautam, S. Food Processing by Irradiation – Aneffective technology for food safety and security // S. Gautam, J. Tripathi // *Indian journal of experimental biology.* –2016. – Vol. 54, № 11. – P. 700–707.
- Hui, Y. H. Hand boo ko meat and meat processing / Y. H. Huietal // CRC Press, 2012. – 982 p.
- 18 Dasgupta, A. Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements. Prevention and Treatment of Disease /A. Dasgupta, K. Klein // ElsevierInc.– 2014. – P. 1–16.
- 19 Меньшикова, Е. Б. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты / Е. Б. Меньшикова, В. З. Ланкин, Н. К. Зенков, И. А. Бондарь, Н. Ф. Круговых, В. А. Труфакин. – М.: Фирма «Слово», 2006. – 556 с.
- 20 Diehl, J. F. Radiolytic effect in foods/J. F. Diehl // In: Josephson E. S., Peterson M. S. (eds.) *Preservation of foods radiation.* Vol. 1. – Boca Ration, FL, CRC Press, 1982. – P. 279–357.
- 21 *Food irradiation research and technology* / Edited by C. H. Sommers and X. Fan. – Oxford: Blackwell Publishing Professional, 2006. – 317 p.
- 22 Nemzer, B.V. Comparison of the study of the antioxidant activities of fruits and vegetables by oxygen radical absorbance capacity and amperometric methods / B.V. Nemzer, A.Ya. Yashin, Ya.I. Yashin, N.I. Chernousova // 4-th International Conference on Polyphenols Application. From Source to optimal industrial uses: State-of-the-art and future trends. Malta, 2007. – P. 87.
- 23 Cao, G. Comparison of different analytical methods for assessing total antioxidant capacity of human serum / G. Cao, R. L. Prior// *Clinical Chemistry.* –1998. – Vol. 44. – P. 1309–1315.
- 24 Prior, R. L. In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods / R. L. Prior, G. Cao // *Free Radical Biology andMedicine.* – 1999. –Vol. 27, № 11–12. – P. 1173–1181.
- 25 Antolovich, M. Methods for Testing Antioxidant Activity / M. Antolovich, P. D. Prenzler, E. Patsalides, S. Mc. Donald, K. Robards // *Analyst.* – 2002. – Vol. 127. – P.183–198.
- 26 Хасанов, В. В. Методы исследования антиоксидантов / В. В. Хасанов, Г. Л. Рыжова, Е. В. Мальцева // *Химия растительного сырья.* – 2004. – № 3. – С. 63–75.
- 27 Roginsky, V. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food / V. Roginsky, E. A. Lissi // *Food Chemistry.* – 2005. – Vol. 92. – P. 235–254.
- 28 Макаров, В. Г. Методические указания по изучению антиоксидантной активности фармакологических веществ / В. Г. Макаров, М. Н. Макарова, Л. Д. Смирнов, С. В. Буданов, В. П. Пахомов, Е. Ю. Демченкова, Н. М. Онацкий// *Ведомости научного центра экспертизы средств медицинского применения.* – 2007. – № 2. – С. 96–103.
- 29 Пат. № RU 2235998C2, Российская Федерация. МПК G01N27/60, Способ определения оксидантной/антиоксидантной активности растворов / Х. З. Брайнина (RU), А. В. Иванова (RU) // заявитель и патентообладатель Уральский государственный экономический университет (RU), Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие «Ива» (RU), заявл.14.11.2002; опубл. 10.09.2004.
- 30 Vander Sluis, A. A. Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple: effect of cultivar, harvest year, and storageconditions / A. A. Vander Sluis, M. Dekker, A. de Jager et al. // *Journal of Agricultular and Food Chemistry.* – 2001– Vol. 49, № 8. – P. 3606–3613.
- 31 Быкова, Т. О. Химический состав и показатели антиоксидантной активности сортов яблок Самарской области / Т. О. Быкова, Н. В. Макарова, О. И. Азаров // *Изв. ВУЗов. Пищ. технология.* Кубанский государственный технологический университет (Краснодар). – 2016. – № 2–3 (350–351). – С. 21–24.
- 32 Макарова, Н. В. Оценка физико-химического состава и антиоксидантной активности местных сортов и образцов груш из торговой сети / Н. В. Макарова, Д. Ф. Валиулина, И. А. Кустова, А. Н. Дмитриева, В. В. Бахарев, О. И. Азаров, А. А. Кузнецов // *Хранение и переработка сельхозсырья.* – 2015.– № 3. – С. 1923.
- 33 Тимакова, Р. Т. Потенциометрический метод как современный адаптивный метод исследования антиоксидантной активности пищевых продуктов растительного происхождения/ Р. Т. Тимакова // *Международная научно-практическая конференция «II Европейские игры–2019: психолого-педагогические и медико-биологические аспекты подготовки спортсменов»* Белорус. гос. ун-т физ. культуры, Минск, Республика Беларусь. 4–5 апр. 2019 г.: в 4 ч.– Минск: БГУФК, 2019. – Ч. 2. – С. 279–282.
- 34 Басов, А. А. Сравнительная характеристика антиоксидантного потенциала и энергетической ценности некоторых пищевых продуктов / А. А. Басов, И. М. Быков // *Вопросы питания.*– 2013. –Т. 82, № 3. – С. 77–80.
- 35 Быков, М. И. Сравнительная характеристика изотопного D/H состава и антиоксидантной активности свежесжатых соков из овощей и фруктов, выращенных в различных географических регионах / М. И. Быков, С. С. Джимак, А. А. Басов, О. М. Арцыбашева, Д. И. Шашков, М. Г. Барышев // *Вопросы питания.* – 2015. –Т. 84, № 4. – С. 89–96.
-

36 Тимакова, Р. Т. Оценка антиоксидантной активности яблок свежих разных помологических сортов после обработки ионизирующим излучением / Р. Т. Тимакова // Вопросы питания. –2018. –Т. 87, № 3.– С. 66–71. DOI: 10.24411/0042-8833-2018-10033.

Поступила в редакцию 09.10.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Тимакова Роза Темерьяновна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры пищевой инженерии, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (УрГЭУ), trt64@mail.ru.

Тихонов Сергей Леонидович, доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой пищевой инженерии, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (УрГЭУ), trt64@mail.ru.

ABOUTAUTHORS:

Roza T. Timakova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Food Engineering, Ural State University of Economics (USUE), e-mail: trt64@mail.ru.

Sergey L. Tikhonov, Doctor of Technical Sciences, Professor, head of the Department of Food Engineering, Ural State University of Economics (USUE), e-mail: trt64@mail.ru.

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПИВОВАРЕННОГО СОЛОДА ПРИ ОБРАБОТКЕ ЯЧМЕНЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

В. А. Пашинский¹, О. В. Бондарчук², К. Л. Сергеев²

¹*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова, Республика Беларусь*

²*Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь*

АННОТАЦИЯ

Введение. Известен способ электрофизической стимуляции пивоваренного ячменя перед солодоращением в неоднородном электрическом поле высокой напряженности, позволяющий интенсифицировать процесс и снизить энергозатраты при производстве солода, что определило цель исследования. Научная задача – исследование процесса влагопоглощения на стадии замачивания зерна, обработанного в неоднородном электрическом поле, и установление влияния обработки на энергоемкость процесса получения сухого солода.

Материалы и методы. Исследовали ячмень сорта «Батька» при трехкратной повторности измерений. Образцы зерна обрабатывались электрическим полем напряженностью 1 МВ/м; 1,2 МВ/м; 1,3 МВ/м; 1,4 МВ/м. Размер пор определяли с использованием интегрированной среды обработки и анализа растровых изображений AutoScan Studio 3.0.

Результаты. Размер пор обработанного электрическим полем ячменя меньше на 8,0 % за первые сутки и на 8,4 % на шестые сутки в сравнении с контролем. Влажность ячменя при обработке полем напряженностью 1,3 МВ/м меньше влажности контрольного образца на 2,9 %. Зерно достигает требуемой влажности через 72 часа замачивания.

Выводы. Обработка зерна указанным способом позволяет снизить расход тепловой энергии на сушку светлого солода на 0,126 ГДж или 4,286 кг у.т. на 1 т ячменя влажностью 14 %, что 6,8 % меньше по сравнению с контролем. Применяемый метод измерения пор зерна достоверен, вероятность возможной ошибки составляет менее 1 %.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *пивоваренный ячмень; солод; энергоемкость; размер пор пивоваренного ячменя; неоднородное электрическое поле; напряженность электрического поля.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Пашинский, В. А. Снижение энергоемкости процесса производства пивоваренного солода при обработке ячменя электрическим током / В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук, К. Л. Сергеев // Вестник Могилёвского государственного университета продовольствия. – 2019. – № 2 (27). – С. 28–37.

REDUCTION IN ENERGY CAPACITY OF THE MANUFACTURING PROCESS OF BREWING MALT IN PROCESSING BARLEY WITH ELECTRIC FIELD

V. A. Pashynski¹, O. V. Bondarchuk², K. L. Sergeev²

¹*Belarusian State University, ISEI, Republic of Belarus*

²*Belarusian State Agrarian Technical University, Republic of Belarus*

ABSTRACT

Introduction. A method for electrophysical stimulation of brewing barley before malting in an inhomogeneous electric field of high tension is currently known, which allows us to intensify the process and reduce energy inputs in the production of malt. The scientific task is to study the process of moisture absorption at the stage of soaking grain processed in a heterogeneous electric field and to establish the effect of processing on the energycapacity of the process of obtaining dry malt.

Materials and methods. Barley of Batskavariety was studied with a threefold repetition of measurements. Grain samples were treated with an electric field of 1 MV/m; 1,2 MV/m; 1,3 MV/m; 1,4 MV/m. Pore size was determined using AutoScan Studio 3.0, an integrated rasterprocessing and analysis environment.

Results. The pore size of barley treated with an electric field is 8.0% less for the first day and 8,4 % for the sixth day as compared to the control sample. The humidity of barley during processing with a field of 1,3 MV/m is less than that of

the control sample by 2,9 %. The grain reaches the required moisture content after 72 hours of soaking.

Conclusions. Using this method of grain processing allows us to reduce the consumption of thermal energy for drying light malt by 0,126 GJ or 4,286 kg of equivalent fuel for 1 ton of barley with a moisture content of 14 %, which is 6,8 % less compared to the control sample. The applied method of measuring grain pores is reliable; the probability of a possible error is less than 1 %.

KEYWORDS: *brewing barley; malt; energy capacity; poresize of brewing barley; inhomogeneous electric field; electric field strength.*

FOR CITATION: Pashynski, V. A., Bondarchuk, O. V., Sergeev, K. L. Reduction in energy capacity of the manufacturing process of brewing malt in processing barley with electric field. Bulletin of the Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 28–37. (in Russian)

Рис. 1. Микроскоп ЛОМО с камерой digital Camera for Microscope DCM310 (USB2/0) 3M pixels, CMOS для оценки размеров пор пивоваренного ячменя

Fig. 1. LOMO microscope with digital camera for Microscope DCM310 (USB2 / 0) 3M pixels, CMOS camera for pore size estimation of brewing barley

Рис. 2. Поры на поверхности ячменя а) контрольный образец; б) обработанный образец

Fig. 2. Pores on the surface of barley a) control sample; b) processed sample

Табл. 1. Средние размеры пор на поверхности ячменя 3-го образца и контрольного

Table 1. The average pore size on the barley surface of a 3rd sample and a control one

Табл. 2. Среднее значение размеров пор контрольного ячменя и ячменя обработанного неоднородным электрическим полем

Table 2. The average pore size of control barley and barley processed with an inhomogeneous electric field

Табл. 3. Влажность пивоваренного ячменя в зависимости от напряженности электрического поля

Table 3. Humidity of brewing barley depending on the electric field strength

Табл. 4. Результаты расчета потребности в тепловой энергии на сушку светлого солода в расчете на 1 т исходного зерна влажностью 14 %

Table 4. The results of calculating thermal energy requirement for drying light malt per 1 ton of initial grain with a moisture content of 14 %

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Продукт by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://produkt.by/news/kachestvo-pivovarenного-yachmenya-v-etom-godu-vyshe-proshlogodnego> – Дата доступа: 14.08.2018.
- 2 Ковальская, Л. П. Технология пищевых производств / Л. П. Ковальская, И. С. Шуб, Г. М. Мелькина [и др.]; под ред. Л. П. Ковальской. – М.: Колос, 1999. – 752 с.
- 3 Кунце, В. Технология солода и пива: перевод с немецкого языка / В. Кунце. – СПб.: Профессия, 2001. – 912 с.
- 4 Зарубина, Е. П. Интенсификация солодоращения пивоваренного ячменя микроэлектротокотом: дисс... канд. техн. наук: 05.18.07 / Е. П. Зарубина; Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП). – Москва, 2003. – 109 с.
- 5 Нарцисс, Л. Краткий курс пивоварения: пер. с нем. А. А. Куреленкова / Л. Нарцисс. – СПб.: Профессия, 2007. – 640 с.
- 6 Будакова, Э. Д. Разработка интенсивных технологических приемов получения пивоваренного солода из ячменя Республики Башкортостан с применением скарификации и биокаталитической обработки: дисс... канд. техн. наук: 05.18.07 / Э. Д. Будакова; МГУПП. – Москва, 2008. – 180 с.
- 7 Хорунжина, С. И. Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива / С. И. Хорунжина – М.: Колос, 1999. – 312 с.
- 8 Applied Mathematics for Malting and Brewing Technologists. Prof. Dr. sc. Techn. Gerolf Annemuller, Dr. sc. Techn / Hans-J. Manger. Translated by Christopher Bergholdt. Published by VLB Berlin, 2018. – 359 pages.
- 9 Способ обработки пивоваренного ячменя в сухом виде : пат. 22032 Респ. Беларусь, МПК C12C 1/02 О. В. Бондарчук, В. А. Пашинский, Н. Ф. Бондарь; заявитель Учреждение образования «Белорусский аграрный технический университет». – № а 20160040; заявл. 10.02.2016; опубл. 30.10.2017 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці / – 2017. – № 5. – С. 21.
- 10 Применение установки для интенсификации процесса производства солода на пивоваренном предприятии [Текст] О. В. Бондарчук, И. И. Гургенидзе, В. А. Пашинский // Агропанорама. – 2018. – № 3. – С. 14–16.

-
- 11 Техничко-экономическое обоснование проекта внедрения установки для интенсификации процесса производства солода на пивоваренном предприятии [Текст] О. В. Бондарчук, И. И. Гургенидзе, В. А. Пашинский // Агропанорама. – 2018. – № 6. – С. 14–16.
- 12 Пашинский, В. А., Электрофизическая обработка пивоваренного ячменя при получении солода [Текст] В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук // Современные проблемы новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции «Белагро–2019». – Минск: 6–7 июня 2019. – С. 399.
- 13 Тамм, И. Е. Основы теории электричества (11-е издание) / И. Е. Тамм. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 616 с.
- 14 Тарушкин, В. И. Воздействие пондеромоторных сил на семена при сепарации / В. И. Тарушкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. – № 12. – С. 35–39.
- 15 Киселева, Т. Ф. Технология отрасли. Технологические расчеты по производству солода: учебное пособие / Т. Ф. Киселева; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – 120 с.

Поступила в редакцию 18.09.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Пашинский Василий Антонович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой энергоэффективных технологий МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, Pashynski@mail.ru.

Бондарчук Оксана Владимировна, старший преподаватель кафедры электротехнологии БГАТУ, guloks82@mail.ru.

Сергеев Кирилл Леонидович, ассистент кафедры механики материалов и деталей машин БГАТУ, sergeev.mmdm@bsatu.by.

ABOUT AUTHORS:

Vasily A. Pashynski, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Energy Efficient Technologies, ISEI BSU, e-mail: Pashynski@mail.ru.

Oksana V. Bondarchuk, Senior Lecturer, Department of Electrotechnology, BSATU, e-mail: guloks82@mail.ru.

Kirill L. Sergeev, lecturer, Department of Mechanics of Materials and Machine Parts, BSATU, e-mail: sergeev.mmdm@bsatu.by.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭКСТРАКТИВНОСТИ

В. А. Пашинский¹, О. В. Бондарчук²

¹*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова, Республика Беларусь*

²*Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь*

АННОТАЦИЯ

Введение. Известен способ электрофизической стимуляции пивоваренного ячменя в неоднородном электрическом поле, позволяющий улучшить его качество. Однако параметры этого процесса неоптимизированы. Цель исследования – повышение экстрактивности пивоваренного ячменя в процессе солодоращения. Научная задача – оптимизация параметров электрического поля, экспозиции и кратности его воздействия на пивоваренный ячмень.

Материалы и методы. Математическая регрессионная модель процесса в виде полинома второй степени получена в результате реализации некомпозиционного плана второго порядка Бокса и Бенкина с использованием методики многофакторного эксперимента с четырехкратной повторностью. Функцией отклика приняли содержание массовой доли экстракта в сухом веществе солода.

Результаты. Математическая модель изменения экстрактивности солода в процессе обработки пивоваренного зерна в неоднородном электрическом поле в зависимости от технологических параметров адекватна. Параметры электрического поля, экспозиция и кратность его воздействия на пивоваренный ячмень являются значимыми для управления экстрактивностью ячменя в процессе солодоращения.

Выводы. Максимальная экстрактивность солода $79,64 \pm 0,1$ % достигнута при напряженности электрического поля, подаваемой на обмотку, 1,284 МВ/м, экспозиции 3 секунды и кратности обработки 3 раза. Предельная абсолютная погрешность прогнозирования экстрактивности солода с использованием модели при условии ортогональности факторов и доверительной вероятности 0,95 составляет $\pm 0,1$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *пивоваренный ячмень; солод; оптимизация; экстрактивность; напряженность электрического поля; время обработки; число обработок.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Пашинский, В. А. Моделирование и оптимизация процесса электрофизической стимуляции пивоваренного ячменя для повышения его экстрактивности / В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 38–49.

MODELING AND OPTIMIZATION OF ELECTROPHYSICAL STIMULATION PROCESS OF BREWING BARLEY FOR INCREASING ITSEXTRACTIVITY

V.A.Pashynski¹, O.V.Bondarchuk²

¹*Belarusian State University, ISEI, Republic of Belarus*

²*Belarusian State Agrarian Technical University, Republic of Belarus*

ABSTRACT

Introduction. A method for electrophysical stimulation of brewing barley in an inhomogeneous electric field applied to improve barley quality is currently in use. However, the parameters of this process are not optimized. The purpose of the study is to increase the extractivity of brewing barley in the process of malting. The scientific task is to optimize the parameters of the electric field, exposure and multiplicity of its action on brewing barley.

Materials and methods. The mathematical regression model of the process in the form of a second degree polynomial was obtained as a result of implementing the second-order non-compositional Box-Benkin plan using the technique of a multi-factor experiment with a four-fold repetition. The response function was considered as mass fraction of the extract in dry matter of the malt.

Results. A mathematical model for changing the extractivity of malt during the processing of brewing grain in an inhomogeneous electric field, depending on the technological parameters is appropriate. The parameters of the electric field, exposure, and frequency of its effect on malting barley are significant for controlling barley extractivity in the process of malting.

Conclusions. The maximum malt extractivity of $79,64 \pm 0,1$ % can be achieved with an electric field strength supplied to the winding of 1,284 MV/m, an exposure of 3 s and a processing ratio of 3 times. When the model is used the limiting absolute error in predicting malt extractivity assuming the orthogonality of factors and confidence factor of 0,95 is $\pm 0,1$.

KEYWORDS: brewing barley, malt, optimization, extractivity, electric field strength, time of processing, number of treatments.

FOR CITATION: Pashynski V. A., Bondarchuk O. V. Modeling and optimization of electrophysical stimulation process of brewing barley for increasing its extractivity. Bulletin of the Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 38–49. (in Russian).

Табл. 1. Уровни и интервалы варьирования факторов

Table 1. Levels and intervals of factors variation

Табл. 2. Матрица планирования для построения трехфакторного ортогонального уравнения регрессии второго порядка

Table 2. Planning matrix for constructing a three-factor orthogonal second-order regression equation

Табл. 3. Расчетные данные

Table 3. Calculated data

Табл. 4. Результаты расчетов коэффициентов регрессии и их значимость

Table 4. The results of the calculation of regression coefficients and their significance

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Агафонов, В. П. Значение производства ячменя в экономике и социальном развитии агропромышленного комплекса [Текст] / В. П. Агафонов // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 9. – С. 3–12.
- 2 Способ обработки пивоваренного ячменя в сухом виде : пат. 22032 Респ. Беларусь, МПК С12С 1/02 О. В. Бондарчук, В. А. Пашинский, Н. Ф. Бондарь; заявитель Учреждение образования «Белорусский аграрный тех-нический университет». – № а 20160040; заявл. 10.02.2016; опубл. 30.10.2017 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці / – 2017. – № 5. – С. 21.
- 3 Бондарчук, О. В. Применение установки для интенсификации производства солода на пивоваренном предприятии [Текст] / О. В. Бондарчук, И. И. Гургенидзе, В. А. Пашинский // Агропанорама – 2018. – № 3. – С. 14–17.
- 4 Гургенидзе, И. И. Технично-экономическое обоснование проекта внедрения установки для интенсификации процесса производства солода на пивоваренном предприятии / И. И. Гургенидзе, О. В. Бондарчук, В. А. Пашинский // Агропанорама. – 2018. – № 6. – С. 20–24.
- 5 Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации технологических процессов / А. А. Спиридонов, Н. Г. Васильев. – Свердловск: УПИ им. Кирова, 1975. – 140 с.
- 6 Косминский, Г.И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков: лаб. практикум по техническому контролю производства / Г. И. Косминский. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 352 с.
- 7 Солод пивоваренный ячменный: ГОСТ 29294-92. – Введ. 01.06.93. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 32 с.
- 8 Пиво. Методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле: ГОСТ 12787-81 (с измен. № 1, 2). – Введ. 31.12.81 Гос. комитетом СССР по стандартам.
- 9 Единое окно доступа к информационным ресурсам Федерального портала [Электронный ресурс] / – Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/067/77067/files/tdop_3.pdf. – Дата доступа 20.09.2019.
- 10 Единое окно доступа к информационным ресурсам Федерального портала [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://alexnest.ru/kursovye-referaty-sochineniya/matematicheskie-metody-planirovaniya-eksperimentov>. – Дата доступа 20.06.2015.
- 11 Леонов, А. Н. Основы научных исследований в примерах и задачах: учебно-методическое пособие / А. Н. Леонов, М. М. Дечко, В. Б. Ловкис; под ред. А. Н. Леонова. – Минск: БГАТУ, 2013. – 136 с.

Поступила в редакцию 22.10.2019

ОБ АВТОРАХ:

Пашинский Василий Антонович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой энергоэффективных технологий МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, Pashynski@mail.ru.

Бондарчук Оксана Владимировна, старший преподаватель кафедры электротехнологии БГАТУ, guloks82@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Vasily A. Pashynski, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Energy Efficient Technologies, ISEI BSU, e-mail: Pashynski@mail.ru.

Oksana V. Bondarchuk, Senior Lecturer, Department of Electrotechnology, BSATU, e-mail: guloks82@mail.ru.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭКСТРУЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ СУХИХ ЗАВТРАКОВ С КЛЕТЧАТКОЙ ЛЬНЯНОЙ

М. Ю. Уложина, Ю. С. Усеня

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Клетчатка льняная является источником дефицитных в питании пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). Вместе с тем, ее потребительские свойства не изучены, ассортимент продуктов с ее использованием неизвестен. Научная задача – оценка технологических свойств клетчатки льняной применительно к экструзионной технологии пищевых концентратов сухих завтраков.

Материалы и методы. Клетчатка льняная по ТУ BY 190098413.005-2011. Организовано ротатбельное центральное композиционное планирование полного факторного эксперимента со звездным плечом.

Результаты. В рецептурный состав клетчатку вводили в количестве 10–15 %, что обеспечивает качество продукта как источника омега-3 ПНЖК. Клетчатка вызывает повышенное комкообразование смеси для экструдирования. Увлажнение смеси свыше 18,5 % приводит к чрезмерной плотности готового продукта, при влажности ниже 17,5 % возрастает температура в рабочей зоне экструдера, не достигается требуемая степень вспучивания продукта.

Выводы. Разработан ассортимент сухих завтраков в виде палочек кукурузных с клетчаткой льняной. Заданное качество готового продукта достижимо при дискретном введении и тщательном перемешивании клетчатки льняной в рецептурную смесь и достижении влажности смеси 18–18,5 %; частоте вращения шнека экструдера – 35–40 об/мин, температуре в предматричной зоне экструдера – 145–150 °С.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: клетчатка льняная; пищевые концентраты; омега-3 ПНЖК; регрессионная модель; плотность.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Уложина, М. Ю. Оптимизация технологических режимов экструзионной обработки сухих завтраков с клетчаткой льняной / М. Ю. Уложина, Ю. С. Усеня // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 50–57.

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL MODES OF THE EXTRUSION PROCESSING OF DRY BREAKFAST CEREALS WITH FLAX FIBER

M. Yu. Ulozhinova, Yu. S. Usenia

Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Flax fiber is a source of nutritionally deficient dietary fiber, polyunsaturated fatty acids (PUFAs). However, its consumer properties have not been studied, the assortment of products with its use is not known. The scientific task is to evaluate the technological properties of flax fiber as applied to the extrusion technology of food breakfast cereal concentrates.

Materials and methods. Flax fiber according to TS BY 190098413.005-2011. Rotatable central compositional planning of the full factorial experiment was organized.

Results. Fiber was introduced into the prescription in an amount of 10–15 %, which ensured the quality of the product as a source of omega-3 PUFAs. Fiber causes increased clumping of the extrusion mixture. Moistening the mixture in excess of 18,5 % results in excessive density of the finished product, and when humidity is below 17,5 %, the temperature in the working area of the extruder increases and the required degree of expansion of the product is not achieved.

Conclusions. An assortment of breakfast cereals in the form of corn sticks with flax fiber was developed. Specified quality of the finished product can be achieved under discrete introduction and thorough mixing of flax fiber in the recipe mixture and reaching a moisture content of the mixture 18–18,5 %; the rotational speed of the screw of the extruder is 35–40 rpm, the temperature in the prematrix zone of the extruder is 145–150 °C.

KEY WORDS: *flax fiber; food concentrates; omega-3 PUFAs; regression model; density*

FOR CITATION: Ulozhinova, M. Yu., Usenia, Yu. S. Influence of technological modes of extrusion processing on qualitative indicators of dry breakfast with flax fiber. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 50–57. (in Russian).

Табл. 1. Интервалы варьирования факторов в эксперименте
Table 1. Intervals of variation of factors in the experiment

Табл. 2. Матрица планирования эксперимента
Table 2. Experiment planning matrix

Рис. 1. Стандартизированная карта Парето для переменной «плотность»
Fig.1. The standardized Pareto map for the variable «density»

Рис. 2. График поверхности отклика для переменной «плотность»: а) при постоянной частоте вращения 30 об/мин; б) при постоянной влажности смеси 18 %; в) при постоянной температуре экструдирования 150 °С
Fig. 2. The graph of the response surface for the variable «density»: a) at a constant speed of 30 rpm b) at a constant humidity of the mixture 18 %; c) at a constant extrusion temperature of 150 °С

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Resolution adopted by the General Assembly: S-27/2. A World Fit for Children. – United Nations General Assembly Twenty-seventh Special Session. – A/RES/S/27/2. – 2002.
- 2 Vitamin & Mineral Deficiency: A Global Progress Report. – NY: UNICEF, 2005.
- 3 Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 20.11.2012 № 180 Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь».
- 4 Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] – 15 декабря 2016. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>
- 5 Koletzko, B., Agostoni C., Carlsson S. et al. Long chain polyunsaturated fatty acid (LC-PUFA) and perinatal development//Acta Paediatr Scand 2001: 90: 460–465.
- 6 Essential dietary lipids in: Present knowledge in nutrition, 7th - ed by Ziegler E., Filer L. J. - ILSI Press, Wash., DC, 1996; 58–67.
- 7 Carlsson, S. E. Long chain polyunsaturated fatty acids in infants and children, in: Dietary fats in infancy and childhood//Annales of Nestle. 1997; 55: 2: 52–62.
- 8 Calder P. C. Fatty acids metabolism and eicosanoid synthesis //Clinical Nutrition. 2001, № 20. – P. 1–5.
- 9 Конь, И. Я. Использование полиненасыщенных жирных кислот в питании здоровых детей / И. Я. Конь // Лечащий врач. – 2011. – № 1. – С. 42–47.
- 10 Ловкис, З. В. Применение клетчатки льняной как физиологически функционального ингредиента в производстве обогащенных пищевых концентратов [Текст] / З. В. Ловкис, Ю. С. Усеня, М. Ю. Уложина, Л. В. Филатова // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2019. – Т. 57. № 3. – С. 368–378.
- 11 Романюк, Ф. А. Теория и практика инженерного эксперимента / Ф. А. Романюк, Б. А. Каледин. – М.: БНТУ, 2007. – 352 с.

Поступила в редакцию 11.11.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Марина Юрьевна Уложина, младший научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: ml0510@mail.ru.

Юлия Сергеевна Усеня, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заместитель начальника отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: yulia1484@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Marina Yu. Ulozhinova, junior researcher, Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus, e-mail: ml0510@mail.ru.

Yuliya S. Usenia, Candidate of Technical Sciences, senior researcher, deputy head of the Department of Technologies for Root Products, Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus, e-mail: yulia1484@mail.ru.

ПРОЦЕСС ШЕЛУШЕНИЯ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НЕДРОБЛЕНОЙ КРУПЫ И ОЦЕНКА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

И. С. Косцова, А. И. Лысенкова

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Тенденция использования твердых сортов пшеницы для получения недробленной крупы актуализирует проблему обеспечения максимальной эффективности технологического процесса, что обусловило цель исследования. Научная задача – оптимизация процесса шелушения твердой пшеницы при получении недробленной крупы и установление критериев оценки его эффективности.

Материалы и методы. Сорта зерна твердой пшеницы Толеса, Владлена, Валента урожая 2018 года. Лабораторный эксперимент с использованием шелушителя УШЗ-1; зерно подвергалось предварительной гидротермической обработке.

Результаты. Динамика изменения выхода ядра, дробленого ядра и мучки в процессе шелушения практически одинакова для всех исследуемых сортов. Интенсивное приращение выхода дробленого ядра и мучки наблюдается при достижении значений коэффициента шелушения 65–75 %, значение коэффициента целостности ядра возрастает при этом в среднем до 0,85–0,87. Процесс максимально эффективен при степени снижения зольности 0,4–0,5 %.

Выводы. Указанные критерии могут быть рекомендованы для оценки эффективности и управления технологическим процессом шелушения зерна твердой пшеницы при производстве недробленной крупы, а их значения в указанных диапазонах оптимальны, что позволяет значительно увеличить выход готовой продукции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *твердая пшеница; недробленая крупа; процесс шелушения; коэффициент шелушения; коэффициент целостности ядра; степень снижения зольности.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Косцова, И. С. Процесс шелушения твердой пшеницы при получении недробленной крупы и оценка его эффективности / И. С. Косцова, А. И. Лысенкова // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 58–67.

PEELING PROCESS OF DURUM WHEAT IN THE PRODUCTION OF UNCRUSHED CEREALS AND EVALUATION OF ITS EFFICIENCY

I. S. Kostsova, A. I. Lysenkova

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. The tendency to use durum wheat to produce uncrushed cereals actualizes the problem of ensuring maximum efficiency of the technological process. The scientific task is to optimize the process of peeling durum wheat when receiving uncrushed cereals and establishing criteria for evaluating its effectiveness.

Materials and methods. Varieties of hard types of wheat Toles, Vladlen, Valenta harvested in 2018 were used in the study. Laboratory experiment was carried out by means of УШЗ-1 peeling machine. Grain was subjected to preliminary hydrothermal processing.

Results. The dynamics of changes in the yield of the kernel, crushed kernel and meal during the peeling process is virtually the same for all the varieties under study. An intensive increment in the yield of the crushed kernel and meal is observed when the peeling coefficient reaches 65–75 %, while the kernel integrity coefficient increases on average to 0,85–0,87. The most effective process is achieved when ash reduction degree amounts to 0,4–0,5 %.

Conclusions. The specified criteria can be recommended for evaluating the effectiveness and controlling the technological process of peeling durum grain in the production of uncrushed cereals, with their values in the indicated ranges being optimal, which can significantly increase the yield of the finished products.

KEY WORDS: *durum wheat; uncrushed cereals; peeling process; peeling coefficient; kernel integrity coefficient; degree of ash reduction.*

FOR CITATION: Kostsova I. S., Lysenkova A. I. Peeling process of durum wheat in the production of uncrushed cereals and evaluation of its efficiency. *Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies.* – 2019. – No. 2(27). – P. 58–67. (in Russian).

Табл. 1. Геометрическая характеристика зерна
Table 1. Geometrical characteristics of grain

Табл. 2. Физико-технологические свойства качества твердой пшеницы
Table 2. Physical-technological properties of durum wheat

Рис. 1. Динамика изменения выхода целого ядра в зависимости от длительности шелушения
Fig. 1. Dynamics of changes in the yield of the whole kernel depending on peeling time

Рис. 2. Динамика изменения выхода дробленого ядра в зависимости от длительности шелушения
Fig. 2. Dynamics of changes in the yield of crushed kernel depending on peeling time

Рис. 3. Динамика изменения выхода мучки в зависимости от длительности шелушения
Fig. 3. Dynamics of changes in the yield of meal depending on peeling time

Рис. 4. Зависимость коэффициента шелушения от длительности шелушения
Fig. 4. Dependence of peeling coefficient on peeling strength

Рис. 5. Зависимость выхода дробленого ядра и мучки от коэффициента шелушения, %
Fig. 5. Dependence of the yield of crushed kernel and meal on peeling coefficient, %

Рис. 6. Зависимость коэффициента целостности ядра в зависимости от длительности шелушения
Fig. 6. Dependence of the yield of kernel integrity in terms of peeling time

Рис. 7. Изменение зольности целого ядра в зависимости от длительности шелушения
Fig. 7. Changes in ash content of the whole kernel depending on peeling time

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Дуктова, Н. А. Твердая пшеница – новая зерновая культура в Беларуси: проблемы и перспективы / Н. А. Дуктова, В. П. Дуктов, В. В. Павловский // *Вестні нацыянальнай акадэміі навук Беларусі.* – 2015. – № 3. – С. 85–91.
- 2 Павловский, В. В. Озимая твердая пшеница (*triticum durum* desf.) – новая продовольственная культура для Республики Беларусь: сб. науч. ст. / Научный поиск молодежи XXI века. – Горки, 2011. – С.15–17.
- 3 Дуктова, Н. А. Влияние метеорологических факторов на качество зерна яровой твердой пшеницы / Н. А. Дуктова, Е. А. Волконович // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XII Международной научно-практической конференции / Гродненский государственный аграрный университет.* – Гродно, 2009. – С. 182–183.
- 4 Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь, Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2019. – С. 18.
- 5 Гинзбург, М. Е. Технология крупяного производства / М. Е. Гинзбург. – 4-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
- 6 Егоров, Г. А. Технология муки. Технология крупы. / Г. А. Егоров. – М.: Колос, 2005. – 296 с.
- 7 Чеботарев, О. Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О. Н. Чеботарев, А. Ю. Шаззо, Я. Ф. Мартыненко. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов – н/Д.: Издательский центр «МарТ», 2004. – 688 с.
- 8 Мельников Е. М. Технология крупяного производства. – М.: Агропромиздат, 1991. – 207 с.
- 9 Сычева, Д. М. Технология крупяного производства. Методические указания к практическим занятиям / Д. М. Сычева. – Могилев, 2012. – 33с.
- 10 ГОСТ 276-60. Крупа пшеничная (Полтавская, Артек), Технические условия. – Изменение 4. – Взамен ГОСТ 276-60 Крупа пшеничная; Введ. с1997-01-01. – Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. – 6 с.
- 11 Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях/ М: ВНПО

«Зернопродукт», 1990, Ч. 1. – 81 с.; Ч. 2 – 97 с.

12 Егоров, Г. А. Практикум по технологии муки, крупы, комбикормов / Г. А. Егоров и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.

13 Зенкова, А. Н. Влияние фракционирования зерна на эффективность его шелушения при переработке овса в крупу/ А. Н. Зенкова, С. Н. Лопатинский, В. В. Манаенков, Е. М. Мельников, Н. С. Павлова, Е. И. Чемодурова, Н. А. Сахарова // Труды ВНИИЗ. – 1984. – № 106. – С. 104–113.

14 Манаенко, В. В. Совершенствование подготовки зерна овса к шелушению при производстве круп и муки: автореф. дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н.: / В. В. Манаенко; Московский ордена Трудового Красного Знамени технологический институт пищевой промышленности. – Москва, 1982.

15 Чурусов, К. А. Зависимость эффективности шелушения зерна ячменя от дифференцированного распределения в нем влаги / К. А. Чурусов, Е. М. Мельников, Н. А. Бушкова // Труды ВНИИЗ. – 1989. № 113. – С. 83–90.

16 Способ выработки перловой крупы: патент RUS 733723 / С. Н. Лопатинский, А. Н. Зенкова, Н. С. Павлова, И. П. Леонов, И. А. Ковась, Л. Я. Папе. – Оpubл. 30.12.1977.

17 Хасанов, Х. М. Исследование влияния газохимической обработки зерна риса на процесс шелушения и шлифования / Х. М. Хасанов, Х. А. Рахматулин, Е. П. Козьмина, А. Ф. Шухнов // Хранение и переработка зерна. Серия: Мукомольно-крупяная промышленность. – 1973. – № 5. – С. 20–22.

18 Косцова, И. С. Кондиционирование твердой пшеницы при получении пшеничной недробленной крупы / И. С. Косцова, А. И. Лысенкова // Инновационные процессы в пищевых технологиях: наука и практика: сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Всероссийского научно-исследовательского института зерна и продуктов его переработки (ВНИИЗ), г. Москва, 19–20 февраля 2019г. / ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» Российской Академии наук; ред кол.: Мелешкина Е. П. [и др.]. – Москва, 2019. – С. 202–208.

19 Косцова, И. С. Изучение и установление оптимальных режимов процесса шелушения при получении недробленной крупы из твердой пшеницы белорусской селекции / И. С. Косцова, А. И. Лысенкова, Е. Г. Сенокосова // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов XI Международной научно-технической конференции, 20–21 апреля 2017 г., г. Могилёв / Учреждение образования «Могилёвский государственный университет продовольствия»; редкол.: А. В. Акулич [и др.]. – Могилёв, 2017. – С. 130.

20 Лысенкова А. И., Изменение выхода продуктов шелушения зерна твердой пшеницы при получении недробленной крупы / А. И. Лысенкова, Е. В. Годун // Инновации. Образование. Энергоэффективность: сб. мат. XII Междунар. науч.–практ. конф., Могилёв, 25–27 октября 2018 г. / ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»; редкол.: С. В. Сплошнов [и др.]. – Минск, 2018. – С. 135–136.

21 Малин, Н. И. Теоретические основы технологических процессов переработки зерна. – М.: Хлебпродинформ, 2001. – 109 с.

22 Хосни, Р. К. Зерно и зернопереработка / К. Р. Хосни; пер. с англ. Под общ. Ред. Н. П. Черняева. – СПб: Профессия, 2006. – 336 с.

23 Казаков, Е. Д. Методы оценки качества зерна / Е. Д. Казаков. – М.: Агропромиздат, 1987. – 215 с.

24 Козьмина, Н. П. Новое в изучении твердой пшеницы и производство макаронной муки за рубежом: обзорная информация / Н. П. Козьмина – М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1973. – 32 с.

25 Мелешкина, Е. Твёрдая пшеница в России / Е. Мелешкина, Т. Леонова //Хлебопродукты. – 2008. – № 4. – С. 58.

Поступила в редакцию 18.11.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Ирина Сергеевна Косцова, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии хлебопродуктов, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: kosia63@mail.ru.

Алеся Ивановна Лысенкова, аспирант кафедры технологии хлебопродуктов, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: lysenkovaalesya@mgup.by.

ABOUT AUTHORS:

Irina. S. Kostsova, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Grain Products Technology, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: kosia63@mail.ru.

Alesya I. Lysenkova, PhDstudent, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: lysenkovaalesya@mgup.by.

ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ ГИДРОЛИЗ И СЕПАРИРОВАНИЕ ИЗБЫТОЧНЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ С ЦЕЛЬЮ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

В. В. Соловьев, Е. М. Моргунова

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. В пивоваренной отрасли Республики Беларусь ежегодно образуется порядка 7,5 тыс. тонн избыточных пивных дрожжей, подлежащих утилизации, что определило цель исследования. Научная задача – обоснование значимых технологических режимов ферментативного гидролиза и сепарирования суспензии таких дрожжей для получения продуктов заданного назначения.

Материалы и методы. Пивные дрожжи *Saccharomyces carlsbergensis*; гидролиз ферментами протеолитического, амилолитического, цитолитического и липолитического действия; фракционирование в лабораторных условиях с использованием сепаратора GEA FTC 1-06-107.

Результаты. Определено влияние различных ферментов на процесс гидролиза: максимальное накопление аминного азота (822,5 мг/л) наблюдалось в результате комбинированного действия α -амилазы + протеазы + глюкоамилазы + липазы + маннаназы, содержание сухих веществ в суспензии достигало 35,2 %. Применение ферментов β -глюканазного и целлюлазного действия для гидролиза дрожжевой клетки нецелесообразно. Значимыми параметрами технологического процесса являются также температура суспензии, скорость вращения барабана сепаратора.

Выводы. Ферментативный гидролиз избыточных пивных дрожжей с последующим сепарированием при установленных режимах процессов позволяет получить продукты разного назначения в зависимости от состава в них фракций дрожжевой клетки – пищевые добавки и адсорбенты микотоксинов, что способствует сокращению отходов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *избыточные пивные дрожжи; дрожжевая клетка; ферментные препараты; ферментативный гидролиз; деструкция; утилизация избыточных пивных дрожжей; сепарирование.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Соловьев, В. В. Ферментативный гидролиз и сепарирование избыточных пивных дрожжей с целью их утилизации /В. В. Соловьев, Е. М. Моргунова // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 68–78.

ENZYMATIC HYDROLYSIS AND SEPARATION OF SURFACE BREWER'S YEAST WITH THE PURPOSE OF THEIR DISPOSAL

V. V. Solovyov, E. M. Morgunova

RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. In the brewing industry of the Republic of Belarus about 7,5 thousand tons of excess brewer's yeast to be disposed annually is formed. The scientific task is to justify the significant technological regimes of enzymatic hydrolysis and separation of the yeast suspension to obtain specific purpose products.

Materials and methods. Brewer's yeast *Saccharomyces carlsbergensis*; hydrolysis with enzymes of proteolytic, amylolytic, cytolytic and lipolytic actions; laboratory fractionation using GEA FTC 1-06-107 separator.

Results. The effect of various enzymes on the hydrolysis process was determined: the maximum accumulation of amine nitrogen (822,5 mg/l) was observed as a result of the combined action of α -amylase + protease + glucoamylase + lipase + mannanase, the solids content in the suspension reached 35,2 %. The use of β -glucanase and cellulase enzymes for the hydrolysis of a yeast cell is impractical. Significant parameters of the technological process are also the temperature of the suspension, the speed of rotation of the separator drum, corresponding dependencies being described.

Conclusions. Enzymatic hydrolysis of excess brewer's yeast, followed by separation under established

process conditions, allows extracts of various purposes to be obtained depending on the composition of the yeast cell fractions in them, which contributes to waste reduction.

KEY WORDS: *excess brewer's yeast; yeast cell; enzyme preparations; enzymatic hydrolysis; destruction; disposal of excess brewer's yeast; separation.*

FOR CITATION: Solovyov V. V, Morgunova E. M. Enzymatic hydrolysis and separation of surface brewer's yeast with the purpose of their disposal. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 68–78. (in Russian).

Табл. 1. Характеристика ферментных препаратов

Table 1. Characteristics of enzyme preparations

Табл. 2. Параметры эксперимента по изучению влияния ферментов на деструкцию дрожжевой клетки

Table 2. The parameters of the experiment to study the effect of enzymes on the destruction of yeast cells

Табл. 3. Параметры процесса гидролиза дрожжей на лабораторном ферментере

Table 3. The parameters of the yeast hydrolysis process in a laboratory fermenter

Рис. 1. Схема лабораторной установки для сепарирования

Fig. 1. The scheme of the laboratory installation for separation

Табл. 4. Результаты эксперимента по проведению процесса гидролиза дрожжей

Table 4. The results of the experiment on the yeast hydrolysis process

Рис. 2. Данные по накоплению количества твердой фазы и аминного азота в процессе гидролиза

Fig. 2. Data on the accumulation of the amount of solid phase and amine nitrogen during hydrolysis

Рис. 3. Данные по накоплению редуцирующих сахаров и РСВ в процессе гидролиза

Fig. 3. Data on the accumulation of reducing sugars and soluble solids during hydrolysis

Табл. 5. Результаты эксперимента по фазовому разделению дрожжевых клеток

Table 5. The results of the experiment on the phase separation of yeast cells

Рис. 4. Эффективность процесса сепарирования в зависимости от частоты вращения барабана при температурах суспензии 20 и 90 °С

Fig. 4. The efficiency of the separation process depending on the drum rotation frequency at a temperature of the suspension of 20 and 90 °C

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Колпакчи, А. П. Вторичные материальные ресурсы пивоварения [Текст] / А. П. Колпакчи, Н. В. Голикова, О. П. Андреева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 160 с.
 - 2 Боголюбова, С. А. Экология [Текст]: Учебное пособие / С. А. Боголюбова. – М.: Знание, 1997. – 89 с.
 - 3 Байкулатова, К. Ш. Вторичное сырье – эффективный резерв материальных ресурсов [Текст] / К. Ш. Байкулатова. – Алма-Ата, Казахстан, 1982. – 78 с.
 - 4 Фролов, К. В. Безотходная технология [Текст]: Сборник / К. В. Фролов и др. – М.: Знание, 1983. – 63 с.
 - 5 Гарин, В. М. Тенденции в решении проблемы утилизации отходов [Текст] / В. М. Гарин, А. Г. Хвостиков // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды: межвуз. сб. науч. тр. Вып.3. – Ростов-на-Дону, 2005. – С. 27 – 29.
 - 6 Фролов, К. И. Химическая и технологическая защиты окружающей среды [Текст] / К. И. Фролов, В. С. Шайдуров. – Л.: ГИПХ, 1980. – 102 с.
 - 7 Коновалов, С. А. Биохимия броидильных производств [Текст] / С. А. Коновалов. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – 311 с.
 - 8 Щербаков, В. Г. Биохимия. [Текст] Учебник для вузов / В. Г. Щербаков. – СПб.: Гиорд, 2009. – 472 с.
 - 9 Кунце, В. Технология солода и пива [Текст]: пер. с нем. / В. Кунце. – СПб.: Профессия, 2009. – 1064 с.
 - 10 Меледина, Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении [Текст] / Т. В. Меледина. – СПб.:
-

Профессия, 2003. – 304 с.

11 Бэмфорт, Ч. У. Новое в пивоварении [Текст] / Ч. У. Бэмфорт. – Санкт-Петербург, 2007. – 519 с.

12 Федоренко, Б.Н. Пивоваренная инженерия: технологическое оборудование отрасли [Текст] / Б. Н. Федоренко. – СПб.: Профессия, 2009. – 1000 с.

13 Некрылов, Н. М. Остаточные пивные дрожжи в получении пищевых белково-углеводных обогатителей [Текст] / Н. М. Некрылов, У. А. Бабаевская, А. С. Шахов, И. А. Глотова // Сборник материалов второго научного форума молодых ученых «Биотехнология XXI века», Астана, Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева. – 2011. – С. 45.

14 Антипов, С. Т. Особенности способа получения пищевой добавки из пивной дробины и осадочных дрожжей [Текст] / С. Т. Антипов [и др.] // Хранение и перераб. сельхозсырья. 2002. – № 9.

15 Syed, H. A. The world of β glucans – a review of biological roles, applications and potential areas of research / H. A. Syed // Thesis for the requirement of master of Science – Medical Biology. – 2009. – P. 13–18.

16 Devegowda, G. Influence of modified mannanoligo-saccharides on broilers exposed to individual and combined mycotoxicoses of aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin [Текст] / Abstract No. 229, PSA'99 University of Arkansas, Springdale, August 8–11, 1999. – P. 52.

17 Schatzmayr, W. Mycotoxin deactivating feed additives in animal nutrition [Текст] / W. Schatzmayr, D. Moll, U. Hofstetter, E. Vekiru, D. Schatzmayr. – BOKU-Symposium Tiererhaltung, 02 Nov. 2006, Wien, pp.47–53.

18 Compositions and methods for removal of mycotoxins from animal feed: патент № 6045834 US, 2000.

19 Жуленко, В. Н. Ветеринарная токсикология / В. Н. Жуленко, М. И. Рабинович, Г. А. Таланов. – М.: КолосС, 2004. – 384 с.

20 Богородицкая, В. П. Современное состояние вопроса о микотоксинах и задачи их изучения / В. П. Богородицкая // Вестник Академии медицинских наук СССР. 1972. – № 2. – С. 30–33.

21 Тутельян, В. А. Микотоксины (Медицинские в биологические аспекты). / В. А. Тутельян, Л. В. Кравченко. – М.: Медицина, 1985. – 320 с.

22 Покровский, А. А. К теории биохимического действия афлатоксинов / А. А. Покровский, Н. В. Лашнева, М. П. Станева и др. // Проблемы медицинской химии. М.: «Медицина», 1973. – С. 106–127.

23 Hsieh, D. P. H. Bisfuranoidmycotoxins: theirgenotoxicityandcarcinogenicity / D. P. H. Hsieh, D. N. Atkinson // Biol. React. Intermed. 4: Mol.

24 Диксон, М., Ферменты [Текст] / М. Диксон, Э. Уэбб. – М.: Мир, 1982. – Т.1. – 389 с.

25 Грачева, И. М. Технология ферментных препаратов [Текст] / 2-е изд., перераб. и доп. / И. М. Грачева – М.: Агропромиздат, 1987. – 335 с.

26 Шкляр, Б. К. Ферментативный лизис дрожжей [Текст] / Б. К. Шкляр. – Минск: Наука и техника, 1977.

27 Патент РФ № 2270246, кл. C12N1/16, C12N1/06, C12P13/04, опубл. 20.02.2006.

28 Патент РФ № 2375440, кл. C12N1/16, опубл. 10.12.2009.

Поступила в редакцию 19.12.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Виталий Владимирович Соловьев, главный специалист группы по винодельческой и пивобезалкогольной отраслям отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Минск, Беларусь, e-mail: solovyoffg@gmail.com.

Елена Михайловна Моргунова, кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора по стандартизации и качеству продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Минск, Беларусь, e-mail: mti67@rambler.ru.

ABOUT AUTHORS:

Vitaliy V. Solovyov, chief specialist of the group for the wine and beer and non-alcoholic industries of the department of technologies for alcoholic and nonalcoholic products RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Belarus, e-mail: solovyoffg@gmail.com.

Elena M. Morgunova, PhD (Engineering), Associate Professor, Deputy General Director for Standardization and Food Quality RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Belarus, e-mail: mti67@rambler.ru.

ПОТРЕБИТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОМБИКОРМА ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В СОСТАВЕ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПРЕСНОВОДНОЙ РЫБЫ

Ж. В. Кошак¹, Л. В. Рукшан², А. Э. Кошак¹, А. Н. Русина¹

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

²*Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь*

АННОТАЦИЯ

Введение. Комбикорма для осетровых рыб являются дорогостоящими из-за внесения в их состав до 50 % импортной рыбной муки. В целях импортозамещения и повышения качества комбикормов перспективным их компонентом может стать гидролизат из отходов переработки пресноводной рыбы. Научная задача – обоснование потребительной ценности комбикорма для осетровых рыб с использованием в составе гидролизата из отходов переработки пресноводной рыбы, выращиваемой прудовым способом.

Материалы и методы. Рыбный гидролизат; комбикорм с 5–25 %-м его содержанием в составе. Оценивали влияние комбикорма на обмен веществ и физиологическое состояние рыб в 23-дневном эксперименте. Комбикорм для контроля – по ТУ BY100035627.016-2015.

Результаты. Рыбный гидролизат содержит 61,1 % сырого протеина, соответствующего по составу аминокислот потребности. Белок в составе опытного комбикорма усваивается на 18,1 % эффективнее, показатель накопления веществ и энергии в теле рыбы на 54,3 % больше по сравнению с контролем. При этом содержание основных пищевых веществ в теле рыбы больше на 32,8 %.

Заключение. Замена в комбикорме 10 % рыбной муки рыбным гидролизатом из отходов переработки пресноводной рыбы, выращиваемой прудовым способом, повышает его потребительскую ценность и все показатели эффективности кормления осетровых рыб.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *рыбный гидролизат; комбикорм; осетр; ростовые показатели; качество; усвояемость.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Кошак, Ж. В. Потребительная ценность комбикорма для осетровых с использованием в составе отходов переработки пресноводной рыбы / Ж. В. Кошак, Л. В. Рукшан, А.Э. Кошак [и др.] // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 79–88.

THE USE VALUE OF COMPOUND FEED FOR STURGEON WITH THE USE OF WASTE PROCESSING OF FRESHWATER FISH

J. V. Koshak¹, L. V. Rukshan², A. E. Koshak¹, A. N. Rusina¹

¹ *Fish Industry Institute, Minsk, Republic of Belarus,*

² *Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus*

ABSTRACT

Introduction. Compound feeds for sturgeon are expensive due to the introduction of up to 50 % of imported fish meal into their composition. In order to solve the problem of import substitution and improve the quality of feed, hydrolysate from freshwater fish processing wastes can be used as a promising component. The scientific task is to substantiate the use value of feed for sturgeon with the use of hydrolysate from waste processing of freshwater fish raised by pond fish-farming method.

Materials and methods. Fish hydrolysate; compound feed with 5...25 percent of its content in the composition. The effect of compound feed on the metabolism and physiological state of fish was evaluated in a 23-day experiment. Compound feed according to TS BY100035627.016-2015 was used for control.

Results. Fish hydrolysate contains 61,1 % crude protein, which corresponds to the composition of amino acids required. Protein in the composition of the experimental compound feed is absorbed by 18,1 % more efficiently; the indicator of accumulation of substances and energy in the body of fish is by 54,3 % higher than that of the control sample. At the same time, the content of basic nutrients in the body of fish is 32,8 % higher.

Conclusions. Replacement of 10 % of fish meal in compound feed with fish hydrolysate from wastes of processing of freshwater fish raised by pond fish-farming method increases its consumer value and all indicators of efficiency of feeding sturgeon.

KEY WORDS: *fish hydrolysate; compound feed; sturgeon; growth indicators; quality; digestibility.*

FOR CITATION: Koshak Z. V., Rukshan L. V., Koshak A. E., Rusina A. N. The use value of compound feed for sturgeon with the use of waste processing of freshwater fish. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 79–88. (in Russian).

Табл. 1. Содержание незаменимых аминокислот и аминокислотный скор рыбного гидролизата
Table. 1. Essential amino acid content and amino acid score of fish hydrolysate

Табл. 2. Ростовые показатели, удельная скорость роста и кормовые затраты при кормлении осетра оптимальным опытным и контрольным комбикормами
Table. 2. Growth indicators, specific growth rate and feed costs when feeding sturgeon with optimal experimental and control compound feed

Табл. 3. Пределы вариации биохимических показателей мышц осетра, эффективность использования им веществ и энергии корма
Table. 3. Limits of biochemical parameters variation of sturgeon muscles, efficiency of its use of substances and compound feed energy

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Агеец, В. Ю. Проблемы и перспективы производства биологически полноценных комбикормов для рыб в Республике Беларусь / В. Ю. Агеец, Ж. В. Кошак, А. Э. Кошак // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2017. – № 2. – С. 91–99.
- 2 Барулин, Н. В. Стратегия развития осетроводства в Республике Беларусь / Н. В. Барулин // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2017. – № 2. – С. 82–90.
- 3 Гамыгин, Е. А. Проблемы разработки и качества комбикормов для рыб / Е. А. Гамыгин, А. Н. Канидьев, В. И. Турецкий // Труды ВНИИПРХ. Вопросы разработки и качества комбикормов. – 1989. – Вып. 57. – С. 3–8.
- 4 Васильева, О. Б. Влияние комбикормов различного состава на ростовые процессы радужной форели *Parasalmo Mykiss* / О. Б. Васильева, М. А. Назарова, Р. О. Рипатти [и др.] // Труды Карельского научного центра РАН. – 2015. – № 11. – С. 99–108.
- 5 Кошак, Ж. В. Протеин как основа комбикормов для рыб. / Ж. В. Кошак, Л. В. Рукшан, А. Н. Русина [и др.] // Вестник МГУП. – № 2(23). – 2017. – С. 94–99.
- 6 Кошак, Ж. Комбикорма для радужной форели с различными видами протеина / Ж. Кошак, А. Кошак, Д. Долгая [и др.] // Комбикорма. – № 8. – 2019. – С. 64–68.
- 7 Щербина, М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. – М: Издательство ВНИПРО, 2006. – 360 с.
- 8 Wilson, R. P. Amino Acid and protein // In: Halver J.E. ed., Fish nutrition., 2nd ed. Academic Press, San Diego (USA), 1989. – P. 111–151.
- 9 Абросимова, Н. А. Кормовое сырье для объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова, С. С. Абросимов, Е. М. Саенко. – Ростов-на-Дону: Эверест, 2005. – 144 с.
- 10 Остроумова, И. Н. Потребность рыб в белке и ее особенности у личинок в связи с этапами развития пищеварительной системы // Сборник научных трудов ГосНИОРХ «Вопросы физиологии и кормления рыб». Вып. 194. Л.: Промрыбвод, 1983. – С. 3–19.
- 11 Остроумова, И. Н. Теоретические основы использования высокобелковых и высокопротеиновых продуктов микробиосинтеза для замены рыбной муки в кормах для рыб / И. Н. Остроумова, Т. И. Абросимова // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Актуальные проблемы кормления рыб индустриального рыбоводства. – 1981. – Вып. 176. – С. 3–28.
- 12 Остроумова, И. Н. Проблема качества рыбной муки и других компонентов в кормах рыб / И. Н. Остроумова, А. К. Шумилина, А. В. Козьмина // Материалы междунар. науч. конф. Актуальные проблемы аквакультуры в современный период, г. Санкт-Петербург. – СПб., 2012. – С. 127–129.
- 13 Сергазиева, О. Д. Повышение эффективности выращивания молоди осетровых рыб на стартовых комбикормах с гидролизатом повышенной биологической ценности / Авт. ... канд. сельскохоз. наук: 06.02.08 / О. Д. Сергазиева. – Волгоград, 2015. – 24 с.
- 14 Сергазиева, О. Д. Повышение эффективности выращивания молоди осетровых рыб на стартовых комбикормах с гидролизатом повышенной биологической ценности / О. Д. Сергазиева // Вестник АГТУ, Сер. Рыбное хозяйство, 2011. – №1. – С. 69–74.
- 15 Пономаренко, Ю. Результаты исследования качества рыбной муки / Ю. Пономаренко // Комбикорма:

производство и использование. – 2009. – № 6. – С. 69–70.

16 Лозоватская, К. Ю. Проверка качества рыбной кормовой муки одного из производителей / К. Ю. Лозоватская // Вестник современных исследований. – 2019. – № 12(29). С. 45–47.

17 Неклюдов, А. Д. Свойства и применение белковых гидролизатов (обзор) / А. Д. Неклюдов, А. Н. Иванкин, А. В. Бердугина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Т. 35. № 5. – С. 525–534.

18 Ивашов, В. И. Получение и применение белковых гидролизатов / В. И. Ивашов, А. Д. Неклюдов, Н. В. Федорова, Р. А. Хромова. – М.: НИИТЭИММП, 1991. – 44 с.

19 Неклюдов, А. Д. Получение и очистка белковых гидролизатов (обзор) / А. Д. Неклюдов, А. Н. Иванкин, А. В. Бердугина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Т. 36, № 4. – С. 371–379.

20 Максимюк, Н. Н. О преимуществах ферментативного способа получения белковых гидролизатов / Н. Н. Максимюк, Ю. В. Марьяновская // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 34–35.

21 Цибилова, М. Е. Исследование возможности использования рыбных гидролизатов в составе полнорационных кормов повышенной биологической доступности для птицеводства / М. Е. Цибилова, К. В. Костюрина // Вестник АГТУ. – 2009 – № 1 (48) – С. 32–37.

22 Цибилова, М. Е. Рыбные гидролизаты как один из компонентов полнорационных кормов для птицеводства / М. Е. Цибилова, К. В. Костюрина // Вестник АГТУ. – 2006. – № 3 (32) – С. 243–248.

23 Никулин, Ю. П. Эффективность скармливания пороссятам ферментированного рыбного гидролизата / Ю. П. Никулин, В. В. Подвалова // Свиноводство. – 2012. – № 2 – С. 34–36.

24 Ермоленкова, И. Д. Перспективы использования нового кормового продукта (рыбного белкового гидролизата) в звероводстве / И. Д. Ермоленкова, С. В. Бекетов, В. Н. Куликов [и др.] // Кролиководство и звероводство. – 2017. – № 4. – С. 24–26.

25 Китаев, И. А. Эффективность использования гидролизата соевого белка в кормлении рыб семейства «Осетровые» в установках замкнутого водоснабжения: дис. ... канд. сельскохоз. наук: 06.02.08 / И. А. Китаев. – Саратов, 2015. – 121 с.

26 Аламдари, Х. Результаты разработки стартового комбикорма для личинок осетровых рыб на основе использования килечного белкового гидролизата и пробиотика «Бифитрилак» / Х. Аламдари, Н. В. Долганова, С. В. Пономарев [и др.] // Вестник АГТУ, 2013. – № 2. – С. 172–177.

27 Аламдари, Х. Использование гидролизата рыбного белка для кормления осетровых рыб / Х. Аламдари, С. В. Пономарев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2013 – № 11. – С. 49–59.

28 Русина, А. Н. Биологическая ценность рыбного гидролизата из отходов переработки пресноводной рыбы // Русина А.Н. // Молодежь в науке. – 2018. Сб. материалов междунар. конф. молодых ученых. – 2019. – С. 216–221.

29 Рукшан, Л. В. Улучшение потребительских свойств ценных видов рыбы / Л. В. Рукшан, А. Г. Кохович, Ж. В. Кошак // Качество и безопасность товаров: от производства до потребления: материалы междунар. научн.-практ. конф. – М.: Российский университет кооперации, 2019. – 504 с. – С. 411–416.

30 Рукшан, Л. В. Анализ состава и качества комбикормов для рыб / Л. В. Рукшан, А. Н. Русина, Н. В. Зенович [и др.] // Комбикорма для рыб XXI века: тезисы доклада научн.-практ. семинара, Минск, 22–24 ноября 2017 г. / Национальная академия наук Беларуси; науч. практ. центр по животноводству; Институт рыболовного хозяйства; Беларуская навука. – Минск, 2017. – С. 55–57.

Поступила в редакцию 22.11.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Кошак Жанна Викторовна, к.т.н., доцент, заведующий лабораторией кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь, e-mail: koshak.zn@gmail.com.

Рукшан Людмила Викторовна, доцент, к.т.н., профессор кафедры технологии хлебопродуктов, Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь, e-mail: rukshanludmila@mgup.by.

Кошак Артур Эдуардович, к.т.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь, e-mail: 8849619@gmail.com.

Русина Анна Николаевна, младший научный сотрудник лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь, e-mail: annarusina80@gmail.com.

ABOUT AUTHORS:

Zhanna V. Koshak, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Laboratory of Feed of RUE «Fish Industry Institute», Minsk, Belarus, e-mail: koshak.zn@gmail.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», Minsk, Belarus, e-mail: 8849619@gmail.com.

Hanna N. Rusina, junior researcher of the Laboratory of Feed of RUE «Fish Industry Institute», Minsk, Belarus, e-mail: annarusina80@gmail.com.

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАДИОЦЕЗИЕМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ И ПОЧВ ЛЕСА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Н. Баитова, Д. А. Липская, П. А. Сухановская, У. В. Рудакова

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Постоянный радиационный мониторинг последствий аварии на Чернобыльской АС, в частности загрязнения лесов, является актуальным, что определило цель исследования. Научная задача – оценка динамики загрязнения радиоцезием лесных грибов, ягоды почв с различной плотностью загрязнения.

Материалы и методы. Лесные грибы (11 видов), ягоды (клюква, черника, малина, земляника, брусника), а также почва с территорий Могилевской области. Удельную активность ^{137}Cs измеряли гамма-бета спектрометром.

Результаты. Максимальная удельная активность ^{137}Cs в лесных грибах составила 9514 Бк/кг, минимальная – 5 Бк/кг (при допустимой норме 370 Бк/кг); в лесных ягодах максимальная – 281 Бк/кг, минимальная – 5 Бк/кг (при допустимой норме 185 Бк/кг). Основная масса ^{137}Cs находится на глубине почв 5–10 см и лесной подстилке. Центр запаса ^{137}Cs в лесных почвах смещается.

Выводы. Не установлено значимой динамики загрязнения пищевой продукции и почв леса ^{137}Cs . Вместе с тем центр запаса ^{137}Cs смещается вглубь почвы, и этот процесс проходит быстрее в автоморфных почвах с высокой плотностью загрязнения. Переход ^{137}Cs в лесные ягоды из почв значительно меньше, чем в грибы. Дальнейший мониторинг радиационной обстановки остается актуальным.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *радиационный мониторинг; грибы, ягоды; пищевая безопасность; доза внутреннего облучения; удельная активность; радиоцезий.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Баитова, С. Н. Оценка динамики загрязнения радиоцезием пищевой продукции и почв леса Могилевской области /С. Н. Баитова, Д. А. Липская, П. А. Сухановская, У. В. Рудакова // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 89–100.

ESTIMATION OF DYNAMICS OF RADIOCESIUM CONTAMINATION OF FOOD PRODUCTS AND FOREST SOILS IN MOGILEV REGION

S. N. Baitova, D. A. Lipskaya, P. A. Sukhanovskaya, U. V. Rudakova

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Permanent radiation monitoring of the consequences of the Chernobyl accident, in particular, forest pollution is of current importance. The scientific task is to assess the dynamics of radiocesium contamination of forest mushrooms, berries and soil with different density of radioactive contamination.

Materials and methods. Forest mushrooms (11 species), berries (cranberries, blueberries, raspberries, wild strawberries, cowberries) as well as soil in Mogilev region were examined. Specific activity of ^{137}Cs was measured with a gamma-beta spectrometer.

Results. A maximum specific activity of ^{137}Cs in forest mushrooms was 9514 Bq/kg while a minimum one – 5 Bq/kg (with an acceptable norm of 370 Bq/kg); in wild berries a maximum activity amounted to 281 Bq/kg while a minimum one – 5 Bq/kg (with an acceptable norm of 185 Bq/kg). Great bulk of ^{137}Cs is accumulated at a soil depth of 5–10 cm and forest litter. The center of the ^{137}Cs stock in forest soils is shifting.

Conclusions. Significant dynamics of contamination of food products and forest soils with ^{137}Cs has not been established. At the same time, ^{137}Cs stock center shifts deep into the soil, and this process goes faster in automorphic soils with a high density of contamination. The transition of ^{137}Cs to forest berries from soils is much smaller than that to mushrooms. Further monitoring of the radiation situation remains of utmost importance.

KEY WORDS: *radiation monitoring; mushrooms; berries; food safety; internal exposure dose; specific activity; radiocesium.*

FOR CITATION: Baitova S. N., Lipskaya D. A., Sukhanovskaya P. A., Rudakova U. V. Estimation of dynamics of radiocesium contamination of food products and forest soils in Mogilev region. *Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies.* – 2019. – No. 2(27). – P. 89–100. (in Russian).

Рис.1. Динамика максимальной удельной активности ^{137}Cs в грибах
Fig. 1. Dynamics of a maximum specific activity of ^{137}Cs in mushrooms

Рис. 2. Динамика максимальной удельной активности ^{137}Cs в лесных ягодах
Fig. 2. Dynamics of a maximum specific activity of ^{137}Cs in forest berries

Рис. 3. Среднее содержание ^{137}Cs в грибах в лесных кварталах ГЛХУ «Быховский лесхоз»
Fig. 3. Average content of ^{137}Cs in mushrooms in compartments of State Forestry Institution «Bykhovsky forestry»

Рис. 4. Содержание ^{137}Cs в грибах на КП Нивицкого лесничества ГЛХУ «Краснопольский лесхоз»
Fig. 4. Content of ^{137}Cs at the monitored station of Nivitsky forest area of State Forestry Institution «Krasnopolsky forestry»

Рис. 5. Радиационный контроль лесных ягод на контрольных полигонах ГЛХУ «Костюковичский лесхоз»
Fig. 5. Radiation monitoring of wild berries at range control stations of State Forestry Institution «Kostukovitchsky forestry»

Табл. 1. Содержание ^{137}Cs в исследованных образцах ягод
Table 1. ^{137}Cs content in the examined berry samples

Табл. 2. Мощность эквивалентной дозы излучения на исследуемых пробных площадках
Table 2. Intensity of equivalent radiation dose in the examined sample areas

Табл. 3. Распределение ^{137}Cs по профилю автоморфных лесных почв
Table 3. Distribution of ^{137}Cs on a profile of automorphic forest soils

Табл. 4. Центр запаса ^{137}Cs в лесных почвах
Table 4. Stock center of ^{137}Cs in forest soils

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Хотунцев, Ю. Л. Экология и экологическая безопасность: учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – 2-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.
 - 2 Переволоцкий, А. Н. К вопросу о многолетней динамике мощности дозы внешнего γ -излучения в лесных биогеоценозах / А. Н. Переволоцкий // Радиация и риск, 2012. – Том 21. № 4. – С. 61–65.
 - 3 Мирончик, А. Ф. Влияние потребления продукции животноводства на формирование дозы внутреннего облучения населения, проживающего в зоне радиоактивного загрязнения / А. Ф. Мирончик // Могилевский Меридиан. – Т. 4. – Вып. 1: Актуальные проблемы экологической и экономической географии. – Могилев, 2004. – № 1. – С. 93–96.
 - 4 Миненко, В. Ф. Реконструкция среднегрупповых и коллективных накопленных доз облучения жителей населенных пунктов Беларуси, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС / В. Ф. Миненко, С. С. Третьякевич, С. В. Трофимик, Т. С. Кухта / Метод. указания, утв. 20.02.2003 г. – Минск: Комчернобыль, 2003. – 41 с.
 - 5 Переволоцкий, А. Н. Оценка содержания ^{137}Cs в лесных грибах и ягодах в зоне штатных выбросов Белорусской АЭС / А. Н. Переволоцкий, Т. В. Переволоцкая // Радиация и риск, 2013. – Том 22. № 2 – С. 61–65.
 - 6 Цыбулько, Н. Н. Научные основы реабилитации сельскохозяйственных территорий, загрязненных в результате крупных радиационных аварий / Н. Н. Цыбулько [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Цыбулько. – Минск: Институт радиологии, 2011. – 438 с.
 - 7 Переволоцкий, А. Н. Распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесных биогеоценозах. Гомель: РНУУП «Институт радиологии», 2006. – 255 с.
 - 8 Переволоцкий, А. Н. Оценка вовлечения ^{137}Cs в биологический круговорот сосновыми биогеоценозами // А. Н. Переволоцкий, Т. В. Переволоцкая // Радиационная биология. Радиозэкология. 2012. – Том 52. № 4 – С. 401–408.
-

- 9 Азовская, О. Н. Исследование степени радиоактивного загрязнения пищевой продукции леса и ее вклад в дозовую нагрузку населения. /О. Н. Азовская, В. В. Перетрухин, Г. А. Чернушевич//Труды БГТУ, серия 1, № 2. – Минск, 2018. – С. 251–258.
- 10 Щеглов, А. И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах / А. И. Щеглов. – М.: Наука, 1999. – 268 с.
- 11 Щемелева, Л. М. Что нужно знать при посещении леса и заготовке грибов и лесных ягод. [Электронный ресурс] / УЗ «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». – Могилев, 2017. – Режим доступа: <http://www.mcge.by> – Дата доступа: 15.10.2017.
- 12 Радиационный контроль. Обследование земель лесного фонда. Порядок проведения. ТКП 498-2013. Введ. 03.10.2013. Минск, 2013. – 28 с.
- 13 Радиационный мониторинг лесного фонда. Обследование постоянного пункта наблюдения. Порядок проведения ТКП 499-2013. – Введ. 03.10.2013. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 28 с.
- 14 Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции. Порядок проведения. ТКП 251-2010 (02080). – Введ. 28.06.2010. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 25 с.
- 15 Результаты радиационного контроля продукции. [Электронный ресурс] /Радиационный контроль.– Минск, 2018. – Режим доступа: <http://bellesozaschita.by/>./Дата доступа: 01.10.2018.
- 16 Радиационный контроль. [Электронный ресурс] Официальный сайт Могилевского ГПЛХО. – Могилев, 2019. – Режим доступа: <http://www.plho.mogilev.by/>– Дата доступа: 28.10.2019.
- 17 Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99). ГН 10-117-99.
- 18 Липницкий, Л. В. Радиационный контроль. Могилевская область за 2016 год /Л. В. Липницкий, М. В. Устименко, Л. М. Щемелева и др. //Информационный бюллетень. /УЗ «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». – Могилев, 2017. – 36 с.
- 19 Прогноз загрязнения лесного фонда. [Электронный ресурс] /Официальный сайт, Государственное учреждение по защите и мониторингу леса. – Минск, 2018. – Режим доступа: <http://bellesozaschita.by/>. – Дата доступа: 15.10.2018.
- 20 Радиационный контроль. [Электронный ресурс] /Официальный сайт ГЛХУ «Быховский лесхоз».– Режим доступа: <http://www.bykhovleshhoz.by/>– Дата доступа: 11.10.2018.
- 21 Щеглов, А. И. Роль лесных экосистем при радиоактивном загрязнении / А. И. Щеглов, О. Б. Цветнова // Природа. – 2001. – № 4. – С. 23–33.
- 22 Булко, Н. И. Трансформация форм нахождения ^{137}Cs в почвах насаждений различного состава в дальней зоне чернобыльской катастрофы спустя четверть века/Н. И. Булко// Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. – Выпуск 74. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2014. – С. 380–391.
- 23 Булко, Н. И. Особенности длительных процессов миграции чернобыльского ^{137}Cs в автоморфных и гидроморфных почвах сосновых фитоценозов в дальней зоне аварии на ЧАЭС/Н. И. Булко, М. А. Шабалева, Н. В. Митин, Н. В. Толкачева, А. К. Козлов//Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. – Выпуск 75. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2015. – С. 391–404.

Поступила в редакцию 04.12.2019 г.

ОБ АВТОРАХ

Светлана Николаевна БAITOVA, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой охраны труда и экологии, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: baitava268@mgup.by.

Дина Анатольевна Липская, старший преподаватель кафедры охраны труда и экологии, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: lidinan@mail.ru.

Ульяна Владимировна Рудакова, студент 3 курса, специальность «Природоохранная деятельность», Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: r.ulyana.rud@gmail.com.

Полина Александровна Сухановская, студент 3 курса, специальность «Природоохранная деятельность», Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: polina.suhanovskaya2000@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Svetlana N. Baitova, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Labor Protection and Ecology, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: baitava268@mgup.by.

Dina A. Lipskaya, senior teacher of the Department of Labor Protection and Ecology, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: lidinan@mail.ru.

Uliana V. Rudakova, student, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: r.ulyana.rud@gmail.com

Polina A. Sukhanovskaya, student, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: polina.suhanovskaya2000@mail.ru.

ПРОЦЕССЫ, АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

УДК 664.66+531.01

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ХЛЕБНЫХ СУХАРЕЙ В ЗАГРУЗОЧНОЙ ОБЛАСТИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

В. Г. Харкевич, Ю. М. Гребенцов, А. В. Евдокимов

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Для измельчения сухарей в сухарную крошку используются универсальные машины, характеризующиеся неоптимальными энергозатратами. Цель исследования – конструирование энергоэффективного специализированного измельчителя. Научная задача – математическое моделирование процесса подачи сухарей к рабочим органам ударного действия при заданных конструктивных ограничениях.

Материалы и методы. Модельный эксперимент на основе основного закона динамики в дифференциальной форме; параметры модели – угол наклона загрузочной области, ее длина, высота расположения над рабочими органами, начальная скорость движения измельчаемого материала.

Результаты. Все исследуемые параметры модели, описывающей динамику хлебных сухарей в загрузочной области измельчителя, являются значимыми.

Выводы. Математическая модель может быть использована для определения оптимальных конструктивных параметров загрузочной зоны измельчителя ударного типа. Критически важным для эффективности процесса измельчения является задача конструктивно обеспечить попадание измельчаемого материала в центр удара.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *измельчитель; математическая модель; хлебный сухарь; центр удара; высота падения; угол наклона; траектория; уравнения движения.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Харкевич, В. Г. Математическая модель движения хлебных сухарей в загрузочной области измельчителя ударного действия / В. Г. Харкевич, Ю. М. Гребенцов, А. В. Евдокимов // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 101–111.

MATHEMATICAL MODEL OF BREAD RUSKS MOVING IN IMPACT GRINDER LOADING AREA

V. G. Kharkevich, Yu.M. Hrabiantsov, A. V. Evdokimov

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Multipurpose machines are used to grind rusks into crumbs, these machines being not energy-efficient. The purpose of the study is to design a power efficient special-purpose grinder. The scientific task is mathematical modeling of feeding crackers to impact working bodies at specified design constraints.

Materials and methods. Model experiment based on the basic law of dynamics in differential form; model parameters – slope angle of the loading area, its length, height above the working bodies, and initial speed of movement of the crushed material.

Results. All the studied parameters of the model describing the dynamics of bread rusks in the loading area

of the crusher are important.

Conclusions. The mathematical model can be used to determine the optimal design parameters of the loading area of an impact type grinder. Designed feeding of the material to be ground to the center of impact is of great importance for the efficient grinding process.

KEY WORDS: *grinder; mathematical model; bread rusks; center of impact; drop height; slope angle; trajectory; equations of motion.*

FOR CITATION: Kharkevich V. G., Hrabiantsov Yu. M., Evdokimov A. V. Mathematical model of bread rusks moving in impact grinder loading area. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 101–111. (in Russian).

Рис. 1. Расчётная схема движения хлебного сухаря по загрузочному лотку

Fig. 1. Design model of the movement of bread rusks along the loading tray

Рис. 2. Схема для расчёта траектории движения хлебного сухаря

Fig. 2. Design model for estimating the trajectory of the movement of bread rusks

Рис. 3. Физические размеры хлебного сухаря, используемые в расчётах

Fig. 3. Physical dimensions of bread rusks used in the calculations

Рис. 4. Схема полёта хлебного сухаря при вертикальной ориентации в момент встречи с верхним рядом ударных элементов

Fig. 4. Flight design model of bread rusks with vertical orientation at the moment of meeting with the top row of impact elements

Рис. 5. Схема полёта хлебного сухаря при горизонтальной ориентации в момент встречи с верхним рядом ударных элементов

Fig. 5. Flight design model of bread rusks with horizontal orientation at the moment of meeting with the top row of impact elements

Рис. 6. Схема полёта хлебного сухаря при произвольном угле ориентации в момент встречи с верхним рядом ударных элементов

Fig. 6. Flight design model of bread rusks with an arbitrary orientation angle at the moment of meeting with the top row of impact elements

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Жислин, Я. М. Оборудование для производства комбикормов, обогатительных смесей и премиксов / Я. М. Жислин. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1981. – 319 с., ил.
- 2 Кукта, Г. М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г. М. Кукта. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с., ил.
- 3 Мачихин, С.А. Машины и оборудование пищевой и перерабатывающей промышленности: Т. IV–17 / С. А. Мачихин, В. Б. Акопян, С. Т. Антипов и др.; под ред. С. А. Мачихина. – 2003. – 736 с.
- 4 Перминов, В. Н. Обзор конструкций дробилок фуражного зерна / В. Н. Перминов, Л. А. Лопатин, Н. Ф. Баранов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов, посвящённый 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. Киров: Вятская ГСХА, 2017. Вып. 18. С. 208–213.
- 5 Харкевич, В. Г. Исследование траектории движения измельчаемого материала до момента столкновения с ударными элементами / В. Г. Харкевич, В. А. Шуляк // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Междунар. науч. конф. студ. и аспирантов, Могилев, 24–25 апр., 2008 г.: в 2 ч. / Мог. гос. ун-т прод.; редкол.: А. В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2008. – Ч. 1. – С. 9–10.
- 6 Харкевич, В. Г. Исследование закона движения материала по загрузочному лотку измельчающей машины / В. Г. Харкевич, В. А. Шуляк // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Междунар. науч. конф. студ. и аспирантов, Могилев, 24–25 апр., 2008 г.: в 2 ч. / Мог. гос. ун-т прод.; редкол.: А. В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2008. – Ч. 2. – С. 96–97.
- 7 Савельев, И. В. Курс общей физики: в 4 т.: учеб. пособие для вузов. Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика / И. В. Савельев. – М.: КноРус, 2009.
- 8 Трофимова, Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – 18-е изд., стереотип. – М.:

Академия, 2010.

9 Харкевич, В. Г. Анализ дробилок ударного действия с вертикальным расположением вала для переработки пищевых материалов средней твердости / В. Г. Харкевич // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIX Международной научно-практической конференции (22–23 марта 2018 г.): 3 ч. / под ред. В. А. Вагнера, Е. С. Дикаловой; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – Ч. 2. – С. 195–201.

10 Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин: учеб. для ВТУЗов / И. И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640 с.

11 Левитская, О. Н. Курс теории механизмов и машин: учеб. пособие для мех. спец. ВУЗов / О. Н. Левитская, Н. И. Левитский. – М.: Высшая школа, 1985. – 290 с.

Поступила в редакцию 02.12.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Харкевич Виталий Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры прикладной механики и инженерной графики, Могилевский государственный университет продовольствия.

Гребенцов Юрий Михайлович, заместитель декана инженерно-технологического факультета заочного образования, Могилевский государственный университет продовольствия.

Евдокимов Александр Владимирович, старший преподаватель кафедры прикладной механики и инженерной графики, Могилевский государственный университет продовольствия.

ABOUT AUTHORS:

Vitali G. Kharkevich, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Mogilev State University of Food Technologies.

Yury M. Hrabiantsov, Deputy Dean of the Faculty of Engineering and Technology of Correspondence Education, Mogilev State University of Food Technologies.

Aleksander V. Evdokimov, Senior Lecturer of the Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Mogilev State University of Food Technologies.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЛОСТЯХ РОТОРНОГО НАГРЕВАТЕЛЯ В ПРИЛОЖЕНИИ KOMPAS FLOW**С. И. Корзан***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Республика Беларусь***АННОТАЦИЯ**

Введение. Перспективное направление в водоподготовке – применение для очистки кавитационных нагревателей. Сложность гидродинамических процессов, протекающих в них, обуславливает особые требования к их конструкции. Цель исследований – повышение адекватности модели процессов для конструирования нагревателя. Научная задача – компьютерное моделирование изменения давления и векторного поля скорости течения воды в полостях ротора нагревателя.

Материалы и методы. Метод графического моделирования с использованием программного комплекса Kompas Flow при следующих граничных условиях расчетной области: на входе скорость потока воды – 2,67 м/с, температура – 18 °С, на выходе относительное давление – 0 Па; параметры стенки ротора – в зависимости от группы фасеток.

Результаты. Создана геометрическая модель движения потоков воды, описывающая динамику изменения давления в полостях, векторное поле скоростей потока воды во всей расчетной области роторного нагревателя. Высокая степень адекватности модели подтверждена экспериментальными исследованиями.

Выводы. Результаты позволяют давать теоретические предпосылки для пояснения гидродинамических процессов, протекающих в полостях роторного нагревателя, обеспечивают высокий уровень обоснованности конструктивных решений при проектировании.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: процесс; моделирование; модель; проект; полость; поток; вода; давление; роторный нагреватель; скорость.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Корзан, С. И. Моделирование и исследование гидродинамических процессов в полостях роторного нагревателя в приложении Kompas Flow / С. И. Корзан // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27) . – С. 112–119.

MODELING AND RESEARCH OF HYDRODYNAMIC PROCESSES IN THE CAVITIES OF A ROTARY HEATER USING KOMPAS FLOW APPLICATION**S. I. Korzan***RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», Republic of Belarus***ABSTRACT**

Introduction. A promising direction in water treatment is the use of non-reagent purification methods. The complexity of the hydrodynamic processes occurring in them determines the special requirements for their design. The scientific task of the research is to develop an adequate computer model that describes the change in pressure and vector field of the water flow velocity in the cavities of the heater rotor.

Materials and methods. The modeling of the movement of water flows and studies of hydrodynamic processes occurring in the cavities of a rotary heater were carried out in the Kompas Flow software package. Input water flow rate amounted to 2,67 m/s with temperature – 18 °С, output relative pressure – 0 Pa, rotor wall parameters were assessed in dependence with the facet group.

Results. There has been created a geometric model of the movement of water flows that describes the dynamics of pressure changes in the cavities, the vector field of the water flow velocities in the entire computational domain of the rotary heater. A high degree of model adequacy is confirmed by experimental studies.

Conclusions. The results obtained allow us to give theoretical for explaining the hydrodynamic processes occurring in the cavities of a rotary heater and provide a high level of validity of design decisions.

KEY WORDS: *process; modeling; model; design; rotary heater; cavity; flow; water; pressure; velocity.*

FOR CITATION: Korzan S. I. Modeling and research of hydrodynamic processes in the cavities of a rotary heater using Kompas Flow application. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 112–119. (in Russian).

Рис. 1. Роторный нагреватель

Fig. 1. Rotary heater

Рис. 2. Геометрическая модель расчетной области

Fig. 2. The geometric model of the computational domain

Рис. 3. Модель движения потоков воды и динамика изменения давления в полостях роторного нагревателя

Fig. 3. The model of the movement of water flows and the dynamics of pressure in the cavities of a rotary heater

Рис. 4. Модель движения потоков воды в полусферических полостях ротора роторного нагревателя

Fig. 4. A model of the movement of water flows in hemispherical cavities of a rotary heater rotor

Рис. 5. Направление векторов скорости потоков воды в полусферических полостях роторного нагревателя в момент перекрытия полусферических полостей ротора с полусферическими полостями боковых крышек

Fig. 5. The direction of the velocity vectors of water flows in the hemispherical cavities of the rotor heater at the moment of overlapping of the hemispherical cavities of the rotor with the hemispherical cavities of the side covers

Рис. 6. Векторное поле скоростей потоков воды во всей расчетной области

Fig. 6. Vector field of water flow velocities in the entire computational domain

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Краснова, Т. А. Экспертиза питьевой воды. Качество и безопасность: учеб. пособие / Т. А. Краснова, В. П. Юстратов, В. М. Позняковский. – М.: ДеЛи принт, 2011. – 279 с.
 - 2 Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/upload/iblock/656/656df69e7478838e27cba18537166880.pdf>. – Дата доступа: 05.03.19.
 - 3 Древин, В. Е. Определение качества воды и ее использование в пищевой промышленности / В. Е. Древин, Т. А. Шапаева, Г. Л. Гиззатова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 9. – С. 34–35.
 - 4 Вожаева, М. Ю. Оценка качества питьевой воды по результатам расширенных мониторинговых исследований и ее химической безопасности / М. Ю. Вожаева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2018. – № 97 (2). – С. 117–124.
 - 5 Чижиумов, С. Д. Основы гидродинамики: учеб. пособие / С. Д. Чижиумов. – Комсомольск-на-Амуре: КНАГТУ, 2007. – 106 с.
 - 6 Кондранин, Т. В. Применение пакетов прикладных программ при изучении курсов механики жидкости и газа: учеб. пособие / Т. В. Кондранин [и др.]. М.: МФТИ, 2005. – 104 с.
 - 7 Тишин, О. А. Анализ работы смесителя в «FlowVisison» / О. А. Тишин, В. Н. Харитонов // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2012. – Т. 1. – № 5. – С. 80–83.
 - 8 Kompas Flow система гидродинамического и термодинамического экспресс-анализа для КОМПАС-3D [Электронный ресурс] // АСКОН. – Режим доступа: https://support.ascon.ru/source/info_materials/2018/KompasFlow-Help.pdf. – Дата доступа: 14.05.2019.
 - 9 Филатов, Е. Ю. Математическое моделирование течений жидкостей и газов: учеб. пособие / Е. Ю. Филатов, Ф. Н. Ясинский. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина, 2007. – 84 с.
 - 10 Система моделирования движения жидкости и газа Flow Vision. Версия 2.5.4. Руководство пользователя [Электронный ресурс] // ТЕСИС. – Режим доступа: http://cit.bsau.ru/netcat_files/File/CIT/manuals/Flow_Vision.pdf. – Дата доступа: 14.05.2019.
 - 11 Система моделирования движения жидкости и газа Flow Vision. Версия 3.08.03. Примеры решения типовых задач [Электронный ресурс] // ТЕСИС. – Режим доступа: https://flowvision.ru/phocadownload/PublicDownloads/Documentation/tutorials/tutorialrus_30803.pdf. – Дата доступа: 14.05.2019.
 - 12 Ловкис, З. В. Влияние конструкционных и технологических параметров роторного нагревателя на температуру нагрева воды / З. В. Ловкис, С. И. Корзан // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2018. – № 4. – С. 81–93.
 - 13 Ашуралиев, Э. С. Обоснование параметров и повышение эффективности функционирования гидродинамического
-

нагревателя жидкости сельскохозяйственного назначения: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Э. С. Ашуралиев. Ростов-на-Дону, 2002. – 165 с.

14 Султангильдин, Д. Г. Исследование кавитационных процессов и численное моделирование гидродинамики в вихревом теплогенераторе активного типа в пакете ANSYS CFX / Д. Г. Султангильдин // Проблемы науки. – 2017. – № 10(23). – С. 40–46.

Поступила в редакцию 10.07.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Корзан Сергей Иванович, младший научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: seroga.korzanmc@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Sergey I. Korzan, junior researcher of RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», e-mail: seroga.korzanmc@mail.ru.

РАСЧЕТ ПО МЕТОДУ Б. С. САЖИНА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА СУШКИ ОВОЩЕЙ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ И МАКАРОН КОНВЕКЦИЕЙ

А. И. Ольшанский, С. В. Жерносек, А. М. Гусаров

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Известен метод Б. С. Сажина для расчета кинетики сушки, позволяющий значительно сократить объем расчетной работы. Однако метод ранее не применялся в расчетах процессов сушки овощей в кипящем слое и макарон конвекцией, что определило научную задачу исследования – оценка адекватности метода для инженерных расчетов при данных условиях сушки.

Материалы и методы. Теплотехнический эксперимент сушки овощей (картофель, свекла, морковь) в кипящем слое и макарон конвективным способом. Сравнительная оценка результатов обработки экспериментальных данных методами Б. С. Сажина и Г. К. Филоненко.

Результаты. Получено 9 уравнений для определения по методу Б. С. Сажина продолжительности сушки овощей и макарон до стандартного равновесного влагосодержания при различных режимах и способах сушки. Расчетное уравнение содержит две константы, определяемые экспериментально: эффективный коэффициент сушки и влагосодержание.

Выводы. Адекватность метода Б. С. Сажина для инженерного расчета процесса сушки данных продуктов данными способами высокая. Объем расчетной работы в сравнении с методом Г. К. Филоненко меньше на 30÷40 %.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *влагосодержание; скорость сушки; коэффициент сушки; температура; массовая скорость; кипящий слой.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Ольшанский, А. И. Расчет по методу Б. С. Сажина продолжительности процесса сушки овощей в кипящем слое и макарон конвекцией / А. И. Ольшанский, С. В. Жерносек, А. М. Гусаров // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27) . – С. 120–129.

CALCULATION OF DURATION OF CONVECTIVE DRYING PROCESS OF VEGETABLES IN A BOILING LAYER AND PASTA BY B.S. SAZHIN METHOD

A. I. Ol'shanskii, S. V. Zhernosek, A. M. Gusarov

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Researchers widely use the calculation method proposed by B.S. Sazhin, when calculating the drying time, which can significantly reduce the amount of calculation work. However, the method was not previously used in the calculations of the drying processes of vegetables in a fluidized bed and pasta by convection, which determined the scientific task of the study – the assessment of the adequacy of the method for engineering calculations under given drying conditions.

Materials and methods. Thermotechnical experiment of drying vegetables (potatoes, beets, carrots) in a fluidized bed and pasta in a convective way. Comparative evaluation of experimental data processing results by B.S. Sazhin and G.K. Filonenko methods.

Results. The authors established 9 equations for determining the duration of drying vegetables and pasta to a standard equilibrium moisture content using B. S. Sazhin method in various drying modes and methods. The calculation equation contains two constants that are determined experimentally: the effective drying coefficient and moisture content.

Conclusions. The adequacy of B. S. Sazhin method for engineering calculations of the drying process of the studied products using these methods is high. The volume of calculation work in comparison with G. K. Filonenko method is less by 40 %.

KEY WORDS: *moisture content; drying speed; drying coefficient; temperature; mass velocity; fluidized bed.*

FOR CITATION: Ol'shanskii A. I., Zhernosek S. V., Gusarov A.M. Calculation of duration of convective drying process of vegetables and pasta by B.S. Sazhin method. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 120–129. (in Russian).

Табл. 1. Режимные параметры сушки картофеля, свеклы и моркови в кипящем слое
Table 1. The parameters of the drying regime of potatoes, beets and carrots in a fluidized bed

Табл. 2. Расчет продолжительности сушки картофеля (кубики 8×8×8 мм), свеклы и моркови (кубики 10×10×10 мм) в кипящем слое по формуле (2) при различных параметрах процесса сушки
Table 2. Calculation of the duration of the drying process of potatoes (cubes 8×8×8 mm) of beets and carrots (cubes 10×10×10 mm) in a fluidized bed according to the formula (2) for various parameters of the drying process

Рис. 1. Кривые сушки картофеля (а) и кривые сушки свеклы и моркови (b) в кипящем слое; зависимость параметра $Z = f(\tau)$ в процессе сушки картофеля, свеклы и моркови (с). Обозначения режимов сушки овощей даны в табл. 1

Fig. 1. Curves for the drying process of potatoes (a) and curves for the drying process of beets and carrots (b) in a fluidized bed; the dependence of the parameter $Z = f(\tau)$ in the drying process of potatoes, beets and carrots (c). The designations of the drying parameters of vegetables are given in table 1

Табл. 3. Значения коэффициентов a и b для картофеля, свеклы и моркови при сушке в кипящем слое

Table 3. Coefficients a and b for potatoes, beets and carrots when dried in a fluidized bed

Табл. 4. Режимные параметры конвективной сушки макарон

Table 4. Parameters of convective drying of pasta

Рис. 2. Кривые конвективной сушки и скорости сушки макарон (а, с); зависимость параметра $Z = f(\tau)$ для процесса сушки макарон (b) при различных режимах сушки. Обозначения параметров сушки макарон даны в табл. 4

Fig. 2. Curves for convective drying and curves for the drying speed of pasta (a, c); the dependence of the parameter $Z = f(\tau)$ for the drying process of pasta (b) for various drying conditions. The designations of the drying parameters of pasta are given in table 4

Табл. 5. Расчет продолжительности сушки макарон (7×4,5 мм) по формуле (2) и расчет параметра Z по формуле (3) при различных параметрах процесса конвективной сушки

Table 5. Calculation of the drying time of pasta (7×4,5 mm) by the formula (2) and calculation of the parameter Z by the formula (3) for various parameters of the convective drying process

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Bislbrzewski, I., Zielińska, M., Arun S. Mujumdar, Markowski, M. Heat and mass transfer during drying of a bed of shrinking particles – Simulation for carrot cubes dried in a spout-fluidized-bed dryer, *International Journal of Heat and Mass Transfer*. Vol. 51 Issues 19–20, September 2008, pp. 4704–4716. DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer. 2008.02.031.
- 2 Кожухов, В. А. Сушка зерна в виброкипящем слое с использованием ультразвуковой и СВЧ энергии / В. А. Кожухов, А. В. Себин, В. Ю. Ушкалов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. – Красноярский государственный аграрный университет, 2017. – С. 83–87.
- 3 Использование установки кипящего слоя для сушки поваренной соли / С. А. Гринь, О. Н. Филенко, В. В. Якибчук // Вестник НТУ «ХПИ». Серия : Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ», – 2013. – № 4 (978). – С. 106–112.
- 4 Zhao, L. J., Pan, Y. K., Li, J. G., Chen, G.H. and Mujumdar, A.S., Revolving flow fluidized bed dryer of inert particles, *Drying Technology*. Vol. 22, No.1–2, pp. 363–376, 2004.
- 5 López-Ortiz, A., Rodríguez-Ramírez, J.; Méndez-Lagunas, L.L. *International Journal of Food Properties*. Dec. 2013. Vol. 16 Issue 7, pp. 1516–1529. DOI: 10.1080/10942912.2011.599090.
- 6 Филоненко, Г. К. Сушка пищевых растительных материалов / Г. К. Филоненко, М. А. Гришин, Я. М. Гольденберг, В. К. Косек. – Москва : Пищевая промышленность, 1971. – 435 с.
- 7 Слободяник, И. П. Выбор оптимальных параметров сушки фруктов и овощей / И. П. Слободяник, Е. А. Селезнева, О. И. Голошапов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1995.– № 3–4. – С. 59–61.
- 8 Иночкина, Е. В. Технология конвективной сушки овощей в среде инертного газа / Е. В. Иночкина, Г. И. Касьянов, С. М. Силинская // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 3. – С. 47–51.
- 9 Лыков, М. В. Сушка в химической промышленности / М. В. Лыков. – Москва: Химия, 1970. – 429 с.

-
- 10 Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – Москва : Энергия, 1968. – 470 с.
- 11 Акулич, П. В. Расчеты сушильных и теплообменных установок / П. В. Акулич. – Минск: Белорусская наука, 2010. – 444 с.
- 12 Сажин, Б. С. Основы техники сушки / Б. С. Сажин. – Москва: Химия, 1984. – 320 с.
- 13 Гинзбург, А. С. Технология сушки пищевых продуктов / А. С. Гинзбург. – Москва: Пищевая промышленность, 1976. – 248 с.
- 14 Попов, В. П. Проектирование технологического процесса сушки макаронных изделий: монография / В. П. Попов, В. А. Грузинцева. – Оренбург: ИПКГОУОГУ, 2008. – 141 с.
- 15 Иванова, З. А. Влияние режимов сушки на качественные показатели макаронных изделий / З. А. Иванова, Ф. Х. Нагудова, Ю. М. Шогенов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=21426> (дата обращения: 05.10.2019).

Поступила в редакцию 28.12.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Анатолий Иосифович Ольшанский, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии и оборудования машиностроительного производства, Витебский государственный технологический университет, e-mail: tiomp@vstu.by.

Сергей Васильевич Жерносек, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования машиностроительного производства, Витебский государственный технологический университет, e-mail: zs_85@mail.ru.

Алексей Михайлович Гусаров, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования машиностроительного производства, Витебский государственный технологический университет, e-mail: tiomp@vstu.by.

ABOUT AUTHORS:

Anatolii I. Ol'shanskii, PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of technology and equipment of machine-building production, Vitebsk State Technological University, e-mail: tiomp@vstu.by.

Sergei V. Zhernosek, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of technology and equipment of machine-building production, Vitebsk State Technological University, e-mail: zs_85@mail.ru.

Aleksei M. Gusarov, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of technology and equipment of machine-building production, Vitebsk State Technological University, e-mail: tiomp@vstu.by.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО- ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 005.591.6:664(476)

АКТУАЛЬНЫЕ ТRENДЫ И ПРОГНОЗ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ АПК

А. Г. Ефименко, М. И. Какора, И. И. Пантелеева

Могилёвский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ. В статье рассмотрены теоретические аспекты механизма инновационного развития организаций, включающие понятия инноваций, инновационной деятельности, инновационно-активной организации и инновационной продукции. Выполнена экономическая оценка деятельности организаций перерабатывающей промышленности, дан анализ состава, структуры их затрат на технологические инновации и динамики объема отгруженной инновационной продукции. Определены перспективные направления инновационного развития перерабатывающих организаций АПК Могилевской области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *перерабатывающие организации АПК; инновации; инновационная деятельность; инновационно-активная организация; инновационная продукция; инновационное развитие; прогноз.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Ефименко, А. Г. Актуальные тренды и прогноз инновационного развития перерабатывающих организаций АПК / А. Г. Ефименко, М. И. Какора, И. И. Пантелеева // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 130–137.

CURRENT TRENDS AND FORECAST OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PROCESSING ORGANIZATIONS

A. G. Efimenko, M. I. Kakora, I. I. Panteleeva

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT. The article deals with the theoretical aspects of the mechanism of innovative development of organizations, including the concepts of innovation, innovation activity, innovation-active organization and innovative products. The economic assessment of activity of the organizations of the processing industry is carried out, the analysis of structure, structure of their expenses for technological innovations and dynamics of volume of the shipped innovative production is given. Perspective directions of innovative development of processing organizations of agroindustrial complex of Mogilev region are defined.

KEYWORDS: *agro-industrial complex processing organizations; innovations; innovative activity; innovative-active organization; innovative products; innovative development; forecast.*

FOR CITATION: Efimenko A. G., Kakora M. I., Panteleeva I. I. Current trends and forecast of innovative development of agro-industrial processing organizations. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 130–137. (in Russian).

Табл. 1. Основные показатели деятельности организаций перерабатывающей промышленности Могилевской области

Table 1. Key performance indicators of processing industry organizations of Mogilev region

Рис. 1. Доля организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем их количестве, %

Fig. 1. Share of organizations implementing technological innovations, in their total number, %

Табл. 2. Динамика состава и структуры затрат на технологические инновации организаций по видам инновационной деятельности, тыс. руб.

Table 2. Dynamics of composition and structure of expenses for technological innovations of organizations by types of innovative activity, thousand rub.

Рис. 2. Динамика объема отгруженной инновационной продукции организациями перерабатывающей промышленности Могилевской области

Fig. 2. Dynamics of the volume of shipped innovative products by processing industry organizations of Mogilev region

Табл. 3. Исходные показатели для проведения корреляционно-регрессионного анализа

Table 3. Initial indicators for correlation and regression analysis

Рис. 3. Прогноз объема отгруженной инновационной продукции организаций перерабатывающей промышленности Могилевской области

Fig. 3. Forecast of the volume of shipped innovative products of processing industry organizations of Mogilev region

Табл. 4. Прогноз объема отгруженной инновационной продукции организаций перерабатывающей промышленности Могилевской области, млн. руб.

Table 4. Forecast of the volume of shipped innovative products of processing industry organizations of Mogilev region, mln. rub.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы: указ Президента Республики Беларусь, № 31 от 31.01.2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mshp.gov.by/programms>. – Дата доступа: 15.10.2019.
- 2 Ефименко, А. Г. Инновационное развитие организаций перерабатывающей и пищевой промышленности: моногр. / А. Г. Ефименко. – Могилев: МГУП, 2017. – 192 с.
- 3 Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь. 2017: Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 139 с.
- 4 Нехорошева, Л. Н. Инновационные системы современной экономики / Л. Н. Нехорошева, Н. И. Богдан. – Минск: БГЭУ, 2003. – 412 с.
- 5 Промышленность Республики Беларусь: стат. сборник [Электронный ресурс] / Нац. стат. комитет Республики Беларусь. – Минск, 2019. – 262с. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/bgd/-public_compilation/index_438. – Дата доступа: 24.10.2019.
- 6 Сайганов, А. С. Теория и методология совершенствования экономического механизма инновационного развития перерабатывающих организаций АПК: моногр. / А. С. Сайганов, И. И. Пантелева. – Смоленск: Маджента, 2019. – 256 с.
- 7 Тригубович, Л. Г. Направления развития инновационной сферы Республики Беларусь / Л. Г. Тригубович. – Минск: Ин-т системн. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2017. – 235 с.
- 8 Шумилин, А. Г. Национальная инновационная система Республики Беларусь: моногр. / А. Г. Шумилин. – Минск: Акад. Упр. при Президенте Республики Беларусь, 2014. – 254 с.

Поступила в редакцию 20.11.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Антонина Григорьевна Ефименко, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и организации производства, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: efimenko_ag@mail.ru.

Марина Ивановна Какора, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации производства, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: marina.kakora@mail.ru.

Ирина Ивановна Пантелеева, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации производства, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: irina_pantelieieva@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Antonina G. Efimenko, head of the Department of Economics and organization of production, Mogilev state University of food, e-mail: efimenko_ag@mail.ru.

Marina I. Kakora, associate Professor, Department of Economics and organization of production, Mogilev state University of food, e-mail: marina.kakora@mail.ru.

Irina I. Panteleeva, associate Professor, Department of Economics and organization of production, Mogilev state University of food, e-mail: irina_pantelieieva@mail.ru.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ

С. Н. Гнатюк

Белорусско-Российский университет, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ. Рассмотрено обоснование понятия «устойчивое развитие» в классическом и эволюционном направлениях экономической теории. В исследовании механизма устойчивого развития использованы выводы кибернетики о развитии сложных систем. Развитие экономической системы является устойчивым, если оно не меняет свойства, отношения, ограничения данной системы. Рассмотрены основные цели устойчивого развития Беларуси и степень их достижения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *устойчивое развитие; экономическая эволюция; равновесие; устойчивость; неустойчивость; цели устойчивого развития.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Гнатюк, С. Н. Устойчивое развитие экономики: теоретико-методологические подходы и их реализация / С. Н. Гнатюк // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 138–144.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES AND THEIR IMPLEMENTATION

S. N. Hnatsiuk

Belarusian-Russian University, Republic of Belarus

ABSTRACT. The article considers the rationale for the concept of sustainable development in the classical and evolutionary directions of economic theory. The findings of cybernetics on the development of complex systems were used to describe the mechanism of sustainable development. The development of the economic system is sustainable if it does not change the properties, attitudes and limitations of the system. The main goals for sustainable development of Belarus and the level of their achievement are considered.

KEY WORDS: *sustainable development; economic evolution; equilibrium; stability; instability; sustainable development goals.*

FOR CITATION: Hnatsiuk S.N. Sustainable development of the economy: theoretical and methodological approaches and their implementation. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 138–144. (in Russian).

Табл. 1. Основные макроэкономические показатели развития Республики Беларусь [12]

Table 1. Macroeconomic indicators of the development of the Republic of Belarus

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Нельсон, Р. Д. Эволюционная теория экономических изменений; пер. с англ. / Р. Д. Нельсон, С. Дж. Уинтер. – М.: Дело, 2002. – 536 с.
- 2 Занг, В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории; пер. с англ. / В.-Б. Занг. – М.: Мир, 1999. – 335 с.
- 3 Поташева, Г. А. Синергетический подход к управлению: моногр. / Г.А. Поташова. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 159 с.
- 4 Сухарев, О. С. Основы институциональной и эволюционной экономики: курс лекций / О.С. Сухарев. – М.: Высшая школа, 2008. – 390 с.
- 5 Ходжсон, Дж. Экономическая теория и институты: Манифест современной институциональной экономической теории / Дж. Ходжсон; пер. с англ. – М.: Изд-во Дело, 2003. – 464 с.
- 6 Эшби, У.Р. Введение в кибернетику. / У. Р. Эшби; пер. с англ. – М.: Иностранная литература, 1959. – 432 с.
- 7 Пригожин, И. Философия нестабильности / И. Пригожин. // Вопросы философии – 1991.– №6 – С. 46–57.
- 8 Пригожин, И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
- 9 Данилов-Данильян, В.И. Устойчивое развитие (теоретико-методологический анализ) / В.И. Данилов-

Данильян // Экономика и математические методы. – 2003. – № 2. – С. 32–38.

10 Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года [Электронный ресурс] – режим доступа: https://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares_70d1_ru.pdf – Дата доступа 5.11.2019.

11 Стартовые позиции Беларуси по достижению Целей устойчивого развития – Минск, ООО «РИФТУР ПРИНТ», 2017. – 136 с.

12 Статистический ежегодник, 2019 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/SDG/> – Дата доступа 11.11.2019.

Поступила в редакцию 20.11.2019 г.

ОБ АВТОРЕ:

Сергей Николаевич Гнатюк, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления, Белорусско-Российский университет, e-mail: viclav@tut.by

ABOUT AUTHOR:

Sergei N. Hnatsiuk, Associate Professor of the Department of Economics and Management, Belarusian-Russian University, e-mail: viclav@tut.by

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ПО ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ НАСИЛИЮ В СЕМЬЕ

В. М. Ковалев, М. А. Горностаева

*Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь,
Республика Беларусь*

АННОТАЦИЯ

Состояние института семьи служит одним из основных демографических показателей национальной безопасности любого современного государства. В то же время в Республике Беларусь домашнее насилие является серьезным социальным вызовом, оказывающим негативное влияние на семейную сферу. Исследование показывает, что своевременное пресечение конфликтов, совершаемых на почве семейно-бытовых отношений, позволяет предотвратить тяжкие последствия, а также выявить лиц, нуждающихся в профилактическом воздействии. Эффективность таких мероприятий в большей степени зависит от уровня развития современной национальной правовой базы по противодействию бытовому насилию. В связи с этим обосновывается необходимость принятия единого правового акта, который позволил бы урегулировать ряд актуальных на сегодняшний день вопросов по противодействию семейного насилия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *безопасность; семья; бытовые конфликты; профилактика; совершенствование законодательств; концепция.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Ковалев, В. М. Некоторые аспекты совершенствования законодательства по противодействию насилию в семье / В. М. Ковалев, М. А. Горностаева // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 145–151.

SOME ASPECTS OF IMPROVING LEGISLATION ON COUNTERING VIOLENCE IN THE FAMILY

V. M. Kovalev, M. A. Gornostaeva

Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus, Republic of Belarus

ABSTRACT

The state of the institution of the family is one of the main demographic indicators of national security of any modern state. At the same time, domestic violence in the Republic of Belarus is a serious social challenge that has a negative impact on the family sphere. The study shows that timely suppression of conflicts committed on the basis of family and domestic relations, allows to prevent serious consequences, as well as to identify persons in need of preventive action. The effectiveness of such measures largely depends on the level of development of the modern national legal framework for combating domestic violence. In this regard, the necessity of adopting a single legal act, which would allow to settle a number of topical issues on combating family violence, is justified.

KEY WORDS: *security; family; domestic conflicts; prevention; improvement of legislation; concept.*

FOR CITATION: Kovalev V. M., Gornostaeva M. A. Some aspects of improving legislation on countering violence in the family. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2019. – No. 2(27). – P. 145–151. (in Russian).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Алексеева, Л. С. О насилии над детьми в семье /Л. С. Алексеева // Социологические исследования: сб. ст./ Российская Академия наук; ред. кол.: Ж.Т. Тощенко (старш.) [и др.]. – Москва, 2003. – № 4. – С. 78–85.
 - 2 Бубнов, Ю. М. Социологические очерки гендерных отношений / Ю. М. Бубнов // Могилевский государственный университет продовольствия. – Минск: Право и экономика, 2007. – 276 с.
-

- 3 Официальный сайт Министерства внутренних дел Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.mvd.gov.by/ru/news/5337>. – Дата доступа: 02.06.2019.
- 4 Официальный сайт Министерства внутренних дел Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.mvd.gov.by/ru/page/preduprezhdenie-pravonarushenij-v-bytu>. – Дата доступа: 02.06.2019.
- 5 Официальный сайт Организации Объединенных Наций [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declhr.shtml. – Дата доступа: 29.05.2019.
- 6 Конституция Республики Беларусь 1994 года: с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах 24 нояб. и 17 окт. 2004 г. – 10-е изд., стер. – Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2014. – 62 с.
- 7 Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 9 ноября 2010 г., № 575 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
- 8 Об основах деятельности по профилактике правонарушений [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 4 янв. 2014 г. № 122-З: в ред. от 09 янв. 2018 г. № 91-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
- 9 Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях [Электронный ресурс]: 21 апр. 2003 г., № 194-З: принят Палатой представителей 17 дек. 2002 г.: одобрен Советом Республики 2 апр. 2003 г.: в ред. Закона Респ. Беларусь от 17 июля 2019 г. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
- 10 Уголовный кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс] : 9 июля 1999 г., № 275-З : принят Палатой представителей 2 июня 1999 г.: одобрен Советом Республики 24 июня 1999 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 09 января 2019 г. // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
- 11 Официальный сайт Литовского республиканского Сейма [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.406221?jfwid=dx5cs9ec6>. – Дата доступа: 03.06.2019.
- 12 Государственный реестр актов Республики Молдова [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&id=327246&lang=2&view=doc>. – Дата доступа: 03.06.2019.
- 13 Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z090000214>. – Дата доступа: 03.06.2019.
- 14 Об утверждении плана подготовки законопроектов на 2018 год [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 10 января 2018 г., № 9 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

Поступила в редакцию 30.10.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Ковалев Владимир Михайлович, преподаватель кафедры административной деятельности факультета милиции, Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь (Могилевский институт МВД Республики Беларусь).

Горностаева Мария Александровна, курсант 3-го курса факультета милиции, Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь (Могилевский институт МВД Республики Беларусь).

ABOUT AUTHORS:

Vladimir M. Kovalev, lecturer, Department of Administrative Activity, Faculty of Militia, Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus.

Maria A. Gornostaeva, 3-year student of the Faculty of Militia, Mogilev Institute of Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus.