

Включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных исследований
Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь
от 2 февраля 2011 г. № 26



ISSN 2073-4794

Том 14
№4(54)
2021

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Основан в 2008 году

Выходит 4 раза в год

Адрес редакции:

ул. Козлова, 29, г. Минск,
220037, Республика Беларусь
Тел./факс: (375-17) 252-55-70,
395-39-71, 361-11-41 (редактор)
e-mail: aspirant@belproduct.com

Редакция не несет ответственности
за возможные неточности по вине авторов.

Мнение редакции может не совпадать
с позицией автора

Отпечатано в типографии

УП «ИВЦ Минфина»

Подписано в печать 20.12.2021.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура NewtonС. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 12,80.

Тираж 100 экз. Заказ 563.

ЛП № 02330/89 от 3 марта 2014 г.

Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

Учредитель

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по продовольствию»

Зарегистрирован в Министерстве информации
Республики Беларусь (свидетельство
о регистрации № 590 от 30 июля 2009 г.)

Журнал включен в базу данных
Российского индекса научного
цитирования (РИНЦ)

Подписные индексы:

для индивидуальных подписчиков 01241

для ведомственный подписчиков 012412



FOOD INDUSTRY: SCIENCE AND TECHNOLOGIES

Vol. 14, №4(54) 2021

Founder:

**Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre
for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”**

Editor-in-Chief:

Lovkis Zenon Valentinovich – Chief Researcher of the Administration of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", Honored Scientist of the Republic of Belarus, Academician Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editorial Board:

Shepshelev Aleksandr Anatolievich – Deputy Editor-in-Chief - Deputy General Director for Scientific Work of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences

Akulich Aleksandr Vasilievich – Vice-Rector for Scientific Work of the educational institution "Belarusian State University of Food and Chemical Technologies", Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Inventor of the Republic of Belarus (with his consent)

Gusakov Gordey Vladimirovich — Director of the Republican Unitary Enterprise "Institute of the Meat and Dairy Industry", PhD of Economical Sciences (with his consent)

Zhakova Kristina Ivanovna – Scientific Secretary of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences

Kolosovskaya Larisa Stanislavovna – director of the research and production republican subsidiary unitary enterprise "Beltekhnokhleb" (with her consent)

Lisitsyn Andrei Borisovich – Scientific Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Food Systems named after V.I. V.M. Gorbатов", Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor (with his consent)

Meleshchenya Aleksey Victorovich – General Director of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Economical Sciences, Associate Professor

Margunova Alena Mikhailauna – Deputy General Director for Standardization and Quality of Food Products of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences, Associate Professor

Petyushev Nikolay Nikolaevich – Head of the Department of Technologies for Production of Root and Tuber Crops and New Technique of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences

Roslyakov Yuriy Fedorovich – Head of the Department of Technology of Bakery, Pasta and Confectionery Production of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Technological University", Doctor of Technical Sciences, Professor (with his consent)

Savenkova Tatsiana Valentinovna – Director of the Research Institute of Quality, Safety and Technologies of Specialized Food Products of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian University of Economics. G.V. Plekhanov”, Doctor of Technical Sciences, Professor (with her consent)

Sharshunov Vyacheslav Alekseevich – Professor of the Department of Machines and Apparatus for Food Production of the Educational Institution "Belarusian State University of Food and Chemical Technologies", Honored Scientist of the Republic of Belarus, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor (with his consent)

Mironova Natalya Pavlovna – executive editor, head of the postgraduate course of the department of scientific and technical information of the republican unitary enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food"

The Journal is included in the List
of Journals for Publication of the Results of Dissertation Research

Supreme Certifying Commission of the Republic of Belarus
decree of 2 February 2011



ISSN 2073-4794

Vol. 14
№4(54)
2021

**PEER-REVIEWED SCIENTIFIC
AND TECHNICAL JOURNAL**

FOOD INDUSTRY: SCIENCE AND TECHNOLOGIES

The Journal was founded in 2008

Issued four times a year

Address of the Editorial Office:

29, Kozlova str., Minsk
220037, Republic of Belarus
Tel./Fax: +375-17-252-55-70,
+375-17-395-39-71, +375-17-361-11-41
(editor)
E-mail aspirant@belproduct.com

Printed at UE "IVC Minfina"
It is sent of the press 20.12.2021
Format 60x84/8. Offset paper.
NewtonC type. Offset printing.
Printed pages 11,16.
Publisher's signatures 12,80.
Circulation 100 copies. Order 563.
LP № 02330/89 of 3 March 2014
17, Kalvaryiskaya str., Minsk 220004

Subscription indexes
For individuals 01241
For legal entities 012412

Founder

Republican Unitary Enterprise "Scientific-
Practical Centre for Foodstuffs of the National
Academy of Sciences of Belarus"

Registered in Ministry of Information of the
Republic of Belarus
(Registration Certificate № 530 of July 2009)

The journal is included into
the database of Russian Science
Citation Index (RSCI)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Демченко Е. А., Савенкова Т. В. Зерновые завтраки как составная часть рациона здорового питания | 6 |
| Моргунова Е. М., Сорокина Ю. А. Разработка низкобелковых смесей для выпечки мучных кондитерских изделий специализированного назначения | 12 |
| Масанский С. Л. Новые подходы к нормированию питания в учреждениях образования | 17 |
| Почицкая И. М., Лобазова И. Е., Рослик В. Л., Рябова К.С. Мониторинг молочных изделий по витаминно-минеральному и аминокислотному составу..... | 24 |
| Усатенко Н. Ф., Калашник М. Г., Вербицкий С. Б., Охрименко Ю. И. Нестандартизированный сырьевой материал для мясной промышленности..... | 34 |
| Покрашинская А. В., Кошак Ж. В. Исследование изменений реологических свойств макаронного теста при внесении порошка аронии черноплодной..... | 41 |
| Павловская Л. М., Егорова В. З. Расширение ассортимента соусной продукции..... | 49 |
| Павловская Л. М., Гапеева Л. А. Научно-методологическая база нормирования для оценки и учета эффективного использования плодоовощного сырья..... | 56 |
| Кошак Ж. В., Русина А. Н., Кошак А. Э. Влияние режимов сушки комбикормов с использованием рыбного гидролизата на их биологическую ценность для осетровых рыб..... | 63 |
| Ловкис З. В., Корзан С. И., Садовский А. А. Исследование питьевой воды, обогащенной кислородом, при различных условиях хранения | 70 |
| Назарова Ю. С., Саманкова Н. В. Изучение возможности использования лактозы при получении крафтового сорта пива стиля Milkshake IPA..... | 76 |
| Петухов М. М., Брайкова А. М., Стаскевич А. Д. Экспертиза молочного шоколада без добавлений | 84 |
| Груданов В. Я., Торган А. Б., Белохвостов Г. И. Узел прессования с процессинговым центром управления потоком макаронного теста в предматричной камере оптимальной конфигурации | 91 |
| Трусова М. М., Камедько Т. Н., Павлова О. В. Перспективы использования хитозана как стабилизатора при коллоидных помутнениях..... | 97 |

CONTENTS

| | |
|---|----|
| Demchenko E. A., Savenkova T. V. Breakfast cereals as a part of a healthy food ration | 6 |
| Morgunova E. M., Sorokina Y. A. Development of low-protein mixtures for baking flour confectionery products for specialized purposes | 12 |
| Masansky S. L. New methodologies of nutrition rationing at educational institutions | 17 |
| Pochitskaya I. M., Labazava I. E., Roslik V. L., Ryabova K.S. Monitoring of milk products by vitamin-mineral and amino acid composition | 24 |
| Usatenko N. F., Kalashnik M.G, Verbytskyi S.B., Oxrimenko Y.I. Non-standardized raw material for the meat industry..... | 34 |
| Pokrashinskaya A. V., Koshak Z. V. Study of changes in rheological properties of pasta test when administration of aronia black powder..... | 41 |
| Paulouskaja L. M., Yahorava V. Z. Expanding the range of sauce products | 49 |
| Pavlovskaya L. M., Hapeyeva L. A. Scientific and methodological basis for the valuation of estimating the efficient use of raw fruit and vegetable..... | 56 |
| Koshak Z. V., Rusina A. N., Koshak A. E. Influence of drying regimes of mixed fodders with the use of fish hydrolysate on their biological value for sturgeon fish | 63 |
| Korzan S. I., Lovkis Z. V., Sadovskiy A. A. Study of drinking water enriched with oxygen under various storage conditions..... | 70 |
| Nazarova Y. S., Samankova N.V. Study on the possibility of using lactose in producing of craft beer of Milkshake IPA style | 76 |
| Petukhou M. M., Braikova A. M., Staskevich A. D. Expertise of the quality of milk chocolate without additions | 84 |
| Grudanov V. Ya., Torgan A. B., Belokhvostov G. I. A pressing unit with a processing center for controlling the flow of pasta dough in a pre-matrix chamber of optimal configuration..... | 91 |
| Trusova M. M., Kamedko T. N., Pavlova O. V. Prospects for using chitosan as a stabilizer in colloidal outstanding..... | 97 |

УДК 664.696
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4\(54\)-6-11](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-6-11)

Поступила в редакцию 12.06.2021
Received 12.06.2021

Е. А. Демченко, Т. В. Савенкова

Научно-исследовательский институт качества, безопасности и технологий специализированных пищевых продуктов, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва, Россия

ЗЕРНОВЫЕ ЗАВТРАКИ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ РАЦИОНА ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Аннотация. Одним из принципов здорового питания является наличие в составе ежедневного рациона пищевых продуктов со сниженным содержанием насыщенных жиров, простых сахаров и соли. Зерновые завтраки способны в полной мере соответствовать данному требованию, позволяя значительно разнообразить рацион согласно индивидуальным вкусовым предпочтениям. Продукция не требует дополнительной кулинарной обработки и может быть использована как самостоятельное блюдо в меню завтрака, полдника или в качестве перекуса. На протяжении последних трех лет в России наблюдается подъем производства продуктов зерновых для завтрака, среднегодовой прирост производства за период 2017–2020 гг. составил 2,4%. В статье приведены результаты анализа современного ассортимента зерновых завтраков, полученных методом экструзионной технологии, представлены данные по пищевой и энергетической ценности, в том числе по содержанию критически значимых пищевых веществ. Рассмотрены возможности и условия их включения в рацион здорового питания.

Ключевые слова: здоровое питание, зерновые завтраки, модификация состава, показатели качества.

E. A. Demchenko, T. V. Savenkova

*Research Institute of Quality, Safety and Technologies of Specialized Food Products
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia*

BREAKFAST CEREALS AS A PART OF A HEALTHY FOOD RATION

Abstract. One of the principles of the healthy diet is containing food products with reduced amount of saturated fat, simple sugars and salt as a part of daily ration. Breakfast cereals fully meet these requirements and provide an opportunity to diversify the ration according to the personal taste preferences. Products can be used as a separate dish for breakfast or lunch, or as a snack. Even children due to absence of necessity in additional cooking may use products. An increase in the breakfast cereals production have been registered within last three years in Russia—the average annual growth of manufacturing is 2,4% for the 2017–2020 period. The article describes the analysis results of the actual breakfast cereals assortment, received by the extrusion technology, also submits information about nutritional and energy value, including content of critically important nutrients and considers opportunities and terms of involving them into a healthy ration.

Keywords: healthy food, breakfast cereals, critically important nutrients, composition modification, quality indicators.

Введение. Современная политика Российской Федерации направлена на увеличение продолжительности жизни населения, сохранение и укрепление здоровья граждан, что закреплено в Указе Президента «О национальных целях развития Российской Федерации до 2030 года» и отражено в основных документах стратегического планирования на ближайшее десятилетие [1–5]. Достижение поставленных целей гарантируется, в том числе, за счет обеспечения населения качественной продукцией, отвечающей принципам здорового питания.

Федеральным законом от 01.03.2020 №47-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и статью 37 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» введено понятие «здоровое питание», закреплены его принципы, особенности организации качественного, безопасного и здорового питания детей и отдельных категорий населения [2].

Здоровое питание — ежедневный рацион, полностью обеспечивающий физиологические потребности человека в энергии, пищевых и биологически активных веществах, состоящий из пищевой продукции, отвечающей требованиям безопасности и характеризующейся оптимальными показателями качества, создающий условия для нормального роста, физического и интеллектуального развития и жизнедеятельности, способствующий сохранению здоровья человека, в том числе репродуктивного, и профилактике заболеваний.

Несоблюдение принципов здорового питания и гиподинамия являются основными причинами распространения алиментарно-зависимых заболеваний. По данным Росстата, в 2019 г. более половины россиян (55%) имеют избыточную массу тела, а 20,5% населения страдает ожирением [5].

Состояние здоровья населения — мощный фактор экономического роста, а дефицитное и несбалансированное питание ложится тяжелым бременем не только на общественное здравоохранение, но и на экономику. По оценкам экспертов, совокупный экономический ущерб от неинфекционных заболеваний в России составляет более 3,5 трлн рублей, что эквивалентно 4,2% ВВП [6–10] (рис. 1).



Рис. 1. Механизм влияния здоровья на экономику
(источник: Bloom, Canning and Jamison 2004, с изменениями)
Fig. 1. The mechanism of health impact on the economy
(source: Bloom, Canning and Jamison 2004, with changes)

Принимая во внимание увеличение продолжительности жизни населения России и учитывая реализацию национальных проектов «Здравоохранение» и «Демография» с целью пропаганды здорового рациона питания разработаны и утверждены МР 2.2.0122-18 «Цветовая индикация на маркировке пищевой продукции в целях информирования потребителей». В документе определены рекомендуемые уровни суммарного суточного поступления с рационом критически значимых пищевых веществ (соли, сахара, жиров, в том числе с НЖК и трансизомерами), рассчитанные с позиции современной нутрициологии, на основании многочисленных мировых фундаментальных и эпидемиологических исследований, которые составляют: для соли — менее 5 г/сутки, для добавленного сахара менее 50 г/сутки (или менее 10% калорийности рациона, из расчета калорийности рациона 2000 ккал/сутки)*, для жира — менее 65 г/сутки (или менее 30% калорийности рациона)*, в том числе жиры с насыщенными жирными кислотами — менее 20 г/сутки (или менее 10% калорийности)*, с трансизомерами жирных кислот (за исключением молочного жира) — менее 2 г/сутки (или менее 1% калорийности)* [11–20].

Значимую роль в оптимизации питания играют продукты массового потребления на основе местного натурального сырья, наиболее перспективными из которых являются различные виды злаковых культур и плодоовощное сырье, обладающие высокой пищевой ценностью и содержащие различные биологически активные комплексы и минорные компоненты пищи.

Цель исследования — разработка рекомендаций по включению зерновых завтраков в рацион здорового питания.

Результаты исследований и их обсуждение. На протяжении последних трех лет в России наблюдается подъем производства продуктов зерновых для завтрака и прочих продуктов из зерновых культур. В 2020 году российскими предприятиями было выпущено 440 728,5 т продуктов зерновых для завтрака и прочих продуктов из зерновых культур, что на 3,1% выше по сравнению с результатами 2019 года. Среднегодовой прирост производства продуктов зерновых для завтрака и прочих продуктов из зерновых культур за период 2017–2020 гг. составил 2,4%. Этому способствует активная рекламная политика производителей и появление на рынке новых продуктов, обогащенных функциональными компонентами (пищевыми волокнами, витаминами, минералами и т.д.).

Современные технологии производства зерновых завтраков позволяют рассматривать их как элемент здорового питания в составе завтрака, полдника или дополнительного приема пищи. Зерновыми завтраками называют продукт, полученный из переработанных зерен или измельченных зер-

новых фракций, одного или нескольких видов злаков. В большинстве, присутствующих на рынке зерновых завтраках доля злаков менее 80%, а их состав можно представить следующим образом:

- ♦ зерно или зерновые продукты (кукуруза, пшеница, рис, овес, гречка, ячмень) — от 50 до 100%;
- ♦ подслащивающие вещества: обладающие пищевой ценностью (сахароза, глюкоза, фруктоза, мед, солод и др.) или не обладающие пищевой ценностью (ацесульфам калия, сукралоза, экстракт стевии и т.д.) — от 0% до 50%;
- ♦ вкусовые и текстуризирующие макроингредиенты (соль, какао порошок, карбонат кальция и др.);
- ♦ ароматизаторы и красители;
- ♦ функциональные компоненты (витамины, минеральные вещества и др.) и антиоксиданты [21–22].

В настоящей работе исследованы образцы зерновых завтраков, полученных методом экструзионной технологии. Состав, внешний вид, показатели пищевой и энергетической ценности изученных продуктов представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Состав, внешний вид и органолептические характеристики зерновых завтраков
Table 1. Composition, appearance and organoleptic characteristics of breakfast cereals

| Показатель | Вид зерновых завтраков | | | |
|----------------------------------|---|--|--|---|
| | Кукурузные хлопья | Гречневые с медом | Овсяные с медом | Кукурузно-пшеничные с какао |
| Состав | Крупа кукурузная, сахар, экстракт ячменно-солодовый, соль, эмульгатор: моно и диглицериды жирных кислот | Крупа гречневая (36%), мука пшеничная из цельнозернового зерна, крупа рисовая, сахар, глюкоза, мед, соль | Крупа овсяная (35,5%), мука пшеничная из цельнозернового зерна, крупа кукурузная, сахар, глюкоза, мед, соль | Крупа кукурузная, крупа пшеничная, сахар, какао порошок, соль, кальций карбонат, ароматизатор, витамин С |
| Внешний вид | Сухие, хрустящие изделия в виде хлопьев, глазированные сахарной глазурью, с шероховатой, пузырчатой поверхностью | Сухие, хрустящие, пористые изделия, в виде шариков, глазированные медово-сахарной глазурью, с шероховатой поверхностью | Сухие, хрустящие, пористые изделия в виде колечек, глазированные медово-сахарной глазурью, с шероховатой поверхностью | сухие, хрустящие, пористые изделия, в виде шариков, глазированные сахарной глазурью, с шероховатой поверхностью |
| Размер и форма изделий | Хлопья продолговатой плоской формы, вписывающиеся в круг Ø до 40 мм | Шарики, Ø 11±4 мм | Колечки, Ø 18±2 мм и высотой 6±2 мм. | Шарики, Ø от 8 до 14 мм |
| Органолептические характеристики | Вкус: сладкий, характерный для хлопьев кукурузных, без посторонних привкусов, кукурузный. Запах: при вскрытии упаковки ощущается парафиново-восковый аромат. Текстура: сухая, хрупкая, хорошо растворяющаяся во рту | Вкус: сладкий, злаковый с медово-гречневым послевкусием, без посторонних привкусов. Запах: слабо выраженный злаковый, без посторонних запахов. Текстура: сухая, рассыпчатая, хрупкая, хорошо растворяющаяся во рту | Вкус: сладкий, овсяный, без посторонних привкусов. Запах: слабо выраженный овсяный, без посторонних запахов. Текстура: сухая, рассыпчатая, несколько жесткая, хорошо растворяющаяся во рту | Вкус: сладкий, с привкусом какао, без посторонних привкусов. Запах: не выраженный ванильно-шоколадный, без посторонних запахов. Текстура: сухая, рассыпчатая, хрупкая, хорошо растворяющаяся во рту |

Пищевая ценность зерновых завтраков определяется в первую очередь крупяной основой. Использование наполнителей вносит коррективы в основном по углеводному компоненту. В зависимости от скорости переработки в организме, углеводы разделяют на легкоусвояемые («быстрые») и «медленные». К легкоусвояемым углеводам относятся глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, они легко усваиваются организмом, способствуя быстрому поступлению в кровь глюкозы. К «медленным» углеводам относится крахмал, поступающий из растительных продуктов: зерновых, бобовых, картофеля. Крахмал медленно переваривается, благодаря чему глюкоза поступает в кровь небольшими порциями. К классу не перевариваемых углеводов относятся пищевые волокна, они обеспечивают нормальную работу желудочно-кишечного тракта, профилактику избыточной массы тела, ожирения, развития сердечно-сосудистых, отдельных онкологических заболеваний и др.

Данные по пищевой ценности зерновых завтраков проанализированы по критически значимым пищевым веществам в соответствии со значениями установленными в МР 2.2.0122-18 «Цветовая индикация на маркировке пищевой продукции в целях информирования потребителей» [11] (табл. 2).

Таблица 2. Показатели пищевой и энергетической ценности зерновых завтраков
Table 2. Indicators of the nutritional and energy value of cereal breakfasts

| Пищевая ценность 100 г изделия | Вид зерновых завтраков | | | | | | | |
|--|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | Кукурузные хлопья | Гречневые с медом | Овсяные с медом | Кукурузно- пшеничные с какао | | | | |
| Содержание белка, г | 8,0 | 8,5 | 9,5 | 8,0 | | | | |
| Содержание углеводов, г | 82,0 | 77,0 | 75,0 | 79,0 | | | | |
| Содержание пищевых волокон, г | 2,0 | 7,0 | 6,3 | 2,5 | | | | |
| Содержание жира, г | 1,0 | 2,0 | 3,5 | 1,5 | | | | |
| Энергетическая ценность, кДж/ккал | 1600/380 | 1580/370 | 1610/380 | 1590/380 | | | | |
| Витамин С, мг (%ССП)* | - | - | - | 18 (30) * | | | | |
| Кальций, мг (%ССП) * | - | - | - | 80 (8) * | | | | |
| Цветовая индикация зерновых завтраков по содержанию критически значимых пищевых веществ, в соответствии с МР 2.2.0122-18 [11] | | | | | | | | |
| Критически значимые пищевые вещества | содер- жание, г/100 г | цвето- вая ин- дикация | содер- жание, г/100 г | цветовая индика- ция | содержа- ние, г/100 г | цвето- вая ин- дикация | содер- жание, г/100 г | цветовая индика- ция |
| Добавленный сахар | 19,0 | Желтый | 30,0 | Красный | 25,0 | Красный | 30,0 | Красный |
| Жир | 1,0 | Зеленый | 2,0 | Зеленый | 3,5 | Желтый | 1,5 | Зеленый |
| в т.ч. НЖК | 0,3 | Зеленый | 0,5 | Зеленый | 0,7 | Зеленый | 0,3 | Зеленый |
| трансизомеры | 0 | Зеленый | 0 | Зеленый | 0 | Зеленый | 0 | Зеленый |
| Соль | 0,5 | Желтый | 0,3 | Зеленый | 0,6 | Желтый | 1,0 | Желтый |

*ССП – средняя суточная потребность взрослого человека (в соответствии с ТР ТС 022/2011) [23].

Рекомендуемые уровни суммарного суточного поступления с рационом критически значимых пищевых веществ будут достигнуты, при условии их содержания в пищевой продукции на уровне не выше среднего (желтый цвет индикации).

Представленные данные демонстрируют, что основным недостатком зерновых завтраков является высокое содержание добавленных сахаров (25–30 г, при установленном среднем уровне — менее 22 г на 100 г продукта), что необходимо учитывать при составлении рекомендаций по их применению в рационе здорового питания. При этом отмеченный уровень избыточности добавленных сахаров — 25 г/100 г продукта легко поддается корректировке как с технологической точки зрения, так и с позиций сохранения хранимоспособности и традиционных органолептических характеристик продукта.

Благодаря присутствию пищевых волокон зерновые завтраки благотворно влияют на функциональное состояние организма человека, снижают всасывание холестерина, оптимизируют уровень гликемии, способствуют элиминации отдельных метаболитов и загрязняющих веществ. Наличие муки пшеничной из цельносмолотого зерна, а также гречневой и овсяной крупы в зерновых завтраках «Гречневые с медом», «Овсяные с медом» обеспечивает содержание пищевых волокон в количестве более 6 г на 100 г продукции, что позволяет отнести их к продуктам с высоким содержанием пищевых волокон (в соответствии с приложением 5 к ТР ТС 022/2011).

Заключение. При составлении рекомендаций по включению зерновых завтраков в рацион здорового питания необходимо учитывать, что средняя порция потребляемого продукта значительно меньше 100 г и составляет: 40 г — для взрослых и 30 г — для детей. Данный размер порции соответствует европейским диетическим рекомендациям и отражает структуру потребления продукции. Таким образом, порция зерновых завтраков (40 г) обеспечит 150 ккал, что составляет 8% от суточной калорийности рациона, рассчитанной на 2000 ккал. В адекватно сформированное меню наряду с зерновым завтраком должны быть включены молочные или кисломолочные продукты (кефир, йогурт, простокваша, творог), фруктовые или овощные соки. При этом готовые завтраки с высоким содержанием добавленных сахаров не следует включать в рацион питания детей дошкольного и школьного возраста чаще 2 раз в неделю, так как избыток сахаров в питании является одним из факторов

риска развития избыточной массы тела и ожирения, кроме того, не обеспечивает формирование чувства длительного насыщения.

В связи с этим, производителям зерновых завтраков целесообразно оптимизировать рецептуру изделий с учетом современных рекомендаций по питанию: в направлении снижения количества добавленных сахаров и соли повышения количества пищевых волокон витаминов и минеральных веществ. Включение в рецептуру продуктов натуральных фруктовых, ягодных, овощных компонентов, орехов позволит снизить количество «добавленных сахаров», повысить пищевую ценность, за счет присутствия в них органических кислот и нативных микронутриентов. Доказанное на практике умение индустрии по производству зерновых завтраков обогащать свою продукцию широким спектром нутриентов делает ее лидером в применении технологий обогащения и свидетельствует о выполнимости этих задач [24–26].

Возможность позиционирования продукта в рамках тренда полезного и здорового питания, удобство потребления наряду с изобилием доступного по цене предложения позволяют обеспечить устойчивый рост продаж данной категории на рынке.

Список использованных источников

1. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. №474 «О национальных целях развития Российской Федерации до 2030 г».
2. Федеральный Закон №47-ФЗ от 01.03.2020 «О внесении изменений в ФЗ о качестве и безопасности пищевой продукции».
3. Доктрина продовольственной безопасности РФ до 2030 года (утв. Указом Президента РФ от 21 января 2020 г №20).
4. Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г №1364-р).
5. Стратегия формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года (утв. Приказом Министерства здравоохранения РФ от 15 января 2020 г. № 8).
6. ВОЗ. Информационный бюллетень. Профилактика неинфекционных заболеваний /Документационный центр ВОЗ // Социальные аспекты здоровья населения: электронный научный журнал. — 2017. — №. 6 (58).
7. Глобальная система мониторинга борьбы с неинфекционными заболеваниями ВОЗ. Прогресс в достижении целей по Европейскому региону ВОЗ. — Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2017. — 20 с.
8. Мировые лидеры присоединяются к новой инициативе по борьбе с неинфекционными заболеваниями // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. — 2018.— Т. 17, №1.— С. 75.
9. Как снизить бремя неинфекционных заболеваний в странах с низким и средним уровнями доходов? // ООН в России: Бюллетень. —2016. — № 2 (104). — С. 9–10.
10. Ким, М. Н. Тенденции развития алиментарно-зависимых заболеваний и роль функциональных продуктов в профилактике заболеваний / М.Н. Ким // Евразийский союз ученых. —2016. — № 1-2(22). — С. 65–68.
11. МР 2.3.0122-18. 2.3. Гигиена питания. Цветовая индикация на маркировке пищевой продукции в целях информирования потребителей. Методические рекомендации» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 28.02.2018).
12. Hooper, L. Effects of total fat intake on body weight / L. Hooper, A. Abdelhamid, D. Bunn, T. Brown, CD. Summerbell, CMurray Skeaff // Cochrane Database Syst Rev. 2015; (8):CD011834.
13. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO. FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series, No. 916. Geneva: World Health Organization; 2003.
14. Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation. FAO Food and Nutrition Paper 91. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2010.
15. Nishida C, Uauy R. WHO scientific update on health consequences of trans fatty acids: introduction / C. Nishida, R. Uauy // Eur J Clin Nutr. 2009; 63 Suppl 2:S1–4.
16. Guidelines: Saturated fatty acid and *trans*-fatty acid intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2018 (Draft issued for public consultation in May 2018).
17. Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015.
18. Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2012.
19. Thirteenth general programme of work, 2019–2023. Geneva: World Health Organization; 2018.
20. Улумбекова, Г.Э. Системный подход к достижению общенациональной цели по увеличению ожидаемой продолжительности жизни до 79 лет к 2024 году / Г.Э. Улумбекова, Н.Ф. Прохоренко, А.Б. Гинойян, А.В. Калашникова // Экономика. Налоги. Право. — 2019. — Т. 12, № 2. — С. 19–30.

21. *Фаст, Р.* Зерновые завтраки / Р. Фаст, Э. Колдуэлл. — СПб.: Профессия, 2007. — 528 с.
22. *Чеботарев, О.Н.* Техника и технология крупы, крупяных концентратов и сухих завтраков / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо. — Краснодар: КубГТУ, 2016. — 227 с.
23. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (утверждён решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 880). — Москва, 2011.
24. *Мартиросян, В.В.* Экструзионные продукты профилактического назначения / В.В. Мартиросян, Е.В. Жиркова, В.Д. Малкина, Х.А. Балуян // Вопросы питания. — 2016. — Т.85. — № 2. — С. 294.
25. *Чаплинский, В.В.* Разработка технологии производства сухих готовых завтраков с фитодобавками / В.В. Чаплинский, И.В. Захаров, А.А. Лукин // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. — 2014. — № 1. — С. 76–83.
26. *Усень, Ю.С.* Сухие завтраки для детского питания / Ю.С. Усень, А.В. Садовская, Л.В. Филатова. // Наука, питание, и здоровье: материалы II Международного конгресса / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». — Минск: ИВЦ Минфина, 2019. — С.1 72–179.

Информация об авторах

Демченко Елена Александровна — кандидат технических наук, заместитель директора Научно-исследовательского института качества, безопасности и технологии специализированных пищевых продуктов, Российского экономического университета им Г.В. Плеханова (117997, Российская Федерация, г. Москва, Стремянный пер., 36). E-mail: Demchenko.EA@rea.ru

Савенкова Татьяна Валентиновна — доктор технических наук, директор Научно-исследовательского института качества, безопасности и технологии специализированных пищевых продуктов, Российского экономического университета им Г.В. Плеханова (117997, Россия, г. Москва, Стремянный пер., 36). E-mail: Savenkova.TV@rea.ru

Information about the authors

Demchenko Elena Alexandrovna — PhD (Engineering), Deputy Director of the Research Institute of Quality, Safety and Technologies of Specialized Food Products, PRUE (36 Stremyanny Lane, bldg.6, Moscow, 117997, Russia). E-mail: Demchenko.EA@rea.ru

Savenkova Tatyana Valentinovna — Dr.Sci. (Engineering), Director of the Research Institute of Quality, Safety and Technologies of Specialized Food Products, PRUE (36 Stremyanny Lane, bldg.6, Moscow, 117997, Russia). E-mail: Savenkova.TV@rea.ru

УДК 664.68
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-12-16

Поступила в редакцию 12.10.2021
Received 12.10.2021

Е. М. Моргунова, Ю. А. Сорокина

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

РАЗРАБОТКА НИЗКОБЕЛКОВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ВЫПЕЧКИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация. В последние годы во всем мире особое внимание уделяется созданию специализированных и лечебных продуктов питания, которые играют важную роль в предотвращении возникновения различных заболеваний и укреплении здоровья [1]. В статье представлены данные по разработке технологии производства низкобелковых смесей для выпечки кексов и печенья для питания детей больных фенилкетонурией, приведены результаты оценки разработанных продуктов по органолептическим, физико-химическим показателям. Содержание белка, фенилаланина и глютена в опытных образцах смесей для выпечки, изготовленных по разработанной технологии, позволяет рекомендовать их для употребления не только больным фенилкетонурией, но и больным целиакией, людям с почечной недостаточностью.

Ключевые слова: специализированные пищевые продукты, целиакия, фенилкетонурия, почечная недостаточность, низкобелковые смеси, мучные кондитерские изделия, белок, глютен, фенилаланин.

E. M. Morgunova, Y. A. Sorokina

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

DEVELOPMENT OF LOW-PROTEIN MIXTURES FOR BAKING FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS FOR SPECIALIZED PURPOSES

Abstract. In recent years, all over the world, special attention has been paid to the creation of specialized and medicinal food products, which play an important role in preventing the occurrence of various diseases and promoting health. The article presents data on the development of technology for the production of low-protein mixtures for baking (cake, cookies) for feeding children with phenylketonuria; the results of evaluating the developed low-protein mixtures for baking by organoleptic, physicochemical indicators are presented. The content of protein, phenylalanine and gluten in the experimental samples of baking mixes made according to the developed technology allows us to recommend them for use not only for patients with phenylketonuria, but also for patients with celiac disease, people with renal insufficiency.

Keywords: specialty foods, celiac disease, phenylketonuria, kidney failure, low-protein mixtures, flour confectionery, protein, gluten, phenylalanine.

Введение. Правильно организованное питание с включением специализированных и лечебных продуктов способствует благоприятному течению болезни, повышению защитных свойств организма, активизирует течение анаболических процессов, что приводит к восстановлению здоровья. При некоторых заболеваниях применение рационов с включением специализированных и лечебных продуктов является единственным методом, позволяющим предупреждать развитие тяжелых последствий болезни. К числу таких заболеваний относятся целиакия и фенилкетонурия [2, 3].

Редкое заболевание фенилкетонурия — одна из форм наследственных дефектов обмена аминокислот, из-за которой аминокислота фенилаланин (далее ФА), поступающая в организм с пищевым белком, не может превращаться в тирозин, как это бывает в норме. В результате фенилаланин и его производные с самого рождения накапливаются в тканях и органах малыша, оказывая токсическое воздействие на нервную систему и являясь причиной умственной отсталости у детей. Таким детям необходима низкобелковая диета [4–6].

Фенилаланин — незаменимая аминокислота, поэтому важно определить его минимально допустимое суточное содержание в рационе больного ребенка. Высокий уровень ФА в крови вредно отра-

жается на развитии мозга, в то время как недостаточное его содержание может стать причиной отрицательного азотистого баланса. До сих пор не установлена пограничная концентрация ФА в крови, при которой наступает повреждение мозга, поэтому необходимо у каждого ребенка определять индивидуальную толерантность к ФА [7, 8].

В настоящее время в Республике Беларусь фенилкетонурия встречается в среднем с частотой 1:5578 новорожденных. В год выявляется примерно 15–20 новорожденных с такой патологией. Согласно данным научно-методического учреждения «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь, всего в республике зарегистрировано 306 детей с фенилкетонурией в возрасте от 0 до 18 лет. Из них учреждения дошкольного и общего среднего образования посещают 113 человек [9, 10].

Результаты исследований и их обсуждение. Были предложены схемы проектирования безбелковых и безглютеновых продуктов с определенным химическим составом с учетом принципов пищевой комбинаторики (рис. 1) [11].

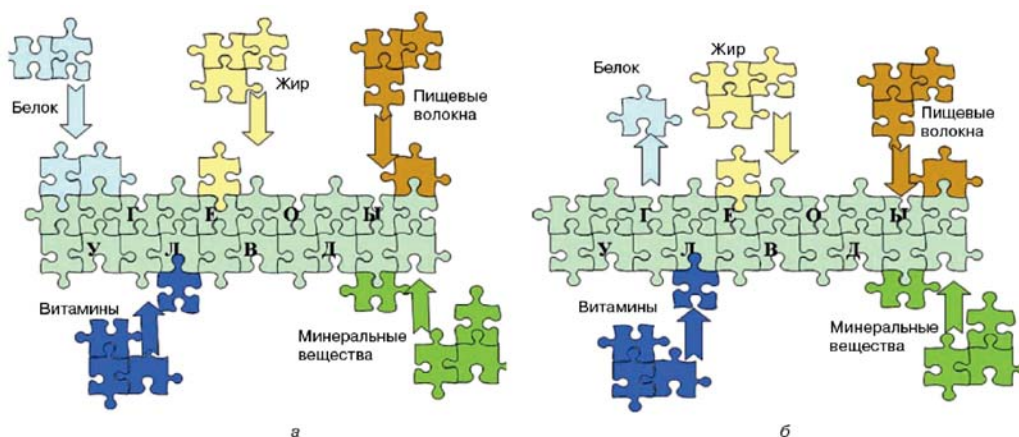


Рис. 1. Формирование химического состава пищевого продукта:
а — безглютенового; б — безбелкового

Fig. 1. Formation of the chemical composition of a food product:
a — gluten-free; b — protein-free

Источник: разработано авторами на основе данных [11]

На территории Беларуси рынок низкобелковых (безглютеновых) продуктов до сих пор является свободным, поэтому ассортимент мучных изделий рассматриваемого назначения представлен в основном изделиями импортного производства с завышенной ценой. В связи с этим возникает необходимость разнообразия ассортимента и обеспечения больных людей качественными и доступными продуктами отечественного производства.

Существует множество причин, объясняющих и маленький ассортимент, и сложности приобретения, и высокую стоимость таких продуктов. Прежде всего, то, что количество людей, использующих в диете низкобелковые продукты, по отношению ко всему населению — очень небольшое. Соответственно, и очень маленькие объемы производства.

При проведении исследований изготовления образцов низкобелковых смесей для выпечки использовалось следующее сырье: кукурузный крахмал, сахар-песок, клетчатка пшеничная, картофельное пюре, питьевая вода, соль, яйцо, яичный порошок, пектин цитрусовый, лимонная кислота, пищевая сода, лецитин растительный сухой, ванилин, масло растительное.

На основании анализа химического состава импортных образцов смесей для выпечки кексов, были составлены рецептурные составы с использованием основных компонентов, приведенных выше, и способов приготовления кексов с целью исследования совместного влияния компонентов на показатели качества теста и готовых изделий (табл. 1).

В сухих смесях кексов использовали пшеничную клетчатку двух видов: пшеничный декстрин Nutriose FB06 (Roquette, France), полученный из пшеничного крахмала, частично гидролизованного нагреванием в присутствии кислоты с содержанием волокон 82–88% и пшеничную клетчатку Витацель WF 200R (Германия). Проведенные исследования содержания белка и фенилаланина в пшеничном декстрине Nutriose FB06 показали, что массовая доля белка составила менее 0,06%, фенилаланина — менее 10 мг в 100 г продукта, поэтому клетчатку Nutriose FB06 можно рассматривать в качестве компонента в составе смесей для выпечки.

Таблица 1. Рецептурные составы смесей для выпечки кекса
Table 1. Recipes for cake mixes

| № п/п | Крахмал, % | Сахар, % | Клетчатка пшеничная, % | Сухое картофельное пюре, % | Яичный порошок, % | Желток, шт. |
|-------|------------|----------|--------------------------|----------------------------|-------------------|-------------|
| 1 | 68,15 | 20 | 10,0 Nutriose FB06 | - | - | 2 |
| 2 | 58,15 | 20 | 20,0 Nutriose FB06 | - | - | 2 |
| 3 | 58,15 | 20 | 10,0 Nutriose FB06 | 20 | - | 2 |
| 4 | 48,15 | 20 | 20,0 Витацель WF 200R | 10 | - | 2 |
| 5 | 48,15 | 20 | 20,0 Витацель WF 200R | 10 | - | 2 |
| 6 | 57,25 | 20 | 10,0 Витацель WF 200R | 10 | - | 2 |
| 7 | 57,25 | 20 | 10,0 Nutriose FB06 | 10 | - | 2 |
| 8 | 57,25 | 20 | 10,0 Nutriose FB06 | 10 | - | 2 |
| 9 | 54,25 | 20 | 10,0 Nutriose FB06 | 13 | - | 2 |
| 10 | 59,25 | 20 | 5,0 Витацель WF 200R | 10 | - | 2 |
| 11 | 51,25 | 20 | 10,0 Nutriose FB06 | 10 | 6 | - |
| 12 | 57,25 | 20 | 10,0 Витацель WF 200R | 10 | 5 | - |
| 13 | 77,9 | 20 | 6,25 Витацель WF 200R | 12,5 | - | 1 |
| 14 | 77,9 | - | 6,25 Nutriose FB06 | 12,5 | - | 1 |
| 15 | 55,6 | 20 | 6,25 Nutriose FB06 | 12,5 | 2 | - |

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований

В состав смесей для кексов добавляли также сухие картофельные хлопья, так как анализ научно-технической информации показал, что внесение картофельных хлопьев в тесто укрепляет его структуру: увеличиваются показатели консистенции теста, устойчивость к замесу, снижается разжижение, увеличивается удельный объем, пористость, формоустойчивость готового изделия [12].

Внесение в тесто пектинов влияет на биологические, коллоидные, микробиологические процессы, происходящие в тесте, внесение пектиновых веществ увеличивает удельный объем, пористость продукта, улучшает структурно-механические свойства мякиша, укрепляет структуру и увеличивает его влажность, что связано с водоудерживающей способностью пектиновых веществ. В процессе выпечки пектины выделяют дополнительную влагу, благодаря чему происходит увлажнение изделий и клейстеризация крахмала в его составе [13].



Применение лецитина соевого и производных на его основе обеспечивает улучшение реологических свойств теста, особенно при переработке муки с низкой эластичностью, а также обеспечивает увеличение объема выпечки, улучшение структуры пористости мякиша, замедляет процессы черствения [14].

Во всех случаях получались фигурные изделия, которые при извлечении из форм не теряли форму и не крошились. Анализ образцов, полученных при лабораторной выпечке, показал, что лучшую структуру мякиша и форму имели кексы при использовании клетчатки Nutriose FB06 (Roquette, France), при содержании сухого картофельного пюре 10,0%. Взбивание желтка с сахаром и дальнейшее их введение в тесто позволяет получить более нежную структуру готовых изделий, придать им приятный аромат и вкус. Цвет изделий — золотисто-желтый.

На основании проведенных исследований были разработаны две рецептуры сухих смесей — кекс «Ароматный» и печенье «Особое».

Полученное тесто и готовые изделия оценивали по органолептическим показателям. В табл. 2 приведены показатели качества теста и готовых изделий, полученных при лабораторной выпечке.

Таблица 2. Органолептическая характеристика теста и готовых изделий, полученных из сухих смесей для выпечки
Table 2. Organoleptic characteristics of dough and finished products obtained from dry mixes for baking

| Наименование продукта | Тесто | Готовые изделия |
|-----------------------|--|---|
| Кекс | Тесто сметанообразное, воздушное, цвет молочный. |  <p>Форма фигурная, верх куполообразный с трещинами. Нижняя сторона без посторонних вкраплений и пятен. Цвет корочки светло-коричневый, золотистый. Вкус слегка сладковатый. Вид в изломе — без следов непромеса и закала, без постороннего привкуса и запаха</p> |
| Печенье | Тесто густое, цвет молочный |  <p>Форма фигурная, верх плоский без трещин. Верхняя сторона с присутствием коричневых вкраплений, обусловленных использованием лецитина. Цвет корочки золотистый. Корочка изделия хрупкая, крошащаяся. Без постороннего привкуса и запаха</p> |

Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

Один из предлагаемых вариантов (кекс «Ароматный») предполагает дополнительное взбивание желтка с сахаром и введение их в сухую смесь, второй вариант смеси для выпечки печенья (Печенье «Особое») уже содержит в составе яичный порошок (2,5%) и предполагает только внесение воды и растительного масла.

Способы приготовления разработанных мучных кондитерских изделий дополнительно представлены на потребительской упаковке.

В республиканском контрольно-испытательном комплексе по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» проведены исследования по определению основных физико-химических показателей.

Таблица 3. Физико-химический состав низкобелковых продуктов питания
Table 3. Physicochemical composition of low-protein foods

| Наименование продукта | Содержание глютена, мг/кг | Массовая доля белка % | Массовая доля фенилаланина, мг/100 г |
|---|---------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Смесь сухая низкобелковая «Кекс «Ароматный» | Менее 10 | 1,44 | 22,4 |
| Смесь сухая низкобелковая «Печенье «Особое» | Менее 10 | 2,33 | 66,3 |

Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

Анализ результатов, представленных в табл. 3, показал, что все разработанные специализированные продукты питания не содержат глютен, имеют низкое содержание белка, безопасный уровень содержания фенилаланина и могут быть рекомендованы в качестве специализированных продуктов питания для детей больных фенилкетонурией и целиакией.

Заключение. На основании проведенного мониторинга рынка специализированных продуктов питания были установлены основные критерии, позволяющие спроектировать составы отечественных низкобелковых продуктов питания: разработаны две рецептуры низкобелковых сухих смесей

для выпечки — кекс «Ароматный» и Печенье «Особое». Содержание белка в 100 г смеси для кекса составляет 1,44 г, фенилаланина — 22,4 мг, содержание белка в 100 г смеси для печенья — 2,33 г, фенилаланина — 66,3 мг. В составе разработанных продуктов не содержится клейковина, а содержание глютена не более 20 мг/кг, что позволяет включать такие изделия в рационы людей с фенилкетонурией, целиакией и почечной недостаточностью.

Смеси для выпечки изготавливаются в основном из крахмала (80%). Для достижения оптимального сенсорного профиля в рецептуры вводятся дополнительные сырьевые компоненты, обуславливающие высокие потребительские свойства. В результате проведенных исследований в качестве одного из сырьевого компонента в составе смесей была выбрана клетчатка пшеничная Nutriose FB06. Также была обоснована целесообразность использования остальных сырьевых компонентов.

Список использованных источников

1. *Бабич, О. О.* Особенности биотрансформации фенилаланина в технологии продуктов питания для больных фенилкетонурией / О.О. Бабич, Л.С. Солдатова, И.С. Разумникова // Техника и технология пищевых производств. — 2011. — №2. — С. 103–109.
2. *Большаков, О. В.* Государственная политика в области здорового питания / О.В. Большаков // Молочная промышленность. — 1999. — № 6. — С. 5–6.
3. *Рыбакова, Е. П.* Диетотерапия наследственных нарушений аминокислотного обмена / Е.П. Рыбакова, Т.В. Бушуева, К.С. Ладодо и др. // Вопросы детской диетологии. — 2005. — Т. 3, № 1. — С. 11–17.
4. *Скворцов, И. А.* Развитие нервной системы у детей в норме и патологии / И.А. Скворцов, Н.А. Ермоленко. — М., 2003. — 368 с.
5. *Мадзиевская, Т.* Новые смеси для производства специализированных макаронных изделий / Т. Мадзиевская, Т. Шункевич, А. Белая // Наука и инновации. — 2014. — №5 (135) — С. 42–43.
6. *Копылова, Н. В.* ФКУ вчера, сегодня, завтра / Н.В. Копылова, А.Д. Байков, А.А. Ходунова. — М., 2004. — 47 с.
7. Диетотерапия детей, больных ФКУ. Инструктивно-методические рекомендации. М.: МЗ РФ, 1997. 37 с.
8. *Бушуева Т. В.* Современный взгляд на проблему фенилкетонурии у детей: диагностика, клиника, лечение // Вопросы современной педиатрии. — 2010. — Т. 9, № 11. — С. 157–160.
9. *Горячко, А. Н.* Наследственные болезни обмена веществ у новорожденных детей: учеб. -метод. пособие / А. Н. Горячко, Г. Ф. Елиневская, В. Л. Бутыгина. — Минск: БГМУ, 2009. — 32 с.
10. Организация школьного питания для детей, страдающих фенилкетонурией / Т.П. Трощая, Н.В. Чугай // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2019. — Т. 12, № 4 (46). — С. 6–14.
11. *Цыганова, Т.* Формирование рецептур для производства безбелковых и безглютеновых продуктов / Т. Цыганова, Д. Шнейдер, Е. Костылева [и др.] // Хлебопродукты. — 2011 — № 12 — С. 44–46.
12. *Дробот, В. И.* Применение картофельной крупки в производстве хлеба / В. И. Дробот, В. Ф. Доценко, Ю. В. Устинов, Л. Ю. Арсеньева, В. Ф. Суходол, Н. Т. Савчук // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1987. — № 6. — С. 34–38.
13. *Сокол, Н. В.* Функциональная роль пектиновых веществ в технологии хлеба/ Н.В. Сокол. — Электронный ресурс. Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/v/funktsionalnaya-rol-pektinovyh-veschestv-v-tehnologii-hleba>. — Дата доступа: 25.10.2021.
14. *Донченко, Л. В.* Пищевая химия. Добавки : учеб. пособие для вузов / Л. В. Донченко, Н. В. Сокол, Е. В. Щербакова, Е. А. Красноселова ; отв. ред. Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 223 с.

Информация об авторах

Моргунова Елена Михайловна — кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора по стандартизации и качеству продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: info@belproduct.com

Сорокина Юлия Александровна — ведущий инженер-технолог опытного производства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», (220037, Республика Беларусь г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail:yuliya.sorokina.96@bk.ru

Information about the authors

Morgunova Elena Mikhailovna — PhD (Technical), Associate Professor, Deputy Director General for Standardization and Quality of Food Products of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

Sorokina Yulia Alexandrovna — leading engineer-technologist of the pilot production of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail:yuliya.sorokina.96@bk.ru

УДК 631.2

[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4\(54\)-17-23](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-17-23)

Поступила в редакцию 22.06.2021

Received 22.06.2021

С. Л. Масанский

«Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», г. Могилев, Беларусь

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К НОРМИРОВАНИЮ ПИТАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Нормирование является ключевым элементом госрегулирования организации питания в учебных заведениях. Практикой выявлены существенные противоречия, не разрешимые в рамках действующей методологии нормирования. Дана оценка действующим нормам питания, установлена противоречивость и избыточность требований к организации питания. Разработаны принципы новой методологии нормирования и нормы питания для 65 категорий обучающихся на ее основе. Сокращено количество нормируемых групп продуктов с 36 до 20, из них только на 10 установлены обязательные нормы питания. Впервые предложен ассортимент рекомендуемых для организации питания продуктов, в который включена группа вкусовых и корригирующих ингредиентов.

Методология нормирования, нормы питания рекомендованы для использования при разработке нормативных правовых документов, регламентирующих организацию питания в учреждениях образования республики.

Ключевые слова: нормы питания обучающихся, методология нормирования, рацион питания, ассортимент продуктов, вкусовые и корригирующие ингредиенты, пищевые отходы.

S. L. Masansky

*Educational institution “Belarusian State University of Food and Chemical Technologies”,
Mogilev, Republic of Belarus*

NEW METHODOLOGIES OF NUTRITION RATIONING AT EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract. Rationing is a key element of state regulation of nutrition at educational institutions. The practice has revealed significant contradictions that cannot be resolved within the framework of the current rationing methodology. Assessment was made into current food standards and there was revealed inconsistency and redundancy of the requirements implied for the organization of nutrition. The principles of a new methodology of rationing been worked out and nutritional norms for 65 categories of students have been developed on its basis. The number of standardized food groups has been reduced from 36 to 20, and obligatory nutritional standards have been set only for 10 of them. A range of products recommended for nutrition was first proposed, with a group of flavoring agents and corrigents being determined within these products. The methodology of rationing, nutritional standards are recommended to be used in the development of normative legal documents regulating nutrition at educational institutions of the republic.

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

Введение. Для корректировки действующих в республике норм питания является актуальным совершенствование методологии нормирования в направлении ее практико-ориентированности на основе междисциплинарного подхода, что обусловило цель исследования.

Методология нормирования питания в учреждениях образования Республики Беларусь базируется на разработанной во второй половине прошлого века теории сбалансированного питания [1, 2, 3]. Как следствие, в различные нормативные правовые документы, регламентирующие организацию питания в учреждениях образования, включены многочисленные медико-гигиенические количественные критерии. На основе этих критериев разработаны и утверждены в качестве норм питания наборы продуктов для разных возрастных категорий обучающихся и типов образовательных учреждений.

Таким образом, традиционно сложилось, что в системе организации питания в учреждениях образования, системе государственного контроля над ней доминируют медико-санитарные нормативы обеспечения сбалансированности и безопасности, что, безусловно, важно. Вместе с тем, ожидаемый результат достижим, если созданы условия для реализации этих нормативов на практике. Необходимо учитывать, что организовать сбалансированное питание для одного ребенка и для коллектива детей принципиально разные задачи. Масштабирование производства и обслуживания во втором случае требует применения для организации питания специальных методов общественного питания, реализация которых обусловлена уже специфическими для отрасли условиями и критериями эффективности. Необходимо профессионально учитывать критерии эффективной коммерческой деятельности, которые ориентируются на спрос потребителей. Недостаточно эффективный механизм экспертизы медико-гигиенических нормативов со стороны специалистов отрасли, недостаточная их согласованность с другими аспектами организации питания обуславливает ряд актуальных проблем [4, 5, 6, 7]. Данная проблематика анализируется также в ряде работ других авторов [8, 9, 10, 11, 12, 13]. Как вывод — необходимы единые, разработанные на основе междисциплинарного подхода с учетом всех факторов организации питания нормативы. Об этом свидетельствует и успешный зарубежный опыт, где применяются комплексные программы и нормативы для организации питания в учебных заведениях [14, 15, 16, 17, 18].

При постановке проблемы данного исследования исходили из актуальности следующих ключевых проблем междисциплинарного характера:

а) сокращение дефицита в потреблении воспитанниками и обучающимися пищевых веществ и энергии, что повысит степень адекватности питания физиологическим потребностям. Дефицит характеризуется значимой разницей между планируемым их уровнем в соответствии с нормами питания и фактическим потреблением. Эта разница характеризует также неэффективность расходов бюджета на организацию питания;

б) исключение избыточных, противоречивых и формальных требований и показателей, что повысит управляемость процессами планирования питания и контроля, позволит устранить дублирование функций в системе госрегулирования;

в) делегирование полномочий посредством определения показателей, которые нецелесообразно жестко нормировать на республиканском уровне, что повысит эффективность организации питания на местах с учетом их специфических условий, позволит более рационально использовать денежные средства в пределах установленных денежных норм на питание.

Результаты и их обоснование. Сбор актуальной информации с объектов питания при учреждениях образования, компетентное участие специалистов в анализе и решении рассматриваемой проблемы осуществлялось методом экспертного опроса. В качестве экспертов выступали специалисты управлений (отделов) образования со всех регионов республики; руководители, специалисты комбинатов питания; ученые, специализирующиеся на данной проблематике. Расчеты осуществляли с использованием специализированного программного комплекса «Mascha», аналитических таблиц Microsoft Excel.

Парадигма организации питания детей в учебном заведении в настоящее время претерпевает существенные изменения — принципиально важно не только накормить, но и обучить детей осознанно выбирать пищевые продукты с точки зрения их влияния на здоровье. Учить умению выбирать здоровую еду, прививать здоровые пищевые привычки, формировать правильное пищевое поведение нужно так же, как учить ребёнка навыкам опрятности, поведения в обществе, школьным предметам.

В соответствии с этим нами сформулирована триединая цель организации питания в современном учебном заведении:

- ♦ **НАУЧИТЬ** выбирать и комбинировать продукты и блюда, обладающие наибольшей пользой для здоровья, повышающие адаптационный потенциал и резервные возможности организма;
- ♦ **КОМПЕНСИРОВАТЬ** расход энергии и пищевых веществ в период нахождения в учебном заведении на основе современных научных данных о возрастной алиментарной адаптации;
- ♦ **КОРРЕКТИРОВАТЬ** пищевой статус в ответ на неблагоприятные факторы внешней среды для устойчивости организма к их последствиям.

При разработке новых подходов к нормированию питания исходили из фундаментальных принципов рационального питания:

- ♦ принцип количественного соответствия питания потребностям организма (калорийность рациона питания должна полностью соответствовать энерготратам детского организма и быть рационально распределена по приемам пищи в течение суток);
- ♦ принцип качественного соответствия питания потребностям организма (нормирование химического состава пищи, прежде всего в части незаменимых питательных веществ, соотношение между комплексами питательных веществ).

Дана оценка предложениям межведомственной рабочей группы по внесению корректировок в действующие нормы питания, которая функционирует при научно-методическом учреждении «Наци-

ональный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь. В рекомендациях (протокол № 1 от 27.05.2019) предложено количественно изменить нормы на отдельные группы продуктов. Например, уменьшить нормы для отдельных категорий обучающихся на 20% по хлебу пшеничному и ржаному; от 20 до 60 % по таким продуктам, как мука пшеничная, крахмал, томатное пюре, дрожжи, чай, кофейный напиток (кофе ячменный), какао, лимонная кислота, сухофрукты; на 10-20 % по группе «молоко и кисломолочные продукты». Увеличить нормы на 10 - 17 % по сметане, маслу растительному, творогу (при двухразовом питании в учреждениях общего среднего образования) и другое.

Как показывают расчеты пищевой ценности наборов продуктов, механическое уменьшение или увеличение норм на отдельные их группы не позволяет обеспечить соблюдение нормативных требований.

Вместе с тем, рекомендации рабочей группы по корректировке норм питания сформированы с учетом предложений управлений образования от областных центров и города Минска и, безусловно, требуют внимания как выработанные на основе практического опыта. Эти предложения продиктованы, прежде всего, поиском путей сокращения отходов, которые, по нашим оценкам, значительные. Так, например, за 10 дней наблюдения в одном городском учреждении средний уровень всех пищевых отходов составил 28%. При этом отходы рыбных блюд достигали 50–75%, уровень отходов салатов — до 40–55%; чай с молоком, кофейный напиток с молоком — до 50%.

Отходы являются распространенной проблемой в учебных заведениях других стран. По оценкам уполномоченного по правам ребенка при Президенте России количество отходов в школьной столовой может достигать 30-80% [19]. Для контроля за расходованием государственных средств на обеспечение детей горячим питанием в России планируется использовать так называемый «индекс несъеданности» — соотношение объема приготовленной и фактически съеденной детьми пищи [20].

В лучших практиках по опыту других стран уровень отходов постоянно контролируется и, если он превышает 15 %, вносятся коррективы в организацию питания [21, 22, 23, 24, 25, 26, 27].

Безусловно, чтобы делать практические выводы требуется более глубокое изучение проблемы, в рамках специального исследования, сама методика которого требует отдельной научной проработки. Объективно необходимо учитывать совокупность факторов, например, количество отходов значительно различается в сельских и городских школах, по отдельным группам блюд. Количество отходов не является в настоящее время контролируемым показателем, однако при таком их уровне все остальные нормируемые показатели обеспечения физиологической ценности питания во многом теряют смысл.

Изучали практику нормирования питания, закрепленную в действующих в республике нормативных правовых документах, степень исполнения на практике нормативов и отношение к ним специалистов отрасли. В соответствии с санитарными требованиями «допускаются отклонения $\pm 10\%$ от установленных норм питания в течение недели, месяца при условии выполнения по итогам месяца норм физиологических потребностей ребенка в энергии и пищевых веществах» [28]. Вместе с тем, эти нормы взаимообусловлены и любые отклонения от натуральных норм приведут к невыполнению физиологических.

Анализировали рационы питания из различных учебных заведений всех областей республики. Рационы выбирались случайным образом в базе программного комплекса «Masha», которая насчитывает порядка 10 тысяч рационов. По базе нами не установлены примеры рационов, которые бы соответствовали всем нормируемым критериям.

Попытки смоделировать такой рацион не привели к нужному результату — при неоправданно больших затратах труда на эту работу, обеспечить соответствие нормам по всей совокупности критериев практически невозможно. Но даже приближенный к нормативам рацион не применим на практике, т.к. не согласуется с денежными нормами, сложившимся спросом и организационно-технологическими требованиями. Таким образом, действующие нормативные показатели противоречивы и избыточны с точки зрения возможности их практической реализации.

Необходимо отметить, что действующие в республике натуральные нормы питания относительно высокие. Например, усредненная энергетическая ценность обеда в школе для обучающихся возраста 6–10 лет составляет порядка 715 ккал, в то время как в Германии для детей 7–10 лет — 400 ккал, США для детей 8–12 лет — 600 ккал, Финляндии для детей 6–9 лет — 550 ккал [16, 17, 18].

Проводили опрос экспертов для оценки их отношения к действующим нормативам. В опросе участвовало 25 специалистов отрасли из разных регионов республики, отобранных случайным образом, а также ученые по разным научным дисциплинам.

Вопрос был сформулирован в следующей редакции: *«Считаете ли Вы верным утверждение, что деятельность по организации питания в учреждениях образования, регламентируемая действующей нормативной базой, неоправданно смещена в сторону медико-санитарных дисциплин в ущерб деятельности в соответствии с профессиональными принципами и методами общественного питания?»*.

На этот вопрос ответили утвердительно 92 % специалистов-технологов районных управлений образования, директоров, технологов комбинатов школьного питания. Утвердительный ответ дали ученые в области товароведения, технологии и организации общественного питания. Мнения ученых с медицинским образованием разделились, при этом не согласные с этим утверждением аргументировали свой ответ необходимостью обеспечения безопасности питания, что само по себе сомнений и не вызывает.

Характерно, что на уточняющий вопрос: «Считаете ли Вы, что количество групп и видов продуктов в действующих нормах избыточно, т.к. не позволяет обеспечить необходимый уровень технологической и ассортиментной свободы в объектах питания?», утвердительный ответ получен от всех опрошенных экспертов.

При обосновании номенклатуры групп продуктов, нормирование которых на республиканском уровне обязательно, исходили из оценки той доли, которые они вносят в общую пищевую ценность и стоимость всего набора продуктов, включенные в действующие нормы питания. Провели соответствующие расчеты с использованием баз данных программного комплекса «Masha» (табл. 1.).

Таблица 1. Оценка стоимости отдельных групп продуктов и их пищевой ценности в наборе продуктов в соответствии с натуральными нормами
Table 1. Estimation of the cost of individual groups of products and their nutritional value in a set of products in accordance with natural norms

| Группа продуктов | Норма, г | Стоимость | | Белки | | Жиры | | Углеводы | | Энергия | |
|----------------------|----------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | Сумма, коп. | Удельный вес, % | Масса, г | Удельный вес, % | Масса, г | Удельный вес, % | Масса, г | Удельный вес, % | Количество, ккал | Удельный вес, % |
| Мука пшеничная | 15 | 12,0 | 0,3 | 1,6 | 2,0 | 0,2 | 0,2 | 10,3 | 3,4 | 50,1 | 2,2 |
| Крахмал картофельный | 3 | 7,5 | 0,2 | | | | | 2,4 | 0,8 | 9,8 | 0,4 |
| Макаронные изделия | 10 | 12,0 | 0,3 | 1,0 | 1,3 | 0,1 | 0,1 | 7,0 | 2,3 | 33,7 | 1,5 |
| Бобовые | 4 | 4,8 | 0,1 | 0,8 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 1,9 | 0,6 | 11,9 | 0,5 |
| Томат-пюре | 2 | 10,0 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | | | 0,4 | 0,1 | 2,0 | 0,1 |
| Сухофрукты | 20 | 60,0 | 1,6 | 0,2 | 0,5 | | | 4,8 | 3,8 | 20,0 | 2,1 |
| Колбасные изделия | 10 | 60,0 | 1,6 | 0,6 | 1,5 | 1,1 | 3,0 | 0,1 | 0,0 | 12,6 | 1,2 |
| Сметана | 12 | 54,0 | 1,5 | 0,3 | 0,4 | 3,0 | 3,8 | 0,3 | 0,1 | 29,8 | 1,3 |
| Сыр | 8 | 88,0 | 2,4 | 2,1 | 2,8 | 2,1 | 2,7 | | | 28,0 | 1,3 |
| Кондитерские изделия | 16 | 72,0 | 2,0 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 3,1 | 4,1 | 12,4 | 2,4 |
| Дрожжи | 1 | 5,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 1,0 | 0,0 |
| Чай | 0,5 | 3,0 | 0,1 | | | | | | | | |
| Кофейный напиток | 4 | 18,0 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,7 | 10,5 | 0,5 |
| Какао | 2 | 16,0 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 7,6 | 0,3 |
| Всего | | 432 | 11,8 | 8,73 | 11,5 | 8,71 | 11,0 | 48,58 | 16,1 | 8,73 | 11,5 |

Как следует из расчетов, большая группа продуктов в общей себестоимости набора продуктов и его пищевой ценности по основным пищевым веществам в сумме имеет относительно низкую долю. На основании анализа предложено в нормах питания разделить продукты на две группы. Первая — группы продуктов, которые составляют порядка 80 % пищевой ценности, для которых приведена обязательная масса продуктов, используемых в рационе питания, а также обязательная кратность блюд в рационах или рекомендации по использованию продуктов. Это пищевые продукты, являющиеся основными источниками полноценного белка, жиров и жирных кислот, углеводов, витаминов С, Р, бета-каротина, витаминов В₁, В₂, РР, пищевых волокон, кальция и других минеральных веществ, минорных компонентов.

Вторая — группы продуктов, которые составляют порядка 20 % пищевой ценности набора. Это пищевые продукты с относительно низкой пищевой ценностью в составе рациона, но значимым содержанием биологически активных веществ; продукты, имеющие преимущественно технологическое назначение; продукты, включаемые в рацион питания традиционно в целях обеспечения его разнообразия и вкусовых предпочтений детей и подростков.

Нормы на продукты первой группы устанавливаются на республиканском уровне — использование этого количества должно быть обеспечено в рационах питания.

Для продуктов второй группы в нормах приводится примерная их масса, т.е. фактически эти продукты не нормируются на республиканском уровне. К этой группе отнесены: соковая продукция;

мука пшеничная; макаронные изделия; картофель; сухофрукты; кондитерские изделия; колбасные изделия; сыры; сметана; кондитерские изделия, чай; какао; кофе ячменный; дрожжи; крахмал; соль. Нормы продуктов данной группы, в т.ч. как объект контроля, устанавливаются на местах с учетом фактического потребления на основании утвержденного примерного двухнедельного рациона питания. Такое делегирование полномочий «на места» позволит учитывать специфические условия организации питания, будет способствовать повышению вкусовой привлекательности питания, а также более эффективному использованию денежных средств на питание.

Эксперты не назвали отрицательных последствий на практике от уменьшения количества нормируемых групп продуктов с точки зрения обеспечения пищевой полноценности питания и его разнообразия; организации снабжения; организации технологического процесса; организации контроля (санитарного, технологического, финансового).

Оценка доли различных групп продуктов в пищевой ценности и себестоимости набора исследована также в работе [29]. Авторами предложено учитывать в различных аспектах управления организацией питания ассортимент ключевых продуктов, обеспечивающий основную пищевую ценность и себестоимость набора.

Нормы питания должны обеспечивать возможность большей **вариабельности блюд** при формировании рационов питания в сравнении с существующими нормами, что повысит разнообразие питания и позволит более рационально использовать продукты в пределах норм питания. С этой целью объединены некоторые однородные по пищевой значимости и назначению продукты:

- ♦ мясо, птица, субпродукты;
- ♦ хлеб пшеничный, хлеб ржаной;
- ♦ масло растительное, масло сливочное;
- ♦ вкусовые, корректирующие ингредиенты.

В качестве критериев использования продуктов в рационах питания применена их кратность в циклическом меню. Например, рекомендуется использовать в качестве основного компонента в составе вторых блюд:

- ♦ мясо — не реже 2-х раз в 10 дней из натурального мяса (без наполнителей);
- ♦ птицу — не чаще 2-х раз в неделю при двух-, трехразовом питании и не чаще 3-х раз в неделю при четырехразовом питании;
- ♦ субпродукты — не чаще 1-го раза в 10 дней.

Сокращено количество нормируемых групп продуктов с 33–36 до 20, из них только на 10 групп нормы установлены как обязательные в рационах питания в указанных количествах. Вместе с тем, ассортимент рекомендуемых для организации питания продуктов существенно расширен. Он разработан в нормативной практике впервые в республике с целью:

- ♦ повышения качества и разнообразия питания;
- ♦ идентификации рекомендуемых продуктов при планировании рационов питания и организации процедуры закупки;
- ♦ создания условий для использования в составе рационов специализированных продуктов и стимулирования их производства в республике.

В ассортиментный перечень включено 12 групп специализированных, в т.ч. обогащенных продуктов. Все продукты объединены в 22 группы, приведены их видовой ассортимент и товароведная характеристика.

С целью создания условий для использования в рационах питания специализированных для питания детей дошкольного и школьного возраста продуктов (в том числе обогащенных), увеличения нормы потребления вкусовых и корректирующих ингредиентов для повышения качества питания предлагается использовать повышающий коэффициент к расчетным значениям денежных норм.

Безусловно, роль пищевой промышленности, которая модернизирована в республике на самом высоком технологическом уровне, должна возрастать в части обеспечения высококачественными специализированными продуктами объектов питания при учреждениях образования [14].

В России, например, предусмотрено их обязательное наличие в рационах питания. Согласно [33], около 30% от общего объема молочных продуктов рекомендовано потреблять в обогащенном виде, около 40% от мучных продуктов.

Нормы питания должны обеспечивать более высокую в сравнении с существующими нормами степень управления вкусовыми качествами пищи для формирования здорового пищевого поведения и повышения спроса. Для повышения вкусовой привлекательности нами предложено включить в нормы питания продуктов группу «Вкусовые и корректирующие ингредиенты» с единой количественной нормой. В пределах этой нормы и в соответствии со спросом в объектах общественного питания самостоятельно формируется ассортимент таких продуктов для обеспечения заданных вкусовых свойств рациона. Список ингредиентов существенно расширен по сравнению с существующими нормами, согласуется с лучшим опытом в решении проблемы обеспечения вкусовой привлекательности.

Заключение. Таким образом, государственное регулирование нормирования питания в учреждениях образования невозможно без определения стратегической цели. Сформулирована триединая цель организации питания в современном учебном заведении: **НАУЧИТЬ — КОМПЕНСИРОВАТЬ — КОРРЕКТИРОВАТЬ**.

На основании принципов современной диетологии детского возраста, обоснованной в рамках исследования методологии нормирования питания, разработаны нормы для организации питания всех контингентов обучающихся в учреждениях образования республики (всего 65 наборов продуктов). Разработанные нормы питания рекомендованы для включения в нормативные правовые документы. При этом сделан вывод о нецелесообразности объединения в одном нормативном документе денежных и натуральных норм питания.

Унифицированы содержание и форма представления нормы питания. Группы продуктов в нормах разделены по принципу 80/20. Для группы продуктов, которые составляют порядка 80 % пищевой ценности всего набора продуктов, в нормах приведена обязательная масса продуктов. Для групп продуктов, которые составляют порядка 20 % пищевой ценности набора, в нормах указана примерная масса.

Предложено деление обучающихся при организации питания в учреждениях общего среднего образования не на три возрастные категории, а на две. При этом, возраст, как признак классификации, заменён на классы. Соответственно, питание организуется для обучающихся в 1–4 и в 5–11 классах.

Для повышения вкусовой привлекательности питания предложено включить в состав норм питания группу продуктов «Вкусовые и корригирующие ингредиенты» с единой количественной нормой.

Нормы питания унифицированы для разных категорий обучающихся на основе общих признаков классификации. Это позволит сократить издержки на планирование и организацию питания, ведение учета, контроля, отчетной документации, а также упростит задачи по автоматизации управления этой деятельностью. Для автоматизации планирования питания, контроля за соблюдением норм питания предложено использование специальных компьютерных программ на основе облачных технологий.

Список использованных источников

1. *Кедрова, И. И.* Метод расчета среднесуточных наборов пищевых продуктов. Инструкция по применению / И. И. Кедрова, С. А. Дурманова, О. Н. Лихошва, Е. В. Федоренко. — Минск: РУП «Научно-практический центр гигиены», 2015. — 15 с.
2. *Солтан, М. М.* Гигиенические требования к организации питания детей и подростков: учеб.-метод. пособие / М. М. Солтан, Т. С. Борисова. — Минск: БГМУ, 2017. — 68 с.
3. *Петровский, К. С.* Гигиена питания: учебник / К. С. Петровский, В. Д. Ванханен. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1982. — 528 с.
4. *Масанский, С. Л.* Школьное питание: ключевые проблемы / С. Л. Масанский // Питание и общество. — 2002. — № 2. — С. 4.
5. *Масанский, С. Л.* Проблематика разработки рационов питания учащихся / С. Л. Масанский, Ю. М. Пинчукова, И. А. Мазурова // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. Тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. М. Соколов. — Минск, 2007. — Вып. 10 — С.540-547.
6. *Масанский, С. Л.* Актуальные проблемы развития индустрии школьного питания в Республике Беларусь / С. Л. Масанский // Весці НАН Беларусі. Серія аграрных наук. — 2007. — № 2. — С. 103-108.
7. *Масанский, С. Л.* Проблематика формирования рационов школьного питания / С. Л. Масанский // Наука, питание и здоровье: сборник научных трудов по материалам II Международного конгресса (Минск, 3–4 октября 2019 г.) / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2019. — 604 с.
8. *Чернигов В. В.* Задержка на старте: закон о школьном питании — момент истины [Электронный ресурс] / Чернигов В.В. // Сетевое издание «За школьное питание» 26.12.2019. — Режим доступа: <https://xn--80aaobgibmjudgcr0c9e7c.xn--p1ai/>. — Дата доступа: 05.01.2019.
9. *Якубова, И. Ш.* Современные проблемы питания и оптимизация питания детей в образовательных учреждениях /И. Ш. Якубова //Сборник материалов «Здоровое питание — здоровье нации». — Нижний Новгород, 2006. — С. 59.
10. Организация школьного питания. Проблемы и решения: монография /М. С. Куракин, Н. И. Давыденко, Л. А. Маюрникова. — Кемерово: КеМТИПП, 2011. — 208 с.
11. *Тапешкина Н. В.* Организация школьного питания в современных условиях: проблемы и пути решения /Н. В.Тапешкина, М. Н. Клишина. — Сибирский медицинский журнал. — 2013. — № 7. — С. 113.
12. *Шевченко, И. Ю.* Методы изучения и коррекции фактического питания детского населения Сибири с разработкой стандартов и норм по отдельным факторам питания: методические рекомендации /И. Ю. Шевченко, К. Г. Громов, С. И. Хорунжтна, Е. И. Прахин. — Кемерово, 2008. — 207 с.
13. *Иванова, Г. В.* Оптимизация пищевых рационов по показателям сбалансированности и функциональности в питании школьников младших классов: Сб. материалов межрегиональной науч.-

- практ. конференции (Красноярск, 29 марта 2006г.) / Г. В. Иванова, О. Я. Кольман. — Красноярск, 2006. — 455 с.
14. *Шамкова, Н. Т.* Научные принципы создания технологий и формирования качества специализированной кулинарной продукции для детей школьного возраста: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Шамкова Наталья Тимофеевна. — Краснодар, 2011. — 50 с.
 15. *Зулькарнаев, Т. Р.* Здоровое питание: новые подходы к нормированию физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Электронный ресурс] / Т. Р. Зулькарнаев, Е. Н. Мурысева, О. В. Тюрина, А. Т. Зулькарнаева // Медицинский вестник Башкортостана. — 2011. — № 5. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zdorovoe-pitanie-novye-podhody-k-normirovaniyu-fiziologicheskikh-potrebnostey-v-energii-i-pischevyh-veschestvah-dlya-razlichnyh-grupp>. — Дата доступа: 18.11.2020.
 16. Материалы сайта Федерального министерства продовольствия и сельского хозяйства Германии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.bmel.de>. — Дата доступа: 08.07.2020.
 17. Материалы сайта Министерства сельского хозяйства США [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.usda.gov>. — Дата доступа: 05.06.2020.
 18. Материалы сайта Министерства сельского и лесного хозяйства Финляндии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mmm.fi>. — Дата доступа: 25.07.2020.
 19. Недовольство школьным питанием в России возросло на треть [Электронный ресурс] // Информационное агентство «Уралинформбюро». — Режим доступа: <https://www.uralinform.ru/news/society/314831>. — Дата доступа: 01.09.2019 г.
 20. В школах решили ввести «индекс несъедаемости» [Электронный ресурс] / сайт m24.ru. — Режим доступа: https://www.m24.ru/news/obshchestvo/03072020/123967?utm_source=CopyBuf. — Дата доступа: 10.10.2020 г.
 21. *Kropp, Jaclyn D.* Plate Waste Evaluation of the Farm to School Program / Jaclyn D. Kropp, Saul J. Abarca-Orozco, Glenn D. Israel, David C. Diehl, Sebastian Galindo-Gonzalez, Lauren B. Headrick, Karla P. Shelnett. — Journal of Nutrition Education and Behavior. Volume 50, Number 4, 2018. — P.332.
 22. *Blondin, Stacy A.* Factors Influencing Fluid Milk Waste in a Breakfast in the Classroom School Breakfast Program / Stacy A. Blondin, Jeanne P. Goldberg, Sean B. Cash, Timothy S. Griffin, Christina D. Economos. — Journal of Nutrition Education and Behavior. Volume 50, Number 4, 2018. — P. 349.
 23. *Garcna-Herrero, Laura.* Food waste at school. The environmental and cost impact of a canteen meal / Laura Garcna-Herrero, Fabio De Menna, Matteo Vittuari. — Waste Management. Volume 100, 2019. — P. 249.
 24. *Bontrager Yoder, Andrea B.* Factors affecting fruit and vegetable school lunch waste in Wisconsin elementary schools participating in Farm to School programmes / Andrea B Bontrager Yoder, Leah L Foecke, Dale A Schoeller. — Public Health Nutrition. Volume 18, Supplement 15, 2015. — P. 2855.
 25. *Hanks, Andrew S.* Reliability and Accuracy of Real-Time Visualization Techniques for Measuring School Cafeteria Tray Waste: Validating the Quarter-Waste Method / Andrew S. Hanks, Brian Wansink, David R. Just. — J Acad Nutr Diet, — Volume 114, 2014. — P. 470.
 26. *Martins, Margarida Liz.* Factors influencing food waste during lunch of fourth-grade schoolchildren / Margarida Liz. Martins, Sara S.P.Rodrigues, Luns M.Cunha, Ada Rocha. — Waste Management. Volume 113, 2020. — P. 439.
 27. *Martins, Margarida Liz.* Strategies to reduce plate waste in primary schools — experimental evaluation / Margarida Liz Martins, Sara S.P.Rodrigues, Luns M.Cunha, Ada Rocha. — Public Health Nutrition. Volume 19, Issue 8, 2016. — P. 1517.
 28. Специфические санитарно-эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации учреждений образования. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 7 августа 2019 г. № 525.
 29. *Портнов, Н. М.* Ключевые продукты в организованном детском питании / Н. М. Портнов, А. В. Мосов. — Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. — 2015. — № 4. — С. 22.
 30. Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 593н от 2 августа 2010 г.

Информация об авторе

Масанский Сергей Леонидович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры товароведения и организации торговли, учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», (212027, Республика Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3). E-mail: mail@bgut.by

Information about authors

Masansky Sergey Leonidovich — PhD (Engineering), Associate Professor, Professor of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Educational institution «Belarusian State University of Food and Chemical Technologies» (3, Schmidt Avenue 212027, Republic of Belarus, Mogilev). E-mail: mail@bgut.by

УДК 637.073.051
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4\(54\)-24-33](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-24-33)

Поступила в редакцию 29.04.2021
Received 29.04.2021

И. М. Почицкая, И. Е. Лобазова, В. Л. Рослик, К. С. Рябова

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

МОНИТОРИНГ МОЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПО ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОМУ И АМИНОКИСЛОТНОМУ СОСТАВУ

Аннотация. В работе приведены результаты исследований молочной продукции отечественных и зарубежных производителей, представленной в торговой сети г. Минска, по содержанию макро- и микроэлементов, витаминному и аминокислотному составу. Исследование минерального состава молочных продуктов выявило высокое содержание кальция, низкое и среднее содержание магния. Определены жирорастворимые витамины (А, Д, Е) в образцах сыров сливочных, сыра полутвердого, сыра мягкого, сыра «Моцарелла» и молока питьевого. Было выявлено, что содержание аминокислот колеблется от 5,5 до 8,0 г на 100 г продукта. Наибольшее суммарное количество аминокислот в образце № 9 (с консервантом — натамицином); наименьшее — в образце № 8.

Ключевые слова: молочная продукция, молоко, кефир, творог, сыр, витаминно-минеральный состав, аминокислоты.

I. M. Pochitskaya, I. E. Labazava, V. L. Roslik, K. S. Ryabova

*RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National
Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Republic of Belarus*

MONITORING OF MILK PRODUCTS BY VITAMIN-MINERAL AND AMINO ACID COMPOSITION

Abstract. The paper presents the results of studies of dairy products, domestic and foreign manufacturers, presented in the trade network in Minsk. The study of the mineral composition of dairy products revealed high calcium content, low and medium magnesium content. In the study of dairy products, fat-soluble vitamins (A, D, E) were determined in samples of cream cheese, semi-hard cheese, soft cheese, Mozzarella cheese and drinking milk. It was found that the amino acid content ranges from 5.5 to 8.0 g per 100 g of the product. The largest total amount of amino acids in sample No. 9 (with a preservative - natamycin); the smallest - in sample No. 8. The article also presents the results of a study of dairy products on the content of macro and microelements, vitamin and amino acid composition.

Keywords: dairy products, milk, kefir, cottage cheese, cheese, quality and safety indicators, vitamins and minerals, amino acid.

Введение. Молочные продукты относятся к числу наиболее ценных продуктов питания. Организация эффективного производства и переработки молока, являющегося для нашей страны традиционным и составляющим основной потенциал для внутреннего рынка и экспорта продуктом, имеет особое значение и требует объективной оценки состояния, выработки научных предложений по дальнейшему совершенствованию организации и повышению эффективности производства и переработки молока.

По данным [1], в 2019 году Беларусь экспортировала молочной продукции почти на \$2,4 млрд, что на 15,5 % больше уровня 2018 года. Рост экспорта сыров и творога составил — 22,7%, масла сливочного — 6,6 %, молока и сливок сгущенных и сухих — 11,7 %, молока и сливок несгущенных — 0,8 %, пахты, йогурта и кефира — 15,2 %.

На территории стран ЕАЭС, куда входит и Республика Беларусь, основными ТНПА, в которых регламентировано качество молока и молочной продукции, являются ТР ТС 021/2011 [2] и ТР ТС 033/2013 [3]. Кроме того, на территории Республики Беларусь действующим документом также являются СанПиН № 52, утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Респуб-

лики Беларусь от 21 июня 2013 года [4]. Отметим, что продукция белорусского производства изготавливается в соответствии с ТНПА [5].

Целью данной работы является исследование витаминно-минерального и аминокислотного состава молочной продукции.

Объекты исследования. В рамках проведения мониторинга были исследованы молоко и продукты его переработки, представленные в торговой сети г. Минска. Было проанализировано 45 наименований молочных продуктов отечественного и импортного производства, из которых 11 образцов молока (в т.ч. 5 образцов детского), 9 образцов кефира (в т.ч. 4 образца детского), 4 образца творога, 3 образца творожного сыра и 1 классического термизированного, 6 образцов сыра «Моцарелла», 5 образцов мягкого сыра «Адыгейский», 6 образцов сыра «Сливочный» (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Перечень анализируемых образцов
Table 1. The list of samples

| № образца | Название продукции | Производитель |
|----------------------|---|----------------------------------|
| Молоко | | |
| 20 | Молоко ультрапастеризованное питьевое «Простоквашино», м.д. жира 3,2% | СООО «Данон Пружаны» |
| 21 | Молоко ультрапастеризованное «Молочный гостинец», м.д. жира 2,3% | ГП «Молочный гостинец» |
| 23 | Молоко ультрапастеризованное «Савушкин продукт», м.д. жира 3,1% | ОАО «Савушкин продукт» |
| 25 | Молоко «Минская марка», м.д. жира 3,2% | ОАО «Минский молочный завод №1» |
| 27 | Молоко «Сафийка», м.д. жира 3,2% | УПП «Полоцкий молочный комбинат» |
| 28 | Молоко питьевое стерилизованное «Бабушкина крынка», м.д. жира 3,2 % | ОАО «Бабушкина крынка» |
| 31 | Молоко детское обогащенное «Тёма», м.д. жира 3,2% | АО «Данон Россия» |
| 32 | Молоко для детей стерилизованное «Депи», м.д. жира 3,2% | ОАО «Минский молочный завод №1» |
| 33 | Молоко питьевое стерилизованное для питания детей раннего возраста, м.д. жира 3,2% | ОАО «Рогачёвский МКК» |
| 34 | Молоко питьевое стерилизованное «Витаминка», обогащенное кальцием и витамином D ₃ , м.д. жира 3,2% | ОАО «Бабушкина крынка» |
| 36 | Молоко питьевое стерилизованное для питания детей раннего возраста «Беллакт», м.д. жира 3,2% | Волковысское ОАО «Беллакт» |
| Кефир | | |
| 19 | Кефир «Минская марка», м.д. жира 3,2% | ОАО «Минский молочный завод №1» |
| 22 | Кефир «Здравушка», м.д. жира 3,2 % | ОАО «Здравушка-милк» |
| 24 | Кефир «Славянские традиции», м.д. жира 3,2% | ОАО «Минский молочный завод №1» |
| 26 | Кефир «Сафийка», м.д. жира 3,2% | УПП «Полоцкий молочный комбинат» |
| 44 | Кефир «Витебское молоко», м.д. жира 3,2 % | ОАО «Витебское молоко» |
| Кефир детский | | |
| 37 | Кефир для питания детей раннего возраста с бифидобактериями «Беллакт», м.д. жира 3,2% | Волковысское ОАО «Беллакт» |
| 38 | Кефир для питания детей раннего возраста «Беллакт», м.д. жира 3,2% | Волковысское ОАО «Беллакт» |
| 39 | Кефир для питания детей раннего возраста «ДЕПИ», м.д. жира 3,2% | ОАО «Минский молочный завод №1» |
| 35 | Биокефир для питания детей раннего возраста «Рогачёвский МКК», м.д. жира 3,2% | ОАО «Рогачёвский МКК» |
| Творог | | |
| 30 | Творог «Савушкин» классический, м.д. жира 9,0% | ОАО «Савушкин продукт» |

Окончание табл. 1

| № образца | Название продукции | Производитель |
|-------------------------|---|---|
| 40 | Творог «Простоквашино», м.д. жира 9% | ОАО «Минский молочный завод №1» по заказу группы компаний Danon |
| 42 | Творог «Минская марка», м.д. жира 9% | ОАО «Минский молочный завод №1» |
| 43 | Творог «Молочные горки», м.д. жира 9% | ОАО «Молочные горки» |
| Сыр творожный | | |
| 2 | Сыр творожный «Кремолле» мягкий, м.д. жира в сухом веществе 65% | ОАО «Туровский МКК» |
| 3 | Сыр творожный «НОСНLAND» сливочный | ООО «Хохланд Руссланд», Россия |
| 5 | Сыр творожный «Воздушный сливочный» | ОАО «Савушкин продукт» |
| Сыр «Моцарелла» | | |
| 7 | Сыр «Моцарелла Фиор ди Латте в воде» | ЗАО «Умалат», Россия |
| 10 | Сыр «Моцарелла» мягкий | ОАО «Туровский МКК» |
| 13 | Сыр «Моцарелла» мягкий, м.д. жира 45% | ZUGER Frischkase AG, Швейцария |
| 17 | Сыр «Моцарелла» мягкий в заливке, м.д. жира 50% | СООО «Витерфуд» |
| 18 | Сыр «Моцарелла Чильеджини» мягкий в рассоле, м.д. жира 40 %, | АО «Маслодельно-сыродельный комбинат «Михайловский», Россия |
| 45 | Сыр «Моцарелла Боккончини» мягкий в рассоле | УПП «Верхний луг» |
| Сыр «Адыгейский» | | |
| 11 | Сыр «Адыгейский» Умалат | ЗАО «Умалат», Россия |
| 14 | Сыр «Адыгейский» легкий | ПУП «Калинковический МК» |
| 15 | Сыр «Адыгейский» мягкий | ОАО «Бабушкина крынка» ф-л Осиповичский |
| 16 | Сыр «Адыгейский» мягкий | ОАО «Савушкин продукт» г. Береза |
| 8 | Сыр «Адыгейский» мягкий легкий | ОАО «Молодечненский МК» |
| Сыр сливочный | | |
| 41 | Сыр сливочный «Piatnica» классический термизированный | Польша |
| 1 | Сыр сливочный «Сырκο» мягкий, м.д. жира в сухом веществе 60% | Республика Сербия |
| 4 | Сыр сливочный «Поставы-городок», м.д. жира 50% | ОАО «Поставский МЗ» |
| 6 | Сыр сливочный «Простоквашино» | СОО «БЕЛСЫР», г. Калинковичи |
| 9 | Сыр сливочный «Особый» | ОАО «Бабушкина крынка» |
| 12 | Сыр сливочный | ЗАО «Смолевичи Молоко» |
| 29 | Сыр полутвердый «Брест-Литовск сливочный» | ОАО «Савушкин продукт», г. Столин |

Методы исследования. Исследование состава и показателей, характеризующих качество молочной продукции, проводили следующими методами:

- ♦ *витамины* — по ГОСТ 32307-2013;
- ♦ *аминокислотный состав* — по МВИ. МН 1363-2000;
- ♦ *макро- и микроэлементный состав* — по МУК 4.1.1482-2003.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ минерального состава молочных продуктов показал высокое содержание кальция: 100 г продукта содержит более 10 % суточной потребности человека в данном нутриенте. Содержание кальция в молоке и кефире с жирностью 3,2 % находится в интервале 98–130,0 мг/100 г, что составляет 10–12 % от суточной потребности мужчин и женщин 18–59 лет (рис. 1-2). Исследовано 2 образца детского молока, обогащенного кальцием: образец № 34 содержит 103 мг/100 г Са, что не соответствует данным, нанесенным на этикетку (120–155 мг/100 г); образец № 31 содержит Са 147 мг/100 г, что соответствует заявленному производителем.

Образцы творога № 40, № 42 и № 43 содержат кальций в интервале 122–135 мг/100 г, (чуть больше, чем 100 г молока или кефира), что противоречит распространенному утверждению, что творог — основной источник кальция в рационе человека (рис. 3).

Рекордсменом среди молочных продуктов по содержанию кальция является сыр твердых сортов, содержащий 905–1010 мг/кг. Потребление 100 г продукта полностью удовлетворяет потребность в кальции взрослого человека. Наибольшее содержание кальция было обнаружено в образце № 29.

Мягкие сыры «Моцарелла», «Адыгейский» различных производителей занимают промежуточное положение между молоком и твердыми сырами. Концентрация кальция находится в интервале 351–620 мг/100 г. Необходимо отметить, что фактическое содержание кальция в сыре «Моцарелла» меньше указанного на этикетке в 1,5 раза, очевидно, вследствие особенностей рецептуры и технологии приготовления (рис. 4).

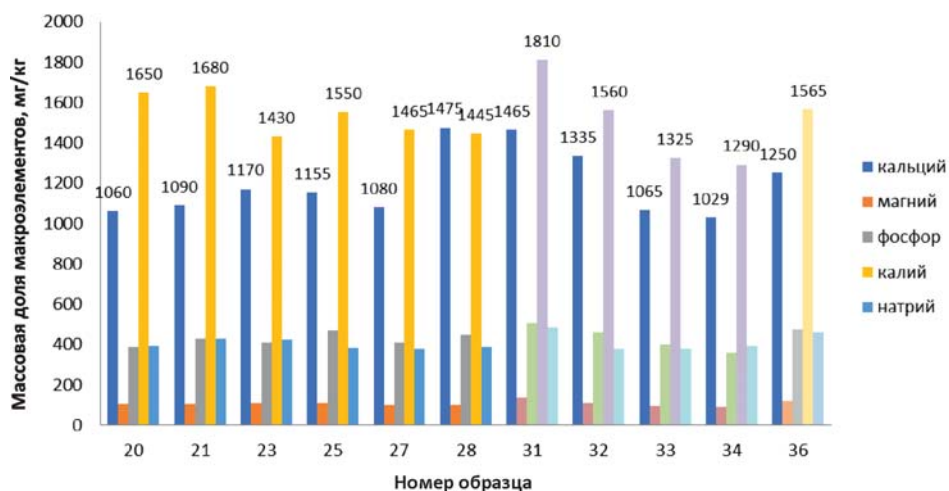


Рис. 1. Содержание макроэлементов в молоке, в том числе для детского питания
Fig. 1. The content of macronutrients in milk samples, including products for children

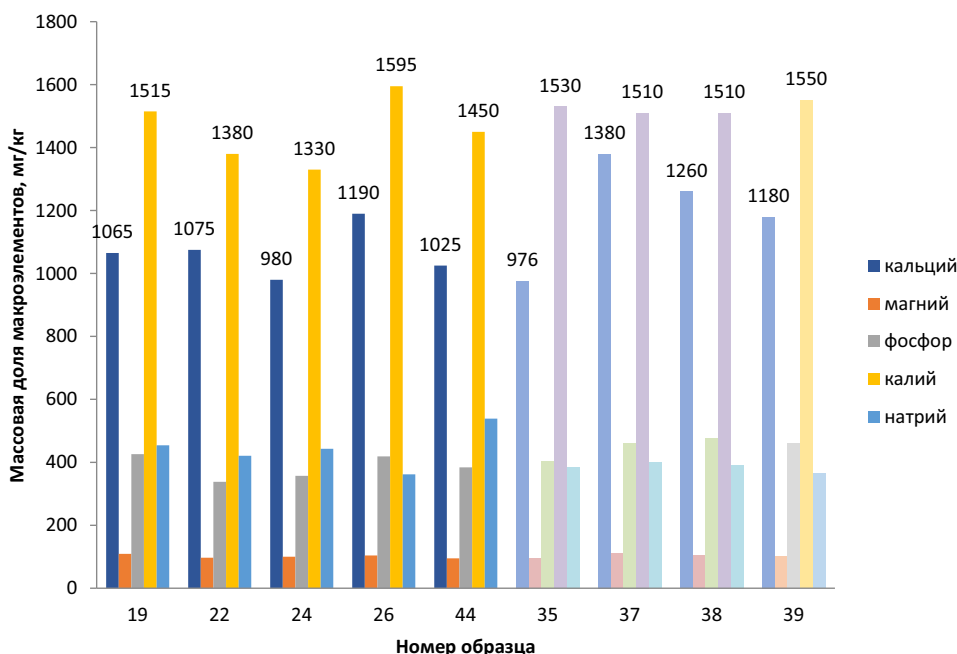


Рис. 2. Содержание макроэлементов в образцах кефира, в том числе для детского питания
Fig. 2. The content of macronutrients in kefir samples, including products for children

Все исследованные молочные продукты являются продуктами с низким и средним уровнем содержания магния, то есть 100 г этих продуктов содержит менее 10 % суточной физиологической потреб-

ности взрослого человека. Оптимальным для усваивания соотношением кальция и магния в пищевых продуктах является соотношение 2:1; 2,5:1. В исследованных продуктах содержание кальция превышает концентрацию магния в 5 и более раз. Известно, что длительное нарушение соотношения Ca/Mg в сторону дефицита магния сопровождается замедлением обменных процессов в костной ткани.

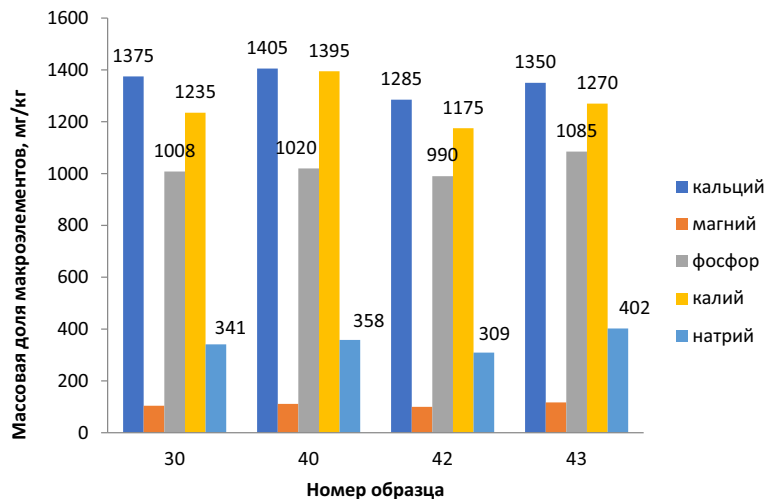


Рис. 3. Содержание макроэлементов в образцах творога
Fig. 3. The content of macronutrients in samples of cottage cheese

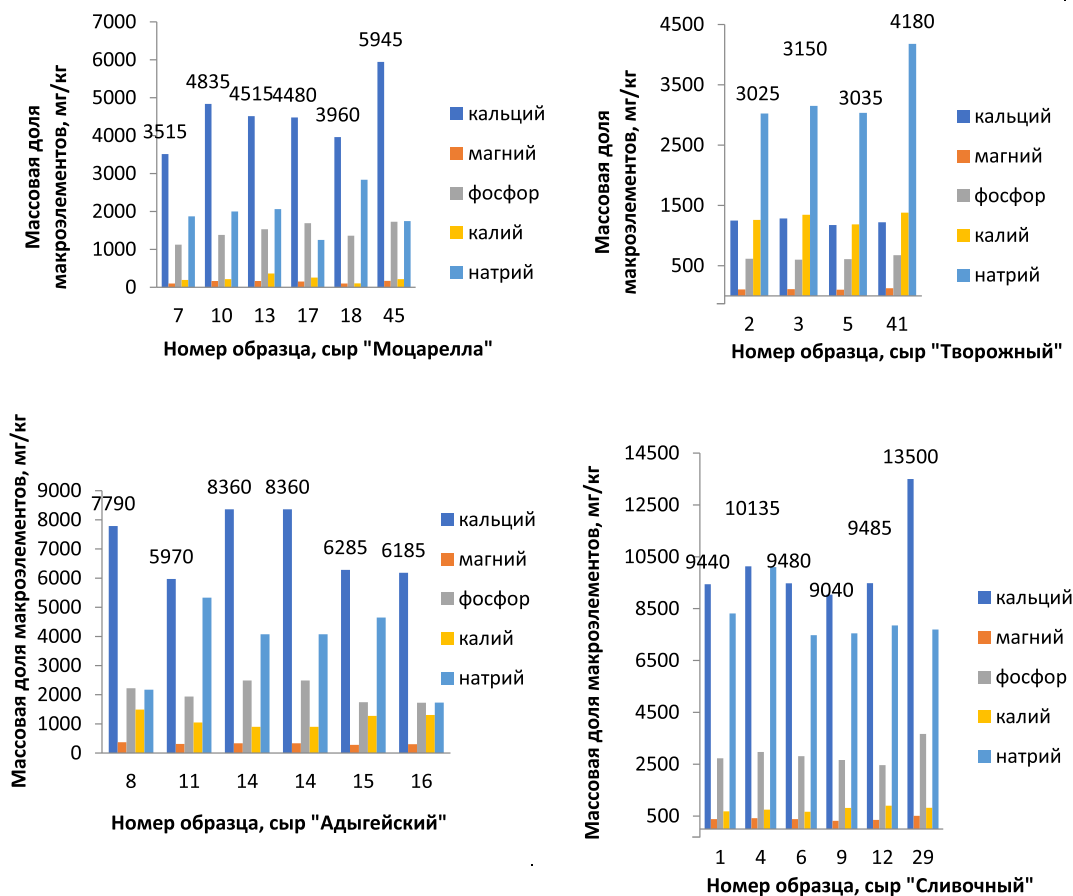


Рис. 4. Содержание макроэлементов в образцах сыра моцарелла, творожный, адыгейский и сливочный
Fig. 4. The content of macronutrients in the samples of cheese

По данным проведенных испытаний, продуктами с высоким содержанием фосфора являются: творог 9 % жирности различных производителей (99–1108 мг/100 г), сыр «Моцарелла» (138–169 мг/100 г), сыр мягкий и сыр сычужный (153–297 мг/100 г). Максимальное количество фосфора содержат сыры сычужные: 100 г этих продуктов удовлетворяет потребность взрослого человека в этом элементе на 19–37 %. Важным фактором, улучшающим всасывание Са в организме человека, является соблюдение оптимального соотношения кальция и фосфора равное 1:1,0–1,5. При избытке фосфора возможно образование нерастворимого трехосновного фосфата кальция. Соотношение кальция и фосфора в молоке, кефире 1:0,6–0,8; в сыре сычужном 1:0,5–0,6. Эти продукты наряду с некоторыми овощами, ягодами и фруктами являются уникальными, так как в реальных условиях в остальных продуктах это соотношение сдвинуто в сторону избытка Р. В твороге соотношение кальция и фосфора близко к оптимальному — 1:1,1–1,7.

На рис. 5–8 приведены результаты исследований микроэлементного состава исследуемых образцов.

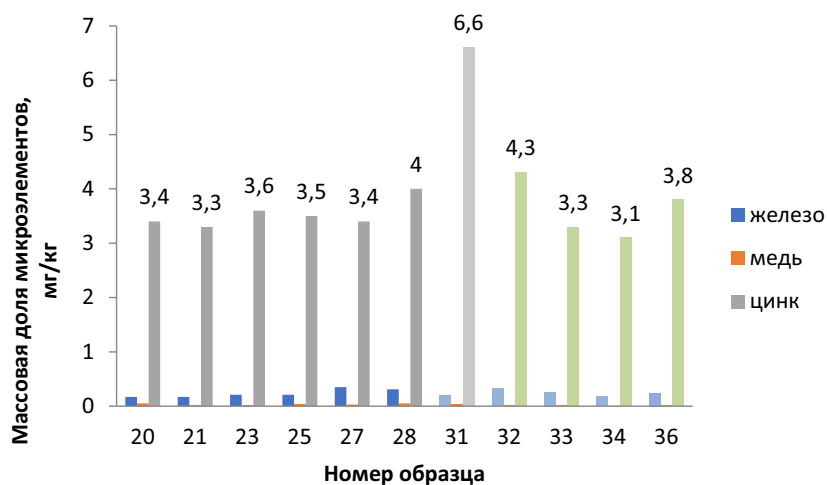


Рис. 5. Содержание микроэлементов в молоке, в том числе для детского питания
Fig. 5. The content of micronutrients in milk samples, including products for children

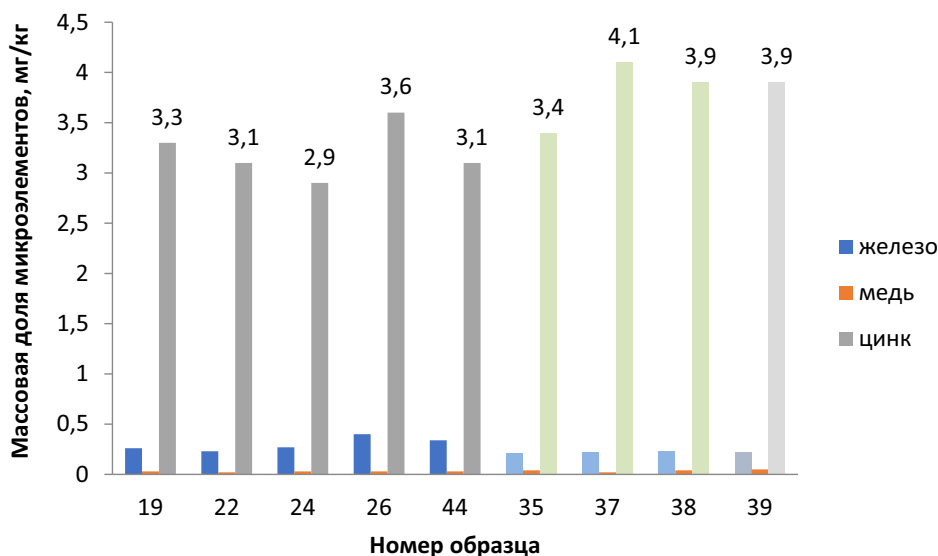


Рис. 6. Содержание микроэлементов в образцах кефира, в том числе для детского питания
Fig. 6. The content of micronutrients in kefir samples, including products for children

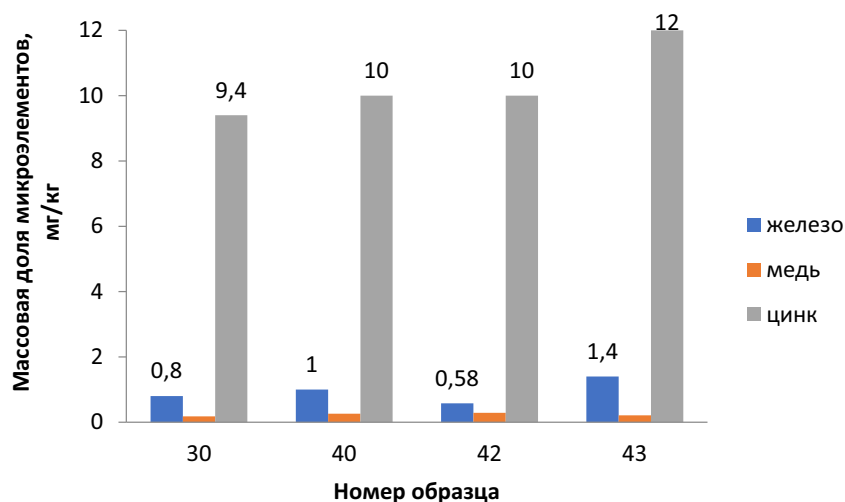


Рис. 7. Содержание микроэлементов в образцах творога
 Fig. 7. The content of micronutrients in samples of cottage cheese

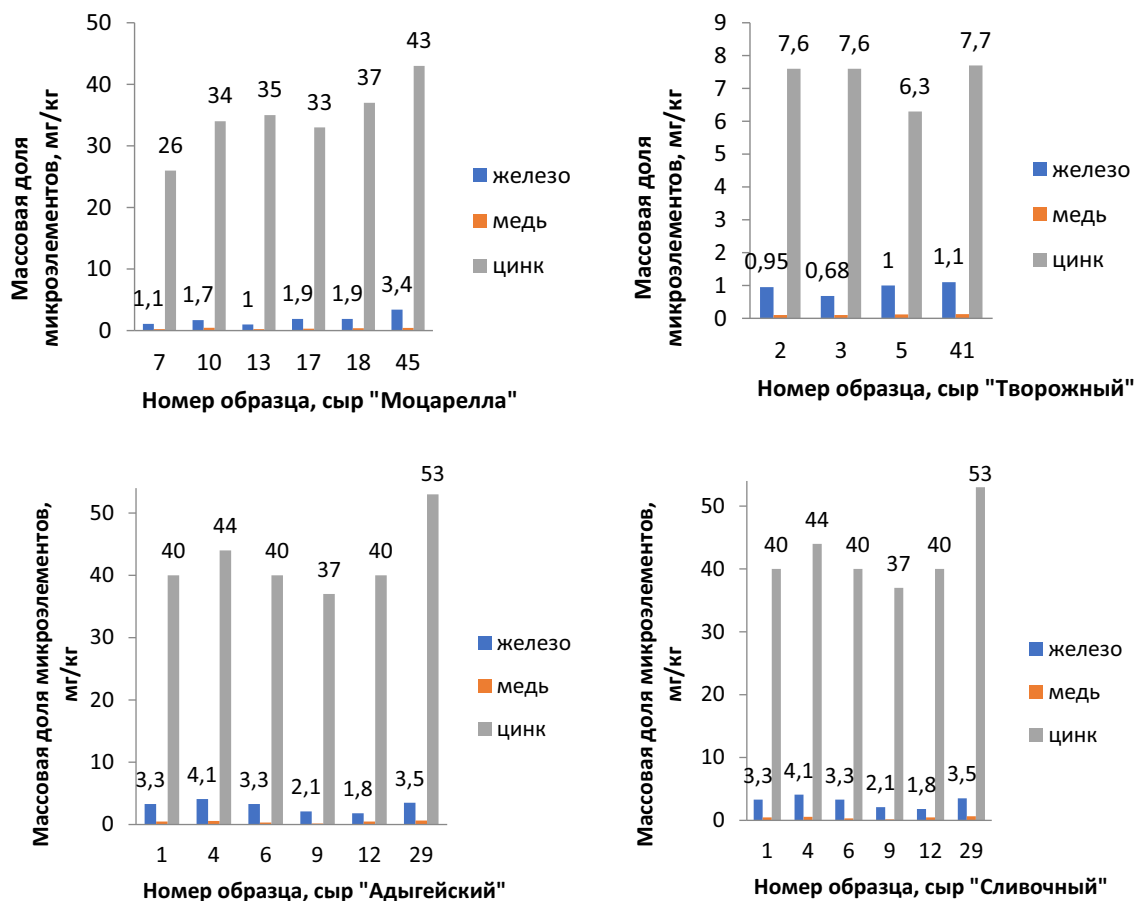


Рис. 8. Содержание микроэлементов в образцах сыра моцарелла, творожный, адыгейский и сливочный
 Fig. 8. The content of micronutrients in the samples of cheese

По результатам исследований установлено, что продуктами 1 группы с высоким содержанием меди являются творог и сыр твердый: 100 г этих продуктов удовлетворяет потребность взрослого человека в меди приблизительно на 76 %.

При исследовании молочной продукции были определены жирорастворимые витамины (А, Д, Е) в образцах сыров сливочных, сыра полутвердого, сыра мягкого, сыра «Моцарелла» и молока питьевого. Результаты испытаний представлены на рис. 9.

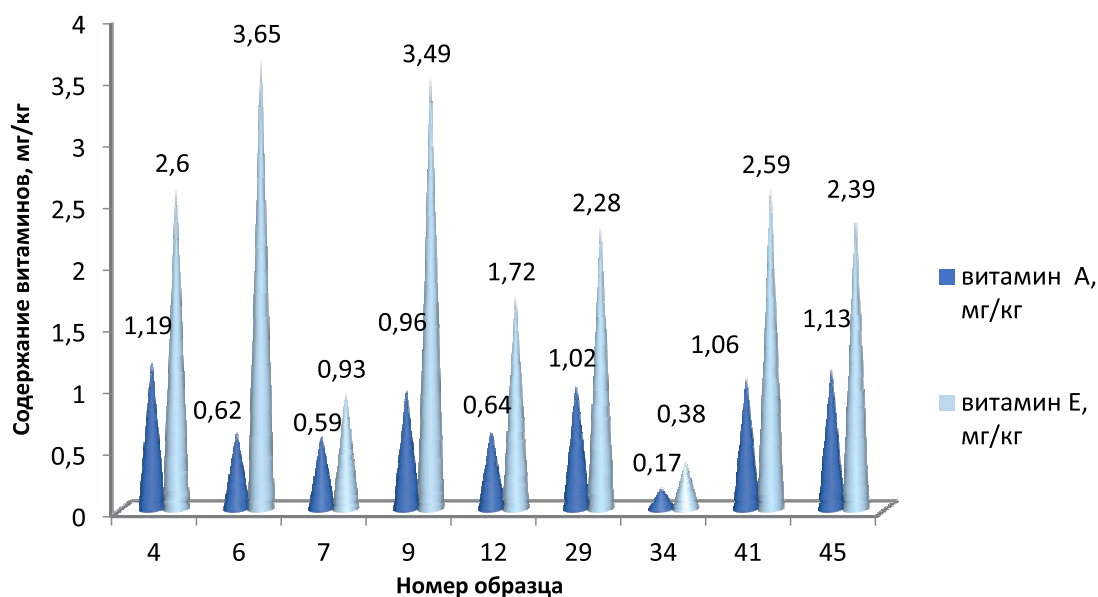


Рис. 9. Содержание витаминов в образцах молочной продукции
Fig. 9. Vitamins content in samples of milk products

В соответствии с Санитарными нормами и правилами «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь» рекомендуемые величины суточного потребления витамина А для возрастной группы «мужчины и женщины 18–59 лет» составляет 0,9 мг, витамина Е — 15 мг для той же возрастной группы. Величина суточной потребности человека в витамине Д (витамин Д₂ и витамин Д₃) составляет 10 мкг для человека от младенчества до 59 лет.

Рассмотрим полученные фактические данные витаминных составов исследуемых молочных продуктов и проанализируем их на оптимальность в компенсации и удовлетворении суточной потребности в том или ином витамине.

Наибольшее количество витамина А (ретинола) обнаружено в образце № 4 — 1,19 мг/кг, 100 г данного сыра удовлетворяют 13 % от суточной физиологической потребности. Наименьшее количество витамина А обнаружено в образце № 34 (молоко) и составляет 0,17 мг/кг, что компенсирует менее 2% от рекомендуемой суточной нормы. Низкое содержание витамина А легко объяснить низкой жирностью продукта. В образцах сыров сливочных № 6, № 9, № 12 и № 41 содержание витамина А находится в диапазоне 0,62 — 1,06 мг/кг.

В соответствии с литературными данными молочные продукты не содержат витамин Д в больших количествах. Количество витамина Д в них составляет примерно 1 мкг/100 г, т.е. всего лишь 0,01 мг/кг, что гораздо ниже предела определения метода испытаний.

Витамин Е идентифицирован во всех исследуемых образцах молочной продукции. Максимальное количество обнаружено в образце № 6 — 3,65 мг/кг, однако из-за высокой суточной потребности витамина Е (15 мг), 100 г данного продукта обеспечит всего лишь 2,4 % от рекомендуемой суточной нормы. Минимальное количество витамина Е обнаружено в образце № 34 и составляет 0,38 мг/кг, что компенсирует менее 0,25% от рекомендуемой суточной нормы. Низкое содержание витамина Е также легко объяснить низкой жирностью продукта. В образцах сыров сливочных № 4, № 9, № 12, № 41 содержание витамина Е находится в диапазоне 1,72 - 3,49 мг/кг.

Исходя из полученных данных, можно отметить, что содержание жирорастворимых витаминов изменяется в зависимости от жирности продукта. Умеренное употребление молочных продуктов не может обеспечить рекомендуемых суточных количеств жирорастворимых витаминов. Исследуемые молочные продукты (различные виды сыров, молоко) не являются продуктами, богатыми жирорастворимыми витаминами.

Для молочной продукции было проанализировано 7 сыров по аминокислотному составу. Результаты представлены на рис.10

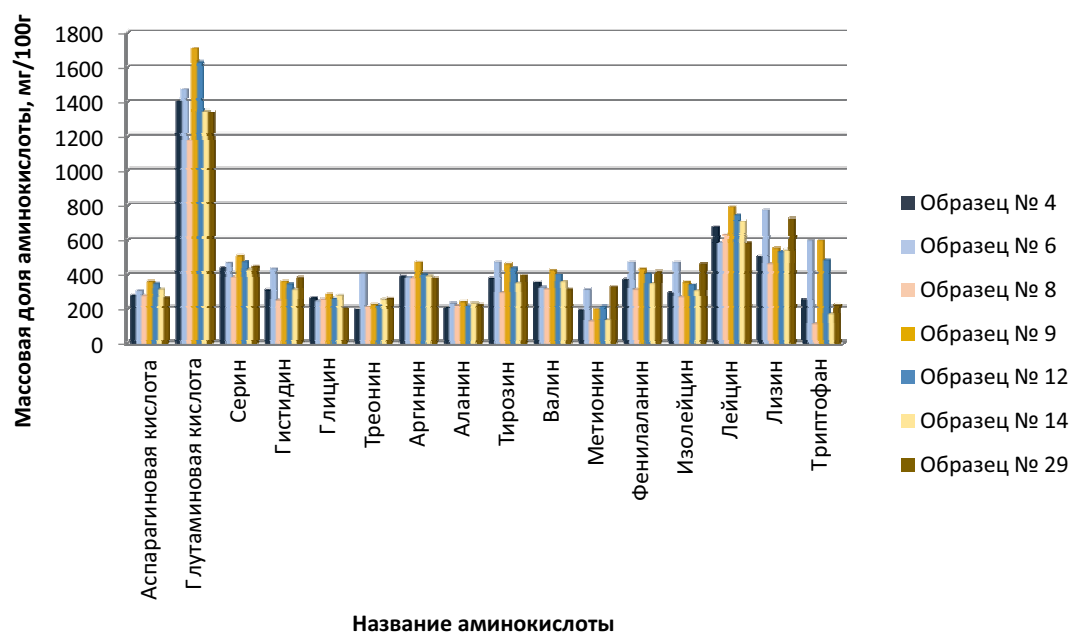


Рис. 10. Результаты исследования аминокислотного состава молочной продукции
 Fig. 10. The results of the study of the amino acid in milk products

Среди исследованных сыров содержание аминокислот колеблется от 5,5 до 8,0 г на 100 г продукта. Наибольшее суммарное количество аминокислот в образце № 9 (с консервантом — натамицином); наименьшее — в образце № 8. Необходимо отметить, что данный сыр, в отличие от других, содержит 1,4 г углеводов, что, вероятно, запускает реакцию меланоидинообразования при проведении гидролиза, вследствие которой уменьшается содержание аминокислот. По сравнению с образцом № 14 адыгейского сыра, образец № 8 уступает по содержанию всех обнаруженных аминокислот.

Анализ рис 10 показывает, что все образцы сыров содержат практически одинаковое количество аспарагина (ASP), серина (SER), глицина (GLY), аланина (ALA). Наибольшее содержание во всех образцах аминокислоты глутамин (GLU). Самый большой разброс в содержании триптофана (TRP): в образцах № 6, № 8, № 12 около 500-600 мг/100 г, в остальных образцах его содержится 100-250 мг/100 г. Лидерами по содержанию как незаменимых (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин, аргинин и гистидин) так и заменимых аминокислот являются образцы № 6, № 9, № 12.

Закключение. Результаты испытаний образцов молочной продукции по показателям безопасности показали, что вся молочная продукция соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 [2] и ТР ТС 033/2013 [3] по содержанию токсичных элементов, хлорорганических пестицидов, содержанию антибиотиков, радионуклидов, нитратов и консервантов. Данные мониторинга качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, произведенных по государственным стандартам и техническим условиям, показали, что ТУ и СТБ в отличие от ГОСТ, предъявляют более лояльные требования к качеству и безопасности молочной продукции.

По результатам проведенных исследований установлено, что полутвердые сыры являются продуктами с наибольшим содержанием кальция (образец № 29), аминокислот (образец № 9) и витаминов А, Е (образцы № 4 и № 6). Содержание аминокислот в молочной продукции колеблется от 5,5 до 8,0 г на 100 г продукта. Наибольшее суммарное количество аминокислот в образце № 9 (с консервантом — натамицином); наименьшее — в образце № 8. Лучшим в линейке творогов был образец № 30.

Список использованных источников

1. Беларусь в 2019 г. увеличила экспорт молочной продукции на 15,5%, мясной - сократила на 5,7% [Электронный ресурс]/ Минск 2020. Режим доступа: https://interfax.by/news/biznes/gynki_i_prognozy/1271778/ Дата доступа 23.11.2020г
2. О безопасности пищевой продукции ТР ТС 021/2011 — Введ. 01.07.2013. — Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. — 156 с.

3. О безопасности молока и молочной продукции ТР ТС 033/2013 - Введ. 01.05.2014. — Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. — 108 с.
4. Санитарные нормы, правила «Требования к пищевым продуктам» и гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека обогащенных пищевых продуктов» — Введ. 16.07.2013. — Минск : Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 № 52, — 2013. — 166с.
5. *Ловкис, З.В.* Мониторинг мясных изделий, представленных на потребительском рынке г.Минска / З.В. Ловкис, И.М.Почицкая, И.Е.Лобазова, Н.В.Комарова /Пищевая промышленность: наука и технологии / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. — Минск: ИВЦ Минфина, vol.13, № 3 (49).- 2020. —с.91- 110.

Информация об авторах

Почицкая Ирина Михайловна — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник — руководитель научно-исследовательской группы Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: pochitskaja@yandex.ru

Лобазова Ирина Евгеньевна — кандидат химических наук, заведующий лабораторией микробиологических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: lobazova@mail.ru

Рослик Валентина Лолиевна — заведующий лабораторией хроматографических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: info@belproduct.com

Рябова Кристина Святославовна — заведующий лабораторией токсикологических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: info@belproduct.com

Information about authors

Pochitskaya Iryna Mikhailovna — PhD (Agricultural), leading researcher — head of the research group of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE “Scientific-Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pochitskaja@yandex.ru

Labazava Iryna Evgenievna — PhD (Chemist) the head of the Microbiological laboratory of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE “Scientific-Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lobazova@mail.ru

Roslik Valentina Lolievna — the head of the Chromatographycal laboratory of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE “Scientific-Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

Ryabova Kristina Svyatoslavna — Phd (Technology) the head of the Toxicological laboratory of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE “Scientific-Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ryabova.ks@gmail.com

УДК 637.54:62-98
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-34-40

Поступила в редакцию 14.05.2021
Received 14.05.2021

Н. Ф. Усатенко¹, М. Г. Калашник¹, С. Б. Вербицкий², Ю. И. Охрименко²

*¹Переяслав-Хмельницкий государственный педагогический университет
им. Г. С. Сковороды, г. Переяслав, Украина*

*²Институт продовольственных ресурсов Национальной академии аграрных наук Украины,
г. Киев, Украина*

НЕСТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ СЫРЬЕВОЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. Целью данной работы являлось изучение влияния технологических аспектов производства на качественные характеристики мяса птицы механической обвалки низкого давления (ММВ). Полученные результаты можно использовать при проведении работ по стандартизации данного продукта, что будет способствовать соблюдению законов о пищевых продуктах. Для получения достоверных данных по характеристикам ММВ были проведены комплексные гистохимические исследования. Так, на основании результатов макро- и микроструктурных анализов определен компонентный состав продукта, а по результатам химических исследований установлены пищевая ценность, функциональные и количественные характеристики компонентов. В результате исследований установлено доминирующее наличие на микрофотоснимке измельченной мышечной ткани с неповрежденной структурой и менее значительное — жировой (аналогично фаршу из мяса птицы ручной обвалки), а также присутствие в структуре фрагментов костного мозга и костных включений — компонентов, технически неизбежно попадающих в мясо механической обвалки при дроблении мясокостного сырья под давлением в оборудовании. Полученные данные послужили доказательной базой для идентификации ММВ, полученного по условиям эксперимента на прессе шнекового типа, укомплектованного перфорированной гильзой-фильтром с диаметром отверстий $\text{Ш} = 3,0$ мм. Химическими методами определили, что при одинаковом выходе количество общего белка и жира в ММВ примерно соответствовало фаршу из мяса птицы ручной обвалки, а содержание Са не превысило норму, установленную нормативными актами, — 0,07 %. Результаты макроструктурного анализа показали, что линейные размеры костных включений, в основном, не превышали 1,0 мм, а размер случайных включений — менее 2-х мм.

Ключевые слова: мясо птицы механической обвалки, гильза-фильтр, ММВ, пресс, фарш, шнек.

N. F. Usatenko¹, M. G. Kalashnik¹, S. B. Verbytskyi², Y. I. Oxrimenko²

¹Pereyaslav-Khmelnytsky H. Skovoroda State Pedagogical University, Pereyaslav, Ukraine

²Institute of Food Resources of NAAS, Kiev, Ukraine

NON-STANDARDIZED RAW MATERIAL FOR THE MEAT INDUSTRY

Abstract. The purpose of this work was to study the influence of technological aspects on the quality characteristics of MMV (mechanically deboned poultry meat at low pressure), in order to obtain more informative material that could be used when carrying out work on the standardization of this product, which could contribute to the observance of laws about food products. It has been proved that, when carrying out work in this direction, detailed data on the characteristics of the MMV can be obtained from the results of complex histochemical studies. So, based on the results of macro- and microstructural analyzes, it is possible to determine the component composition of the product, and the nutritional value, functional and quantitative characteristics of the components - according to the results of chemical research. The identification of the MMV obtained according to the conditions of the experiment on a screw-type press, equipped with a perforated filter sleeve with a hole diameter of $\text{Ш} = 3.0$ mm, carried out in this way, had the following evidence base: the dominant presence of crushed muscle tissue with intact structure in the micrograph and less significant - fatty (similar to minced meat from hand deboned poultry meat), as well as the presence in the structure of bone marrow fragments and bone inclusions - components that technically inevitably fall into mechanically deboned meat when crushing meat and bone raw materials under pressure in the equipment. Chemical medians

determined that, with the same yield, the amount of total protein and fat in the MMV approximately corresponded to minced meat from hand-boned poultry meat, and the Ca - content did not exceed the norm established by regulatory enactments - 0.07%. The results of macrostructural analysis showed that the linear dimensions of the bone inclusions, in general, did not exceed 1.0 mm, and the lateral dimensions did not exceed less than 2 mm.

Keywords: sleeve filter, MMV, press, minced meat, auger.

Введение. Совершенствование оборудования и технологии производства мяса механической обвалки (MSM), привело к появлению на продовольственных рынках ЕС и Украины нового его под-вида, имеющего улучшенные характеристики в части уменьшения содержания Са и мелкозернистой структуры ($\text{Ш} \approx 3,0 \text{ мм}$) [1–6]. Научная информация о MSM и рисках для здоровья населения, связанных с его использованием изложена в Научном мнении Европейского агентства по безопасности пищевых продуктов (EFSA) [7].

Видовая классификации MSM, основанная на некотором ограничении параметров технологического процесса его производства, структурных и физико-химических характеристиках, изложена в Разделе V Регламента Комиссии (ЕС) № 853/2004 [8] и в Приложении IV к Регламенту Комиссии (ЕС) № 2074/2005 [9]. Основными критериями, чаще всего используемыми в государствах-членах ЕС для идентификации продукта, обозначенного в терминологии как «MSM низкого давления», служит нечетко обозначенная величина низкого давления — $P < 100 \text{ бар}$, и, в качестве разъяснения, которое не может быть причиной изменения структуры костей исходного сырья [8], а также обеспечивает содержание Са в полученном продукте менее 0,1 % [9].

В Украине, с учетом требований имплементированных Регламентов ЕС [8, 9], введен в действие Приказ МОЗ [10], согласно которому MSM низкого давления при использовании сырья из птицы классифицируется как «м'ясо механічно відокремлене» (инициальная аббревиатура — ММВ, используемая далее по тексту), одной из основных определяющих характеристик которого является содержание кальция, не превышающее 0,07 %.

Отсутствие в нормативной базе четкого определения понятия «MSM низкого давления» и ограниченные данные по показателям его безопасности и физико-химическим характеристикам затрудняют осуществление официального контроля за его качеством и, как следствие, реализацию на продовольственном рынке.

На данном этапе перед исследователями всех стран стоит достаточно актуальная задача получения недостающих данных для проведения работ по стандартизации MSM низкого давления, что способствовало бы соблюдению законов о пищевых продуктах.

Цель работы — изучение влияния технологических аспектов на качественные характеристики ММВ, получаемого при использовании пресса шнекового типа.

Объект исследования — ММВ из тушек и частей тушек цыплят-бройлеров и фарш из обваленного вручную мяса этой птицы.

Образцы для исследований готовили на одном из ведущих птицеперерабатывающих предприятий Украины из 90 тушек одной партии цыплят-бройлеров кросса КОББ 500 с конечной массой тела $\approx 2,3 \text{ кг}$ и температурой в пределах от -2°C до $+2^\circ\text{C}$. Потрошенные тушки были распределены по полностью рандомизированному экспериментальному плану на три группы согласно трем видам технологической обработки. В ходе эксперимента была проведена сравнительная оценка качественных показателей и микроструктуры следующих опытных образцов:

1) традиционного фарша, изготовленного из мышечной ткани с кожей от обваленых вручную 5 тушек, измельченного на волчке с диаметром отверстий решетки $\text{Ш} = 3,0 \text{ мм}$, при выходе 70,95 % — (далее, по тексту — фарш);

2) ММВ, полученного из 5 тушек с кожей и подкожным жиром, при выходе 70,0 %;

3) ММВ, полученного из 5 каркасов тушек (после отделения филе и окорочков), при выходе 35,0 %. Для механической обвалки мясокостного сырья был задействован пресс шнекового типа, укомплектованный перфорированной гильзой-фильтром с диаметром отверстий $\text{Ш} = 3,0 \text{ мм}$. Процесс осуществляли при постоянном зазоре между наружной поверхностью витка шнека и внутренней поверхностью гильзы и варьировании величины давления в зоне сепарации в зависимости от запланированного выхода продукта. Отбор проб ММВ проводили при установившемся режиме работы пресса.

Методы исследований. Физико-химические показатели исследуемых образцов определяли по соответствующим общепринятым стандартным методикам: массовую долю белка, жира и влаги — по [11–13]; массовую долю кальция, костных включений и их линейных размеров — по приложениям В, Г, Д [14] и методике [15].

Изготовление гистологических препаратов для исследования микроструктуры образцов осуществляли стандартными гистохимическими методами [16], за исключением применения для окраски

срезов железного гематоксилина, обеспечивающего более яркую окраску гемовых элементов костного мозга. Микроскопирование выполнялось с 100-кратным увеличением (100X). Изучение биологического материала осуществляли с помощью бинокулярного микроскопа класса XSP-XY с фото / видео выходом и цифровой микроприставкой с адаптером «Canon Power Shot G6».

Результаты исследований и обсуждение. При изготовлении опытного образца мелкозернистого фарша (Ш = 3,0 мм) из мяса обваленных вручную тушек цыплят-бройлеров, определили выход: мышечной ткани с кожей -70,95±0,15 % (в т.ч. кожи — 10,81±0,96 %), кости -26,3± 0,98%, жира — 1,8±0,5 % . При этом, средние выхода основных анатомических частей составили: зачищенного филе — 28,18 % (в т.ч. мясообрези от зачистки филе — 0,78 %), окорочков — 30,65%, крыльев — 11,39 %, каркасов (после удаления филе, окорочков и крыльев) — 29,78 %.

Сравнительная оценка физико-химических показателей опытных образцов измельченного мясного сырья из цыплят-бройлеров, изготовленных по разным технологиям (табл. 1), указывает на ряд особенностей каждого образца, непосредственно связанных как со способом производства, так и с характеристиками исходного сырья. Прежде всего, установлены некоторые различия при практически одинаковом выходе, в значениях соответствующих показателей фарша из мяса тушек ручной обвалки и мяса, механически отделенного от целых тушек, которые могут быть объяснены разным физиологическим развитием цыплят-бройлеров при их выращивании, и как следствие, разными физико-химическими характеристиками полученного из них мясного сырья. При этом доказано, что, в сравнении с фаршем, ММВ содержит больше Са — основного регуляторного компонента, величина показателя которого положительно коррелирует с наличием в составе продукта костного остатка. Установлено, чтопри отсутствии в составе костного остатка содержание Са в фарше в 1,64 раза меньше, чем в ММВ от тушек, и в 2,28 раза меньше, чем в ММВ от каркасов тушек.

Также определено, что массовая доля Са в обоих опытных образцах ММВ не превышала нормы (0,07 %), установленной для данного вида продукта в Регламентах ЕС и Приказе МОЗ [8-10].

Таблица 1. Физико-химические характеристики опытных образцов измельченного мясного сырья из цыплят-бройлеров

Table 1. Physical and chemical characteristics of prototypes chopped meat raw materials from broiler chickens

| Наименование сырья из тушек цыплят-бройлеров | Выход, % от массы тушек | Массовая доля, % | | | | | | рН |
|--|-------------------------|------------------|-------|-------|------|------------------|-------|------|
| | | Белка | Влаги | Жира | Золы | Костных вложений | Са | |
| Фарш из мышечной ткани от тушек с кожей (ручная обвалка) | 70,9 | 18,28 | 73,06 | 7,66 | 1,00 | — | 0,011 | 6,2 |
| Мясо, механически отделенное от тушек с кожей | 70,0 | 17,06 | 72,7 | 9,19 | 1,05 | 0,05 | 0,018 | 6,46 |
| Мясо механически отделенное от каркасов тушек с кожей | 35,0 | 14,98 | 64,84 | 19,08 | 1,1 | 0,09 | 0,025 | 6,48 |

Кроме этого, было обнаружено, что содержание жира в опытных образцах находится в пропорциональной зависимости от наличия в них кожи, в данном случае - анатомически включенной в мясокостное сырье. Физико-химические характеристики кожи опытных образцов имели следующие усредненные показатели: массовая доля жира — 34,2 %, белка — 14,65 %, влаги — 50,55 %, золы — 0,61 %.

При обработке данных табл. 1 был установлен факт превышения массовой доли жира в ММВ от обвалки тушек над содержанием его в фарше не менее, чем в 1,2 раза. При этом массовая доли жира в ММВ от каркасов была в 2 раза выше, чем в ММВ от тушек. Полученные результаты показателей жира в какой-то мере можно объяснить наличием в ММВ костного мозга, попадающего в продукт при дроблении костей [17].

Сравнительные фотоснимки общего вида соответствующих продуктов механической обвалки мясокостного сырья, представленные на рис. 1, тоже свидетельствуют о количественном превосходстве жировой ткани в ММВ от каркасов тушек, что является подтверждением результатов химического анализа (табл. 1). Кроме этого, на фотоснимках зафиксировано значительное наличие мышечной ткани на костном остатке (рис. г(в)), полученном в процессе обвалки каркасов при щадящих режимах и выходе 35,0 %. Как показывает практика, эти остатки мышечной ткани целесообразно отделять от костного остатка путем его механической дообвалки при жестких режимах в зоне сепарации (P ≤ 100 бар), а полученную пастообразную мясную массу, при определенных питательных

и функциональных ее характеристиках, использовать при производстве некоторых мясных продуктов [18]. При этом необходимо учитывать возможную денатурацию белков мышечной ткани и резкое снижение влагосвязывающей их способности, вследствие чего может иметь место забульонивание колбасных изделий при термообработке.

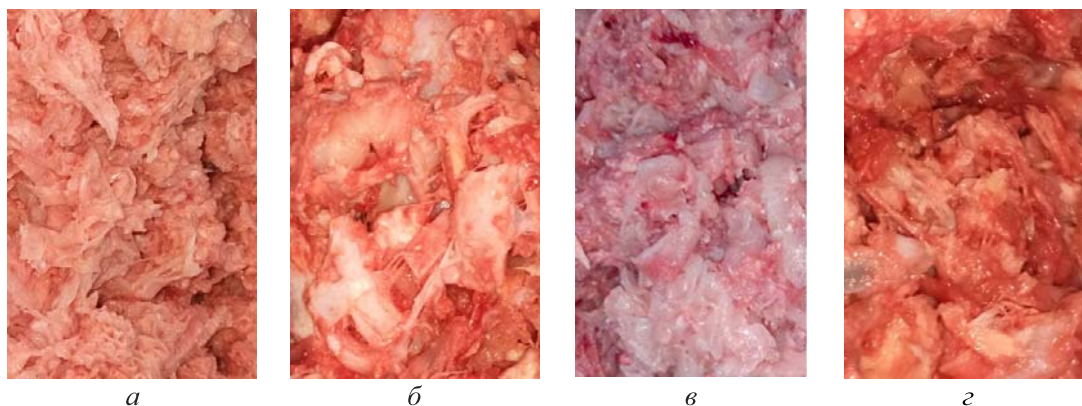


Рис. 1. Фотоснимки внешнего вида продуктов, полученных при щадящих режимах процесса сепарации мясокостного сырья из цыплят-бройлеров на прессе шнекового типа:

а — МВВ от тушек (выход 70,0 %); *б* — костного остатка после сепарации тушек (выход 0,70 %);
в — МВВ от каркасов тушек (выход 35,0 %); *г* — костного остатка после сепарации каркасов тушек с выходом 35,0 %.

Fig. 1. Photographs of the appearance of products obtained under sparing modes of the process of separating meat and bone raw materials from broiler chickens on a screw-type press:

a — MVV from carcasses (yield 70.0%); *b* — bone residue after separation of carcasses (yield 0,70%);
v — MVV from carcass skeleton (yield 35.0%); *g* — bone residue after separation of carcass skeleton with a yield of 35.0%.

Более информативным материалом при идентификации и качественной оценке измельченного мяса птицы мелкозернистой консистенции могут быть результаты гистологических анализов, представленные в виде микрофотоснимков при 100-кратном увеличении на рис. 2. Анализ изображений свидетельствует, что микроструктура опытного образца ММВ (рис.2а) по характеру изменений доминирующей на микрофотоснимке мышечной ткани идентична микроструктуре фарша из мяса ручной обвалки, измельченного на волчке с диаметром отверстий решетки Ш=3,0 мм. (рис.2б). Структура фрагментов мышечных волокон сохранена практически в одинаковой мере. При этом в процессе проведения процессов механической обвалки была выявлена прямая зависимость степени повреждения структуры мышечных волокон и содержания костных включений в ММВ от степени чистоты и твердости поверхности основных рабочих органов сепарационного узла «шнек-гильза». В данном эксперименте для восстановления этих рабочих органов использовали в качестве стеллита сплав кобальта с вольфрамом, хонингование и, для упрочнения твердости рабочей поверхности, ионное азотирование, что, в совокупности, привело к положительным результатам в вопросе повышения качества ММВ.

В результате визуального анализа микрофотоснимков (рис. 2а и 2б) выявлены отличительные особенности гистологических препаратов, по которым можно идентифицировать образцы измельченного мясного сырья. Определено, что весомым аргументом при установлении тождественности ММВ (рис. 2а) на базе результатов гистологического анализа может служить обнаружение характерных только для этого продукта биологических компонентов, таких как вкрапления костной ткани (поз. 5), и более значительные скопления костного мозга (поз. 4), попадающих в продукт вследствие разрушения костей при сдавливании мясокостного сырья в сепарационной головке.

Доказано, что вышеуказанные компоненты ухудшают и качество, и хранимоспособность ММВ. В процессе химических исследований опытных образцов (табл. 1), спустя двое суток после их изготовления, было установлено незначительное увеличение показателя одного из основных маркеров биохимических изменений белков мяса при хранении - водородного потенциала рН. Превышение этого показателя в ММВ, в сравнении с фаршем, составило примерно 0,3 единицы. Очевидно, что наличие костного мозга способствовало более интенсивному увеличению рН в ММВ.

По данным исследований Моерск К. Е.и Ball Н. R [19], на снижение хранимоспособности мяса механической обвалки влияют именно ненасыщенные жирные кислоты, высокие концентрации которых обнаружены в липидах костного мозга и кожи. Ухудшение же качественных характеристик

ММВ вследствие присутствия в нем костного мозга, связано с содержанием в нем компонента, являющегося потенциальным аспектом беспокойства потребителей — холестерина. Исследователи Ang C.Y.W., Hamm D. [20] определили, что содержание холестерина в 100 г костного мозга равно 1992 мг, в 100 г жира спинки — 312 мг, а во всех видах мяса, полученного при механической обвалке мясокостного сырья, содержание холестерина на 14% выше, чем фарше из мяса птицы ручной обвалки и находится в диапазоне от 94,2 до 129,1 мг в 100 г.

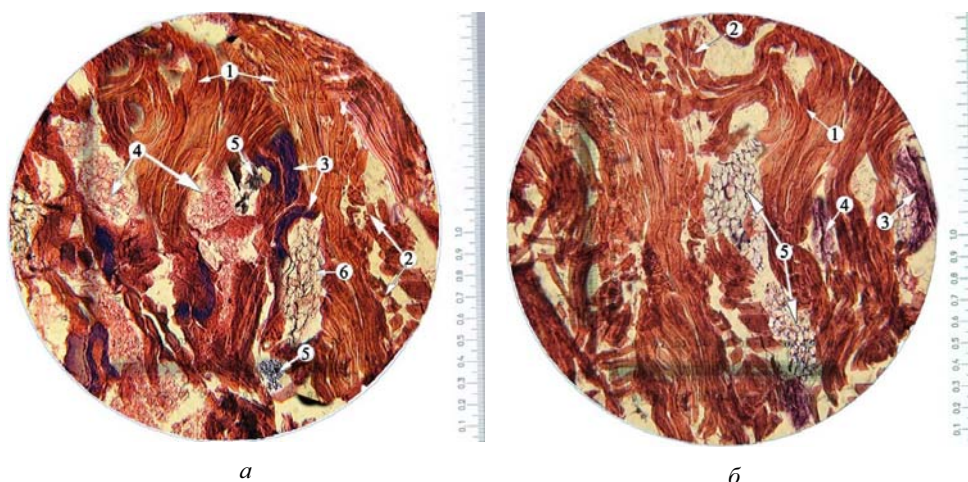


Рис. 2. Микрофотоснимки гистологических препаратов МВВ (а) и фарша (б), где: фрагменты на рис.2а: 1 — неповрежденных мышечных волокон, 2 — частично поврежденных мышечных волокон, 3 — соединительной ткани, 4 — костного мозга, 5 — костной ткани, 6 — жировой ткани; фрагменты на рис. 2б: 1 — неповрежденных мышечных волокон, 2 — частично поврежденных мышечных волокон, 3, 4 — соединительной ткани, 5 — жировой ткани

Fig. 2. Micrographs of histological preparations of MVV (a) and minced meat (b), where: fragments in Fig. 2 a: 1 — intact muscle fibers, 2 — partially damaged muscle fibers, 3 — connective tissue, 4 — bone marrow, 5 — bone tissue, 6 — adipose tissue; fragments in Fig. 2 b: 1 — undamaged muscle fibers, 2 — partially damaged muscle fibers, 3, 4 — connective tissue, 5 — adipose tissue;

Качество ММВ снижается также из-за технически неизбежного попадания в него фрагментов костной ткани (костных включений). Костные включения являются не только основным источником Са в ММВ, но и функционально, вследствие превышения граничных значений их содержания, формы и линейных размеров, могут нести потенциальную угрозу желудочно-кишечному тракту потребителей, - невзирая на то, что они полностью солибилизированы в растворе HCl с концентрацией, похожей на концентрацию ее в желудке [21].

Визуальная оценка морфометрических изменений костных включений в зависимости от типа сырья и величины выхода ММВ, приведена на рис. 3, где фотоснимки сделаны на фоне линейки с миллиметровыми делениями, что дает возможность определить линейные размеры включений.

Визуальный анализ снимков указывает на следующее: увеличение выхода ММВ влечет за собой увеличение содержание костных включений в его составе, равно, как и минусовая температура исходного сырья (установлено в данной работе). В силу меньшего давления на костную ткань в зоне сепарации при меньшем выходе разрушаются прежде всего плоские кости, состоящие из тонкого слоя губчатого вещества. Более безопасными для потребителя по форме являются костные включения, образующиеся при меньшем выходе и при исключении из состава мясокостного сырья частей тушек, содержащих трубчатые кости, при дроблении которых образуются острые сколы; Линейные размеры костных включений в основном не превышают 1,0 мм, а случайные - < 2,0 мм.

Закключение.. На основании анализа и систематизации информационных источников по вопросам определения характеристик мяса механической обвалки, полученного при низком давлении, подтверждена актуальность задачи по расширению базы данных с целью проведения работ по стандартизации, что способствовало бы соблюдению законов о пищевых продуктах.

Настоящей работой доказано, что идентификации ММВ способствуют результаты комплексных гистохимических исследований, позволяющих химическими методами определить пищевую ценность продукта и содержание в нем основного регуляторного компонента — Са, а микроструктурным анализом — наличие отличительных компонентов, таких как костные включения, их линейные размеры, а также костный мозг.

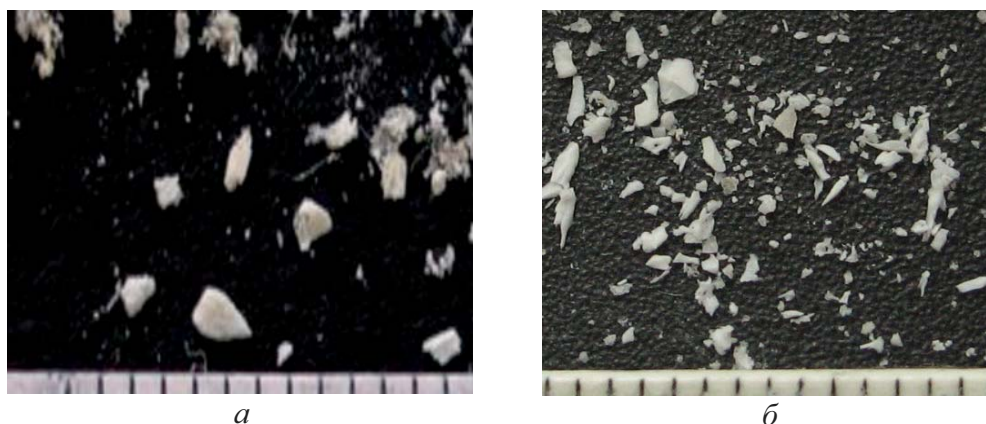


Рис. 3. Фотоснимки внешнего вида костных включений, выделенных из опытных образцов ММВ:
а — от каркасов тушек (выход 35,0 %); б — от тушек (выход 70,0%).

Fig. 3. Photographs of the appearance of bone inclusions isolated from the experimental samples of MMV:
a — from carcass skeleton (yield 35.0%); b — from carcasses (yield 70.0%);

Установлено, что незначительное различие физико-химических показателей (белка, жира и влаги) между ММВ и фаршем из мяса ручной обвалки, при тождественности выхода и состояния структуры мышечных волокон, связано с характеристиками исходного сырья, а содержание в ММВ Са и костного мозга — с температурой сырья, выходом продукта, величина которого обеспечивается регулировкой давления в рабочей зоне машины для обвалки, а также с техническим состоянием рабочих органов сепарационного узла.

Из-за технически неизбежного попадания в ММВ костных включений и костного мозга, снижающих его качество и хранимоспособность, доказана экономическая целесообразность использования машин шнекового типа для получения качественного ММВ из каркасов тушек птицы с температурой от минус 2°C до 2°C при выходе продукта $\approx 35,0\%$, и дообвалки (при высоком давлении) костного остатка для отделения остатков мышечной ткани.

Уменьшению размера костных включений в ММВ способствует поддержание производителем рабочих органов пресса шнекового типа в надлежащем состоянии и использование эффективных технологий при восстановлении узла сепарации, обеспечивающее твердость поверхностей гильзы и шнека не ниже $60,0 \pm 1,0$ HRC и высокий класс чистоты обработки поверхности.

Оценка влияния технологических аспектов на качественные характеристики ММВ позволила установить факт разрушения на макроуровне структуры костной ткани и вероятности попадания в продукт костных включений с линейными размерами, не превышающими в основном 1 мм. Присутствие же в ММВ случайных включений с размером до 2-х мм предположительно вызвано ненадлежащим техническим состоянием оборудования и недостаточно профессиональным подходом к регулировке давления в зоне сепарации пресса.

Список использованных источников

1. Nagy, J. Comparison of the quality of mechanically deboned poultry meat after different methods of separation / J. Nagy, L. Lenhardt, L. Korimová, Z. Dičáková, P. Popelka, M. Pipov, I. Tomkov // Meso. — 2007. — Volume IX, br. 2, — Pp. 92-95.
2. Branscheid, W., Bauer A and Troeger K, 2011. Modification of muscle structure in poultry meat caused by different meat recovery systems. Fleischwirtschaft, 26, 64-66.
3. Branscheid, W. and Troeger K, 2012. Mechanical recovery of meat and residual meat in poultry. Fleischwirtschaft, 92, 98-105.
4. Michalski, M. Contents of calcium in mechanically separated meat produced by traditional method (pressure) and using techniques that do not alter the structure of the bones. (in Polish) / M. Michalski // Roczn. Inst. Przem. Mięs i Tł. — 2011. — No. 47. — P. 77-81.
5. Ostroukh, A.S. Calculation of performance for mechanical deboning screw presses considering counterpressure / A.S. Ostroukh, V.A. Abaldova // Theory and practice of meat processing. — 2016. — № 3. — P. 66– 80.
6. K. Botka-Petrak, A. Hraste, H. Lucić, Ž. Gottstein, M. Đuras Gomerčić, S. Jakšić, T. Petrak: Histological and chemical characteristics of mechanically deboned meat of broiler chickens. Vet. arhiv 81, 273-283, 2011.
7. Scientific Opinion on the public health risks related to mechanically separated meat (MSM) derived from poultry and swine / EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ)2, 3 European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy / EFSA Journal 2013;11(3):3137.

8. Постановление (ЕС) №853/2004 Европейского парламента и Совета от 29 апреля 2004, которым устанавливаются специфические правила по гигиене пищевых продуктов.
9. Постановление Комиссии (ЕК) №2074/2005 от 5 декабря 2005 года, формулирующее применение мер в отношении определённых продуктов в соответствии с Постановлением (ЕК) №853/2004 Европейского парламента и Совета и для организации официальных проверок, согласно Постановлению (ЕК) №854/2004 Европейского парламента и Совета, и Постановления (ЕК) №882/2004 Европейского парламента и Совета, частично отменяющее Постановление (ЕК) №852/2004 Европейского парламента и Совета и вносящее дополнения в Постановления (ЕК) №853/2004 и (ЕК) №854/2004.
10. Наказ МОЗ України від 06.08.2013 р. за №694. Про затвердження гігієнічних вимог до м'яса птиці та окремих показників його якості. Зареєстровано Міністерством юстиції України 13.08.2013 р. за №1379/23911.
11. ДСТУ ISO 1442:2005 Мясо и мясные продукты. Определение содержания влаги (контрольный метод) (ISO 1442:1997, IDT).
12. ДСТУ ISO 937:2005 Мясо и мясные продукты. Определение содержания азота (контрольный метод) (ISO 937:1978, IDT).
13. ДСТУ ISO 1443:2005 Мясо и мясные продукты. Определение содержания жира (контрольный метод) (ISO 1443:1973, IDT).
14. ГСТУ 46.070–2003 «М'ясо птиці механічного обвалювання. Загальні технічні умови».
15. Методика виконання вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах гравіметричним методом (Свідоцтво МВВ 081/12-0690-10 від 30.06.2010).
16. Меркулов, Г. А. Курс паталогистологической техники. — Л.: МЕДГИЗ, 1969. — С. 275–279.
17. Trindade, M. A. Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens / M. A. Trindade, P. E. de Felncio, C.J.C. Castillo // Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.). — 2004. — Vol. 61, no.2. — P. 234–239.
18. Усатенко, Н.Ф. Альтернатива традиционному мясному фаршу / Н.Ф.Усатенко, С.Б.Вербицкий, Т.А. Крыжская // Мясной бизнес. — 2020. — №2. — С. 45–48.
19. Moerck, K. E. Lipid Oxidation in Mechanically Deboned Chicken Meat / K. E. Moerck, H. R. Ball // Journal of Food Science. — 1974. — No. 39. — P. 876.
20. Ang, C. Y. W. Proximate analyses, selected vitamins and minerals and cholesterol content of mechanically deboned and handdeboned broiler parts / C.Y.W. Ang, D. Hamm // Journal of Food Science. — 1982. — Vol. 47. P. 885–888.
21. Field, R.A. Mechanically deboned red meat / R.A. Field // Food technology. — 1976. — №9. — С.38–48.

Информация об авторах

Усатенко Нина Федоровна — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры профессионального образования пищевые технологии Переяслав-Хмельницкого ГПУ им. Г.С. Сковороды (ул. Сухомлинского, 30, 08401, г. Переяслав, Киевская обл., Украина). E-mail: ni.usatenko@gmail.com

Калашник Марина Григорьевна — аспирант, преподаватель Переяслав-Хмельницкого ГПУ им. Г.С. Сковороды (ул. Сухомлинского, 30, 08401, г. Переяслав, Киевская обл., Украина). E-mail: 322kpo@gmail.com

Вербицкий Сергей Борисович — кандидат технических наук, заместитель заведующего отделом информационного обеспечения, стандартизации и метрологии Института продовольственных ресурсов НААН (ул. Е. Сверстюка, 4а, 02002, г. Киев, Украина). E-mail: verb@ipr.net.ua

Охрименко Юрий Иванович — главный специалист отдела технологии мясных продуктов Института продовольственных ресурсов НААН (ул. Е. Сверстюка, 4а, 02002, г. Киев, Украина). E-mail: ochrim878@gmail.com

Information about authors

Usatenko Nina Fyodorovna — PhD (Engineering), senior lecturer of the Department of Professional Education food Technologies Pereiaslav-Khmelnytskyi Hryhorii Skovoroda State Pedagogical University (30, Sukhomlynskyi Str., 08401, ereiaslav-Khmelnytskyi, Kyiv Region, Ukraine).

E-mail: ni.usatenko@gmail.com

Kalashnyk Marina Grigorievna — graduate student, lecturer, Pereiaslav-Khmelnytskyi Hryhorii Skovoroda State Pedagogical University (30, Sukhomlynskyi Str., 08401, Pereiaslav-Khmelnytskyi, Kyiv Region, Ukraine). E-mail: 322kpo@gmail.com

Verbytskyi Sergii Borisovich — PhD (Engineering), deputy head of the department of information support, standardization and metrology Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences (4a, Ye. Sversyuk Str., 02002, Kyiv, Ukraine). E-mail: verb@ipr.net.ua

Ochrimenko Yuri Ivanovich — chief specialist of the meat products technology Department Chief Specialist (Engineering), Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences (4a, Ye. Sversyuk Str., 02002, Kyiv, Ukraine). ochrim878@gmail.com,

А. В. Покрашинская¹, Ж. В. Кошак²

¹УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь,

²РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАКАРОННОГО ТЕСТА ПРИ ВНЕСЕНИИ ПОРОШКА АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ

Аннотация. Реологические свойства макаронного теста влияют на технологические этапы производства и на качество получаемой продукции. В статье приведены результаты исследования реологических свойств макаронного теста с использованием анализатора текстуры «Структурометр СТ-2». Анализу подвергались образцы макаронного теста с внесением от 1 до 5 % пищевого порошка аронии черноплодной. Графики. Полученные в процессе исследований позволяют определить пластическую, упругую и общую деформацию теста при различных дозировках порошка аронии черноплодной. Установлено, что порошок аронии черноплодной благодаря высокому содержанию пектиновых веществ образованию плотной пространственной трехмерной структуры, приводящей к стабилизации макаронного теста. Использование порошка аронии в количестве 5 % способствует улучшению реологических свойств макаронного теста: уменьшению пластических свойств приблизительно на 1 %; повышению упругих свойств на 23,1 %; снижению общей деформации на 31,1 %; продолжительность деформации теста становится ниже на 1,6 %; время релаксации повышается на 6,3 %; величина деформации снижается на 2,1 %.

Ключевые слова: макаронное тесто, реологические свойства, порошок аронии черноплодной.

A. V. Pokrashinskaya¹, Z. V. Koshak²,

¹The Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus,
e-mail: pokrashinskaya@gmail.com

²RUE «Institute for Fish Industry», Minsk, Republic of Belarus

STUDY OF CHANGES IN RHEOLOGICAL PROPERTIES OF PASTA TEST WHEN ADMINISTRATION OF ARONIA BLACK POWDER

Abstract. The rheological properties of pasta dough affect the technological stages of production and the quality of the products obtained. The article presents the results of a study of the rheological properties of pasta dough using the texture analyzer «Structurometer ST-2». Samples of pasta dough were analyzed with the addition of from 1 to 5% of aronia prunus food powder. Charts. The results obtained in the course of research allow us to determine the plastic, elastic and general deformation of the dough at different dosages of aronia prune powder. It has been established that the aronia prune powder, due to the high content of pectin substances, forms a dense spatial three-dimensional structure that leads to the stabilization of the pasta dough. The use of aronia powder in an amount of 5% improves the rheological properties of pasta dough: a decrease in plastic properties by approximately 1%; an increase in elastic properties by 23.1%; a decrease in total deformation by 31.1%; the duration of deformation of the dough becomes lower by 1.6%; relaxation time increases by 6.3%; and the amount of deformation decreases by 2.1%.

Keywords: pasta dough, rheological properties, chokeberry powder.

Введение. Реологические свойства макаронного теста играют весьма важную роль в процессе производства макаронных изделий. Изменение пластических и упругих свойств оказывает влияние как на технологические этапы производства, так и на качество получаемой продукции [1, 2].

Как показывают результаты патентного поиска, с целью изменения реологических свойств макаронного теста могут использоваться различные добавки: измельченный или высушенный корень скорцонеры [3], измельченные семена амаранта и проса совместно с гемицеллюлозой и аскорбино-

вой кислотой [4] или с солями фосфорной кислоты [5], мука люпиновая и желатин в виде коллоидного раствора [6], куркума [7], эмульгаторы, моно- и диглицериды, различные органические кислоты, антиоксиданты [8]. Применение данных компонентов приводит к изменению упруго-вязких и пластичных свойств теста, облегчая процесс прессования, способствует повышению прочности сухих изделий и варочных свойств готовых изделий, улучшению внешнего вида и вкусовых качеств.

Перспективным направлением в развитии макаронной промышленности является использование местных плодов и ягод в предварительно высушенном и измельченном виде. Предметом исследований в настоящей работе являются макаронные изделия с использованием порошка аронии черноплодной. Плоды аронии обладают антиоксидантными и противоаллергическими свойствами, применяются для профилактики и лечения многих заболеваний, способствуют повышению аппетита и понижению артериального и внутричерепного давления [9, 10, 11].

Проведенные исследования показали, что пищевой порошок аронии содержит более 75 % пектиновых веществ в пересчете на сухое вещество [12]. Также было изучено влияние порошка аронии на количество и качество клейковины [13], на качество макаронных изделий из муки нормального качества [14] и муки с низким содержанием клейковины [15], на параметры замеса, прессования и сушки макаронных изделий [16, 17].

Однако влияние различных дозировок пищевого порошка аронии черноплодной на реологические свойства (пластическую, упругую и общую деформацию) макаронного теста ранее не исследовалось.

Результаты исследований и их обсуждение. При проведении исследований использовалась мука пшеничная высшего сорта М54-25 [18] и порошок аронии черноплодной [19].

Аналізу подвергались образцы макаронного теста с внесением пищевого порошка аронии черноплодной в количестве 1–5 % от массы муки. В качестве контроля исследовалось макаронное тесто без внесения пищевого порошка аронии черноплодной. Влажность образцов макаронного теста равнялась 32,5 %, а температура — 30 °С.

Исследования реологических свойств макаронного теста проводились с помощью анализатора текстуры «Структурометр СТ-2» [20]. При проведении исследований использовались разъемная кювета со следующими внутренними размерами: длина 0,06 м, ширина 0,06 м, глубина 0,06 м и насадка-индентор «Шарик» диаметром 0,015 м. В результате измерения был построен график — кривая сжатия для контрольного образца макаронного теста (рис. 1).

На кривой сжатия можно выделить два участка: нагружения и разгрузки. При воздействии нагрузки равной 7 г на материал с постоянной скоростью равной 0,5 мм/с прирост нагрузки неравномерен. Скорость изменения усилия к концу процесса значительно выше, чем в начале и нагрузка достигает своей максимальной величины равной 3000 г. В этом случае макаронное тесто ведет себя как нелинейно упругое тело. При прекращении нагрузки деформация пробы достигает своего максимума (общая деформация). При перемещении индентора в обратном направлении нагрузка уменьшается с постоянной скоростью равной 0,5 мм/с.

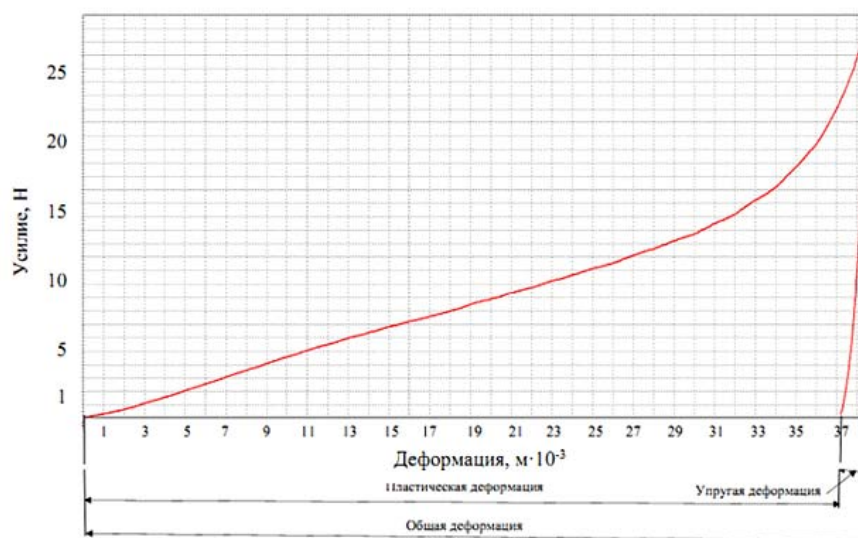


Рис. 1. Кривая сжатия для контрольного образца макаронного теста
 Fig. 1. Compression curve for a control sample of pasta dough

В данном случае макаронное тесто проявляет свойства линейно упругого тела. При снижении нагрузки до минимума резко уменьшается скорость изменения нагрузки. При полном отсутствии нагрузки пластическая деформация не равна нулю, т.е. макаронное тесто имеет остаточную деформацию, свидетельствующую о его пластических свойствах [21].

На рис. 2–4 представлены изменения пластических и упругих свойств, а также общей деформации макаронного теста в зависимости от дозировки порошка аронии черноплодной.

Анализ рис. 2 показывает, что пластические свойства теста в зависимости от дозировки вносимого порошка аронии изменяются не по линейному закону. Внесение порошка в количестве до 2 % приводит к повышению пластичности на 33,9 % по сравнению с контрольным образцом. Связано это с тем, что внесение порошка аронии черноплодной приводит к снижению количества клейковины, т.е. тесто становится более пластичным. Дальнейшее увеличение дозировки порошка аронии приводит к постепенному снижению пластичности. Так, при дозировке порошка в количестве 5 % пластические свойства снижаются на 35,1 % по сравнению с образцом макаронного теста с внесением 2 % порошка аронии. Снижение пластических свойств макаронного теста при внесении дозировок пищевого порошка в количестве от 2 до 5 % обусловлено наличием пектиновых веществ в его составе, которые влияют на структуру макаронного теста.

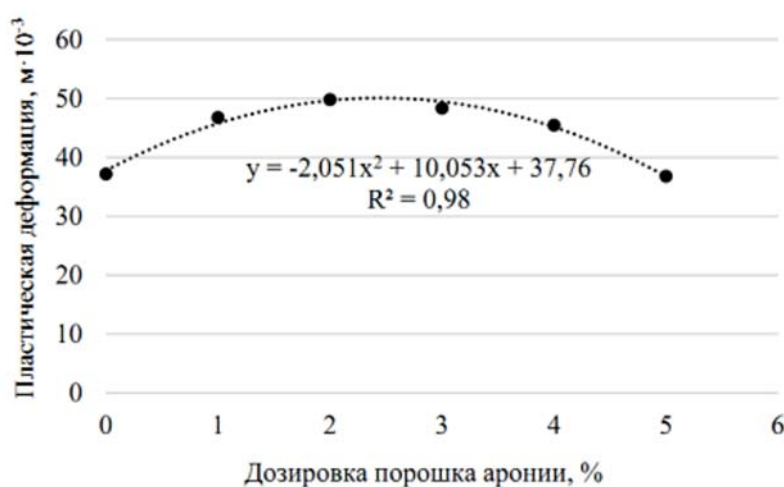


Рис. 2. Изменение пластических свойств макаронного теста при нагрузке 29,43 Н (3000 г) в зависимости от дозировки порошка аронии

Fig. 2. Change in the plastic properties of pasta dough under a load of 29.43 N (3000 g) depending on the dosage of chokeberry powder

Пектиновые вещества являются стабилизаторами, гелеобразователями и загустителями. Их свойства проявляются при замесе макаронного теста. Полимерные молекулы пектина взаимодействуют друг с другом с помощью химических водородных связей, образуя плотную пространственную трехмерную структуру [22]. С увеличением количества пектиновых веществ в тесте его структура становится более плотной, а, следовательно, и более упругой. Образование такой трехмерной структуры обуславливает снижение пластических свойств макаронного теста при внесении порошка аронии черноплодной.

Пластичность теста, в свою очередь, оказывает влияние на скорость прессования, а значит, и на производительность пресса. Чем выше пластичность, тем быстрее тесто будет проходить через каналы матрицы, тем самым повышая производительность пресса [23]. Результаты проведенного исследования показывают, что внесение порошка аронии черноплодной в количестве от 1 до 3 % приводит к улучшению пластических свойств теста, а затем наблюдается их снижение. При дозировке порошка аронии черноплодной 5 % происходит незначительное уменьшение пластической деформации — на 1 % по сравнению с контролем. Следовательно, внесение порошка аронии в количестве до 5 % приводит к незначительному снижению производительности пресса (приблизительно на 1,5 %).

При анализе рис. 3 установлено, что внесение порошка аронии в количестве до 2 % приводит к снижению упругости макаронного теста на 23,1 % по сравнению с контрольным образцом. Дальнейшее увеличение дозировки порошка аронии до 5 % приводит к повышению упругости в 1,6 раза, а по сравнению с контрольным образцом — на 23,1 %.

Упругие свойства теста оказывают влияние на качество сырых макаронных изделий, а также на варочные свойства готовой продукции. Более упругие изделия лучше сохраняют свою форму в про-

цессе сушки и в процессе варки, что способствует сокращению количества сухих веществ, перешедших в варочную воду. В связи с тем, что внесение 5 % порошка аронии черноплодной в макаронное тесто повышает его упругие свойства на 23,1 %, происходит и улучшение качества макаронной продукции.

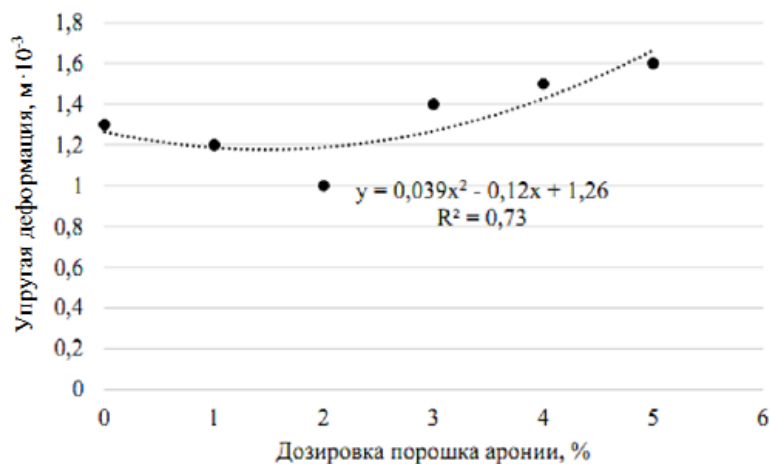


Рис. 3. Изменение упругих свойств макаронного теста при нагрузке 29,43 Н (3000 г) в зависимости от дозировки порошка аронии

Fig. 3. Changes in the elastic properties of pasta dough under a load of 29.43 N (3000 g) depending on the dosage of chokeberry powder

Динамика изменения общей деформации (рис. 4) аналогична изменениям пластической деформации (рис. 2). При дозировке порошка аронии до 2 % происходит увеличение общей деформации макаронного теста на 31,6 % по сравнению с контрольным образцом. При дальнейшем увеличении количества вносимого порошка происходит снижение общей деформации на 31,1 %. Дозировка 5 % порошка аронии обуславливает общую деформацию макаронного теста на уровне контрольного образца.

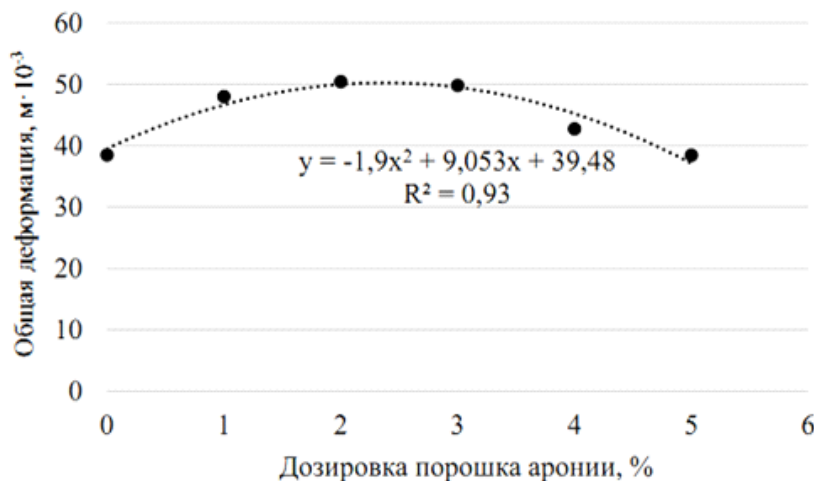


Рис. 4. Изменение общей деформации макаронного теста при нагрузке 29,43 Н (3000 г) в зависимости от дозировки порошка аронии

Fig. 4. Change in the total deformation of the pasta dough under a load of 29.43 N (3000 g) depending on the dosage of chokeberry powder

При исследовании реологических свойств макаронного теста также были получены зависимости усилия от продолжительности деформации при различной дозировке порошка аронии черноплодной. Кривая зависимости усилия от продолжительности деформации контрольного образца макаронного теста представлена на рисунке 5.

На кривой, представленной на рис. 5, выделяется два участка. Первый отражает продолжительность деформации, т.е. промежуток времени, в течение которого достигается максимальное усилие, равное 29,43 Н (3000 г), которое воздействует на образец теста. Под воздействием усилия в макаронном тесте проявляются внутренние напряжения, которые, после снятия усилия, постепенно исчезают. Следовательно, второй участок — время релаксации, т.е. промежуток времени, в течении которого проходит внутреннее напряжение [24].

На рис. 6 представлена диаграмма изменения продолжительности деформации макаронного теста в зависимости от дозировки порошка аронии.

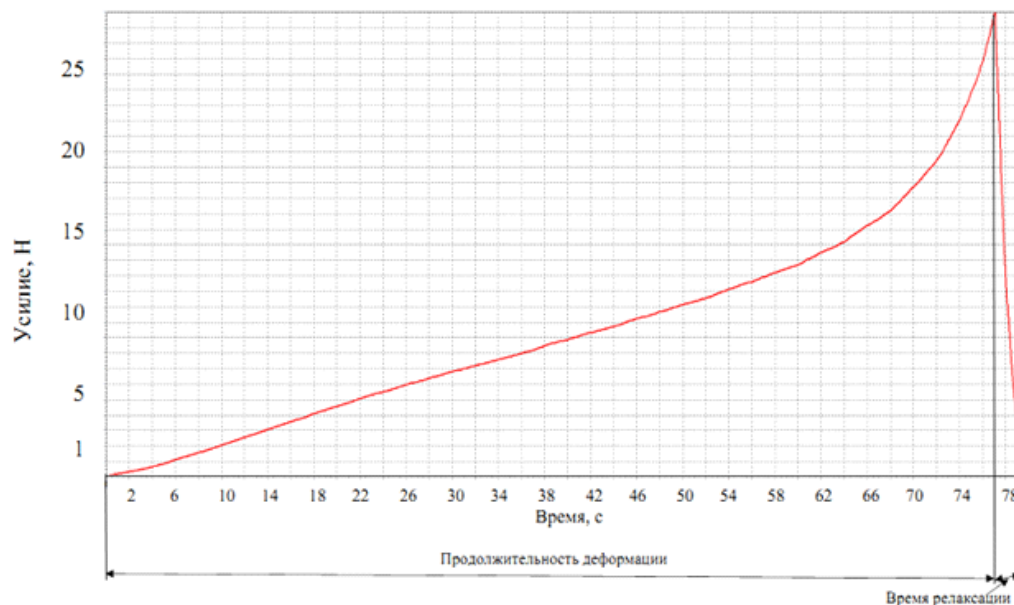


Рис. 5. Кривая зависимости усилия от продолжительности деформации контрольного образца макаронного теста

Fig. 5. Curve of dependence of effort on the duration of deformation of the control sample of pasta dough

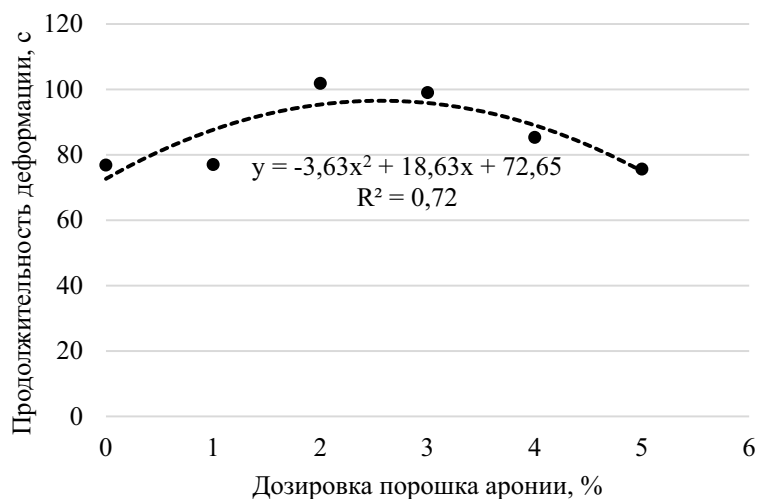


Рис. 6. Изменение продолжительности деформации макаронного теста при нагрузке 29,43 Н (3000 г) в зависимости от дозировки порошка аронии

Fig. 6. Change in the duration of deformation of pasta dough under a load of 29.43 N (3000 g) depending on the dosage of chokeberry powder

Анализируя рис. 6, можно сделать вывод, что внесение различных дозировок используемого порошка по-разному влияет на промежуток времени, в течении которого достигается максимальное усилие. Если внесение 1 % порошка не оказывает влияния на данный показатель, то уже дозировка в количестве 2 % увеличивает продолжительность деформации теста на 32,2 %.

Это свидетельствует о том, что тесто становится более пластичным, за счет уменьшения доли клейковины и, следовательно, в меньшей степени сопротивляется прилагаемому усилию. В данном случае насадка-индентор погружается на большую глубину и продолжительность деформации увеличивается. Дальнейшее увеличение дозировки порошка аронии приводит к постепенному снижению продолжительности деформации, что связано с увеличением упругих свойств макаронного теста под действием пектиновых веществ порошка аронии. При добавлении 5 % порошка данный показатель становится ниже на 1,6 % по сравнению с контрольным образцом. Такие изменения свидетельствуют о стабилизации макаронного теста при внесении порошка аронии, благодаря образованию трехмерной пространственной структуры.

Изменение времени релаксации в зависимости от дозировки порошка аронии черноплодной представлено на рис. 7.

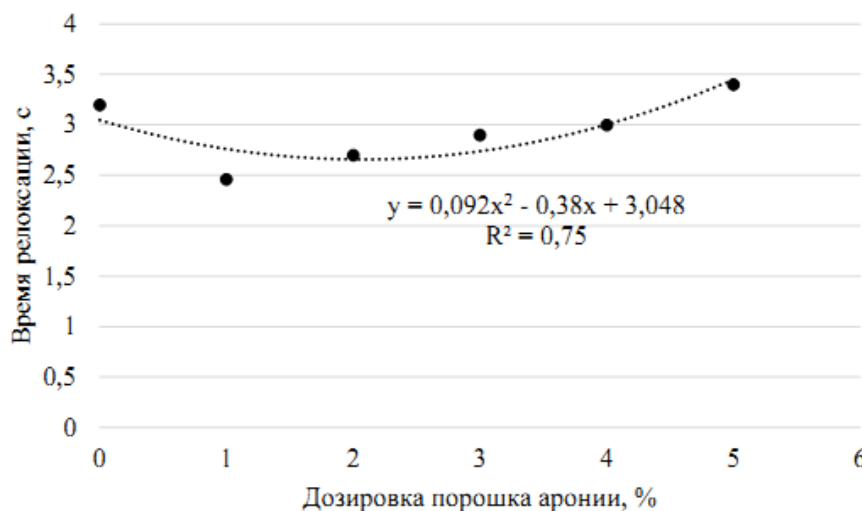


Рис. 7. Изменение времени релаксации макаронного теста при нагрузке 29,43 Н (3000 г) в зависимости от дозировки порошка аронии
 Fig. 7. Changing the relaxation time of pasta dough under a load of 29.43 N (3000 g) depending on the dosage of chokeberry powder

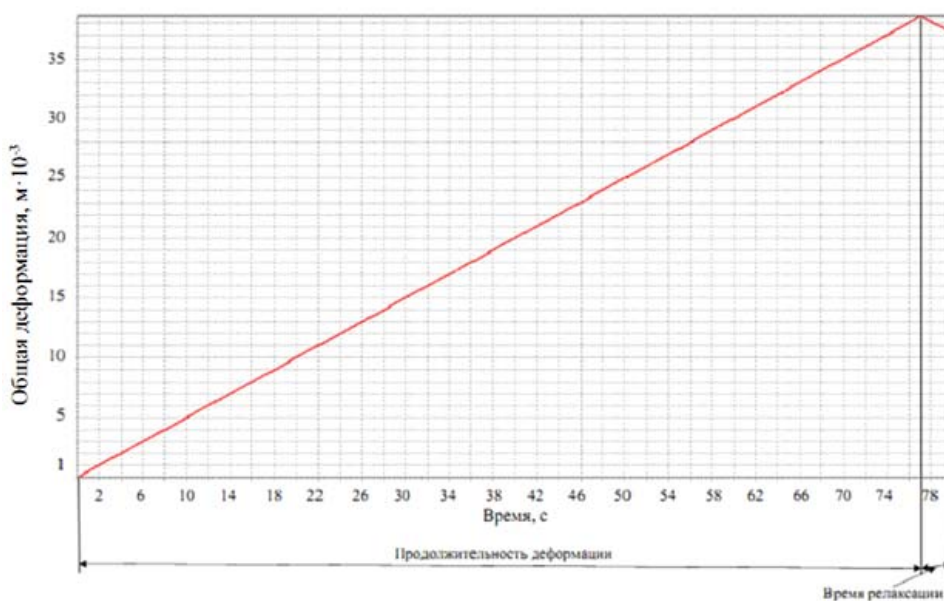


Рис. 8. Кривая зависимости деформации от продолжительности деформации контрольного образца макаронного теста
 Fig. 8. Curve of the dependence of deformation on the duration of deformation of the control sample of pasta dough

Анализ приведенных данных (рис. 7), свидетельствует о том, что дозировка порошка аронии оказывает влияние на время релаксации макаронного теста. Так, внесение порошка в количестве 1 % приводит к уменьшению времени релаксации на 40,6 % по сравнению с контрольным образцом. Дальнейшее повышение дозировок порошка приводит к постепенному увеличению данного показателя. При внесении 5 % порошка время релаксации превышает показатель контрольного образца на 6,3 %. Такие изменения времени релаксации связаны с изменением упруго-пластичных свойств макаронного теста, о которых упоминалось ранее.

При проведении исследований также были получены зависимости деформации от времени воздействия прикладываемого усилия на образец макаронного теста при различной дозировке порошка аронии черноплодной. Зависимость деформации от времени воздействия прикладываемого усилия на контрольный образец макаронного теста представлена на рис. 8.

На кривой, представленной на рис. 8, наглядно видно два участка. С помощью первого участка можно определить величину деформации, которая достигается при максимальном усилии при определенной продолжительности деформации. Второй участок — время релаксации.

Заключение. В ходе проведенных исследований было выявлено влияние различных дозировок пищевого порошка аронии черноплодной на реологические свойства макаронного теста. Установлено, что использование порошка аронии в количестве 5 % приводит к стабилизации макаронного теста, способствует улучшению его реологических свойств: уменьшению пластических свойств приблизительно на 1 %; повышению упругих свойств на 23,1 %; снижению общей деформации на 31,1 %; продолжительность деформации теста становится ниже на 1,6 %; время релаксации повышается на 6,3 %. Данные изменения реологических свойств необходимы для поддержания необходимого уровня производительности пресса и получения качественных макаронных изделий.

Список использованных источников

1. *Медведев Г.М.* Технология макаронного производства. Москва: Колос, 2000. — 264 с.
2. *Осипова, Г.А.* Технология макаронного производства: учебное пособие для вузов / Г.А. Осипова. — Орел: Орел ГТУ, 2009. — 153 с.
3. Способ производства макаронных изделий: пат. 2323591 Россия: МПК6 А23 L 1/16 / Жиркова Е.В., Диденко У.Н., Малкина В.Д., Мартиросян В.В., Оробинская В.Н.; заявитель Гос. образ. учрежд. высш. проф. образ. Федерал. по образ. Пятигорск. гос. технол. ун-т. №2007104695/13; заявл. 07.02.2007; опубл. 10.05.2008.
4. Способ производства макаронных изделий: пат. 2277801 Россия: МПК6 А23 L 1/16 / Малкина В.Д., Мартиросян В.В., Диденко У.Н., Жиркова Е.В.; заявитель Федерал. аг-во по образ. гос. образ. учрежд. высш. проф. образ. Моск. гос. ун-т технол. и упр. №2005121504/13; заявл. 11.07.2005; опубл. 20.06.2006.
5. Способ производства макаронных изделий с использованием нетрадиционного сырья — амаранта: пат. 2222223 Россия: МПК6 А23 L 1/16 / Петрова Е.В., Шерстнева М.В., Шнейдер Д.В.; заявитель ГосНИИ х/п пр-ти, гос. унитар. пред-е ЗАО «Макарон-Сервис». №2001125728/13; заявл. 21.09.01; опубл. 27.01.04.
6. Макароны изделия: пат. 30487 Украина: МПК6 А23 L 1/16 / Ширкунова О.В., Юрчак В.Г., Корж Т.В., Безщастна О.А., Манк В.В.; заявитель Укр. держ. ун-т харчов. технол. №98052487; заявл. 13.05.98; опубл. 15.11.2000.
7. *Вандокурова, Н.И.* Повышение биологической ценности макаронных изделий / Н.И. Вандокурова Н.Б. Шарфунова, Н.И. Уварова // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: сб. науч. раб. Кемерово, 2007. — Вып 14. — С. 4.
8. *Nanu-Pacurar Dianaa.* Additives used in flour pasta fabrication / Nanu-Pacurar Dianaa, I. Danciu // Journal of agroalimentary processes and technologies. 2008. №14. P. 306-308.
9. *Школьник, Ю.* Растения. Полная энциклопедия / Ю. Школьник. — М.: Эксмо, 2007. — 257 с.
10. Большая книга о плодах и ягодах — М.: Харвест, 2002. — 232 с.
11. Черноплодная рябина / [Электронный ресурс] — 2010-2019. — Режим доступа: / <https://edaplus.info/produce/chokeberry.html>. — Дата доступа: 12.12.2018.
12. *Кошак, Ж.В.* Использование натуральных порошков из плодов и ягод для обогащения мучных продуктов питания / Ж.В. Кошак, Л.В. Рукшан, А.В. Покрашинская // Наука — главный фактор инновационного прорыва в пищевой промышленности / Сборник материалов форума, посвященного 85-летию со дня основания НИИ хлебопекарной промышленности, 23-24 ноября 2017 г. — М.: НИИХП, 2017. — С. 104–106.
13. *Кошак, Ж. В.* Подбор оптимальных параметров производства макаронных изделий с порошком аронии / Кошак, Ж.В., А.В. Покрашинская // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2020. — № 1. — С. 20–27.

14. Кошак, Ж. В. Влияние порошка аронии черноплодной в составе макаронных изделий на их качество / Ж.В. Кошак, Л.В. Рукшан, А.В. Покрашинская // Вестник МГУП. — 2019. — № 1. — С. 24–30.
15. Koshak, Z. Chokeberry powder as an improver for pasta / Z. Koshak, A. Pokrashinskaya // Technology and safety of food products. — 2020. — № 1. — P. 126–134.
16. Покрашинская, А. В. Подбор оптимальных параметров замеса и прессования макаронных изделий с порошком аронии / А.В. Покрашинская // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XXII международной научно-практической конференции, 7 июня 2019 г. — Гродно, 2019. — С. 107–109.
17. Покрашинская, А. В. Подбор оптимальных параметров сушки макаронных изделий с порошком аронии / А.В. Покрашинская // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XXII международной научно-практической конференции, 7 июня 2019 г. — Гродно, 2019. — С. 109–111.
18. СТБ 1666-2006 Мука пшеничная. Технические условия. — Мн.: Госстандарт, 2011. — 13 с.
19. ТУ 10.39.25-002-01067733-2017 Фрукты, ягоды и плоды сушеные и вяленые, и их смеси фасованные. — М.: Госстандарт, 2017. — 26 с.
20. Анализатор текстуры “Структурометр СТ-2”. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: / <https://www.strukturoometr.ru>. — Дата доступа: 10.02.2021.
21. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов / А.С. Максимов, В.Я. Черных. — СПб.: ГИОРД, 2006. — 176 с.
22. Пектины. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: / <https://ru.wikipedia.org>. — Дата доступа: 20.03.2021.
23. Казеннова, Н. К. Формирование качества макаронных изделий: монография / Н.К. Казеннова, Д.В. Шнейдер, Т.Б. Цыганова. — М.: ДеЛипринт, 2009. — 99 с.
24. Липатов, Ю. С. Физико-химические основы наполнения полимеров / Ю.С. Липатов. — М.: Химия, 1991. — 260 с.

Информация об авторах

Покрашинская Алла Владимировна — магистр технических наук, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки растительного сырья УО «Гродненский государственный аграрный университет» (230008, Республика Беларусь, г. Гродно, ул. Терешковой, 28). E-mail: pokrashinskaya@gmail.com

Кошак Жанна Викторовна — кандидат технических наук, доцент, заведующая лабораторией кормов РДУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22). E-mail: koshak.zn@gmail.com

Information about authors

Pokrashinskaya Alla Vladimirovna — master of technical sciences, senior lecturer, department of technology of storage and processing of vegetable raw materials, Grodno State Agrarian University (28 Tereshkova St., 230008, Grodno, Republic of Belarus). E-mail: pokrashinskaya@gmail.com

Koshak Zhanna Viktorovna — PhD (Engineering), associate professor, head of the feed laboratory of the RDUE “Institute of Fisheries” RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Livestock” (22 Stebeneva St., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: koshak.zn@gmail.com

Л. М. Павловская, В. З. Егорова

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

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА СОУСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. Определены задачи исследования для развития направления производства новых видов соусной продукции. Разработаны технологические решения по производству соусной продукции с расширением существующих границ ассортимента. Дана общая характеристика новой соусной продукции, включая томатные соусы на основе хрена и горчицы, соусы-пасты и сладкие соусы.

Ключевые слова: ассортимент соусной продукции, соусы томатные на основе хрена и горчицы, соусы-пасты, сладкие соусы, органолептические характеристики продукции.

L. M. Paulouskaja, V. Z. Yahorava

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», Minsk, Belarus

EXPANDING THE RANGE OF SAUCE PRODUCTS

Abstract. The research objectives for the development of the direction of production of new types of sauce products are defined. Technological solutions have been developed for the production of sauce products with the expansion of the existing product range. A general description of the new sauce products is given, including tomato sauces based on horseradish and mustard, pasta sauces and sweet sauces.

Keywords: assortment of sauce products, tomato sauces based on horseradish and mustard, pasta sauces, sweet sauces, organoleptic characteristics of products.

Введение. У современного потребителя группа соусной продукции приобретает все большую популярность и востребованность. Аналитики прогнозируют рост и активное развитие рынка соусов, что связано прежде всего с расширением потребительских предпочтений и возрастающей популярностью этого продукта. Потребность Республики Беларусь в соусной продукции составляет порядка 40 миллионов условных банок. Отечественными перерабатывающими предприятиями традиционно изготавливаются томатные и плодоовощные соусы с использованием томатной пасты или концентрированного томат-пюре, овощного и фруктового пюре с добавлением вкусовых ингредиентов.

К широко распространенным в мире соусам наряду с кетчупом, томатными соусами, которые производятся также и в нашей республике, относятся соусы, которые у нас не изготавливаются, это — соусы-пасты (приправы), соусы на основе горчицы и хрена, этнические соусы, десертные, соусы-заправки и т. п. В Европе, особенно в скандинавских странах, весьма популярен брусничный соус, обладающий нежным кисло-сладким вкусом, идеально гармонирующим с мясом. Также популярны томатные соусы с добавлением крыжовника, клюквы, сливы, винограда. Широко распространены пасты-соусы, представляющие собой измельченную мажущуюся массу типа пасты или пюре, которую мы традиционно относим к икре или паштету.

Обзор тенденций развития соусной индустрии за рубежом указывает на необходимость расширения существующих границ ассортимента соусной продукции, выпускаемой отечественными предприятиями. Открытость рынка и расширение туристических, спортивных связей и межличностных отношений с зарубежными странами неминуемо ведет к нивелированию пищевых традиций и предпочтений. Если наши предприятия не смогут вовремя среагировать на требования времени, то эта ниша будет быстро занята импортной продукцией. Объем рынка этих продуктов относительно не высок и, по прогнозам специалистов, в ближайшие годы будет расти. Доля импорта соусной продукции составляет около 50 %. Это связано с тем, что производство отдельных групп соусной продукции большей частью еще не освоено отечественными производителями. При этом следует отметить, что наиболее активный рост объема импорта наблюдается не у традиционных томатных соусов, а у соусов на перечной, горчицной, десертной основах, а также с добавлением хрена. В целом, уровень конкуренции на рынке соусной продукции оценивается производителями и оптовыми про-

давцами как высокий. В столичном и областных регионах конкуренция наиболее сильна по причине сосредоточенности в них ведущих игроков рынка и продукции известных брендов, а также крупных оптовиков и импортеров. Все это обуславливает не только высокий уровень конкуренции, но и создает барьеры для выхода на рынок.

На спрос соусной продукции оказывают активное влияние факторы, связанные с меняющимися потребительскими предпочтениями и особенностями потребления этих продуктов. Благодаря росту популярности продуктов быстрого приготовления и питания вне дома, спрос на готовые соусы увеличивается. Популяризация здорового образа жизни привела к тому, что предпочтение при использовании получают низкокалорийные соусы на основе овощей и фруктов взамен майонезных. Тренд «Здоровый образ жизни» продолжает укрепляться в сознании потребителей, а соусы на овощной основе в понимании потребителя наиболее натуральный продукт. Если же рассматривать рынок соусов с точки зрения стоимости продукции, то можно выделить низкий, средний и высокий ценовые сегменты. Отечественная соусная продукция характеризуется низкой стоимостью, российская — средней, европейская — высокой. В основном население Беларуси предпочитает отечественную продукцию с низкой стоимостью, гарантированным качеством и натуральностью. Это дает основания утверждать, что создаваемая соусная продукция будет находить стабильный сбыт.

Цель представленной работы — проведение комплекса исследований с разработкой технических и технологических документов по производству новых видов соусной продукции: сладких соусов, соусов на основе горчицы и хрена, пасты-соусов. Вывод на рынок новой соусной продукции позволит более полно удовлетворить потребности населения в данной группе продукции и повысить экспортный потенциал отечественных предприятий.

В соответствии с поставленной целью экспериментальные исследования были направлены на решение следующих задач:

- ♦ провести патентный поиск по теме исследований;
- ♦ провести исследования по подбору компонентного состава консервов и изготовить лабораторные образцы соусов на основе горчицы и хрена, сладких соусов и пасты-соусов;
- ♦ провести органолептическую оценку, физико-химические исследования лабораторных образцов по определяющим показателям качества;
- ♦ провести исследования по эффективному ведению технологических процессов изготовления новых видов соусной продукции в условиях производства посредством выпуска опытных партий, отработки технологических параметров их производства;
- ♦ подтвердить качество продукции, эффективность установленных технологических параметров посредством лабораторного контроля образцов опытных партий соусной продукции по нормируемым показателям качества и безопасности;
- ♦ разработать технические условия, технологическую инструкцию и рецептуры на соусы на основе горчицы и хрена, сладкие соусы и пасты-соусы.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенный поиск и анализ информационного массива согласно [1] по теме исследования указывает на актуальность разработки новых видов соусной продукции с высокими органолептическими показателями качества и расширение существующих границ ассортимента соусной продукции, выпускаемой отечественными предприятиями. Для формирования критериев оптимизации соусной продукции был проведен анализ технических нормативно-правовых актов (далее — ТНПА), устанавливающих требования к качеству аналогичных продуктов. К документам, регламентирующим формализованные требования к соусной продукции, относят: национальный стандарт — [2] и межгосударственные стандарты - [3] и [4].

В результате анализа нормируемых значений основных показателей, с учетом особенностей новых видов консервов, для разработки компонентного состава соусной продукции была определена совокупность следующих показателей соусной продукции и их ограничений (в числовом выражении):

- ♦ массовая доля растворимых сухих веществ — 16–32 %;
- ♦ массовая доля хлоридов — 0,8–3,0 %;
- ♦ массовая доля титруемых кислот — 0,3–1,8 %;
- ♦ массовая доля жира — не менее 0,1 % (для соусов с добавлением растительного масла).

Данные ограничения показателей качества являлись ориентировочными и требовали уточнения после проведения испытаний лабораторных образцов консервов и опытно-промышленных партий. Химический состав и пищевая ценность определялись на основе справочных данных [5] основного сырья расчетным путем.

В ходе исследований оптимального сочетания плодоовощных компонентов в соусной продукции в лаборатории РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» проведена серия экспериментов на лабораторных образцах. Одновременно изучались такие характеристики, как технологичность переработки и однородность при смешивании сырьевых компонентов. Было решено вместо свежего

корня хрена использовать его полуфабрикат, что значительно упрощает технологический процесс на производственных площадях предприятий-соисполнителей из-за отсутствия технической возможности переработки свежего корня хрена. Также предусмотрена возможность использования сухого порошка из хрена, использования овощных и ягодных составляющих в замороженном виде, а также в виде полуфабрикатов.

После формирования комплекса требований, а также основываясь на результатах анализа данных пищевой ценности растительного сырья, при помощи математического моделирования осуществлялось проектирование рецептур соусной продукции (рис. 1).

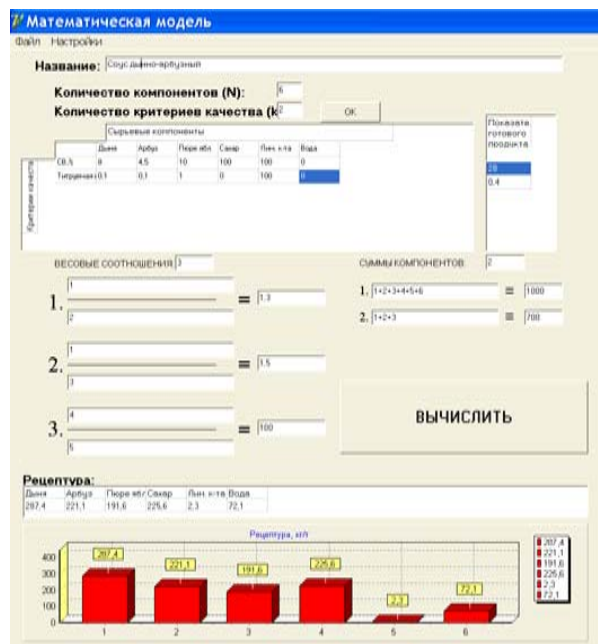


Рис. 1. Математическая модель проектирования рецептур
Fig. 1. Mathematical model of recipe design

При решении задачи оптимизации были получены базовые ингредиентные составы рецептур, обеспечивающие желаемые уровни критериев оптимизации. Аналогично с использованием компьютерной программы «Матмодель» осуществлялось проектирование рецептур по всем видам лабораторных образцов.

Лабораторные образцы соусной продукции представлены на рис. 2.



Рис.2. Лабораторные образцы соусной продукции
Fig. 2. Laboratory samples of sauce products

При изготовлении образцов параллельно отрабатывались технологические приемы использования различных типов загустителей, определялся гидромодуль при смешивании порошковых ингредиентов с водой, отрабатывались временные и температурно-влажностные параметры дефростации замороженного сырья.

Серия экспериментов по коррекции ингредиентного состава базовых рецептур с учетом органолептического восприятия продукта позволила отработать в лабораторных условиях образцы соусов, которые получили высокие оценки органолептических характеристик как со стороны специалистов-разработчиков, так и производителей. Были учтены предложения маркетологов

по доработке отдельных видов соусов с позиции более выгодного представления их на полках магазинов, а также пожелание дополнительной разработки такого фруктового соуса, который бы сочетал в себе пикантность вкусовых ощущений ягод клюквы и остроту и жгучесть хрена. На первый взгляд несочетаемость этих двух ингредиентов во вкусе с помощью технологических приемов позволила создать достаточно гармоничный продукт для потребителей, отличающихся стремлением к постижению новых вкусов и ведущих здоровый образ жизни. Ведь и клюква, и хрен являются мощными природными антиоксидантами, положительное влияние которых на человеческий организм бесспорно.

Проведенные исследования позволили создать 14 рецептур соусной продукции, представленной на рис. 3.



Рис. 3. Новые виды соусной продукции
Fig. 3. New types of sauce products

Для отработки технологических режимов производства в условиях предприятий-соисполнителей ОАО «Ляховичский консервный завод» и ОАО «Горынский агрокомбинат» изготавливались опытные партии в количестве 1000–5000 потребительских упаковок. Выпуск опытных партий не только позволил установить наиболее оптимальные режимы обработки сырья с учетом технических характеристик используемого оборудования, но и позволил получить образцы продукции с достоверными качественными характеристиками, которые объективно несут на себе отпечаток крупносерийного производства.

Оценка образцов промышленных партий по всем нормируемым показателям проводилась в независимой лаборатории Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания и лабораториях РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». Результаты показали, что разработанные продукты полностью удовлетворяют требованиям критериев качества и безопасности и могут быть поставлены на производство после утверждения всего необходимого комплекта технической и технологической документации. Создание и доработка ТНПА и технологических документов в соответствии с установленными в республике процедурами стали необходимым и существенным этапом по выводу новых продуктов в серийное производство.

Большая роль в постановке на производство консервированных продуктов отводится научному обоснованию режимов стерилизации. Обоснованный оптимальный режим позволяет обеспечить микробиологическую безопасность продукта и одновременно — сохранность нативных полезных веществ составляющих продукта и потребительскую привлекательность.

Разработка режимов стерилизации проводилась в соответствии с [6] с полным циклом лабораторной и производственной проверки.

Температурные и временные характеристики режима, которые обеспечили бы расчетные параметры летальности тест-микроорганизмов, разрабатывали через исследования теплофизических характеристик соусной продукции в лабораторном автоклаве Lagarde (Франция) с системой сбора и регистрации температур Samanta (рис. 4).

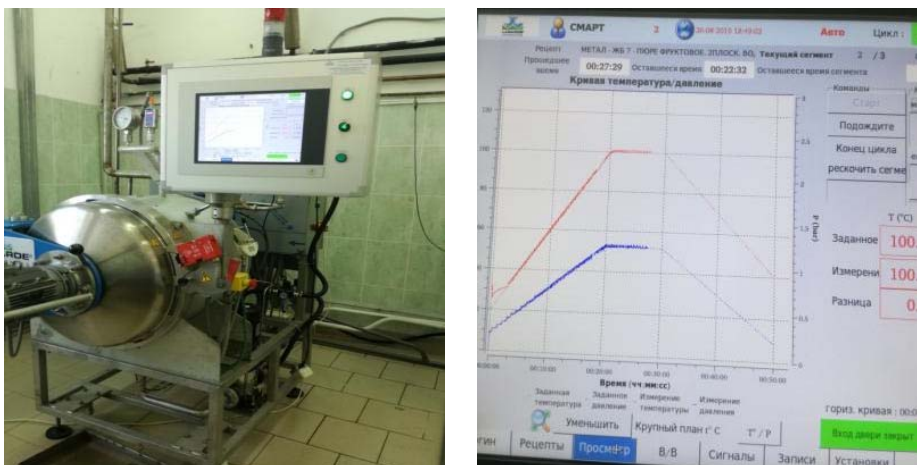


Рис. 4. Лабораторный автоклав Lagarde с дисплеем в процессе стерилизации
Fig. 4. Lagarde laboratory autoclave with display during sterilization

Характеристики процесса фиксировались четырьмя датчиками автоматизированной системы сбора данных Samanta. По их данным проектировался временный режим стерилизации, который требовал проверки в производственных условиях. В связи с тем, что на предприятиях-соисполнителях установлены идентичные автоклавы итальянского производства: Levati PRIMA 12/20(40)/DS-WR (рис. 5), было принято решение распространить режимы, которые прошли производственную проверку на одном предприятии для другого.



Рис. 5. Горизонтальный автоклав Levati PRIMA
Fig. 5. Levati PRIMA horizontal autoclave

В процессе изготовления опытных партий проводилось определение теплофизических характеристик процесса стерилизации с использованием беспроводной измерительной системы TrackSense Pro. В ходе исследований контролировалось изменение температуры и давления в стерилизующих аппаратах в наименее прогреваемой точке упаковки с продуктом.

С использованием автоматизированной системы управления автоклавами, которая позволяет свести к минимуму воздействие на процесс человеческого фактора и обеспечить минимальный разброс температур в автоклаве, были установлены минимальные, но достаточные режимы теплового воздействия. Микробиологические анализы продукции опытных партий подтвердили обоснованность таких параметров.

Результаты исследований легли в основу технологической инструкции по производству консервированной соусной продукции.

Разработка технических условий ТУ ВУ 190239501.956 — 2020 «Продукция соусная консервированная» проводилась на основании проведенных исследований с учетом требований, отображенных на рис. 6 в соответствии с требованиями [7].

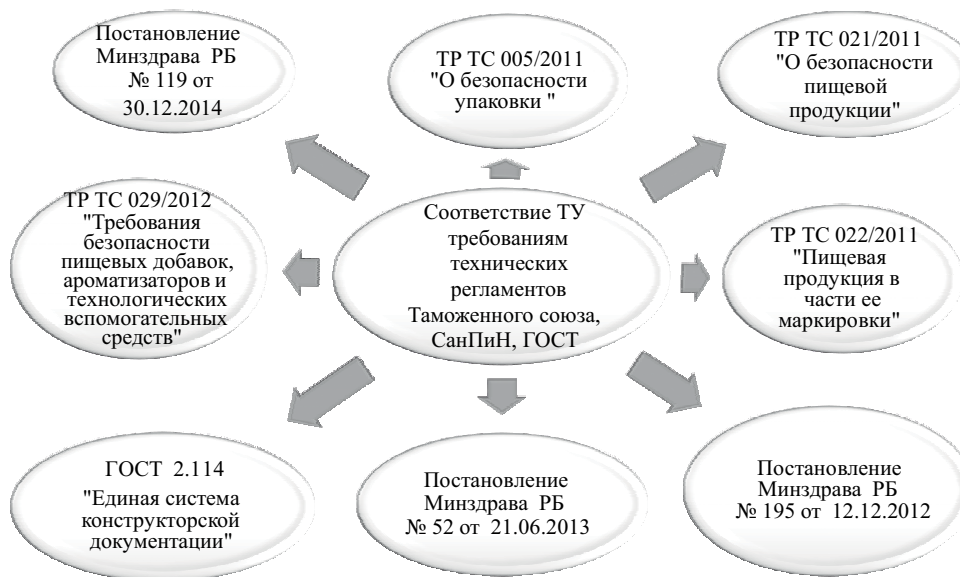


Рис. 6. Схема соответствия ТУ требования ТНПА

Fig. 6. Scheme of compliance of technical specifications with the requirements of the TNPA

Проведена гигиеническая экспертиза ТУ ВУ 190239501.956-2020 «Продукция соусная консервированная» на соответствие нормативным правовым актам в ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». Выдано положительное заключение. Технические условия зарегистрированы в реестре государственной регистрации в БелГИСС.

Разработка и оформление рецептур производились в соответствии с требованиями [8] с учетом требований Технических регламентов Таможенного союза, санитарных норм и правил и гигиенических нормативов Республики Беларусь. Проведена санитарно-гигиеническая экспертиза 14 рецептур соусной продукции в ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» с последующей выдачей положительного санитарно-гигиенического заключения. Рецептуры утверждены в установленном порядке.



Рис. 7. Соус томатный с хреном «Хренодер Лух»

Fig. 7. Tomato sauce with horseradish «Khrenoder Lux»

Следует отметить, что образец консервов «Соус томатный с хреном «Хренодер Лух» (рис. 7), изготовленный на ОАО «Ляховичский консервный завод», признан победителем на дегустационном конкурсе продуктов питания в рамках проведения «26 Международной специализированной выставки-ярмарки «Продэкспо-2020» и награжден золотой медалью.

Заключение. Проведенные исследования по разработке новых видов соусной продукции позволили расширить ассортимент консервов из отечественного фруктового и овощного сырья импортозамещающего и экспортоориентированного направления. Выпуск такой продукции в республике освоен впервые на ОАО «Ляховичский консервный завод» и ОАО «Горынский агрокомбинат». Основным результатом проведенной работы считаем конкретную практическую помощь предприятиям-соисполнителям в освоении и расширении оригинального ассортимента соусной продукции.

Список использованных источников

1. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения: СТБ 1180-99.- Введ. 01.10.99. — Изд-во стандартов, 2000. — 24 с.
2. Соусы и кетчупы. Общие технические условия: СТБ 1000-96. — Введ 01.07.1997. - Минск: Госстандарт Республики Беларусь: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, 1996. - 13 с.
3. Консервы. Соусы фруктовые. Технические условия: ГОСТ 18077-2013. — Введ. 01.08.2016. Минск: Госстандарт Республики Беларусь: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, 2016. - 12 с.
4. Консервы. Соусы овощные. Технические условия: ГОСТ 17471-2013. — Введ. 01.03.2016. Минск: Госстандарт Республики Беларусь: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, 2016. - 15 с.
5. *Скурихин, И. М.* Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / *И. М. Скурихин, В. А. Тутельян.* — М.: ДеЛи принт, 2007.-276 с.
6. Методические указания по разработке научно-обоснованных режимов стерилизации и пастеризации плодоовощных консервов, утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 17 ноября 2008 г.- Введ. 01.03.2009. — Минск, 2009. — 61 с.
7. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь № 57 от 10.июля 2017 г. «Об утверждении Правил разработки, утверждения, государственной регистрации, изменения и отмены технических условий», 2019. — 14 с.
8. Технологическая документация. Rezeptura. Общие требования к разработке: СТБ 1450-2010.- Введ. 01.09.10. — Минск: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, 2010. — 12 с.

Информация об авторах

Павловская Людмила Михайловна — начальник отдела технологий консервирования пищевых продуктов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: conserve-npc@tut.by

Егорова Валентина Зеноновна — старший научный сотрудник отдела технологий консервирования пищевых продуктов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: 203sok@tut.by

Information about authors

Paulouskaya Liudmila Mikhailovna — head of the department of the technologies of canned food products RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: conserve-npc@tut.by

Egorova Valentina Zenonovna — senior researcher of the department of the technologies of canned food products RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: 203sok@tut.by

УДК 664.8
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4\(54\)-56-62](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-56-62)

Поступила в редакцию 14.05.2021
Received 14.05.2021

Л. М. Павловская, Л. А. Гапеева

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

НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА НОРМИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ И УЧЕТА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВООВОЩНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. Создана научно-методологическая база нормирования при производстве консервированных продуктов в Республике Беларусь. Разработан отраслевой документ, определяющий единообразие подходов оценки и учета эффективного использования плодоовощного сырья.

Ключевые слова: инструкция по технологическому учету и нормированию, консервированная продукция, нормы расхода, методология нормирования в плодоовощной отрасли.

L. M. Paulouskaya, L. A. Hapeyeva

*RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National
Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Republic of Belarus*

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL BASIS FOR THE VALUATION OF ESTIMATING THE EFFICIENT USE OF RAW FRUIT AND VEGETABLE

Annotation. A scientific and methodological basis for rationing in the production of canned food in the Republic of Belarus has been created. An industry document has been developed that defines the uniformity of approaches to evaluating and accounting for the effective use of fruit and vegetable raw materials

Keywords: instructions for technological accounting and rationing, canned products, consumption rates, methodology of rationing in the fruit and vegetable industry.

Введение. Задачей нормирования в консервной отрасли является разработка и внедрение экономических обоснованных норм расхода сырья и материалов в целях рационального распределения и наиболее эффективного их использования, а также осуществления режима экономии и, соответственно, снижения производственных издержек и повышения рентабельности производства.

Действующие отраслевые нормы были разработаны более 15 лет назад применительно к существующей на то время технической базе. В настоящее время уровень технического оснащения большинства консервных заводов изменился, предприятия прошли техническое перевооружение. Установлены поточно-механизированные линии с элементами автоматизации, внедрены прогрессивные методы очистки сырья, заменены линии по подготовке и упаковке готовой продукции, установлено стерилизационное оборудование с автоматизированной системой управления, освоен выпуск новой продукции (наполнители для молочных продуктов, очищенные и стерилизованные овощи в вакуумной полимерной упаковке и др.). Ряд предприятий освоили технологию выпуска консервов из замороженного сырья. Широкое распространение получили заказы выпуска продукции под собственной торговой маркой как резидентов Республики Беларусь, так и иностранных предприятий, которые диктуют условия ведения процессов и требуют соответствующих пооперационных выходов продукции.

В настоящее время в связи с отсутствием единой научно-методологической базы нормирования, консервные предприятия пользуются либо устаревшими нормативами, без учета технического уровня своего производства, либо разрабатывают их на основе фактических потерь. Такие подходы не гарантируют достоверность результатов, а также не способствуют совершенствованию технологических приемов, направленных на экономию ресурсов.

Таким образом, разработка современной методологической базы нормирования расхода сырьевых ресурсов при производстве консервированной продукции, которая устанавливала бы единый подход в оценке технологических и технических факторов пооперационного рационального использования материальных ресурсов, а также давала бы инструмент изготовителям продукции самостоятельно корректировать результативность выхода продукта с необходимой степенью достоверности с учетом технических особенностей своего производства, является актуальной задачей для консервной отрасли.

Алгоритм совершенствования нормирования в консервной отрасли представлен на рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм совершенствования нормирования в консервной отрасли Республики Беларусь
 Fig. 1. Algorithm for improving rationing in the canning industry of the Republic of Belarus

Цель исследований — создание научно-методологической базы нормирования в производстве плодоовощной консервированной продукции. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- ♦ провести анализ действующей в отрасли нормативной базы, установить технологические процессы и направления переработки фруктов и овощей, требующие разработки научных основ нормирования;
- ♦ провести исследования в условиях реального производства пооперационных отходов и потерь сырья, вспомогательных материалов, упаковочных средств на технологических операциях либо технологических линиях, установить возможности их снижения;
- ♦ обобщить экспериментальные данные, проанализировать полученные результаты по минимизации пооперационных потерь при освоении новых технологических процессов обработки сырья и производстве новых видов продукции;
- ♦ разработать научно-методологические основы технологического учета в производстве консервированной продукции, в том числе при постановке на производство новой продукции и внедрении нового технологического оборудования;
- ♦ разработать Инструкцию по технологическому учету и нормированию в производстве консервированной продукции.

Материалы и методы исследований. При анализе имеющейся доступной информации в области нормирования использовали аналитическо-описательный метод исследования. Изучена информация о состоянии нормирования за рубежом и в республике, определено правовое поле и направления развития нормирования, которые нашли отражение в разрабатываемой инструкции.

Для разработки методологии нормирования расхода сырья, потерь и отходов при производстве отдельных видов консервированной продукции использовался опытно-экспериментальный метод с выпуском опытно-промышленных партий продукции в условиях реального производства на предприятиях, выпускающих консервированную продукцию.

Результаты исследований и их обсуждение. Требования по нормированию сырья и материалов при производстве консервированной плодоовощной продукции в странах ЕАЭС, в том числе и Республике

Беларусь, базируюцца на асноўных паняццях аб нормах і нормах расхода, крытэрыях іх класіфікацыі і метадах разробкі, устаноўленых у ГОСТ 14.322 [1]. Даны стандарт да нашага часу з’яўляецца актуальным і выкарыстоўваецца ў якасці дзейнага міжгосударственнага стандарту на тэрыторыі большасці дзяржаў ЕАЭС і вызначае галоўную задачу нарміравання расхода матэрыялаў — устаноўленне плановага расхода матэрыялаў, неабходных для вытворчых і вырабкі, і забеспячэнне найбольш рацыянальнага і эфектыўнага выкарыстання сыравіны і матэрыялаў у вытворчым працэсе.

Адным з ключавых паняццяў нарміравання з’яўляецца тэрмін «норма расхода». Згодна [1], норма расхода — гэта максімальна дапушчальнае плановае колькасць сыравіны, матэрыялаў на вытворчым адзінцы прадукцыі (работы) устаноўленага якаства ў планіруемых умовах вытворчым.

На рис. 2 схематычна адлюстраваны склад нормы расхода матэрыяльных рэсурсаў.

Чысты расход сыравіны — асноўны элемент складу нормы расхода, характэрны колькасць сыравіны і матэрыялаў, непасрэдна ўваходзячых у гатовую прадукцыю. Гэтая велічыня пастаянная на ўсё час дзеяння нормы.

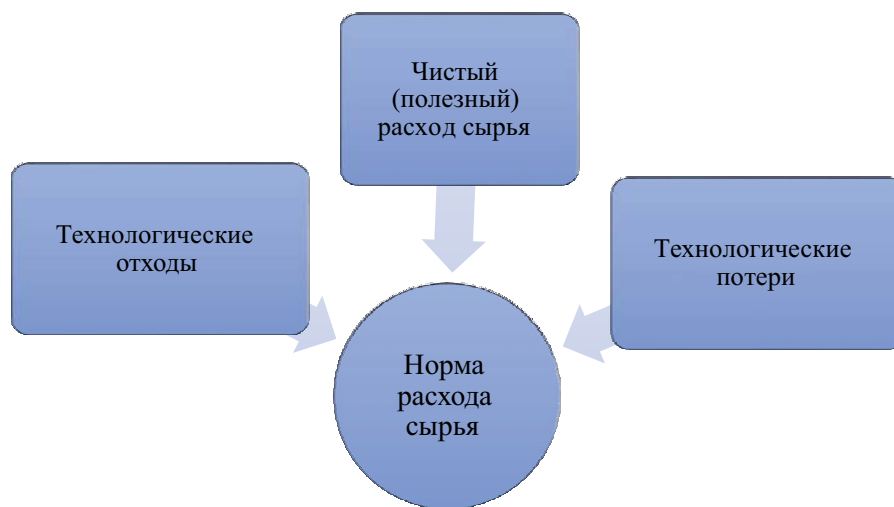


Рис. 2. Состав нормы расхода материальных ресурсов
Fig. 2. Composition of the material resources consumption rate

Технологические отходы и потери учитывают дополнительные затраты, возникновение и уровень которых обусловлены особенностями технологического процесса. Отходы — остатки сыравіны и матэрыялаў, якія ўтвараюцца пры перапрацоўцы пачатковага сыравіны і матэрыялаў у гатовую прадукцыю і не могуць быць выкарыстаны ў вытворчым данага віду прадукцыі. Потери — гэта частка сыравіны і матэрыялаў, якая беззваротна губляецца ў тэхналагічных працэсах вытворчым прадукцыі. Гэтая велічыня з’яўляецца зменнай і залежыць ад ступені тэхнічнага абсталявання вытворчым, стану тэхналагічнага працэсу і абсталявання, кваліфікацыі працаючых, якаства перапрацоўваемага сыравіны.

| Методы установления норм | | |
|--|--|--|
| <p>Расчетно-аналитический - самый прогрессивный, но трудоемкий, основан на выполнении поэлементных расчетов по данным проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации</p> | <p>Опытно-производственный - основан на замерах расхода сыравіны и матэрыялаў и объемов выхода готовой продукции в конкретных производственных условиях</p> | <p>Отчетно-статистический - основан на анализе данных статистической (бухгалтерской) отчетности о фактическом их расходе на единицу продукции за прошлый период</p> |

Рис. 3. Методы установления норм расхода материальных ресурсов
Fig. 3. Methods for establishing norms for the consumption of material resources

В практике нормирования расхода сырья и материалов используют несколько основных методов установления норм — расчетно-аналитический, опытно-производственный, отчетно-статистический (рис. 3).

Все приведенные методы нормирования имеют свои достоинства и недостатки. На практике зачастую невозможно ограничиться одним из указанных методов при установлении обоснованных норм, поэтому применяют комбинированный метод — способ разработки норм расхода сырья и материалов с одновременным использованием двух или трех основных методов.

В качестве единой учетной единицы консервированной продукции в системе исчисления, принятой в СССР и сохранившейся до настоящего времени, была принята условная банка, перевод в которую предусмотрен для большинства видов выпускаемых консервов по форме, размерам и вместимости видах упаковки.

До 1991 года индивидуальные и групповые нормы расхода сырья и материалов на все виды продукции, предусмотренные в плане производства предприятия с учетом всех затрат, разрабатывались в соответствии с заданиями вышестоящих организаций (Госплан и Министерства СССР).

В настоящее время в Российской Федерации предприятия продолжают пользоваться сборниками и нормативами потерь и отходов, разработанными более 20 лет назад.

Совершенствование принципов нормирования сырья и материалов, рационального использования ресурсов как в Российской Федерации, так и в Республике Беларусь происходит в следующих взаимосвязанных направлениях:

- ♦ повышение конкурентоспособности продукции за счет снижения ее себестоимости;
- ♦ сокращение количества образующихся отходов за счет увеличения глубины переработки сырья и применения новых видов упаковки;
- ♦ снижение потерь продуктов питания при переработке, включая потери ценных нативных питательных веществ в растительном сырье;
- ♦ изготовление продукции с применением НДТ (наилучшая доступная технология).

С 2015 г. в России предусмотрен комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы НДТ и внедрение современных технологий. Разработаны и введены в действие национальные стандарты в категории НДТ — ГОСТ Р 56828.15 [2] и ГОСТ Р 56828.37 [3]. Данные стандарты разработаны в развитие ГОСТ 14.322. В них представлена система терминов с соответствующими определениями в области нормирования, применяемых в европейских справочниках НДТ, в российском нормативном правовом поле, в национальных стандартах с сохранением целостности терминологической системы.

Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования, позиционирующий себя ведущей научной организацией в консервной и овощесушильной отрасли промышленности, занимается разработкой и актуализацией отдельных ТНПА и технологических документов с установлением по отдельным позициям нормативов отходов и потерь, используя наработанные ранее данные.

Принципы расчетов среднеотраслевых нормативов отходов и потерь по технологическим операциям производства консервированной продукции в Республике Беларусь приводятся в специальной литературе или инструкциях и, в основном, базируются на пособии «Технологические расчеты по консервированию пищевых продуктов» [4], изданном во времена СССР, а также данных Инструкции по нормированию сырья и материалов в плодоовощной и картофелеперерабатывающей промышленности [5].

Существующие в отрасли нормативы отходов и потерь по технологическим операциям отражены в Сборниках рецептур и норм расхода в трех частях [6,7,8], являются среднеотраслевыми и не учитывают технический уровень конкретного производства, зачастую являются морально устаревшими, не гарантируют достоверность результатов.

В результате анализа существующих среднеотраслевых норм потерь установлено:

- ♦ в республике отсутствует единый утвержденный документ, регламентирующий уровень потерь и отходов сырья и материалов;
- ♦ существующие нормы отходов учитывают процессы, выполняемые на устаревшем оборудовании, и в основном, касаются первичной подготовки сырьевых компонентов;
- ♦ не отражены уровни отходов и потерь при производстве продукции на поточных линиях;
- ♦ отсутствуют нормы потерь и отходов при производстве новых групп продуктов: наполнители для молочных продуктов, термостабильные начинки, овощи в вакуумной упаковке и др.;
- ♦ отсутствуют нормы потерь при заморозке плодоовощного сырья.

Целью следующего этапа работы стало определение методологических подходов при разработке научно-методологической базы установления потерь и отходов, а также разработка рекомендаций их минимизации.

Контрольные проверки выхода продукции, установление отходов и потерь проводились на базе предприятий — ОАО «Быховский консервно-овощесушильный завод», ОАО «Горынский агрокомбинат», КСУП «Брилево», РУП «Толочинский консервный завод».

Контроль проводился следующим образом: были проверены все основные технологические участки, применяемые в плодоовощной консервной отрасли: подача на линию сырья, подготовка сырья (очистка, измельчение, бланширование и др.), станция дозирования и смешивания компонентов, участок термической стерилизации продукта, участок замораживания сырья, операции фасования и укупорки продукта, операции оформления готовой продукции.

Контрольные проверки выхода готовой продукции, количества отходов и потерь сырья проводили в зависимости от установленного на предприятиях оборудования и используемой технологии — на поточно-механизированных линиях, на отдельных технологических участках, на оборудовании с применением ручного труда.

Закладки опытных партий позволили уточнить методологические подходы в определении отходов и потерь для фруктового и овощного сырья. При нормировании производства фруктовых консервов отмечается большая зависимость технологических особенностей производства отдельных ассортиментных групп, при выпуске овощных консервов эта зависимость выражается в меньшей степени, особенности нормирования выражаются видом перерабатываемого сырья.

При производстве яблочного сока полуфабриката и сока прямого отжима на практике была опробована методика учета сока в объемных единицах с переводом в весовые с учетом растворимых сухих веществ и кислотности. Был определен выход сока на гидравлическом прессе «Бюхер», изучена возможность учета соковой продукции на линии поточной стерилизации с асептическим розливом.

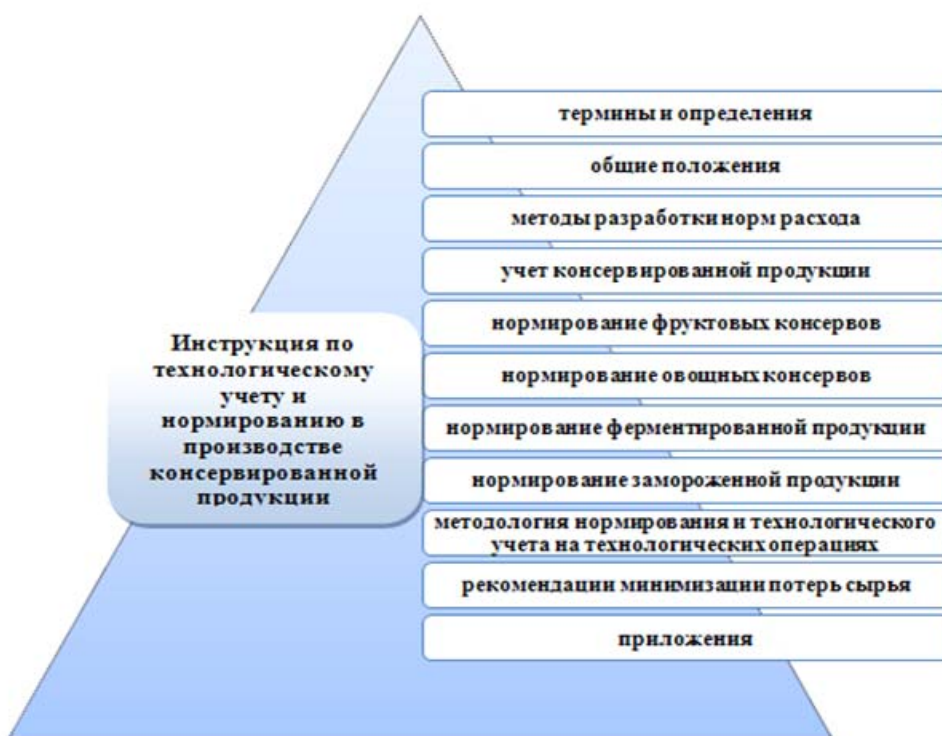


Рис. 4. Содержание инструкции по технологическому учету и нормированию в производстве консервированной продукции

Fig. 4. The content of the instructions for technological accounting and rationing in the production of canned products

Особенности учета новой для отрасли ассортиментной группы стерилизованных овощей в полимерной упаковке изучались при производстве консервов «Овощи гарнирные». Здесь выявлена зависимость, не присущая другим видам традиционных овощных консервов. При производстве консервов в мягкой упаковке без заливки на операции стерилизации происходит уваривание продукта с выделением сока из овощей в упаковку, который не используется в качестве основного компонента. Поэтому был сделан вывод, что расчет норм расхода сырья на тонну готового продукта требует корректировки веса рецептурной закладки.

Для плодоовощной консервной отрасли характерно использование специализированного оборудования, а также законченный технологический цикл — от приема сырья до отгрузки готовой продукции. Процесс производства консервированной продукции поточный и состоит из тесно взаимосвязанных между собой операций — обработка сырья, подготовка упаковки, фасование и укупорка продукции, стерилизация [9].

Выделение отдельных операций для учета часто невозможно из-за конструктивных особенностей линий подготовки сырья, особенно это присуще комплексам по паротермической очистке, бланширователям и шпарителям.

Особенностью изготовления высокосахаристой продукции, томатопродуктов, соковой продукции является влияние качества сырья, прежде всего содержание растворимых сухих веществ, на выход готовой продукции, ее показатели и себестоимость.

Результатом проведенных исследований стала разработка инструкции по технологическому учету и нормированию в производстве консервированной продукции. Разработка основных положений инструкции осуществлялась на основе определения факторов, влияющих на расход сырья, оценки заводских нормативов потерь сырья, составления и подбора необходимых расчетных формул. Инструкция определяет основные принципы и задачи нормирования, методические подходы по учету консервированной продукции, принципы организации работ по нормированию, функции и задачи структурных подразделений предприятия.

Изложенная методика нормирования в инструкции учитывает особенности производства продукции, современный уровень технологии и организации производства.

Методология нормирования расхода сырья, потерь и отходов на технологических операциях описана в виде математических зависимостей основных показателей используемых при нормировании выхода продукта отходов и потерь по технологическим операциям и в целом по технологическим линиям и представлена в виде таблицы.

Установлены рекомендации для минимизации потерь сырья при производстве соковой продукции, протертых фруктовых консервов, овощных консервов, при ферментировании овощей и фруктов, при заморозке.

Использование инструкции по технологическому учету и нормированию в производстве консервированной продукции предприятиями отрасли позволит организовать процесс учета и нормирования согласно произведенной продукции и используемых в производстве материалов единообразно с применением научно обоснованной методологии.

Заключение. В процессе работы для определения методологических подходов нормирования проводились исследования в области нормирования материальных ресурсов на плодоовощных предприятиях при производстве различных видов консервированной продукции. Проанализированы общие подходы, принципы нормирования расхода сырья.

На рис. 5 отражена оценка эффективности совершенствования в области нормирования при производстве консервированной продукции.

| Научно-методологическая база нормирования при производстве консервированных продуктов в Республике Беларусь | | | |
|--|--|--|--|
| Учитывает особенности производства продукции в консервной отрасли, современный уровень технологий и организации производства | Обеспечит единообразие подходов оценки и учета в нормировании, будет способствовать повышению эффективности производства | Направлена на минимизацию пооперационных потерь технологического процесса производства продукции | Наличие отраслевого документа, определяющего единообразие подходов оценки и учета эффективного использования плодоовощного сырья предприятиями всех форм собственности |

Рис. 5. Оценка эффективности совершенствования в области нормирования в консервной отрасли Республики Беларусь

Fig. 5. Assessment of the effectiveness of improvement in the field of rationing in the canning industry of the Republic of Belarus

В результате совершенствования нормирования в консервной отрасли республики разработана методология нормирования, обеспечивающая возможность разработки и внедрения в производство технически и экономически обоснованных нормативных показателей по выходу продукции, единообразии подходов оценки и учета эффективного использования плодоовощного сырья, достаточную степень достоверности отчетных данных; разработана инструкция по технологическому учету и нормированию в производстве консервированной продукции, рекомендованная для использования на всех предприятиях отрасли независимо от форм собственности и ведомственной подчиненности.

Список использованных источников

1. Нормирование расхода материалов. Основные положения: ГОСТ 14.322-83. — Введ.01.01.1984. — М: Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 09.02.83 № 713.— 8 с.
2. Наилучшие доступные технологии. Термины и определения: ГОСТ Р 56828.15-2016. — Введ. 01.07.2017. — М: Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 октября 2016 г. № 1519-ст. — 50 с.
3. Наилучшие доступные технологии. Нормирование. Термины и определения: ГОСТ Р 56828.37-2018. — Введ. 01.01.2019. — М: Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 мая 2018 г. № 268-ст. — 40 с.
4. *Ястребов, С.М.* Технологические расчеты по консервированию пищевых продуктов. 2-е изд., переработанное и дополненное. — М: Пищевая промышленность, 1981. — 151 с.
5. Инструкция по нормированию сырья и материалов в плодоовощной и картофелеперерабатывающей промышленности. — Утв. концерном «Белгоспищепром» 02.11.2000.
6. Сборники: Часть 1. Рецептуры и нормы расхода сырья при производстве овощных консервов. — Утв. РУП «БелНИИ пищевых продуктов» 21.10.2003.
7. Сборники: Часть 2. Рецептуры и нормы расхода сырья при производстве фруктовых консервов.— Утв. РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» 23.07.2004.
8. Сборники: **Часть 3. Нормы расхода материалов при производстве консервов.**— Утв. РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» 23.11.2006.
9. *Минковская, Ю.В.* Совершенствование оперативного учета материальных затрат/ Ю.В. Минковская // Вестник БГЭУ. Проблемы учета, анализа, аудита и статистики. — 2008. — № 5. — С. 70–74.

Информация об авторах

Павловская Людмила Михайловна — начальник отдела технологий консервирования пищевых продуктов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: conserv-npc@tut.by

Гапеева Людмила Александровна — научный сотрудник отдела технологий консервирования пищевых продуктов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: 203sok@tut.by

Information about authors

Paulouskaya Liudmila Mikhailovna — Head of the Department of the Technologies of Canned Food Products RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: conserv-npc@tut.by

Gapayeva Liudmila Alexandrovna — Research Worker of the Department of the Technologies of Canned Food Products RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: 203sok@tut.by

Ж. В. Кошак¹, А. Н. Русина^{1,2}, А. Э. Кошак¹

¹ РУП «Институт рыбного хозяйства», НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

² РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СУШКИ КОМБИКОРМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЫБНОГО ГИДРОЛИЗАТА НА ИХ БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Аннотация. В статье изучено влияние температуры агента сушки на биологическую ценность и структурно-механические свойства производственного комбикорма для осетровых рыб, содержащего в своем составе рыбный гидролизат. Установлено, что с увеличением конечной влажности гранул их твердость и разбухаемость в воде снижается. Так, например, с увеличением конечной влажности гранул на 37% твердость гранул снижается на 47%, а разбухаемость на 67%.

Установлено, что температура агента сушки влияет на биологическую ценность комбикормов для осетровых рыб с рыбным гидролизатом в его составе. С ростом температуры агента сушки происходят потери метионина и лизина и при температуре агента сушки 75 °С они составляют более 15%. С ростом температуры агента сушки с 50 до 90 °С снижается содержание витаминов: витамина А на 17,4%, витамина Е — на 10,5%, витамина Д₃ — на 20,8%. Установлено, что для сохранения биологической ценности комбикорма для осетровых рыб с рыбным гидролизатом в его составе оптимальными температурами агента сушки являются температуры 60–70 °С.

Ключевые слова: рыбный гидролизат, осетровый комбикорм, агент сушки, биологическая ценность, аминокислотный состав, жирнокислотный состав, витаминный состав, аминокислотный скор.

Z. V. Koshak, A. N. Rusina, A. E. Koshak

RUE «Institute for Fish Industry», Minsk, Republic of Belarus

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», Minsk, Republic of Belarus

INFLUENCE OF DRYING REGIMES OF MIXED FODDERS WITH THE USE OF FISH HYDROLYSATE ON THEIR BIOLOGICAL VALUE FOR STURGEON FISH

Abstract. The article studies the influence of the temperature of the drying agent on the biological value and structural and mechanical properties of the production feed for sturgeon fish, containing fish hydrolysate in its composition. It is obtained that with an increase in the final humidity of the granules, their hardness and swelling in water decreases, so with an increase in the final humidity of the granules by 37%, the hardness of the granules decreases by 47%, and the swelling by 67%.

It has been established that the temperature of the drying agent affects the biological value of mixed fodder for sturgeon fish with fish hydrolysate in its composition. It is obtained that with an increase in the temperature of the drying agent, methionine and lysine losses occur and at a drying agent temperature of 75eC they are more than 15%. With an increase in the temperature of the drying agent from 50 to 90eC, the content of vitamins decreases: vitamin A by 17.4%, vitamin E - by 10.5%, vitamin D₃ - by 20.8%. It is established that in order to preserve the biological value of feed for sturgeon fish with fish hydrolysate in its composition, the optimal temperatures of the drying agent are temperatures of 60-70eC.

Keywords: fish hydrolysate, sturgeon feed, drying agent, biological value, amino acid composition, fatty acid composition, vitamin composition, amino acid content.

Введение. Комбикорма для ценных видов рыб производятся с использованием технологии экструдирования, которая позволяет получать гранулу требуемых физических свойств, благодаря которой гранула может тонуть в воде (комбикорма для осетровых рыб), медленно погружаться в воду

(комбикорма для лососевых рыб) или плавать на поверхности (комбикорма для карповых рыб). Экструдированные комбикорма для ценных видов рыб обладают высокой водостойкостью, разбухаемостью, имеют более высокую питательную ценность по сравнению с гранулированными [9].

Влияние на поведение гранул в воде оказывает не только процесс экструдирования, но и процесс сушки гранул комбикорма. Количество влаги в грануле оказывает существенное влияние на поведение гранулы в воде, ее прочность и разбухаемость.

Сушка является основной технологической операцией по приведению комбикорма в устойчивое при его хранении состояние. Только после того, как из комбикорма будет удалена вся избыточная влага, и он будет доведен до сухого состояния, можно рассчитывать на его надежную сохранность в течение длительного периода времени [1].

Процесс сушки комбикорма — это нестационарный процесс. Поэтому практически невозможно предвидеть протекание процесса при изменении режима и метода сушки или состава комбикорма. Процесс сушки протекает по-разному, в начале процесса скорость испарения влаги максимальная, в конце сушки — минимальная. Температура гранул также не постоянна. В начале сушки она минимальная, в конце — максимальная [2].

Правильное проведение процесса сушки комбикорма позволяет сохранить биологическую ценность комбикормов и стабилизировать биохимические процессы при их хранении. Особенно важно правильное протекание процесса сушки для экструдированных комбикормов для ценных видов рыб [3–5].

Одно из отличий производства комбикормов для ценных видов рыб от обычной технологии производства комбикормов — это наличие процесса сушки [6]. Поскольку процесс экструдирования проводится при повышенной влажности, экструдаты необходимо высушить, а затем охладить. Имеются как отдельные конструкции сушилок и охладителей, так и их комбинированные системы. Наиболее распространены горизонтальные агрегаты, в которых сушка экструдатов осуществляется на медленно движущихся сетчатых лентах при продувании горячим воздухом. Температура экструдатов, вышедших из сушилки, составляет 50–60 °С, поэтому требуется охлаждение гранул до температуры не выше 10 °С температуры окружающей среды. Влажность экструдированных комбикормов, как правило, составляет 7–8 %, по действующему ГОСТ 10385-2014 допускается влажность комбикормов для ценных видов рыб не более 12 % [7].

Гранула, выходящая из экструдера, имеет влажность 20–35 % в зависимости от состава комбикорма. Для эффективного хранения на заключительном этапе производства экструдированного комбикорма необходимо снижать процент влаги, применяя барабанные сушилки с сетчатым барабаном, ленточные с сетчатой лентой и т.п. [8].

В Республике Беларусь большое внимание уделяется рецептам комбикормов для осетровых рыб, при этом упускается аспект влияния технологии производства на биологическую ценность готового продукта.

В настоящее время на рынке Республики более 60% составляют импортные комбикорма. Поэтому разработка рецептов и технологии производств отечественного комбикорма для осетровых рыб, содержащего новые уникальные сырьевые компоненты, актуально для Республики Беларусь. В связи с этим перед производителями комбикормовой продукции стоит задача увеличить производство полнорационных высокоэффективных комбикормов для ценных видов рыб [10, 11].

Целью исследований является изучение влияния температуры агента сушки на биологическую ценность и структурно-механические свойства продукционного комбикорма для осетровых рыб, содержащего в своем составе рыбный гидролизат.

Результаты исследований и обсуждение. Авторами статьи разработан продукционный комбикорм для осетровых рыб, содержащий в составе новый кормовой концентрат — гидролизат рыбный из отходов переработки пресноводной рыбы [12]. В процессе сушки под воздействием температуры возможна потеря биологически активных веществ нового комбикорма. Поэтому необходимо определить оптимальные параметры процесса сушки комбикорма для осетровых рыб, содержащего в своем составе рыбный гидролизат.

Подбор технологических режимов работы сушилки осуществляли на лабораторной сушилке Ш12-РОГ, которая представлена на рис. 1.

Сушилка работает следующим образом: гранулы экструдированного комбикорма после экструдера размещают на лотках 1, закрывают дверь 3 и включают вентилятор 4. При сушке гранул включают электронагреватель 5, обеспечивающий подогрев воздуха до установленной на пульте управления 7 температуры. С помощью датчиков температуры осуществляется контроль температуры в каждой зоне сушилки, значения температур отражаются на цифровом табло 6 пульта управления 7. В процессе сушки крошка и мелкая крупка гранул становится сыпучей и под действием силы тяжести собирается на лотке 6.

Комбикорм экструдированный для осетровых рыб должен содержать в соответствии с требованиями технических условий влажность не более 12 %.

Процесс сушки исследовали по кривым сушки $W=f(\tau)$, построенным графически в координатах по оси абсцисс — время (τ), по оси ординат — влажность (W). Кривые сушки, которые представлены на рис. 2, характеризуют изменение влажности комбикорма во времени.



1 — лотки с сетчатым дном для сушки гранул, 2 — лоток для сбора крошки, 3 — дверь, 4 — вентиляторы канальные, 5 — электронагреватель, 6 — цифровое табло, 7 — пульт управления (регулировка температуры по зонам сушки, скорость вращения туннельных вентиляторов)

Рис. 1. Лабораторная сушилка Ш12-РОГ

Fig. 1. Laboratory dryer Ш12-РОГ

Анализ зависимостей показывает, что в начале процесса влажность плавно убывает в среднем на 27–30% в течение 30 минут. Первые 15 минут пока комбикорм не прогреется влажность падает медленнее, чем в последующие 15 минут. Убывание влажности на начальном этапе сушки происходит по линейному закону, установлено, что при сушке комбикорма для осетровых рыб содержащего в своем составе рыбный гидролизат снижение влажности на 2 — 2,7 % происходит каждые 5 минут сушки в зависимости от температуры агента сушки. Этот период, называемый периодом постоянной скорости сушки, длится до тех пор, пока в точке K_1 влажность не станет критической. Получено, что чем выше температура агента сушки, тем короче период постоянной скорости сушки и с увеличением температуры агента сушки с 50 до 90°C период постоянной скорости сушки сокращается на 18% для изучаемого комбикорма.

После этого начинается период снижения скорости, кривая K_1, K_2 в конце процесса асимптотически приближается к горизонтали, при этой скорости сушки комбикорма становится равным нулю и процесс завершается. На рис. 2 построены кривые сушки при продолжительности сушки 90 минут с различными температурами агента сушки. В то же время для доведения до постоянной влажности время сушки при температуре агента сушки можно сократить на 18%, увеличив производительность линии в целом.

Было изучено влияние конечной влажности комбикорма на твердость и разбухаемость гранул (рис. 3). Анализ графиков на рис. 3 показывает, что с увеличением влажности гранул твердость гранул и разбухаемость их в воде снижается. Установлено, что увеличение конечной влажности гранул после сушки на 37% приводит к снижению твердости гранул на 47%, а разбухаемости на 67%.

Был изучен аминокислотный, витаминный и жирнокислотный состав осетровых комбикормов с рыбным гидролизатом при разных температурах агента сушки (50°C, 70°C, 90°C) и определена биологическая ценность комбикорма для осетровых рыб в зависимости от температуры агента сушки.

Был рассчитан аминокислотный скор по потребностям осетровых рыб при разных режимах сушки (табл. 1).

Наиболее важными незаменимыми аминокислотами для осетровых рыб являются лизин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин, фенилаланин и тирозин [13].

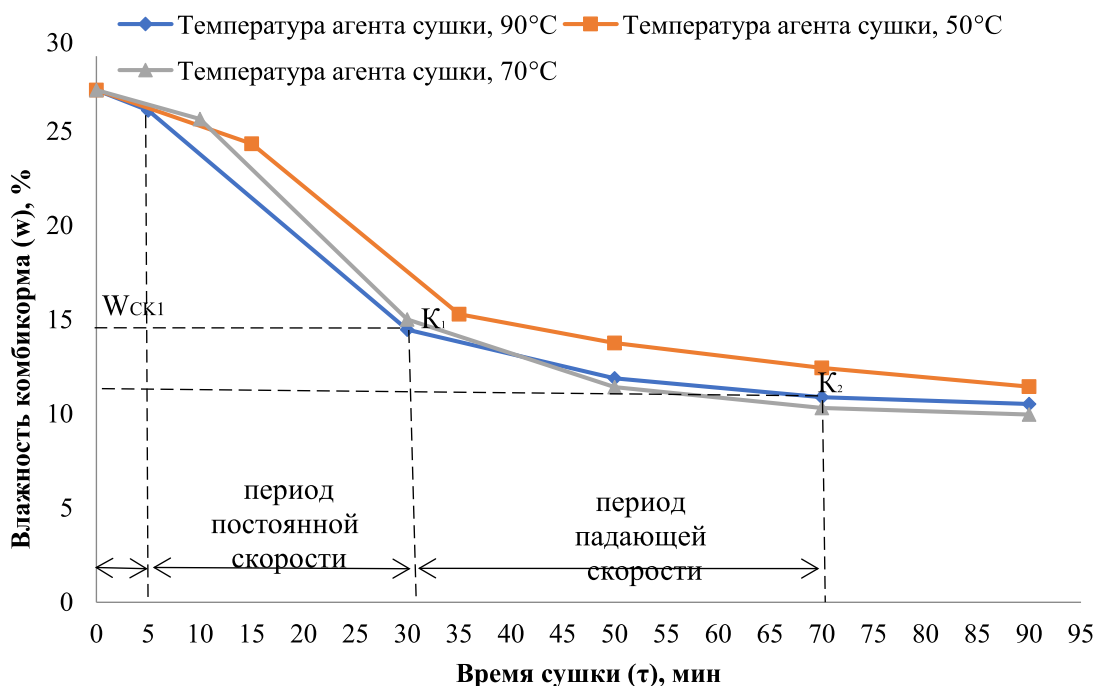


Рис.2. Изменение влажности гранул комбикорма при различной температуре агента сушки
 Fig.2. Change in moisture content of feed granules at different temperatures of the drying agent

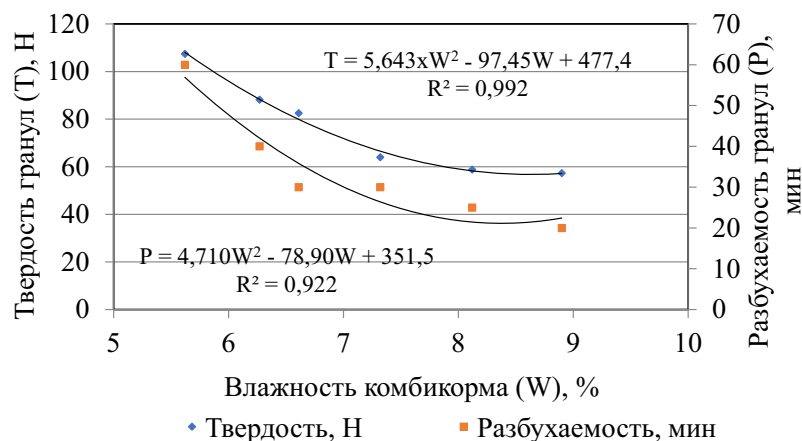


Рис.3. Зависимость твердости и разбухаемости гранул комбикорма от влажности
 Fig.3. Dependence of hardness and swelling of feed granules on humidity

Анализ данных табл. 1 показывает, что комбикорма с использованием рыбного гидролизата удовлетворяют потребностям осетровых рыб (аминокислотный скор более 100 %) по всем аминокислотам при температуре агента сушки в диапазоне 60-70°C. При температуре агента сушки 90°C происходит снижение содержания метионина, цистеина, треонина, фенилаланина и тирозина.

Были определены потери основных аминокислот, а именно лизина и метионина при сушке с различной температурой, при этом исходная влажность комбикорма после экструдирования 28%, температура гранул после экструдирования 88,4°C, конечная влажность комбикорма после сушки 11,3%. Зависимость процента потерь от температуры агента сушки до указанной выше влажности представлена на рис. 4.

Анализируя данные на рис. 4, установили, что с ростом температуры агента сушки, потери метионина и лизина возрастают и после 75°C они составляют более 15%, поэтому оптимальными температурами агента сушки комбикорма для осетровых рыб с рыбным гидролизатом в его составе для сохранения его биологической ценности являются температуры 60-70°C.

Таблица 1. Аминокислотный состав комбикормов с рыбным гидролизатом, высушенный при разных режимах по потребностям осетровых рыб в этих аминокислотах
Table 1. Amino acid composition of compound feed with fish hydrolyzate, dried under different modes according to the needs of sturgeon fish in these amino acids

| Наименование аминокислоты | Аминокислотный скор по потребности осетровых рыб, % | | |
|---------------------------|---|-----|-----|
| | Температура агента сушки, °С | | |
| | 50 | 70 | 90 |
| Лизин | 170 | 160 | 147 |
| Треонин | 118 | 107 | 98 |
| Метионин+цистеин | 101 | 100 | 87 |
| Валин | 175 | 156 | 153 |
| Фенилаланин+тирозин | 124 | 112 | 96 |
| Лейцин | 150 | 146 | 131 |
| Изолейцин | 146 | 144 | 134 |

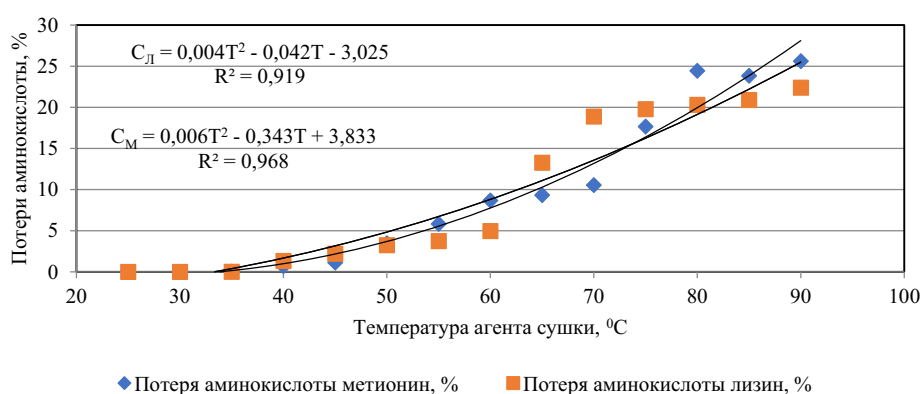


Рис. 4. Зависимость потери аминокислот при различных температурах агента сушки
Fig. 4. Dependence of amino acid loss at different temperatures of the drying agent

Был проанализирован жирнокислотный состав комбикормов с использованием рыбного гидролизата для осетровых рыб. Определялись важные для жизнедеятельности рыб жирные кислоты (табл. 2). Из данных табл. 2 видно, что в комбикормах для осетровых рыб с использованием рыбного гидролизата высокое содержание насыщенных жирных кислот, однако с увеличением температуры сушки происходит незначительное их снижение. Насыщенные жирные кислоты один из основных энергетических веществ в обмене веществ рыб [14]. Мононенасыщенные жирные кислоты активно окисляются, они депонируются в мышцах рыбы и влияют на вкусовые качества товарной продукции [15]. Высокое содержание мононенасыщенных жирных кислот может отрицательно повлиять на вкус рыбы.

Для роста и развития ценных видов рыб наиболее ценными являются полиненасыщенные $\omega 3$ и $\omega 6$ жирные кислоты. Согласно ряду исследований [16] высокий уровень $\omega 3$ ПНЖК способствует эффективному росту и развитию рыб. Полиненасыщенные жирные кислоты участвуют в основных физиологических процессах и адаптациях рыб, влияя на жидкость биомембран и активность белков, в том числе ферментов [17]. В составе разработанного производственного комбикорма для осетровых рыб с рыбным гидролизатом наблюдается высокое содержание незаменимых $\omega 6$ жирных кислот: линолевой, эйкозапентаеновой и докозагексаеновой. Это обусловлено в первую очередь тем, что в состав комбикорма входит исключительно рыбий жир и рыбный гидролизат богатые данными жирными кислотами.

Для полноценного развития осетровых рыб большое значение играют витамины. Понижение эффективности кормления рыбы нередко объясняется недостатком витаминов в составе корма. В настоящее время известна потребность рыб в 15 витаминах и витаминоподобных веществах. Симптомами авитаминозов являются плохой аппетит и рост рыб, анемия, заболевание жабр, кожи, жировое перерождение печени, геморрагия почек, кровоизлияние внутренних органов, повышенная смертность [18–19].

Было определено содержание наиболее важных для жизнедеятельности осетровых рыб витаминов в составе комбикорма в зависимости от температуры агента сушки (табл. 3).

Анализ данных табл. 3 позволяет сделать вывод, что с ростом температуры с 50 до 90 °С снижается содержание витаминов. Особенно чувствительны к температуре жирорастворимые витамины, так содержание витамина А при повышении температуры агента сушки с 50 до 90 °С снизилось на 17,4%, витамина Е — на 10,5%, витамина D_3 — на 20,8%. Содержание витаминов группы В остается практически постоянным.

Таблица 2. Содержание жирных кислот в составе общих липидов комбикормов для осетровых рыб с рыбным гидролизатом, высушенных при разных температурах
Table 2. The content of fatty acids in the composition of total lipids of compound feed for sturgeon fish with fish hydrolyzate, dried at different temperatures

| Жирная кислота | Формула | Содержание, % от суммы жирных кислот | | |
|---------------------------------|---------|--------------------------------------|------|------|
| | | 50°C | 70°C | 90°C |
| Насыщенные кислоты | | | | |
| Пальмитиновая | C16:0 | 14,7 | 14,3 | 13,8 |
| Миристиновая | C14:0 | 6,9 | 5,8 | 5,6 |
| Стеариновая | C18:0 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Мононенасыщенные кислоты | | | | |
| Олеиновая | C18:1 | 27,5 | 26,1 | 26,1 |
| Пальмитолеиновая | C16:1 | 5,4 | 5,2 | 4,8 |
| Эйкозеновая | C20:1 | 7,7 | 7,5 | 7,2 |
| Полиненасыщенные кислоты | | | | |
| α-Линоленовая | C18:3 | 2,0 | 2,0 | 1,8 |
| Линолевая | C18:2 | 10,7 | 10,4 | 9,9 |
| Эйкозапентаеновая | C20:5 | 4,1 | 3,9 | 3,9 |
| Докозагексаеновая | C22:6 | 5,6 | 5,6 | 5,6 |

Таблица 3. Содержание некоторых витаминов в составе комбикорма с использованием рыбного гидролизата для осетровых рыб, высушенных при разных режимах
Table 3. Содержание некоторых витаминов в составе комбикорма с использованием рыбного гидролизата для осетровых рыб, высушенных при разных режимах

| Наименование витамина | Содержание витаминов | | |
|------------------------------------|------------------------------|-------|-------|
| | Температура агента сушки, °С | | |
| | 50 | 70 | 90 |
| Витамин А, мкг/100 г | 167,6 | 146,8 | 138,4 |
| Витамин Е, мг/100 г | 1,9 | 1,7 | 1,7 |
| Витамин В ₁ , мг/100 г | 0,14 | 0,13 | 0,13 |
| Витамин В ₂ , мг/100 г | 0,51 | 0,50 | 0,49 |
| Витамин В ₆ , мг/100 г | 0,428 | 0,421 | 0,420 |
| Витамин Д ₃ , мкг/100 г | 0,53 | 0,45 | 0,42 |

Заключение. В результате проведенных исследований было изучено влияние процесса сушки на биологическую ценность и структурно-механические свойства гранул производственного комбикорма для осетровых рыб, содержащего в своем составе рыбный гидролизат. Была построена кривая сушки комбикорма при температурах агента сушки 60–90 °С и установлено, что оптимальный диапазон температур агента сушки 60–70 °С. Установлено, что с ростом температуры агента сушки, потери метионина и лизина возрастают, и при температуре свыше 75 °С они составляют более 15%. Установлено, что для сохранения биологической ценности комбикорма для осетровых рыб с рыбным гидролизатом в его составе оптимальной является температура агента сушки в диапазоне 60–70 °С.

Установлено, что в комбикормах для осетровых рыб с использованием рыбного гидролизата содержится высокий уровень насыщенных жирных кислот, и с увеличением температуры сушки происходит незначительное их снижение.

С ростом температуры агента сушки с 50 до 90 °С снижается содержание витаминов. Наиболее чувствительны к температуре агента сушки жирорастворимые витамины, так содержание витамина А при повышении температуры агента сушки с 50 до 90 °С снизилось на 17,4%, витамина Е — на 10,5%, витамина Д₃ — на 20,8%

Список использованных источников

1. Шаршунов, В. А. Сушка и хранение зерна / В.А. Шаршунов, Л.В. Рушкан. — Минск: Мисанта, 2010. — 588 с.

2. Шаповаленко, О. И. Обобщенная кривая сушки гранулированных материалов, выработанных с применением воды / О.И. Шаповаленко // Технология, механизация и автоматизация производственных процессов на комбикормовых предприятиях, ВНИИКП, № 22. — Москва: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1983. — С. 84–87.
3. Сидорова, В. И. Разработка новых технологий и техники производства кормов для рыб / В.И. Сидорова [и др.] // Новости науки. Казахстан. — 2017. — №4 (134). — С.164–181.
4. Остриков, А. Экструдирование комбикормов: новые подходы и перспективы / А.Остриков, В. Василенко // Комбикорма. — 2011. — №8. — С. 39–42.
5. Гамыгин, Е. А. Комбикорма для рыб: производство и методы кормления / Е. А. Гамыгин, В. Я. Лысенко, В. Я. Скляр. — М.:Агропромиздат,1989. — 168 с.
6. Чеботарёв, О. Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О.Н. Чеботарев. — Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов-н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. — 688с.
7. Комбикорма для рыб. Общие технические условия: ГОСТ 10385-2014. — Взамен ГОСТ 10385-88; введ. 2016-01-01. — Москва, 2014. — 13 с.
8. Зерносушение и зерносушилки / А. П. Гержой, В. Ф. Самочетов. — 4-е доп. и перераб. изд. — М. : Колос, 1967. — 225 с.
9. Остриков, А. Н. Экструзия в пищевых технологиях / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 288 с.
10. Скляр, В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / В.Я. Скляр. — М.: ВНИРО, 2008. — 150 с.
11. Васильева, Л. М. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре /Л.М. Васильева, С.В. Пономарев, Н.В. Судакова//Астрахань: ИПК «Волга», 2000. — 24 с.
12. Комбикорм экструдированный производственный для лососевых и осетровых рыб: ТУ ВУ 100035627.025-2020; введ. 2020-05-07. — Минск, 2020. — 16 с.
13. Halver, J. E. Proteins and Amino Acids. / J.E. Halver //Aquaculture Development and Co-ordination Programme — 1978 - ADCP/REP/80/11 - p. 32-40
14. Аминева, В. А. Физиология рыб / В.А. Аминева, А.А. Яржомбек. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 200 с.
15. Пономарев, С. В. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе : монография / С.В. Пономарев, Е.Н. Пономарев. — Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. — 255 с.
16. Баканева, Ю. М. Оптимизация липидного состава комбикормов для осетровых рыб при промышленном выращивании: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук: 06.02.08 / Ю.М. Баканева; ФГБОУ ВПО «Астраханский госуд. технич. ун-т. — Краснодар, 2012. — 20 с.
17. Назарова, Н. Анализ жирнокислотного состава комбикормов для радужной форели / Н. Назарова, О. Васильева, Н. Немова // Комбикорма. — 2019. — №10. — С.48–50.
18. Sugita, H. The vitamin B12 — producing ability of the intestinal microflora of freshwater fish / H. Sugita, S. Miyajima, Y. Deguchi // Aquacul. — 1991. — No. 92. — P. 267–276.
19. Коуи, К. Питание / К. Коуи, Дж. Сарджент // Биоэнергетика и рост рыб. — Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — С. 8–69.

Информация об авторах

Кошак Жанна Викторовна — кандидат технических наук, доцент, заведующая лабораторией кормов РУП «Институт рыбного хозяйства», НАН Беларуси (220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22). E-mail:Koshak.zn@gmail.com

Русина Анна Николаевна — научный сотрудник лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства», аспирант РУП «НПЦ по продовольствию», НАН Беларуси (ул. Стебенева, 22, 220024 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: annarusina80@gmail.com

Кошак Артур Эдуардович — кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства», НАН Беларуси (ул. Стебенева, 22, 220024 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: 8849619@gmail.com

Information about authors

Koshak Zhanna Viktorovna — PhD (Engineering), associate professor, head of the feed laboratory of the RDUE “Institute of Fisheries” RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Livestock” (22 Stebeneva St., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: koshak.zn@gmail.com

Rusina Anna Nikolaevna — researcher of the feed laboratory of the RUE «Institute of Fisheries», post-graduate student of the RUE «SPC for Food», National Academy of Sciences of Belarus (22 Stebeneva St., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: annarusina80@gmail.com

Koshak Arthur Eduardovich — PhD (Engineering), associate professor, senior researcher at the feed laboratory RUE «Institute for Fish Industry», National Academy of Sciences of Belarus (22 Stebeneva St., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: 8849619@gmail.com

УДК 546.212
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4\(54\)-70-75](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-70-75)

Поступила в редакцию 17.07.2021
Received 17.07.2021

З.В. Ловкис, С.И. Корзан, А.А. Садовский

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, ОБОГАЩЕННОЙ КИСЛОРОДОМ, ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по установлению предпочтительных условий хранения питьевой воды, обогащенной кислородом. Определена динамика изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде, разлитой в ПЭТ-бутылки, в зависимости от условий хранения и динамика изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде при свободном доступе воздуха. Установлено, что содержание растворенного кислорода в питьевой воде в ПЭТ-бутылке объемом 0,5 л при ее повторном открытии через 24 ч снижается на величину 11 ± 2 мг.

Ключевые слова: питьевая вода, кислород, оксигенация, обогащение кислородом, условия хранения.

S. I. Korzan, Z. V. Lovkis, A.A. Sadovskiy

*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National
Academy of Sciences of Belarus”, Minsk, Republic of Belarus*

STUDY OF DRINKING WATER ENRICHED WITH OXYGEN UNDER VARIOUS STORAGE CONDITIONS

Abstract. The article presents studies to establish the preferred storage conditions for drinking water enriched with oxygen and to determine the dynamics of changes in the content of dissolved oxygen in drinking water. The dynamics of changes in the content of dissolved oxygen in drinking water in PET bottles, depending on the storage conditions, and the dynamics of changes in the content of dissolved oxygen in drinking water with free access of air have been determined. It was found that the content of dissolved oxygen in drinking water in a 0.5 L PET bottle, when it is reopened after 24 hours, decreases by 11 ± 2 mg.

Keywords: drinking water, oxygen, oxygenation, oxygen enrichment, storage conditions.

Введение. Вода — это основная жидкость организма человека и всех живых существ. Она является не только растворителем всех веществ, но и участвует в регуляции всех функций нашего тела, а также непрерывно протекающих в организме процессов обмена веществ. Тело человека на 75 % состоит из воды. В условиях дефицита воды изменяется работа всех систем организма: начинают терять воду клетки, происходит спазм сосудов и нарушение кровотока в капиллярах, с большим напряжением работают почки. В первую очередь системы регуляции организма стремятся сохранить жизнедеятельность мозга и сердца, поддерживая давление крови и обеспечивая их водой. Именно таким образом, потребляя недостаточное количество воды, мы зарабатываем такие распространенные проблемы как гипертоническая, мочекаменная и желчнокаменная болезни, астма и многие другие. Человек должен ежедневно получать не менее 30 — 40 мл воды на 1 кг массы тела [1].

В последнее время большое внимание уделяется продуктам питания, оказывающим благотворное влияние на здоровье, которые позволяют снизить воздействие вредных факторов на организм человека. Сегодня в городской среде массовым явлением становится недостаточное снабжение органов и тканей тела человека кислородом, что вызывает снижение жизненного тонуса и работоспособности, а также преждевременное старение человека.

Недостаток кислорода в организме можно пополнить самим кислородом. Он активно применяется в косметологии и курортном лечении. Широко распространены и кислородные коктейли. Од-

нако простейшим способом, которым можно доставить кислород без особых дополнительных условий в организм человека, является оксигенация, то есть насыщение кислородом питьевой воды. Преимущество этой воды перед обычной заключается том, что она быстро передает клеткам кислород, не вызывая при этом резкой активации свободного радикального окисления. Организм человека чрезвычайно чувствителен к содержанию в нем кислорода, снижение содержания кислорода в крови всего на несколько процентов довольно быстро приводит к гибели вначале нервных, а затем и других клеток организма [2].

Анализ имеющейся на сегодняшний день информации из открытых источников показал, что дополнительный кислород оказывает благоприятное влияние на организм человека: не вызывает аллергических реакций, предотвращает гипоксию, способствует снижению веса, улучшает обмен веществ и нормализует аппетит, замедляет процессы старения, является отличным антиоксидантным средством, связывая свободные радикалы, повышает выносливость, предотвращает снижение глюкозы в крови, улучшает работу головного мозга, повышает концентрацию внимания, положительно влияет на кровеносную систему, способствует очищению и восстановлению кожи, вследствие ускоренной регенерации, а также повышает потенцию [2, 3].

Социологические исследования показывают, что регулярное употребление оксигенированной воды способствует повышению жизненного тонуса, стимулирует восстановительные процессы после тяжелых физических и умственных нагрузок, снижает воздействие частых стрессовых ситуаций. Благодаря кислороду нормализуются содержание сахара в крови, сердечная деятельность и уровень артериального давления. Исходя из полученных данных, развитие рынка кислородосодержащей воды рассматривается специалистами как перспективное [4].

Известно, что растворенный кислород находится в природной воде в виде молекул O_2 . На его содержание в воде влияют две группы противоположно направленных процессов: одни увеличивают концентрацию кислорода, другие уменьшают ее. К числу первых относятся поглощение кислорода из атмосферы, выделение кислорода водной растительностью в процессе фотосинтеза и поступление в водоемы с дождевыми и снеговыми водами, которые обычно пересыщены кислородом. В артезианских водах все эти факторы практически не действуют и поэтому кислород в таких водах отсутствует и для ее обогащения применяется оксигенация.

Растворимость кислорода в воде зависит от ее температуры (табл. 1). Она повышается с понижением температуры и минерализации воды, а также растет с повышением давления [5].

Т а б л и ц а 1. Растворимость кислорода в воде
Table 1. Oxygen solubility in water

| Температура воды, °С | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
|---|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Растворимость мг O_2 /дм ³ | 14,6 | 11,3 | 9,1 | 7,5 | 6,5 | 5,6 | 4,8 | 2,9 | 0,0 |

Концентрация кислорода определяет величину окислительно-восстановительного потенциала и в значительной мере направление и скорость процессов химического и биохимического окисления органических и неорганических соединений [6].

В процессе разработки технологии производства питьевой воды, обогащенной кислородом, перед специалистами РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» была поставлена задача определить рациональные условия хранения такой питьевой воды при различных условиях хранения, а также установить динамику испарения растворенного кислорода из воды.

Цель исследований — установить оптимальные условия хранения питьевой воды, обогащенной кислородом, и определить динамику изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде.

Материалы и методы исследований. Объектом экспериментальных исследований явилась вода питьевая, обогащенная кислородом, разлитая в ПЭТ бутылки объемом 0,5 л.

Предмет исследований — установление динамики изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде при различных условиях хранения.

Условия хранения питьевой воды, обогащенной кислородом, представлены в табл. 2.

Выбор температуры хранения 23 ± 2 °С, обусловлен тем, что зачастую питьевая вода, расфасованная в емкости, хранится при комнатной температуре, которая нормируется согласно СанПиН от 30.04.2013 № 33 и принимается в пределах от +21 °С до +25 °С в зависимости от категории работ [7].

Таблица 2. Условия хранения образцов
Table 2. Storage conditions of samples

| № образца | Условия хранения | |
|-----------|------------------|-------------------------------------|
| | Температура, °С | Освещенность |
| 1 | 10±1 | Отсутствует |
| 2 | 23±2 | Отсутствует |
| 3 | 23±2 | Естественное освещение (день, ночь) |

Определение содержания растворенного кислорода в питьевой воде осуществляли кислородометром HI 9146 в специально оборудованном помещении, защищенном от источников шума и проникновения посторонних запахов, оборудованном нейтральным освещением и вентиляцией с естественным притоканием. Температура в помещении поддерживалась на уровне 20 °С. Общий вид прибора приведен на рис. 1. Кислородометр HI 9146 представляет собой надежный, портативный измеритель содержания растворённого кислорода, предназначенный для обеспечения точности измерений в суровых экологических и промышленных условиях. Этот прибор содержит множество функций, в том числе автоматическую калибровку, автоматическое обнаружение конечной точки, а также компенсацию по температуре и солёности. Все показания на дисплее прибора автоматически компенсируются от температурных колебаний и могут быть зафиксированы при достижении стабильных показаний с помощью автоматического обнаружения конечной точки. Компенсация солёности и высоты над уровнем моря регулируется пользователем в зависимости от условий окружающей среды. Прибор оснащен системой предотвращения ошибки батарейки (BEPS).

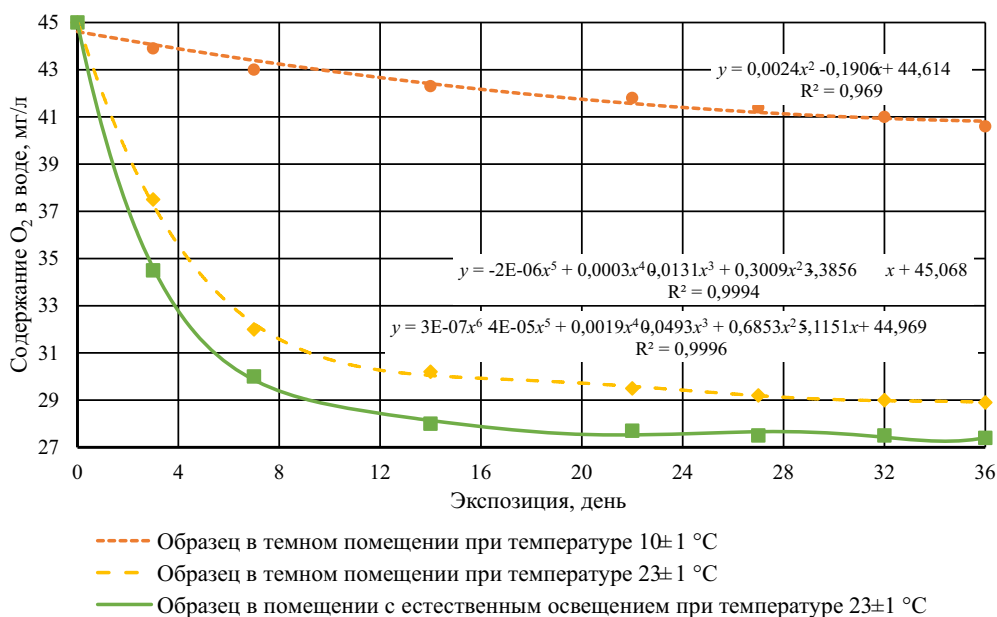


Рис. 1. Общий вид кислородомера HI 9146
Fig. 1. General view oxygen meter HI 9146

Обработка полученных данных осуществлялась при помощи программы Microsoft Excel 2016.

Результаты исследований и их обсуждение. На первом этапе исследований: определена динамика изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде в ПЭТ-бутылках в зависимости от условий хранения (рис. 2). На втором этапе была определена динамика изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде при свободном доступе воздуха (рис. 3).

Анализ динамики изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде в ПЭТ-бутылках в зависимости от условий хранения показал, что наибольшая сохранность растворенного кислорода в питьевой воде, обогащенной кислородом, наблюдается у образца, хранящегося темном помещении при температуре 10 ± 1 °С. У образцов, которые хранились при температуре 23 ± 2 °С в темном и с естественным освещением помещений, в течение 7–8 дней наблюдалось снижение содержания растворенного кислорода в питьевой воде с 45 мг/л до 30 мг/л, затем снижение растворенного кислорода соответствовало динамике снижения содержания растворенного кислорода в питьевой воде хранящегося темном помещении при температуре 10 ± 1 °С.

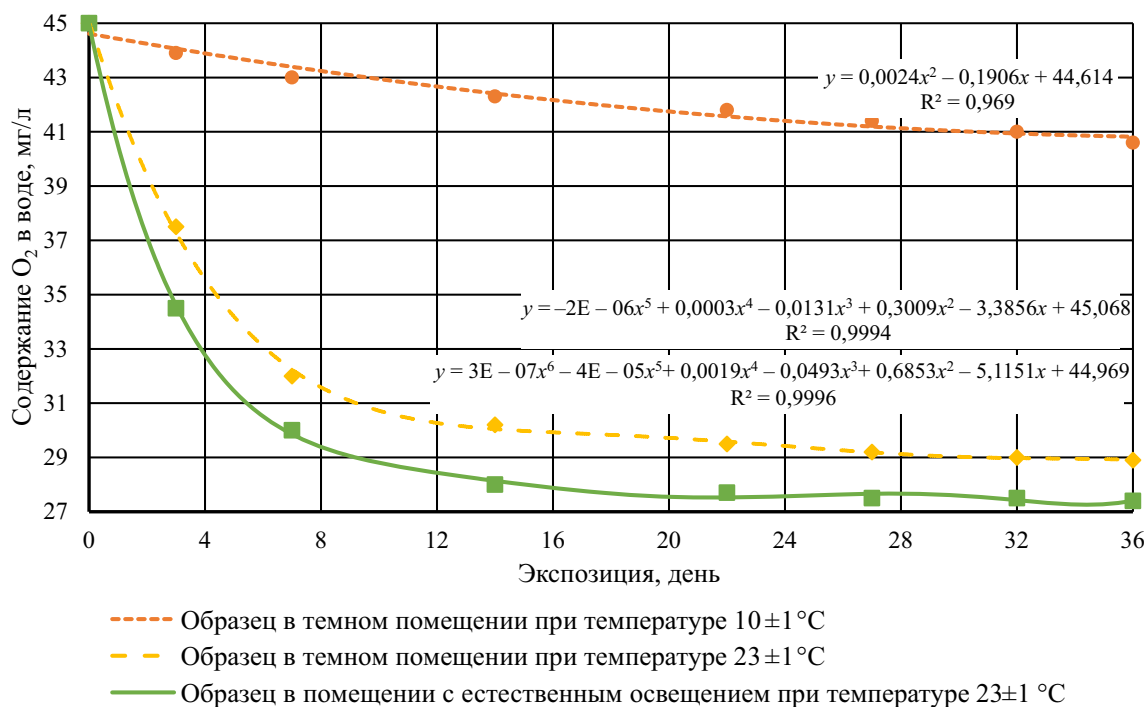


Рис. 3. Динамика изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде в ПЭТ-бутылках в зависимости от условий хранения
 Fig. 3. Dynamics of changes in the content of dissolved oxygen in drinking water in PET bottles, depending on storage conditions

Полученная зависимость динамики изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде при свободном доступе воздуха (рис. 4), показывает, что в результате взаимодействия питьевой воды, обогащенной кислородом, с воздухом наблюдалось снижение содержания растворенного кислорода в питьевой воде с 45 мг/л до 10 мг/л, после 15 дней хранения снижение растворенного кислорода в воде изменялось незначительно. Это объясняется тем, что в результате «ухода» растворенного кислорода из питьевой воды в воздух, концентрация содержания кислорода в воздухе и воде выравнивается.

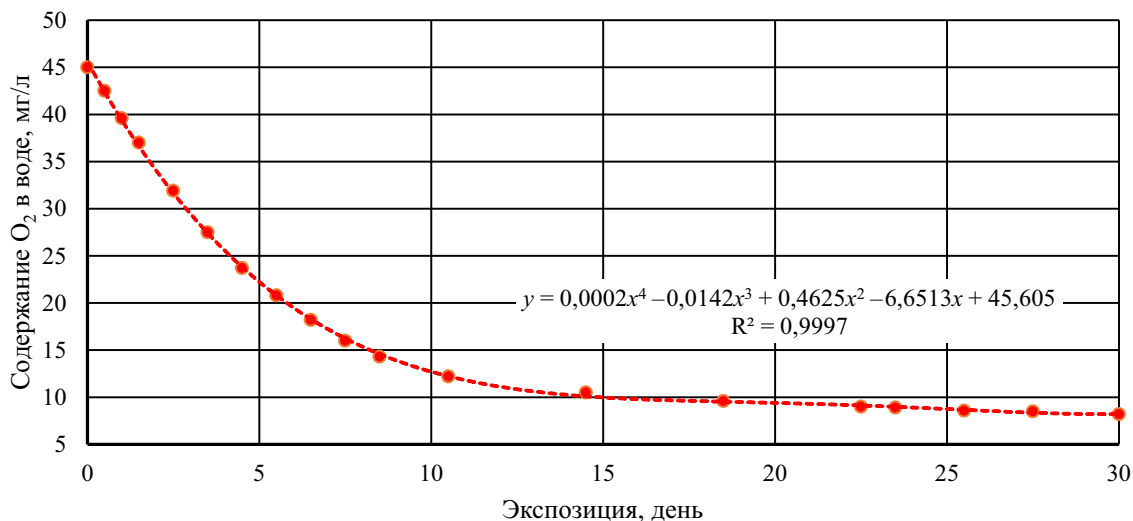


Рис. 4. Динамика изменения содержания растворенного кислорода в питьевой воде при свободном доступе воздуха
 Fig. 4. Dynamics of changes in the content of dissolved oxygen in drinking water with free access of air

В ходе выполнения экспериментальных исследований, было установлено, что содержание растворенного кислорода в питьевой воде в ПЭТ-бутылке объемом 0,5 л при ее повторном открытии через 24 ч снижается на величину 11 ± 2 мг.

Полученные результаты исследований позволили отработать технологические процессы производства питьевой воды, обогащенной кислородом. Рассматриваемая технология производства питьевой воды, обогащенной кислородом, внедрена на опытном производстве РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» в г. Марьино Горка (рис. 5.).



Рис. 5. Питьевая вода, обогащенная кислородом, производства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»

Fig. 5. Drinking water enriched with oxygen production RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus»

Заключение. Исследования питьевой воды, обогащенной кислородом, при различных условиях хранения показали, что предпочтительней всего являются условия хранения питьевой воды в охлажденном виде при температуре 10 ± 1 °С. Не допускается хранить питьевую воду, обогащенную кислородом, в помещениях с прямым солнечным светом. При взаимодействии питьевой воды, обогащенной кислородом, с воздухом наблюдается снижение содержания растворенного кислорода в питьевой воде с 45 мг/л до 10 мг/л.

Список использованных источников

1. *Зайцева, Н. В.* Спросите у доктора / Н. В. Зайцева // Alter Vita. — 2009. — № 7. — С. 8.
2. *Корзан, С. И.* Разработка технологии обогащения воды кислородом / С.И. Корзан, З.В. Ловкис // Наука, питание и здоровье : материалы II Международного конгресса, Минск, 3 — 4 октября 2019 г. / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2019. — С. 433–438.
3. Исследование функциональности воды, обогащенной кислородом, в условиях клиники / З.В. Ловкис [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2020. — Т. 13, № 1. — С. 34–45.
4. *Марков, А. А.* Разработка и научное обеспечение системы процессов насыщения воды кислородом : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / А. А. Марков. — Воронеж, 2013. — 192 л.
5. *Аристова, Н. А.* Физические методы получения экологически чистой активированной воды / Н.А. Аристова, И.М. Пискарев, В.А. Ушканов. — М. : МГУ им. М.В. Ломоносова, 2009. — 86 с. — (Препринт / НИИЯФ МГУ № 2009-12/856).
6. Учебное пособие для студентов заочного отделения факультета водоснабжение и водоотведение : учеб. пособие / под ред. Ю. В. Воронова [и др.]. — М.: Ассоциации строительных вузов, 2008. — 488 с.

7. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», Гигиенического норматива «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» и признании утратившим силу постановления Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 25 марта 1999 г. № 12 [Электронный ресурс] : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апр. 2013 г., № 33 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21327576p&p1=1>. — Дата доступа: 30.06.2021.

Информация об авторах

Ловкис Зенон Валентинович — главный научный сотрудник администрации управления заслуженный деятель науки Республики Беларусь, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, генеральный директор РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: info@belproduct.com

Корзан Сергей Иванович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник — руководитель группы качества и упаковки отдела сертификации, метрологии и систем качества РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru

Садовский Александр Александрович — кандидат технических наук, начальник отдела сертификации, метрологии и систем качества РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: sadouski.a@gmail.com

Information about authors

Lovkis Zenon Valentinovich — Honored Science Worker of the Republic of Belarus, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor, of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

Korzan Sergey Ivanovich — Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher — Head of the Quality and Packaging Group the department of certification, metrology and quality system of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru

Sadovsky Alexander Alexandrovich — Candidate of Technical Sciences, head of the department of certification, metrology and quality system of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sadouski.a@gmail.com

УДК 664.44
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-76-83

Поступила в редакцию 02.09.2021
Received 02.09.2021

Ю. С. Назарова¹, Н. В. Саманкова²

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», г. Могилев, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАКТОЗЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КРАФТОВОГО СОРТА ПИВА СТИЛЯ MILKSHAKE IPA

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по изучению возможности применения в пивоваренном производстве лактозы как компонента, формирующего оригинальные органолептические характеристики пива верхового брожения. Исследовано влияние введения различных количеств лактозы на стадии главного брожения на изменение физико-химических, биохимических показателей, а также на стадии созревания готового пива — на физиологически характеристики пивоваренных дрожжей верхового брожения и на органолептические показатели готового пива. Установлено, что наиболее оптимальной стадией внесения лактозы является стадия главного брожения.

Ключевые слова: пивоварение, лактоза, пивоваренные дрожжи, главное брожение, созревание пива.

Y. S. Nazarova¹, N. V. Samankova²

¹Educational institution «Belarusian state university of food and chemical technologies», Mogilev, Republic of Belarus

²Educational institution «Belarusian State Economic University», Minsk, Republic of Belarus

RESEARCH ON THE POSSIBILITY OF USING LACTOSE IN PRODUCING A CRAFT VARIETY OF MILKSHAKE IPA STYLE

Abstract. The article presents the results of studies to study the possibility of using lactose in the brewing industry, as a component that forms the original organoleptic characteristics of top-fermented beer. The influence of the introduction of various amounts of lactose on the change in physicochemical, biochemical indicators at the stage of the main fermentation, as well as at the stage of maturation of the finished beer, on the physiological characteristics of top-fermented brewing yeast and on the organoleptic characteristics of the finished beer was investigated. It was found that the most optimal stage of lactose introduction is the stage of main fermentation.

Keywords: brewing, lactose, brewer's yeast, main fermentation, beer maturation.

Введение. В последнее время остро стоит вопрос о расширении линейки продукции пивоваренного производства. Это связано с появлением большого количества малых пивоваренных предприятий, имеющих возможность экспериментировать и выпускать большое количество новых сортов пива, что приводит к увеличению уровня конкурентоспособности этих предприятий. Также наблюдается повышение спроса потребителей в новых продуктах, что заставляет производителей экспериментировать с добавлением различного сырья для улучшения качественных и органолептических показателей готового продукта [1, 2, 3, 4].

Одним из новых видов такого сырья, которое в последнее время представляет интерес в пивоварении, является лактоза — несбраживаемый (для *Saccharomyces cerevisiae*) углевод, который создает долгое ощущение сладости и смягчает горечь пива [5, 6]. Лактоза, с химической точки зрения, представляет собой «восстанавливающий углевод», то есть углевод, имеющий альдегидную группу в свободной форме, еще их называют «альдозы» [7, 8, 9, 10]. С точки зрения биологии,

лактоза выполняет массу полезных функций. Например, в организме человека молочный сахар выполняет функции ускорения метаболических процессов, ускорения и усвоения витаминов и минеральных веществ. Помимо этого она служит питательной средой для развития полезной микрофлоры кишечника. Именно благодаря лактозе бифидо- и лактобактерии начинают размножаться [11].

Как свидетельствует анализ литературных источников, добавление лактозы в алкогольные напитки позволяет получить максимальный гепатопротективный эффект, а также значительно улучшить органолептические показатели напитков, то есть смягчить вкус и уменьшить неприятный запах [8, 10].

Важным является тот факт, что применение лактозы позволяет увеличить скорость и эффективность вывода алкоголя из крови человека, снизить остроту похмельного синдрома. Лактоза способствует связыванию нежелательных примесей, сохранению и усилению аромата и вкуса, характерных для алкогольных напитков, что особенно важно при производстве пива [8, 10].

Особый интерес представляет изучение процессов сбраживания пивного сусла и созревания молодого пива с внесением различных количеств лактозы на разных технологических стадиях производства пива верхового брожения с целью установления наиболее оптимальной дозировки и стадии внесения лактозы, обеспечивающей высокие органолептические характеристики готового напитка.

Материалы и методы исследования. В качестве объектов исследования при проведении исследовательских работ использовали следующее растительное сырье и вспомогательные материалы:

- ♦ солод светлый пивоваренный, отвечающий ГОСТ 29294-2014, усредненный образец был отобран из различных партий солода светлого пивоваренного, находящегося на хранении на ОАО «Бел-солод»;
- ♦ солод карамельный, отвечающий ГОСТ 29294-2014, отобраный на ОАО «Белсолод»;
- ♦ хмель гранулированный трех сортов: «Шпальгер Селект», «Норден Бревер», «Перле», выращенные в Гродненской области, Малоритском районе на предприятии СП «Бизон»;
- ♦ сахар молочный пищевой мелкокристаллический (лактоза), отвечающий ГОСТ 33567-2015, г. Углич (Российская Федерация);
- ♦ пивные сухие дрожжи верхового брожения *Saccharomyces cerevisiae* «Safbrew S-33» («Fermentis», Франция), устойчивые дрожжи с нейтральным ароматическим профилем, имеющие превосходную седиментационную способность.

Проведение данных исследований, а также определение показателей, характеризующих интенсивность протекания процесса, таких как редуцирующие сахара, титруемая и активная кислотность, содержание действительного экстракта в сбраживаемой среде, осуществляли согласно общепринятым методикам теххимического контроля пивоваренного производства [12].

Определение концентрации спирта в сбраживаемом сусле, молодом и готовом пиве проводили дистилляционным способом [13].

Контроль за состоянием дрожжевой культуры осуществляли по количеству дрожжевых клеток в 1 см³ сусла (подсчет клеток производили в камере Горяева), а также по количеству мертвых и почкующихся клеток [14].

Опыты проводили в 5-6 повторностях. Обсуждались только воспроизводимые в повторном опыте результаты.

Результаты исследований и их обсуждение. Для проведения данных исследований использовали пивное охмеленное сусло с концентрацией сухих веществ 13 %. Определенное количество лактозы (5, 10, 15 и 20 г/дм³) вводили в пивное сусло двумя способами: на стадии главного брожения пивного сусла и на стадии дображивания и созревания молодого пива. Процесс главного брожения вели при температуре 15-17°C в течение 7 суток. Дрожжевую разводку вводили в сусло из расчета 20 млн кл./см³.

В процессе главного брожения контролировали динамику накопления этилового спирта (рис. 1), при этом было установлено, что независимо от количества вносимой лактозы накопление этилового спирта в опытных образцах проходило более интенсивно. Так, к седьмым суткам сбраживания содержание этилового спирта в опытных образцах с содержанием лактозы 5–20 г/дм³ увеличилось на 2,04; 3,06; 4,08 и 4,48 % соответственно, по сравнению с контролем. Вероятно, такое интенсивное накопление этилового спирта при внесении лактозы связано с тем, что её добавление приводит к увеличению осмотического давления на стенку дрожжевой клетки, что, как следствие, вызывает более интенсивное попадание питательных веществ в дрожжевую клетку, обеспечивая некоторое увеличение количества спирта в процессе сбраживания пивного сусла.

Полученные данные о накоплении этилового спирта во время сбраживания пивного сусла коррелируют с данными о содержании редуцирующих сахаров в сбраживаемой среде (рис.2). На протяжении всего периода главного брожения содержание редуцирующих сахаров как в контрольном, так и во всех опытных образцах равномерно снижалось. Однако опытные образцы имеют более высокие показатели, что, вероятно, связано с добавлением в них лактозы на стадии сбраживания. Так, к седьмым суткам главного брожения содержание редуцирующих сахаров в опытных образцах с содержанием лактозы 5, 10, 15 и 20 г/дм³ было выше в 1,3; 1,5; 1,8 и 2,2 раза соответственно, по сравнению с контрольным образцом, в который лактозу не вводили.

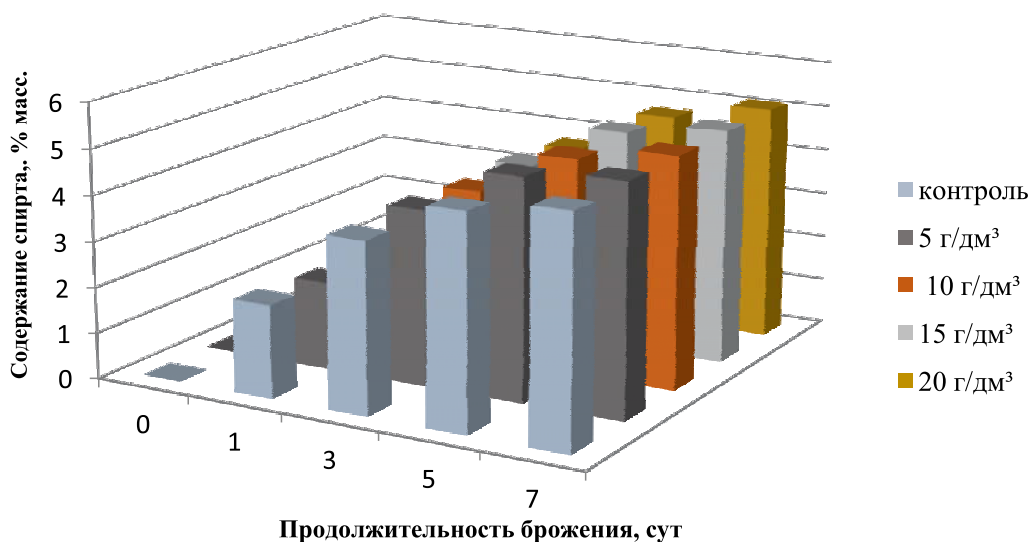


Рис. 1. Динамика накопления этилового спирта в процессе главного брожения при использовании различных количеств лактозы

Fig. 1. The dynamics of the accumulation of ethanol during the main fermentation with the use of various amounts of lactose

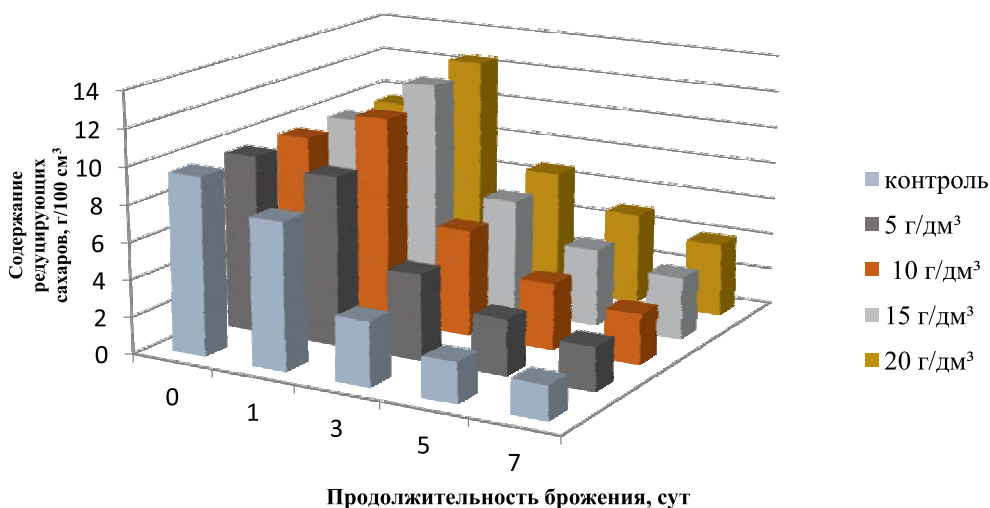


Рис. 2. Динамика потребления редуцирующих сахаров в процессе главного брожения при использовании различных количеств лактозы

Fig. 2. The dynamics of consumption of reducing sugars during the main fermentation with the use of various amounts of lactose

Таким образом, можно сделать вывод, что при введении лактозы, в опытных образцах содержание редуцирующих сахаров увеличивается, так как лактоза входит в понятие «восстанавливающие углеводы» и определяется в сусле методом Бертрана, однако при этом в процессе сбраживания опытных образцов наблюдается общая динамика снижения редуцирующих сахаров за счёт их утилизацией

дрожжевой клеткой. Но так как лактоза является сахаром, который не сбраживается дрожжевой клеткой, то к концу главного брожения во всех опытных образцах содержание редуцирующих сахаров выше, чем в контроле.

Как показывают данные (рис. 3), убыль действительного экстракта происходила равномерно как в опытных, так и в контрольном образце. Значение действительного экстракта в опытных образцах было выше, чем в контрольном, что связано с тем, что лактоза входит в понятие «действительный экстракт», но не сбраживается дрожжевыми клетками и остаётся в среде. Так, к седьмым суткам главного брожения содержание действительного экстракта в опытных образцах с содержанием лактозы 5, 10, 15 и 20 г/дм³ было выше в 1,07; 1,15; 1,23 и 1,36 раза соответственно, по сравнению с контрольным образцом, в который лактозу не вводили.

Следует отметить, что величина титруемой кислотности во всех опытных образцах была незначительно ниже, чем в контрольном образце, и в среднем отличалась на величину 0,1–0,3. В результате чего наблюдалось умеренное возрастание кислотности, которое находилось в пределах нормы, свидетельствующей о правильности и чистоте протекания процесса главного брожения.

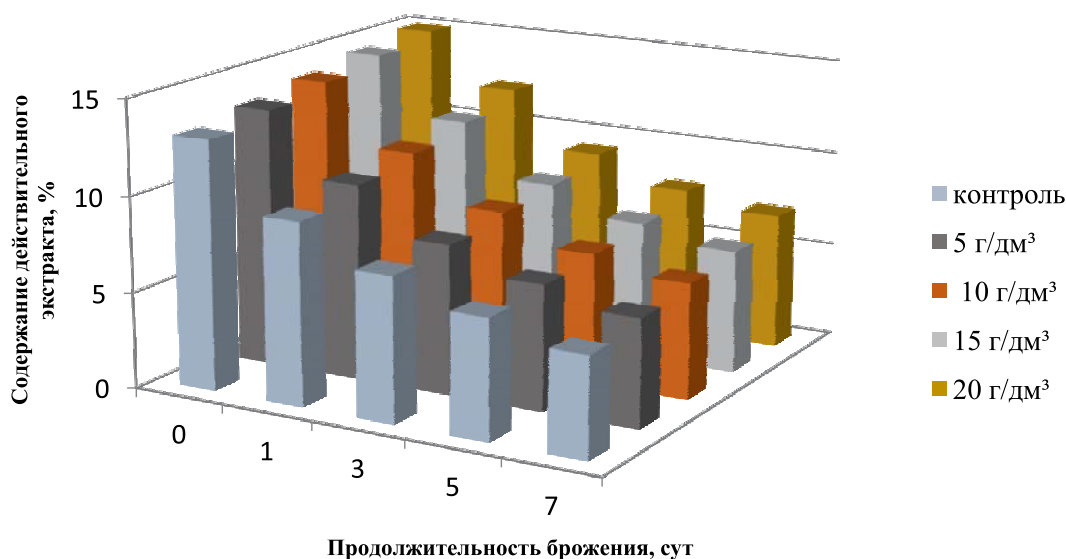


Рис. 3. Динамика потребления действительного экстракта в процессе главного брожения при использовании различных количеств лактозы

Fig. 3. The dynamics of consumption of the actual extract during the main fermentation with the use of various amounts of lactose

Для определения влияния количества вносимой лактозы на физиологические характеристики клеток в дрожжевой культуре на протяжении всего периода сбраживания контролировали изменение количества мертвых клеток и клеток, упитанных по гликогену (рис. 4 и 5).

При изучении количества мертвых клеток в процессе главного брожения было установлено, что на протяжении процесса главного брожения пивного сула содержание мертвых клеток в опытных образцах незначительно ниже по сравнению с контрольным. Так, к седьмым суткам главного брожения количество мертвых клеток в опытных образцах с содержанием лактозы 5, 10, 15 и 20 г/дм³ было ниже на 2,42; 3,25; 8,55 и 6,72 % соответственно, по сравнению с контрольным образцом, в который лактозу не вводили.

Было установлено, что в опытных образцах независимо от количества вносимой лактозы во всех образцах наблюдались стабильные физиологические показатели дрожжевой культуры. Так, количество клеток, упитанных по гликогену в опытных образцах с содержанием лактозы 5, 10, 15 и 20 г/дм³ (рис. 5) достигало своего максимального значения к третьим суткам главного брожения и превышало это значение в контрольном образце на 0,5–1,02 %. На седьмые сутки главного брожения рост упитанности по гликогену во всех образцах сменился снижением данного показателя.

Проанализировав данные, представленные на рис. 4-5, можно сделать вывод, что внесение лактозы в пивное суло на стадии главного брожения, не оказывает негативного влияния на физиологическое состояние дрожжевой культуры.



Рис. 4. Изменения количества мертвых клеток в процессе главного брожения
 Fig. 4. Changes in the number of dead cell during the main fermentation

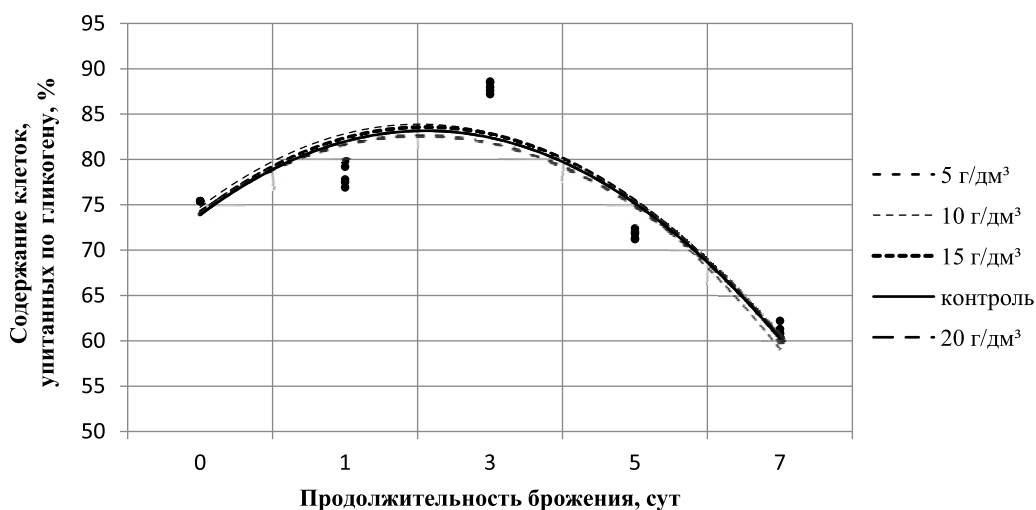


Рис. 5. Изменения количества клеток, упитанных по гликогену в процессе главного брожения
 Fig. 5. Changes in the number of cell fed on glycogen during the main fermentation

Таким образом, анализ данных, полученных в процессе сбраживания пивного сусла с введением различных количеств лактозы на стадии главного брожения, показал, что качественные показатели молодого пива в опытных образцах существенно не изменялись по отношению к контрольному образцу. Однако стоит отметить, что введение лактозы способствует увеличению накопления этилового спирта от 2,04 до 4,48 %, что способствует более глубокому сбраживанию молодого пива и повышению степени сбраживания готового пива. Наиболее оптимальным количеством вводимой лактозы является дозировка 15 и 20 г/дм³.

На следующем этапе исследований определенное количество лактозы (5, 10, 15 и 20 г/дм³) вводили на стадии дображивания и созревания молодого пива. Вначале процесс главного брожения вели при температуре 15-17°С в течение 7 суток, затем опытные и контрольный образцы молодого пива, в которых основная дрожжевая масса осела на дно бродильной емкости, снимали с осадка, вносили различное количество лактозы и направляли на дображивание в течение 21 суток при температуре 0–2 °С.

Процесс дображивания и созревания пива контролировали по изменению физико-химических показателей готового пива: содержанию редуцирующих сахаров, действительной степени сбраживания, накоплению этилового спирта и активной кислотности. Сводные данные по полученным физико-химическим показателям исследуемых образцов приведены в таб. 1.

Анализ данных табл.1 показал, что при увеличении количества вносимой лактозы содержание редуцирующих сахаров возрастает относительно контрольного образца, соответственно действительная степень сбраживания с увеличением дозировки лактозы уменьшается, однако содержание этилового спирта во всех образцах незначительно отличается.

Таким образом, анализ данных, полученных в процессе дображивания и созревания молодого пива с введением различных количеств лактозы, показал, что качественные показатели готового пива в опытных образцах находились в пределах нормы и существенно не изменялись по отношению к контрольному образцу. Однако стоит отметить, что потребление редуцирующих сахаров проходило более интенсивно в опытных образцах с содержанием лактозы 5–15 г/дм³. Полученные данные согласовываются с данными об изменении действительной степени сбраживания. Увеличение накопления этилового спирта происходит незначительно: в опытных образцах содержание этилового спирта выше на 0,4–1,0 %. Наиболее оптимальным количеством вводимой лактозы на стадии дображивания и созревания пива является дозировка 15 г/дм³.

Следующим этапом при изучении качественных показателей полученных образцов готового пива было проведение их органолептической оценки. Производилась экспертная оценка полученных образцов готового пива методом ранжирования, включающая в себя следующие виды работ: формирование группы экспертов (фокус-группы), подготовка экспертных анкет, опрос экспертов, обработка полученных результатов и их математический анализ.

Созданной фокус-группой было проведено ранжирование образцов готового пива по органолептическим свойствам, выполнена математическая обработка полученных данных (степень согласованности мнений экспертов, коэффициент конкордации, распределение Пирсона и статистика Фридмана), которая позволила наиболее точно выявить образцы пива с наилучшими качественными показателями и убедиться в достоверности экспертной оценки.

Таблица 1. Физико-химические показатели исследуемых образцов пива
Table 1. Physicochemical indicators of the studied beer samples

| Наименование образца | Показатели | | | | | | | |
|---|----------------------|-----------------------|--|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
| | рН | | Содержание редуцирующих сахаров, г/100 см ³ | | Действительная степень сбраживания, % | | Содержание спирта, масс. % | |
| | 1 сутки дображивания | 21 сутки дображивания | 1 сутки дображивания | 21 сутки дображивания | 1 сутки дображивания | 21 сутки дображивания | 1 сутки дображивания | 21 сутки дображивания |
| Контроль | 4,30 ± 0,05 | 4,25 ± 0,05 | 1,63 ± 0,02 | 1,11 ± 0,02 | 60,00 ± 0,01 | 65,38 ± 0,01 | 5,09 ± 0,02 | 5,25 ± 0,01 |
| Содержание лактозы 5 г/дм ³ | 4,30 ± 0,05 | 4,30 ± 0,05 | 2,65 ± 0,02 | 2,27 ± 0,02 | 57,77 ± 0,01 | 60,74 ± 0,02 | 5,13 ± 0,01 | 5,27 ± 0,02 |
| Содержание лактозы 10 г/дм ³ | 4,30 ± 0,05 | 4,28 ± 0,05 | 3,37 ± 0,02 | 2,97 ± 0,02 | 55,71 ± 0,02 | 58,57 ± 0,01 | 5,12 ± 0,03 | 5,27 ± 0,02 |
| Содержание лактозы 15 г/дм ³ | 4,30 ± 0,05 | 4,28 ± 0,05 | 3,92 ± 0,02 | 3,48 ± 0,02 | 53,79 ± 0,01 | 57,24 ± 0,01 | 5,15 ± 0,01 | 5,30 ± 0,02 |
| Содержание лактозы 20 г/дм ³ | 4,3 ± 0,05 | 4,29 ± 0,05 | 4,45 ± 0,02 | 3,97 ± 0,02 | 52,00 ± 0,01 | 55,33 ± 0,01 | 5,17 ± 0,01 | 5,29 ± 0,01 |

В результате проведения экспертной оценки образцов готового пива установлено, что они обладают хорошими потребительскими свойствами, характеризуются приятным гармоничным вкусом, имеют легкий сливочный тон как во вкусе, так и в аромате. С увеличением дозировки лактозы в представленных на дегустацию образцах интенсивность сливочных и молочных оттенков увеличивается.

Была проведена сравнительная оценка готового пива с оценкой физико-химических и органолептических характеристик контрольного и опытных образцов (рис.6). Установлено, что наилучшими характеристиками, по сравнению с другими образцами, обладал образец с добавлением 15 г/дм³ лактозы на стадии главного брожения. Он обладал наиболее полным и гармонично сложным вкусом, с умеренным сливочным оттенком, а также чистым, свежим, выраженным ароматом. Хмелевая горечь — мягкая, слаженная, соответствующая типу пива, пена компактная, устойчивая, хорошо прилипающая, высотой не менее 30 мм и стойкостью не менее 4 минут. Пиво хорошо выброжено, прозрачное с блеском, без взвесей, с мягкой слаженной слегка остающейся хмелевой горечью.

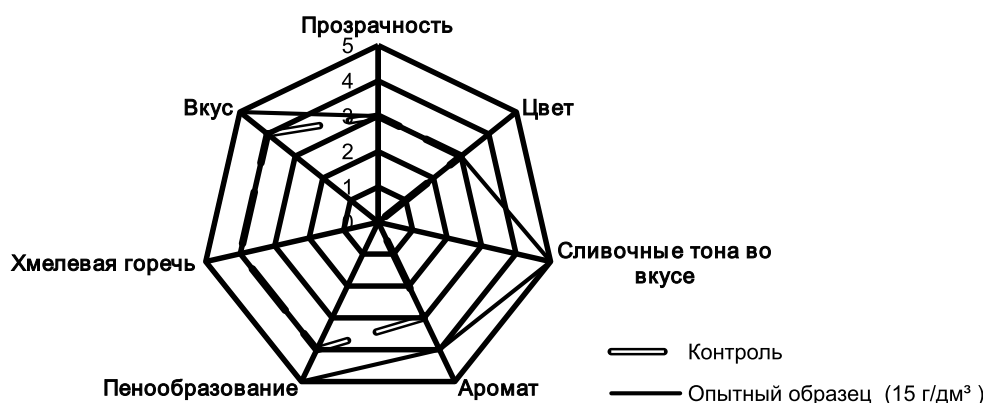


Рис. 6. Органолептический профиль вкуса готового пива с добавлением 15 г/дм³ лактозы на стадии главного брожения

Fig.6. Organoleptic profile of the taste of finished beer with the addition of 15 g / dm³ lactose at the main fermentation stage

Заключение. Таким образом, показана возможность использования лактозы при производстве крафтовых сортов пива верхового брожения типа Milkshake IPA. Установлено, что оптимальным является введение лактозы в количестве 15 г/дм³ на стадии главного брожения, что позволяет получать готовое пиво с оригинальными органолептическими характеристиками, а также способствует расширению ассортимента, повышению качества и конкурентоспособности готового напитка.

Список использованных источников

1. Методы получения безалкогольного и слабоалкогольного пива / К.В. Кобелев [и др.] // Пиво и напитки. — 2020. — №2. — С.24–30.
2. Разработка технологии производства напитков функционального назначения на основе пивного сула // Е.А. Сосюра [и др.] // Пиво и напитки. — 2019. — №1. — С.38–42.
3. Porter, J. R. Manganese in brewing raw materials, disposition during the brewing process, and impact on the flavor instability of beer / J.R. Porter, C.W. Bamforth // *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. — 2016. — № 74(2). — С. 87–90.
4. Наумова, Н. Л. Качественные характеристики пива как фактор конкурентоспособности продукции / Н.Л. Наумова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. — 2013. — Т.7, №3. — С. 144–147.
5. Назарова, Ю. С. Маркетинговые исследования по изучению потребительского спроса на крафтовый сорт пива стиля Milkshake IPA / Ю.С. Назарова, И.Д. Коптюг, Ю.А. Ковалева // Материалы XIII Международной научно-технической конференции «Техника и технология пищевых производств» Могилев, 23-24 апреля 2020 г. / Могилевский гос. ун-т продовольствия; редкол.: А.В. Акулич [и др.]. — Могилев, 2020. — С. 45–46.
6. Назарова, Ю. С. Исследования по изучению потребительских предпочтений на крафтовый сорт пива стиля Milkshake IPA // Ю.С. Назарова // Материалы XVII Международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество», Новосибирск, 18-19 ноября 2020 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. — Новосибирск, 2020. С. 435–437.
7. Тимкин, В. А. Разработка нанобиомембранной технологии производства лактозы как фактор продовольственной безопасности Уральского региона / В.А. Тимкин, О.А. Мазина, Г.Б. Пищиков // Известия Уральского государственного экономического университета. — 2014. — № 3. — С. 12–18.
8. Способ производства концентрированного раствора лактозы: пат. 2555411 РФ, МПКС12G3 /06 / Тимкин В. А., Мазина О. А, Пищиков Г. Б., заявитель ФГБОУ ВПО «Уральский государственный экономический университет». — № 2014109815 / 13; заявл. 13.03.2014; опубл. 10.07.2015 // Бюлл. — 2015. — №4.
9. Мазина, О. А. Технология производства концентрированного раствора лактозы из молочной сыворотки / О. А. Мазина, В. А. Тимкин, Г. Б. Пищиков // Пища экология качество: Труды XI международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2014. С. 123-126.
10. Способ обработки алкогольных напитков: пат. 2196172 РФ, МПКС12G3 /06 / Ким В.В., Киселев Н.А., Евдокимов И.А., Серов А.В., Петренко М.Г., заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Холдинг». — № 99118935 / 13; заявл. 27.08.1999; опубл. 10.01.2003 // Бюлл. — 2003. — №5.

11. Полянский, К. К. Кристаллизация лактозы: физико-химические основы / К. К. Полянский, А. Г. Шестов. — М.: Изд-во ВГУ. — 1995. — 184 с.
12. Меледина, Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т. В. Меледина. — СПб.: «Профессия». — 2003. — 304 с.
13. Ермолаева, Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. — СПб.: «Профессия», 2004. — 536 с.
14. Слюсаренко, Т. П. Лабораторный практикум по микробиологии пищевых производств / Т.П. Слюсаренко. — М.: Легкая и пищевая промышленность. — 1984. — 207 с.

Информация об авторах

Назарова Юлия Станиславовна — кандидат технических наук, доцент кафедры технологии пищевых производств УО «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (212027, Республика Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3). E-mail: juliya.nazarova2015@yandex.ru.

Саманкова Наталья Викторовна — кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения непродовольственных товаров УО «Белорусский государственный экономический университет», (220070, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 7). E-mail: samankova@list.ru.

Information about the authors

Nazarova Yulia Stanislavovna — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Production Technology, EE «Belarusian State University of Food and Chemical Technologies» (Shmidta Ave., 3, 212027, Mogilev, Republic of Belarus). E-mail: juliya.nazarova2015@yandex.ru.

Samankova Natalya Viktorovna — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science of Non-food Products, EE «Belarusian State Economic University» (Sverdlova st., 7, 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: samankova@list.ru.

УДК 658.562.64
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4\(54\)-84-90](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-84-90)

Поступила в редакцию 11.10.2021
Received 11.10.2021

М. М. Петухов, А. М. Брайкова, А. Д. Стаскевич

*Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА МОЛОЧНОГО ШОКОЛАДА БЕЗ ДОБАВЛЕНИЙ

Аннотация. Предприятия кондитерской отрасли Республики Беларусь предлагают разнообразный ассортимент шоколада и изделий на его основе. Также на потребительском рынке нашей страны широко представлена кондитерская продукция из других государств. В результате складывается ситуация, когда некоторые продавцы могут поставлять на рынок шоколад, который не в полной мере отвечает установленным требованиям и запросам потребителей. Поэтому вопросы исследования качества шоколада призваны не допустить реализацию продукции низкого качества и защитить отечественного потребителя. В работе представлены результаты экспертизы десяти образцов молочного шоколада без добавлений, реализуемых в розничной торговой сети г. Минска, по комплексу показателей: маркировка, органолептические (вкус и запах, внешний вид, форма, консистенция, структура), физико-химические (массовая доля влаги и массовая доля золы), безопасности (тяжелые металлы — свинец, кадмий, цинк, медь — методом инверсионной вольтамперометрии).

Ключевые слова: молочный шоколад, маркировка, качество, безопасность, тяжелые металлы, метод инверсионной вольтамперометрии.

M. M. Petukhou, A. M. Braikova, A. D. Staskevich

Belarus State Economic University, Minsk, Belarus

EXPERTISE OF THE QUALITY OF MILK CHOCOLATE WITHOUT ADDITIONS

Abstract. The enterprises of the confectionery industry of the Republic of Belarus offer a varied assortment of chocolate and products based on it. Confectionery products from other countries are widely represented in the consumer market of our country. As a result, there is a situation where some sellers may supply chocolate to the market that does not fully meet the established requirements and demands of consumers. Therefore, the issues of researching the quality of chocolate are designed to prevent the sale of low quality products and to protect the domestic consumer. The article presents the results of the examination of ten samples of milk chocolate without additives sold in the retail trade network of Minsk, according to a set of indicators: labeling, organoleptic (taste and smell, appearance, shape, consistency, structure), physicochemical (mass fraction of moisture and the mass fraction of ash), safety (heavy metals — lead, cadmium, zinc, copper — by the method of stripping voltammetry).

Keywords: milk chocolate, labeling, quality, safety, heavy metals, stripping voltammetry.

Введение. Кондитерская отрасль — одна из наиболее развитых отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь. Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, производство шоколада, кондитерских изделий из шоколада и сахара увеличилось с 60 тыс. тонн (2015 г.) до 75 тыс. тонн (2019 г.) [1].

Основными производителями кондитерских изделий являются специализированные предприятия концерна «Белгоспищепром»: ОАО «Коммунарка», ОАО «Кондитерская фабрика «Слодыч», СП ОАО «Ивкон», ОАО «Конфа», СП ОАО «Спартак», ОАО «Красный пищевик», ОАО «Красный Мозырянин», СООО «Первая шоколадная компания». Крупным производителем мучных кондитерских изделий (вафельные изделия, печенье, пряники) является КУП «Витебский кондитерский комбинат «Витьба» [2].

Шоколад — продукт, полученный путем переработки какао-бобов с сахаром и разнообразными вкусовыми веществами или без последних.

Пищевая ценность шоколада обусловлена высоким содержанием усвояемых углеводов, жиров и белков. Биологическая ценность шоколада определяется присутствием в большом количестве калия, кальция и фосфора, а также полиненасыщенных жирных кислот.

Важнейшим сырьем, определяющим вкус и аромат шоколадных изделий, являются какао-бобы, которые представляют собой ферментированные и высушенные семена дерева *Theobroma cacao*. Снаружи какао-боба находится твердая, легко отделяемая оболочка — какаовелла (какавелла), внутри ядро, состоящее из двух семядолей, покрытых тонкой темной оболочкой. Внутри боба имеется зародыш. Химический состав какао-бобов непостоянен и зависит от района произрастания, сбора (осенний, весенний), степени зрелости и ферментации [4].

В настоящее время белорусский рынок шоколада динамично развивается, расширяется география поставщиков сырья для производства этой продукции. Шоколад пользуется постоянным спросом у различных слоев населения. Учитывая интересы потребителей, производители и поставщики предлагают населению широкий ассортимент продукции. От качества шоколада зависит конкурентоспособность отечественных производителей как на рынке республики, так и за её пределами.

Особое внимание при оценке качества любого пищевого продукта следует уделять показателям безопасности, например, таким как содержание тяжелых металлов. Предполагается, что металлы попадают в пищевые продукты из загрязненной почвы. Плантации какао-бобов могут располагаться в экологических небезопасных районах, что увеличивает вероятность обнаружения в шоколаде ряда токсичных веществ, в том числе тяжелых металлов.

На территории Республики Беларусь требования к показателям качества и безопасности шоколада регламентируются Техническим регламентом ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», СТБ 2211-2011 «Шоколад. Общие технические условия». Указанные технические нормативные правовые акты (ТНПА) регламентируют органолептические (внешний вид, форма, вкус и запах, консистенция и структура), физико-химические показатели качества шоколада, а также показатели безопасности.

Согласно требованиям ТНПА вкус и запах должны быть свойственными конкретному виду шоколада с учетом используемого сырья и вкусоароматических добавок, без посторонних привкуса и запаха; внешний вид: лицевая поверхность с рисунком или без него, блестящая (для шоколада с добавлением молочных продуктов — с шероховатой поверхностью). Не допускается поседение и зараженность вредителями; форма правильная, без деформации, в виде плиток; консистенция твердая; структура однородная. Шоколад молочный должен содержать не более 0,1 % массовой доли золы. Тяжелых металлов в молочном шоколаде должно быть не более 1,0 мг/кг свинца и 0,5 мг/кг кадмия.

Дополнительно было определено содержание влаги, цинка и меди, которые не нормируются ТНПА, действующими на территории Республики Беларусь. Вместе с тем повышенное содержание влаги в шоколаде (для шоколада молочного более 2% согласно ГОСТ Р 52821 «Шоколад. Общие технические условия») может привести к сахарному поседению. Это обусловлено тем, что вода растворяет сахар в шоколаде и после испарения на поверхности изделий остается сахар в виде кристаллов, ухудшающих внешний вид.

Цинк и медь — микроэлементы, характеризующиеся высокой биохимической активностью и являющиеся главными составляющими многих металлоферментов. Цинк необходим для нормальной функции гормонов гипофиза, надпочечников и поджелудочной железы. Meghan B. Ward, Andreas Scheitler, Meng Yu и др. [5] установили, что сочетание цинка и веществ-гидрохинонов, которые содержатся в шоколаде, замедляет процесс старения. Медь играет важную роль в кроветворении, стимулирует окислительные процессы и связана с обменом железа. Небольшие количества цинка (до 10–15 мг в сутки) и меди (до 2 мг) не приносят организму вреда, но повышенное их количество может оказывать негативное влияние на организм человека.

Цель работы — провести экспертизу показателей качества и безопасности образцов шоколада молочного без добавлений, реализуемых в розничной торговой сети г. Минска, определить органолептические показатели; массовую долю влаги; массовую долю золы, нерастворимой в 10%-ом растворе соляной кислоты; содержание тяжелых металлов *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu*.

Объекты исследования. Исследуемые образцы шоколада молочного без добавлений были приобретены в розничной торговой сети г. Минска.

Образец №1 — шоколад молочный «Milk chocolate bar» (массовая доля жира 25 %, какао-продуктов — 35 %, молочных продуктов — 16 %). Изготовитель: СП ОАО «Спартак», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №2 — шоколад молочный «Любимая Аленка» (массовая доля какао-продуктов — не менее 31,1 %). Изготовитель: СОАО «Коммунарка», РБ. Номинальная масса 100 г.

Образец №3 — шоколад молочный «Красная Шапочка» (массовая доля какао-продуктов — не менее 31,6 %). Изготовитель: СОАО «Коммунарка», РБ. Номинальная масса 100 г.

Образец №4 — шоколад молочный «Аленка» (массовая доля жира 25 %, какао-продуктов — 33 %, молочных продуктов — 23 %). Изготовитель: СП ОАО «Спартак», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №5 — шоколад молочный «Стандарт 1969» (массовая доля эквивалента какао-масла в дополнении к какао-маслу — не более 5 %, массовая доля какао-продуктов — не менее 28,8 %, общего сухого остатка какао — не менее 28,5 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 4,0 %, сухого общего остатка молока не менее 12,5 %, молочного жира — не менее 5,3 %). Изготовлено по заказу: ООО «Евроторг», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №6 — шоколад молочный «Michelle» (массовая доля эквивалента какао-масла в дополнении к какао-маслу — не более 5 %, какао-продуктов — не менее 27,8 %, общего сухого остатка какао — не менее 27,5 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 4,6 %, сухого общего остатка молока массовая доля не менее 12,5 %, молочного жира массовая доля не менее 5,3 %). Изготовитель: СОАО «Коммунарка», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №7 — шоколад «Экстремолочный» (массовая доля жира 25 %, какао-продуктов — 25 %, молочных продуктов — 23 %). Изготовитель: СП ОАО «Спартак», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №8 — молочный шоколад «Россия — щедрая душа!» (массовая доля жира 17,5 %, сухого общего остатка какао — не менее 25 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 2,5 %, сухого молочного остатка — не менее 12 %, молочного жира — не менее 2,5 %). Изготовитель: ООО «Нестле Россия», РФ. Номинальная масса 90 г.

Образец №9 — шоколад молочный «NESTLE» (массовая доля жира 17,5 %, сухого общего остатка какао — не менее 25 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 2,5 %, сухого молочного остатка — не менее 12 %, молочного жира — не менее 2,5 %). Изготовитель: ООО «Нестле Россия», Россия. Номинальная масса 90 г.

Образец №10 — это шоколад молочный «Alpen Krone» (массовая доля общего сухого остатка какао — не менее 28,9 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 4,9 %, сухого обезжиренного остатка молока и молочных продуктов — не менее 20,0 %, молочного жира — не менее 4,8 %). Изготовитель: ООО «Кондитерская фабрика «Волшебница», РФ. Номинальная масса 90 г.

Методы и методики исследования. Исследование образцов шоколада начинали с оценки соответствия упаковки и маркировки требованиям ТР ТС 022/2016, СТБ 1100-2016 и СТБ 2211-2011.

Органолептические показатели оценивали экспертными методами.

С целью получения объективных результатов органолептической оценки шоколада описательный метод был дополнен методом балльных оценок с использованием 25-балльной шкалы. В состав экспертной группы вошли десять экспертов, которые оценили органолептические показатели (вкус и запах, внешний вид, форма, консистенция, структура), каждому из которых соответствовало пять уровней качества (5 баллов — отличное качество, 4 балла — хорошее, 3 балла — удовлетворительное, 2 балла и менее — неудовлетворительное).

Определение *массовой доли влаги* проводили по ГОСТ 5900-2014. Сущность метода определения массовой доли влаги заключается в высушивании анализируемой пробы продукта при определенной температуре и вычислении потери массы по отношению к массе анализируемой пробы до высушивания. Анализируемую пробу измельченного продукта массой не более 5 г взвешивали в предварительно подготовленную (высушенную и взвешенную) бюксу с крышкой. Далее помещали в сушильный шкаф, нагретый до температуры $(130 \pm 2)^\circ\text{C}$ на 50 мин. По окончании высушивания бюксы с анализируемыми пробами помещали в эксикатор на 30 мин, а затем, плотно закрыв бюксы крышками, взвешивали. Массовую долю влаги рассчитывали по формуле 1:

$$X_1 = (m_1 - m_2) / m * 100 \%, \quad (1)$$

где m_1 — масса бюксы с крышкой, стеклянной палочкой и анализируемой пробой продукта до высушивания, г; m_2 — масса бюксы с крышкой, стеклянной палочкой и анализируемой пробой продукта после высушивания, г; m — масса анализируемой пробы продукта, г.

Вычисления проводили до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака.

За окончательный результат принимали среднеарифметическое результатов двух параллельных измерений, значение между которыми не превышали 0,3 %.

Массовая доля золы, нерастворимой в 10-% растворе соляной кислоты, определялась по ГОСТ 5901-2014. Сущность метода определения золы заключается в обугливание, озолении анализируемой пробы продукта при температуре 500–600 °С, обработкой пробы соляной кислотой при нагревании и осаждении нерастворимого осадка.

Анализируемую пробу продукта массой от 5 до 10 г помещали в предварительно взвешенный прокаленный до постоянной массы тигель (массу тигля считали постоянной, если разница между результатами двух последовательных взвешиваний не превышала 0,001 г).

Анализируемую пробу сначала осторожно обуглили на электрической плитке до прекращения выделения дыма. Затем ставили тигель в муфельную печь, нагретую до 500–600 °С. Озоление проводили до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не становился белым, после чего тигель охлаждали в эксикаторе, взвешивали и вторично прокаливали более 30 мин. Озоление считалось законченным, когда масса тигля с золой после повторного взвешивания изменялась не более чем на 0,001 г.

Полученную общую золу в тигле смачивали 30 см³ раствора соляной кислоты массовой долей 10%, затем нагревали на водяной бане в течение 30 мин и профильтровывали через обеззоленный фильтр, сливая жидкость тонкой струей по стеклянной палочке. Тигель и палочку несколько раз промывали горячей дистиллированной водой температурой 60 °С, чтобы нерастворившаяся зола была без потерь перенесена на фильтр. Далее фильтр с осадком осторожно переносили в прокаленный до постоянной массы и взвешенный тигель и подсушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 15 мин, а затем озоляли.

Массовую долю золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты, вычисляли по формуле 2:

$$X_2 = (m_3 - m_4)/m_5 \times 100 \%, \quad (2)$$

где m_3 — масса тигля с нерастворимым остатком после озоления, г; m_4 — масса тигля, г; m_5 — масса анализируемой пробы продукта, г.

Вычисления провели до четвертого десятичного знака.

За окончательный результат приняли среднеарифметическое результатов двух параллельных измерений, значение между которыми не превышало 0,007 %.

Для определения *содержания тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu)* применяли метод инверсионной вольтамперометрии. Исследование проводили на анализаторе вольтамперометрическом АВА-3, оснащенном вращающимся индикаторным углеситалловым электродом, хлорсеребряным электродом сравнения и платиновым вспомогательным электродом [6].

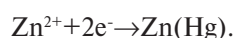
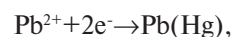
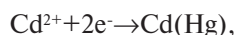
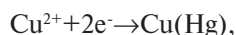
Суть метода заключается в предварительном концентрировании определяемых элементов в течение заданного времени на поверхности индикаторного электрода и последующей регистрации вольтамперных кривых в процессе растворения накопленных на электроде элементов. Возникающий при растворении каждого из элементов ток имеет форму пика. Величина потенциала пика идентифицирует элемент, являясь качественной характеристикой, а максимальный ток пика пропорционален концентрации элемента (количественная характеристика) [7].

Процесс снятия вольтамперограммы состоит из четырех стадий:

1. Регенерация индикаторного электрода. Эта стадия необходима для очистки поверхности электрода от примесей.
2. Стадия накопления. Необходима для электролитического накопления анализируемого компонента на рабочем электроде.
3. Успокоение раствора. Необходима для стабилизации состояния электрода и раствора.
4. Измерение — снятие вольтамперограммы.

Режимы стадий (потенциал и время) инверсионно-вольтамперометрического определения тяжелых металлов установлены множеством наших предварительных исследований [7, 8].

Электрохимическую очистку углеситаллового индикаторного электрода проводили при потенциале +0,45В в течение 20 с. Накопление *Zn, Cd, Pb* и *Cu* на поверхности индикаторного электрода при потенциале –1,40В в течение 60 с. Успокоение раствора при потенциале –1,35В в течение 10 с. Развёртка потенциала со скоростью 0,50В/с выполнялась в интервале потенциалов от –1,35В до +0,45В. В качестве фоновое электролита использовали 0,35 моль/дм³ водный раствор муравьиной кислоты с добавлением 0,1 г/л Hg²⁺ для придания углеситалловому электроду свойств ртутного пленочного. В процессе электролиза исследуемого раствора на поверхности индикаторного углеситаллового электрода концентрируют ионы *Zn²⁺, Cd²⁺, Pb²⁺ и Cu²⁺*, образуя с ртутью амальгаму:



Перед определением концентрации тяжелых металлов выполняли пробоподготовку образцов шоколада в печи ПДП-18М, состоящей из камеры озоления и камеры выпаривания. Для этого взвешивали пробы образцов шоколада, массы которых приведены в таблице 4, и помещали в кварцевые

стаканчики. Далее стаканчики устанавливали в камеру выпаривания печи ПДП-18М и проводили высушивание образцов шоколада при температуре 150–300 °С до прекращения выделения дыма. Затем высушенные пробы образцов шоколада обрабатывали концентрированной азотной кислотой, 30%-ным раствором пероксида водорода и выпаривали при температуре 150 °С до получения сухого остатка. Пробы озоляли при температуре 450 °С в течение 30 минут. Операции растворения в концентрированной азотной кислоте и 30%-ном растворе пероксида водорода, выпаривания при температуре 150 °С и озонения при температуре 450 °С в течение 30 минут повторяли 3–4 раза до получения однородной золы белого цвета. После этого золу растворяли в 10 мл фонового электролита.

Для определения тяжелых металлов применяли метод добавок стандартного водного раствора, содержащего по 2 мг/дм³ цинка, кадмия, свинца и меди, приготовленного на основе Государственного стандартного образца (ГСО).

Таким образом, первоначально в электрохимическую ячейку заливали 10 мл фонового электролита. В меню программы прибора выбирали команду «фон измерить». После регистрации вольтамперной кривой фонового электролита в ячейку добавляли аликвоту подготовленного раствора озоненной пробы образца шоколада. В меню программы прибора выбирали команду «проба измерить» и регистрировали вольтамперную кривую пробы образца шоколада. Затем с помощью пипеточного дозатора в ячейку вводили добавку стандартного раствора ионов металлов объемом 0,2 см³. В меню программы прибора выбирали команду «добавка измерить» и регистрировали вольтамперную кривую пробы образца шоколада с добавкой стандартного раствора ионов металлов. После снятия трех вольтамперных кривых выполняли команду «вычисть фон». Следует отметить, что регистрацию трех вольтамперных кривых проводили при одинаковых режимах стадий (потенциале и времени) инверсионно-вольтамперметрического определения тяжелых металлов, указанных выше.

Расчет концентрации металлов в ячейке программа выполнялся автоматически после внесения данных об объеме и концентрации вводимой добавки стандартного раствора металлов. Расчет концентраций цинка, кадмия, свинца и меди в пробе образца шоколада проводили по формуле 3:

$$C_{пр} = (C_{яч} \cdot V_{яч} \cdot V_{оз}) / (V_{ал} \cdot m), \tag{3}$$

где $C_{пр}$ — концентрация металла в пробе продукта, мг/кг; $C_{яч}$ — концентрация металла в ячейке, мг/дм³; $V_{яч}$ — объем ячейки, мл ($V_{яч} = 10 \text{ см}^3$); $V_{оз}$ — объем фонового электролита, в котором растворили озоненную пробу, мл ($V_{оз} = 10 \text{ см}^3$); $V_{ал}$ — объем аликвоты, внесенный в ячейку для «снятия вольтамперной кривой пробы», мл ($V_{ал} = 0,5 \text{ см}^3$); m — масса навески продукта, взятого для пробоподготовки, мг.

Каждый образец шоколада анализировали не менее трех раз. Полученные результаты сравнивали с установленными ТНПА нормами и делали выводы.

Результаты исследований и их обсуждение. Упаковка всех исследуемых образцов шоколада была чистая, целая, без повреждений, изготовлена из материалов (бумага, картон, полипропилен, пластик, алюминий), разрешенных к применению для продовольственных товаров.

Результаты исследования маркировки образцов молочного шоколада позволили сделать вывод о том, что она соответствует установленным в ТНПА требованиям.

Результаты балльной оценки органолептических показателей качества образцов молочного шоколада представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты балльной оценки показателей качества молочного шоколада
Table 1. The results of the scoring of indicators of the quality of milk chocolate

| № образца | Оценка показателя в баллах | | | | | |
|-----------|----------------------------|-------|--------------|-----------|--------------|------------|
| | Показатель качества | | | | | |
| | внешний вид | форма | консистенция | структура | вкус и запах | общий балл |
| 1 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,4 | 23,2 |
| 2 | 4,7 | 4,5 | 4,6 | 4,6 | 4,9 | 23,3 |
| 3 | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,6 | 4,3 | 22,1 |
| 4 | 4,5 | 4,5 | 4,1 | 4,1 | 4,3 | 21,5 |
| 5 | 4,4 | 4,4 | 4,8 | 4,9 | 4,5 | 23,0 |
| 6 | 4,4 | 4,6 | 4,3 | 4,6 | 4,5 | 22,4 |
| 7 | 4,7 | 4,4 | 4,5 | 4,5 | 4,3 | 22,4 |
| 8 | 4,4 | 4,7 | 4,7 | 4,3 | 4,3 | 22,4 |
| 9 | 4,5 | 4,5 | 4,3 | 4,4 | 4,8 | 22,5 |
| 10 | 4,5 | 4,4 | 4,5 | 4,4 | 4,4 | 22,2 |

Таким образом, при оценке образцов шоколада по органолептическим показателям высший балл (23,3) получил образец № 2 «Любимая Аленка», а наименьший — 21,5 балл — № 4 «Аленка». При этом все десять образцов были отнесены к категории «отличного» качества.

В табл. 2 приведены средние значения параллельных измерений массовой доли влаги и золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты.

Таблица 2. Результаты физико-химического анализа образцов молочного шоколада
Table 2. The results of physicochemical analysis of milk chocolate samples

| № образца | Показатель качества | |
|-----------|------------------------|--|
| | массовая доля влаги, % | массовая доля золы, нерастворимая в 10% растворе соляной кислоты |
| 1 | 1,5±0,07 | 0,084±0,004 |
| 2 | 1,4±0,05 | 0,097±0,003 |
| 3 | 1,5±0,05 | 0,099±0,005 |
| 4 | 1,5±0,06 | 0,083±0,001 |
| 5 | 1,4±0,02 | 0,066±0,002 |
| 6 | 1,4±0,05 | 0,083±0,004 |
| 7 | 1,4±0,04 | 0,083±0,001 |
| 8 | 1,4±0,03 | 0,067±0,003 |
| 9 | 1,3±0,05 | 0,033±0,002 |
| 10 | 1,4±0,04 | 0,033±0,001 |

По результатам физико-химического анализа можно сделать вывод о том, что наибольшее значение массовой доли влаги (1,5 %) оказалось у образцов № 1, 3 и 4 («Milk chocolate bar», «Красная шапочка» и «Аленка»), а минимальное значение — 1,3 % — у образца № 9 «Nestle». Массовая доля золы в образцах молочного шоколада составляет от 0,033 % (№ 9 «Nestle» и № 10 «Alpen Krone») до 0,099 % (№ 3 «Красная шапочка»), что соответствует требованиям СТБ 2211-2011 (не более 0,1 %).

Показатели химической безопасности молочного шоколада и их средние значения представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты экспертизы химической безопасности образцов молочного шоколада
Table 3. The results of the chemical safety examination of milk chocolate samples

| Номер образца | Содержание металлов в ячейке $C_{яч}$, мкг/дм ³ | | | | Содержание металлов в образце продукта $C_{пр}$, мг/кг | | | | Масса навески продукта m , мг |
|---------------|---|-----------|---------|---------|---|---------|--------|-------|---------------------------------|
| | Zn | Cd | Pb | Cu | Zn | Cd | Pb | Cu | |
| 1 | 0,0501 | 0,000137 | 0,00093 | 0,00835 | 0,01 | 0,00004 | 0,0003 | 0,002 | 716 |
| 2 | 0,0613 | 0,000628 | 0,00461 | 0,0137 | 0,02 | 0,0002 | 0,002 | 0,005 | 623 |
| 3 | 0,0602 | 0,000587 | 0,00398 | 0,0148 | 0,02 | 0,0002 | 0,001 | 0,005 | 637 |
| 4 | 0,0523 | 0,000206 | 0,00121 | 0,00768 | 0,02 | 0,00006 | 0,0004 | 0,002 | 698 |
| 5 | 0,0576 | 0,000153 | 0,00373 | 0,0091 | 0,02 | 0,00004 | 0,001 | 0,003 | 724 |
| 6 | 0,0448 | - | 0,00187 | 0,0132 | 0,01 | - | 0,0006 | 0,004 | 628 |
| 7 | 0,0696 | 0,00016 | 0,00104 | 0,0118 | 0,02 | 0,00005 | 0,0003 | 0,004 | 627 |
| 8 | 0,0696 | 0,0000516 | 0,00107 | 0,00511 | 0,02 | 0,00002 | 0,0004 | 0,002 | 631 |
| 9 | 0,0666 | 0,000284 | 0,00177 | 0,0056 | 0,02 | 0,00009 | 0,0005 | 0,002 | 666 |
| 10 | 0,0454 | 0,0000356 | 0,00244 | 0,0158 | 0,01 | 0,00001 | 0,0007 | 0,005 | 699 |

Как видно из данных табл. 3, содержание кадмия и свинца в исследованных образцах молочного шоколада не превышает установленные ТР ТС 021-2011 и СанПин № 52 значения. Все образцы содержат также цинк и медь. Наибольшее количество цинка (0,02 мг/кг) обнаружено в образцах шоколада № 2 «Любимая Аленка», № 3 «Красная шапочка», № 4 «Аленка», № 5 «Стандарт 1969», № 7 «Экстремолочный», № 8 «Россия - щедрая душа» и № 9 «Nestle», а меди (0,005) - в «Любимая Аленка» (образец № 2), «Красная шапочка» (№ 3) и «Alpen Krone» (№ 10).

Заключение. По результатам проведенных исследований установлено, что маркировка всех образцов молочного шоколада без добавлений соответствует требованиям ТР ТС 022/2016 «Пищевая продукция в части ее маркировки», СТБ 1100-2016 «Пищевая продукция. Информация для потребителя. Общие требования» и СТБ 2211-2011 «Шоколад. Общие технические условия».

По органолептическим показателям образцы соответствуют требованиям СТБ 2211-2011 «Шоколад. Общие технические условия». По результатам экспертной балльной оценки высший балл (23,3) получил образец шоколада № 2 «Любимая Аленка», а наименьший (21,5) — № 4 «Аленка».

Содержание массовой доли влаги в десяти образцах шоколада не превышает рекомендуемые 2 % для молочного шоколада и составляет 1,3–1,5 %. Содержание золы, нерастворимой в 10% растворе соляной кислоты, в исследованных образцах соответствует СТБ 2211-2011 «Шоколад. Общие технические условия» и не превышает 0,1 % (максимальное значение массовой доли золы установлено в образце № 3 «Красная шапочка» (0,099 %), а минимальное (0,033 %) — в образцах № 9 «Nestle» и № 10 «Alpen Krone».

Установлено, что все образцы молочного шоколада по содержанию кадмия и свинца соответствуют требованиям ТР ТС 021-2011 «О безопасности пищевой продукции».

Во всех образцах молочного шоколада обнаружены необходимые для нормального развития организма человека цинк (до 0,02 мг/кг) и медь (0,005 мг/кг).

Список использованных источников

1. Промышленность Республики Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Минск, 2020. — 52 с.
2. Шевчук, А. А. О развитии кондитерской отрасли Республики Беларусь / А.А. Шевчук // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2015. — № 1. — С. 47-55.
3. Товароведение продовольственных товаров: учебник / В.А. Тимофеева. 5-е изд-е, доп. и перераб. — Ростов н/Д: Феникс, 2005. — 416 с.
4. Товароведение однородных групп продовольственных товаров: учебник для бакалавров / Л.Г. Елисеева, Т.Г. Родина, А.В. Рыжакова и др.; под ред. Л.Г. Елисеевой. — М.: Дашков и К°, 2013. — 930 с.
5. Ward, M. B. Superoxide dismutase activity enabled by a redox-active ligand rather than metal / M.B. Ward, A. Scheitler, M. Yu // Nature Chemistry. — 2018. — № 10, 1207–1212. — P. 1207-1215. DOI: 10.1038/s41557-018-0137-1.
6. Брайнина, Х. З. Инверсионные электроаналитические методы: учеб. пособие / Х.З. Брайнина, Е.Я. Нейман, В.В. Слепушкин. М.: Химия, 1988. — 240 с.
7. Матвейко, Н. П. Контроль содержания тяжелых металлов в сахаре инверсионной вольтамперометрией / Н.П. Матвейко, А.М. Брайкова, В.В. Садовский, С.В. Алферов // Известия ТулГУ. Естественные науки. Вып. 2-3. — Тула: Изд-во ТулГУ. — 2016. — С. 30-41.
8. Брайкова, А. М. Определение тяжелых металлов в продуктах льна на стадиях его переработки в пряжу методом инверсионной вольтамперометрии / А.М. Брайкова, Н.П. Матвейко, В.В. Садовский // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Витебск, 13-14 ноября 2019 г. — Витебск, ВГТУ. — 2019. — С. 204-206.

Информация об авторах

Петухов Михаил Михайлович — кандидат технических наук, заведующий кафедрой товароведения и экспертизы товаров, УО «Белорусский государственный экономический университет» (220070, Республика Беларусь, г. Минск, Партизанский пр., 26). E-mail: 1mi@mail.ru

Брайкова Алла Мечиславовна — кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой физикохимии материалов и производственных технологий, УО «Белорусский государственный экономический университет» (220070, Республика Беларусь, г. Минск, Партизанский пр., 26). E-mail: alina-tsynkel@yandex.by

Стаскевич Алина Дмитриевна — студент учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (220070, Республика Беларусь, г. Минск, Партизанский пр., 26). E-mail: alinacreator@mail.ru

Information about authors

Petukhov Mikhail Mikhailovich — PhD (Engineering), Belarus State Economic University (26 Partizansky Ave., Minsk 220070, Republic of Belarus). E-mail: 1mi@mail.ru

Braykova Alla Mechislavovna — PhD (Chemistry), Belarus State Economic University (26 Partizansky Ave., Minsk 220070, Republic of Belarus). E-mail: alina-tsynkel@yandex.by

Staskevich Alina Dmitrievna — student of Belarus State Economic University (26 Partizansky Ave., Minsk 220070, Republic of Belarus). E-mail: alinacreator@mail.ru

УДК 664.692.5
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4\(54\)-91-96](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-91-96)

Поступила в редакцию 11.10.2021
Received 11.10.2021

В. Я. Груданов, А. Б. Торган, Г. И. Белохвостов

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

УЗЕЛ ПРЕССОВАНИЯ С ПРОЦЕССИНГОВЫМ ЦЕНТРОМ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ МАКАРОННОГО ТЕСТА В ПРЕДМАТРИЧНОЙ КАМЕРЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Аннотация. Предложена новая конструкция узла прессования, в котором применяется процессинговый центр управления потоком макаронного теста в предматричной камере оптимальной конфигурации. Внутренняя конфигурация предматричной камеры выполнена в виде трубы Вентури, при этом конфузуром труба соединена со шнековой камерой, а диффузором — с формующими отверстиями матрицы, что позволило реализовать механизм использования предматричного пространства для предварительного уплотнения, пластификации и разогрева теста.

Лабораторные эксперименты на пресс-автомате МИТ — 2 по выработке макаронных изделий с использованием трубы Вентури дали положительные результаты, а ожидаемый экономический эффект за счет повышения производительности пресса, снижения удельных энергозатрат при повышении качества продукции составляет около 20%.

Ключевые слова: шнековая камера, матрица, колодцы, формующие отверстия, конфузор, диффузор, горловина, уплотнение, пластификация, разогрев теста, вязкость, труба Вентури, скорость выпрессовывания теста, удельные энергозатраты, объемный расход теста, влажность теста.

V. Ya. Grudanov, A. B. Torgan, G. I. Belokhvostov

*Educational Institution «Belarusian State Agrarian Technical University»,
Minsk, Republic of Belarus*

A PRESSING UNIT WITH A PROCESSING CENTER FOR CONTROLLING THE FLOW OF PASTA DOUGH IN A PRE-MATRIX CHAMBER OF OPTIMAL CONFIGURATION

Abstract. A new design of the pressing unit is proposed, which uses a processing center for controlling the flow of pasta dough in the pre-matrix chamber of the optimal configuration. The internal configuration of the pre-matrix chamber is made in the form of a Venturi pipe, while the pipe is connected to the rod chamber by a confuser, and the diffuser is connected to the forming holes of the matrix, i.e. the mechanism for using the pre-matrix space for pre-compaction, plasticization and heating of the dough is implemented. Laboratory experiments on the MIT-2 press machine for the production of pasta using a Venturi pipe gave positive results, and the expected economic effect due to increasing the productivity of the press, reducing specific energy consumption while improving the quality of products is about 20%.

Keywords: screw chamber, matrix, wells, forming holes, confuser, diffuser, neck, seal, plasticization, dough heating, viscosity, Venturi pipe, dough pressing rate, specific energy consumption, dough volume flow, dough humidity.

Введение. Основным рабочим органом макаронного пресса является узел прессования, состоящий из тестосмесителя с дозаторами сырья, шнековой камеры с прессующим шнеком, системы охлаждения, предматричной камеры, матрицы с формующими отверстиями и устройство для вакуумной обработки теста.

Из шнековой камеры тесто поступает в предматричную камеру, в которой устанавливается круглая матрица. В отечественных прессах марок ЛПШ — 500, ЛПШ — 750 и ЛПШ — 1000 применяются круглые матрицы диаметром 298 мм, а в прессах зарубежного производства используются круглые матрицы итальянской фирмы «Landucci» наружным диаметром 520 мм и 610 мм.

Предматричная камера выполнена в виде конуса с диаметром 300, 520 и 610 мм и с отношением высоты к диаметру примерно 1 : 1,5, т.е. предматричная камера имеет значительные размеры, при этом до настоящего времени внутренняя конфигурация предматричного пространства не оптимизирована, несмотря на большое количество многолетних научных работ, проведенных М.И. Караваевым, Ю.А. Калошиным, А.А. Сердюченко, В.И. Коломейцевым, Г.К. Берменом, Ю.В. Калошиным и др. В работах Н.И. Назарова были исследованы даже фотографии продольных и поперечных разрезов теста, вынутого из предматричной камеры. Было установлено, что тесто представляет собой неоднородную слоистую массу, слои имеют различную форму и толщину, не слипаются, между слоями наблюдаются расщелины, которые после снятия давления приобретают достаточно большие размеры и становятся заметными без увеличения, т.е. тесто имеет явно отрицательные физико-химические свойства, что и ухудшает качество полуфабриката и повышает удельные энергозатраты.

Главная причина такого нежелательного эффекта состоит в том, что в узле прессования от шнека до матрицы тестовый поток практически никак и ничем не контролируется и не управляется, а характер течения теста носит лавинообразный, стихийный и ярко выраженный турбулентный характер, при этом возникают застойные зоны, что приводит к усилению неравномерности скоростей выпрессовывания по рабочей поверхности матрицы в радиальном направлении. Данная проблема может быть решена коренным образом, если в предматричном пространстве установить процессинговый центр управления потоком теста и оптимизировать одновременно внутреннюю конфигурацию камеры. В качестве процессингового центра можно использовать устройство, выполненное в виде трубы Вентури, диффузором установленной на матрице, а конфузуром соединенную со шнеком.

В конфузоре поток теста постепенно уплотняется (сжимается), в горловине его движение стабилизируется, а в диффузоре — скорость потока падает, его кинетическая энергия частично переходит в потенциальную, необходимую для преодоления последующих гидравлических сопротивлений формирующих отверстий, при этом одновременно происходит процесс предварительного уплотнения теста, дополнительная его пластификация и разогрев, приобретая оптимальные физико-механические свойства.

Цель работы — повышение качества формования макаронных изделий путем управления потоком теста в конфузурно-диффузорных вставках, установленных в камере узла прессования и осуществляющих предварительное уплотнение, пластификацию и разогрев теста перед входом его в формирующий механизм.

Результаты исследований и их обсуждение. В качестве конфигурации предматричного пространства (канала) принята труба Вентури.

На рис. 1 представлена принципиально-конструктивная схема узла прессования с управляемым потоком теста в предматричном пространстве с помощью трубы Вентури.

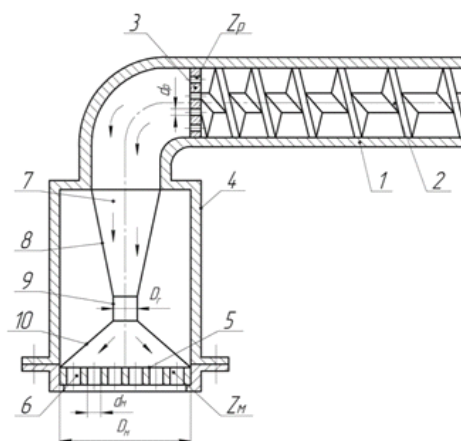


Рис. 1. Принципиально-конструктивная схема узла прессования с управлением потока теста в предматричном пространстве (по патенту на изобретение РБ № 23082)

Fig. 1. A fundamentally constructive scheme of the pressing unit with the control of the dough flow in the pre-matrix space (according to the patent for the invention of the Republic of Belarus No. 23082)

Узел прессования макаронного пресса содержит шнековую камеру 1, шнек нагнетающего типа 2, перфорированную направляющую решетку 3 для выравнивания скоростей окончательного перемещения теста с диаметром отверстий d_p и количеством отверстий z_p , прессовую головку 4, выполненную с внутренней камерой в виде цилиндрического потрубка, в нижней части которого расположена матрица 5 с формирующими отверстиями 6 диаметром d_m и количеством отверстий z_m .

Внутри прессовой головки 4 на матрице 5 установлена вставка 7, состоящая из конфузора 8, горловины 9 и диффузора 10, при этом диаметр диффузора равен диаметру матрицы D_m , конфузуром вставка направлена в сторону шнека, а диффузором она опирается на матрицу 5, т.е. вставка 7 выполнена в виде трубы Вентури. Горловина 9 имеет диаметр D_r . Здесь весьма важно, что поперечное сечение горловины 9 равно суммарной площади поперечных сечений формирующих отверстий 6 — формирующих механизмов. Стрелками показано направление движения теста.

Устройство работает следующим образом. Макаронное тесто с помощью шнека нагнетающего типа 2, расположенного в шнековой камере 1, преодолевая сопротивление перфорированной направляющей решетки 3 для выравнивания скоростей окончательного перемещения теста, поступает в прессовую головку 4, где попадает в конфузор 8, в котором происходит стабилизация теста и его пластификация. Из горловины 9 тесто направляется в диффузор 10, в котором имеет место расширение потока, снижение скорости движения теста, при этом часть кинетической энергии потока переходит в потенциальную, необходимую для преодоления гидравлического сопротивления последующих отверстий 6, а теплота трения из механической энергии движения повышает температуру теста и уменьшает его динамическую вязкость.

Так как тесто предварительно уплотнено, дополнительно пластифицировано и частично подогрето, оно плавно проходит через формирующие отверстия 6 при минимально возможном гидравлическом сопротивлении (без гидравлического удара).

Вставка, выполненная в виде трубы Вентури, играет основную роль в подготовке тестовой массы и оказывает решающее влияние на полноту процесса формования макаронных изделий в формирующих механизмах, а именно:

- ♦ осуществляется предварительное и равномерное уплотнение теста в конфузуре и горловине вставки при одновременной его пластификации;
- ♦ имеет место предварительный подогрев (разогрев) теста за счет теплоты трения при его движении через конфузор и горловину вставки, вязкость его уменьшается, что обеспечивает более плавный проход теста через формирующие отверстия;
- ♦ форма вставки (труба Вентури) имеет минимальное гидравлическое сопротивление, что позволяет не только поддерживать необходимую величину давления, но и не снижать его уровень;
- ♦ за счет предварительного уплотнения, дополнительной пластификации и стабилизации потока теста, а также за счет предварительного подогрева тестовой массы и снижения гидравлических потерь в формирующих механизмах скорость выпрессовывания увеличивается, а, следовательно, повышается производительность устройства при явном улучшении качества полуфабрикатов.

Для нормальной и эффективной работы узла прессования необходимо, чтобы площадь поперечного сечения горловины F_r была равна суммарной площади формирующих отверстий матрицы, т.е.

$$F_r = \sum z_m \cdot \frac{\pi d_m^2}{4}, \quad (1)$$

где z_m — количество формирующих отверстий в матрице; d_m — диаметр формирующего отверстия.
С другой стороны,

$$F_r = \frac{D_r^2}{\sqrt{1,618}}, \quad (2)$$

где D_r — диаметр горловины; $\Phi \approx 1,618...$ — значение золотого сечения.

Заметим, что $\sqrt{\Phi} = \sqrt{1,618} = 1,272$. Отсюда можно определить диаметр горловины

$$\sum z_m \cdot d_m = \frac{D_r}{1,272} \quad (3)$$

или

$$D_r = 1,272 \sum z_m \cdot d_m. \quad (4)$$

Вставку целесообразно изготавливать из того же материала, что и сама матрица — бронза БрАЖ9-4, латунь ЛС59-1, нержавеющая сталь ТХ18Н9Т и др. Внутренние поверхности вставки желательно полировать или хромировать, но лучшее покрытие — тефлон (фторопласт). Конструкция вставки должна быть прочной и жесткой, т.к. она работает под высоким избыточным давлением. Главный геометрический параметр вставки — диаметр горловины D_r . Приведем пример определения этого параметра.

В нашем случае, матрица изготовлена из латуни ЛС59-1, имеет наружный диаметр $D_m = 298$ мм. В корпусе матрицы высверлены 102 колодца, внутри которых установлены вкладыши с формирующи-

ми отверстиями. В каждом вкладыше просверлено 19 отверстий диаметром 2,3 мм, т.е. $z_m = 19$, $d_m = 2,3$ мм. Перед матрицей плотно и неподвижно установлена вставка в виде трубы Вентури, диффузором, опирающаяся на матрицу, при этом диаметр диффузора равен диаметру корпуса матрицы D_m .

Тогда диаметр горловины вставки D_r определим следующим образом. По условию площадь поперечного сечения горловины S_r равна суммарной площади поперечного сечения формирующих отверстий всех вкладышей F_b , т.е.

$$S_r = F_b = 8060,04 \text{ мм}^2, \tag{5}$$

где $S_r = \frac{D_r^2}{\sqrt{\Phi}} = \frac{D_r^2}{\sqrt{1,618}} = \frac{D_r^2}{1,272}$, или $D_r = \sqrt{110252,37} = 101,25$ мм.

Принимаем $D_r = 101$ мм, а диаметр диффузора равен 298 мм.

Таким образом, при $D_r = 101$ мм обеспечивается равенство основных проходных поперечных сечений в процессе движения тестовой массы: горловины и формирующих отверстий, что обеспечивает более качественное формование сырья, увеличение производительности узла прессования и, следовательно, повышает эффективность работы устройства.

Для экспериментального подтверждения теоретических предпосылок на заводе ОАО «Торгмаш» (г. Барановичи) был изготовлен промышленный образец предматричной камеры к пресс-автомату МИТ-2, конфигурация которой имеет вид трубы Вентури. На рис. 2 представлена фотография такой предматричной камеры. Конфузором вставка устанавливается в сторону шнека, а диффузором она опирается на матрицу, рабочее положение камеры — горизонтальное.

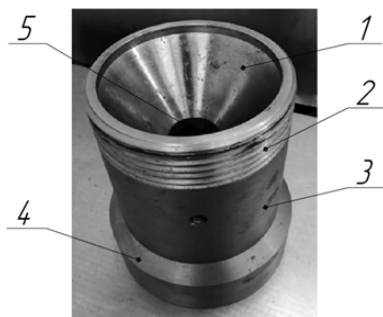


Рис. 2. Фотография предматричной камеры, внутренняя конфигурация которой выполнена в виде трубы Вентури: 1 — диффузор; 2 — резьба; 3 — корпус камеры; 4 — конфузор; 5 — горловина
 Fig. 2. Photo of the pre-matrix chamber, the internal configuration of which is made in the form of a Venturi pipe: 1 — diffuser; 2 — thread; 3 — camera body; 4 — confuser; 5 — neck

Конструктивными и технологическими входными регулируемыми параметрами макаронного пресса выбраны:

- ♦ температура матрицы (t , °С)*
- ♦ частота вращения шнека ($n_{\text{шп}}$, мин⁻¹)
- ♦ влажность теста (W_t)
- ♦ конструктивные особенности матрицы (мм).

В качестве выходных параметров выбраны производительность макаронного пресса (Π , кг/ч), прирост температуры сырья (теста) во время формования (t , С), давление в предматричном пространстве (P , МПа) и удельная энергоёмкость процесса ($n_{\text{уд}}$, Вт·ч/кг).

Для проведения эксперимента выбрана мука хлебопекарная высшего сорта М-54 (СТБ 1666-2066 «Мука пшеничная» ТУ), которую используют на филиале «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Минскхлебпродукт».

Для среднего замеса теста необходимо достичь влажности муки 29,10 — 31,10%, для получения макаронных изделий данного наименования.

Влажность муки определяется методом по ГОСТ 9404-60. Данный метод предусматривает высушивание навесок муки в электрических сушильных шкафах типа СЭШ.

При расчете влажности учитывается, что удаление влаги проводилось в два приема, поэтому для вычисления влажности (%) используется формула

$$W_t = [1 - (b_1 \cdot b_2) / (a_1 \cdot a_2)] \cdot 100, \tag{6}$$

где b_1 — масса первой навески после подсушки, г; b_2 — масса второй навески после подсушки, г; a_1 — масса первой навески до подсушки, г; a_2 — масса второй навески до сушки, г.

Для проведения экспериментальных исследований был разработан, изготовлен, смонтирован и налажен стенд, который основывается на базе пресс-автомата для производства макаронных изделий МИТ-2 ТУ РБ 200167377,002-2001 и контрольно-измерительной аппаратуры для измерения основных параметров процесса формирования макаронных изделий, соединенные с компьютерной системой контроля параметров процесса формирования. Схема экспериментального стенда представлена на рис. 3.

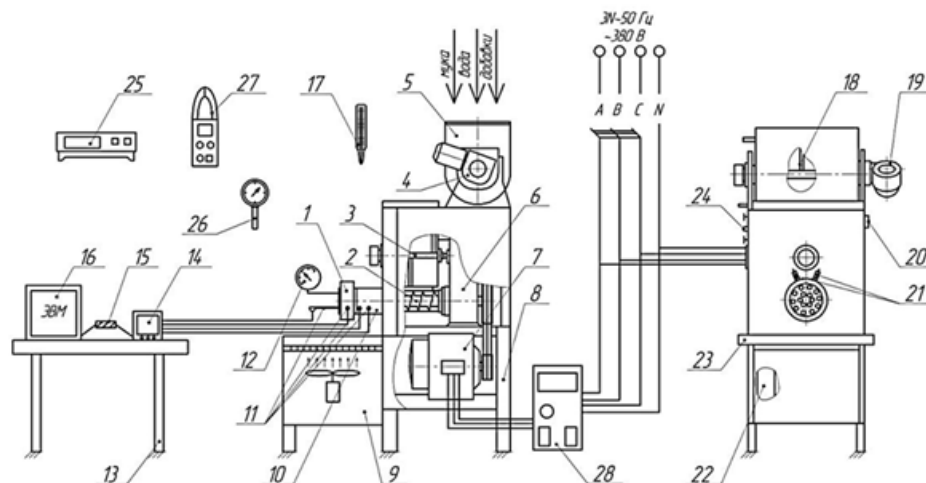


Рис. 3. Схема экспериментального стенда: 1 — матрица; 2 — шнек; 3 — подающий вал с лопатками; 4 — червячный редуктор; 5 — смесительный бункер; 6 — редуктор; 7 — привод прессующего корпуса; 8 — рама; 9 — узел обдува; 10 — корпус экструдера; 11 — преобразователи термоэлектрические ТКХ (L)-1199; 12 — датчик давления АИР 10; 13 — стол; 14 — измеритель-регулятор микропроцессорный TRM-148; 15 — преобразователь интерфейса; 16 — персональный компьютер; 17 — термометр; 18 — перемешивающий вал смесительного устройства; 19 — привод смесителя; 20 — путевой выключатель; 21 — штуцер охлаждающей рубашки; 22 — блок электрооборудования; 23 — лоток; 24 — пульт управления; 25 — весы электронные; 26 — тахометр — АКИП 9201; 27 — электроизмерительные клещи ваттметр А-КИП 4022; 28 — преобразователь частоты E2 — 8300-007N

Fig. 3. Scheme of the experimental stand: 1 — matrix; 2 — screw; 3 — feed shaft with blades; 4 — worm gear; 5 — mixing hopper; 6 — gearbox; 7 — drive of the pressing body; 8 — frame; 9 — blowing unit; 10 — extruder body; 11 — thermoelectric converters TKH (L)-1199; 12 — AIR pressure sensor 10; 13 — table; 14 — meter-controller microprocessor TRM-148; 15 — interface converter, 16 — personal computer; 17 — thermometer; 18 — mixing shaft of the mixing device; 19 — mixer drive; 20 — way switch; 21 — cooling jacket fitting; 22 — electrical equipment unit; 23 — tray; 24 — control panel; 25 — electronic scales; 26 — tachometer — AKIP 9201; 27 — electric measuring pliers wattmeter A-KIP 4022; 28 — frequency converter E2 — 8300-007N

В процессе испытаний проводился сравнительный анализ опытного образца узла прессования с заводским аналогом. На основании экспериментальных данных построены зависимости производительности прессы от частоты вращения шнека, давления в предматричном пространстве, номинальной мощности от частоты вращения шнека, производительности прессы от давления в предматричном пространстве и проведен анализ полученных результатов.

В целом, испытания показали, что новая конструкция предматричной камеры на 15-20% увеличивает производительность прессы, на 5-7% снижает давление теста и повышает его температуру за счет предварительного уплотнения и уменьшения вязкости, а дополнительная пластификация теста улучшает его характеристики, повышает качество готовых изделий при этом увеличивается скорость выпрессовывания теста, а удельные энергозатраты снижаются.

Заключение. Выполнение предматричного пространства (камеры) в виде трубы Вентури позволяет управлять (контролировать) потоком теста от шнека до матрицы, при этом происходит предварительное его уплотнение, пластификация и разогрев, т.е. осуществляется предварительная подготовка теста перед входом теста в колодцы матрицы. В этом случае тесто представляет собой более однородную слоистую массу, слои имеют одинаковую форму и толщину, происходит их слипание, между слоями отсутствуют расщелины, они становятся малозаметными, при этом происходит постепенное взаимное смешение и трение слоев, что приводит к интенсивному выделению теплоты: тесто перестает закручиваться и в дальнейшем слои лишь расплющиваются с изменением их формы

и толщины, однако самое главное достижение — ликвидируются застойные зоны, наблюдается стабилизация потока и понижение вязкости.

Таким образом, под воздействием необратимых деформаций в результате многократных сдвигов элементарных слоев тесто уплотняется, приобретая оптимальные физико-механические свойства. Техническая новизна нового узла прессования подтверждается патентом на изобретение Республики Беларусь №23082.

Список использованных источников

1. *Чернов, М. С.* Справочник по макаронному производству / М.С. Чернов, Г.М. Медведев, В.П. Негруб - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 280 с.
2. Пути улучшения качества макаронных изделий / М.И. Васин, М.А. Калинина, С.А. Парфенова. — М.: ЦНИИГЭИ хлебопродуктов, 1991. — 24 с.
3. *Мачихин, Ю. А.* Формование пищевых масс / Ю.А. Мачихин, Г.К. Берман, Ю.В. Клаповский. — М.: Колос, 1992. — 272 с.
4. *Груданов, В. Я.* Процесс формования макаронных изделий в узлах прессования с улучшенными гидравлическими и технологическими характеристиками / В.Я. Груданов, А.Б. Торган, В.М. Поздняков // Вести Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-технических наук. — 2013. — №2. — С. 58–65.
5. Трубы Вентури. Технические условия : ГОСТ 23720-79. — Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1979. — 17 с.
6. *Demianiuk, L.* Sily i odkształcenia występujące podczas brykietowania materiałów drobnoziarnistych w komorze orwartej-analiza doświadczalna / L. Demianiuk, R. Hejft, A. Seweryn // Zeszyty naukowe Politechniki Białostockiej. Nauki Techniczne. Nr. 130. Mechanika 21. — 1999. — Nr. 130. Mechanika 21. — S. 95–107.
7. *Fabrode, M. O.* A rheological model for the compaction of fibrous agricultural materials / M.O. Fabrode, J.R. Callaghan // J. Agric. Eng. Res. — 1989. — Vol. 42, No. 5. — Pp.165–178.
8. *Hryniewicz, M.* Zmiennosc tarcia zewnętrznej w procesie brykietowania. Zeszyty naukowe AGH. Mechanika. — 1994. — T. 13, z.4. — S. 555–563.
9. *Барсуков, В. Г.* Технологическое трение при экструзии композитов / В.Г. Барсуков, А.И. Свириденко. — Гродно: ГрГУ, 1998. — 272 с.
10. *Медведев, Г. М.* Технология макаронного производства: учебник для вузов / Г.М. Медведев. — М.: Колос, 1998. — 272 с.
11. *Назаров, Н. И.* Технология макаронных изделий: учебник для вузов / Н.И. Назаров, 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Пищевая промышленность, 1978. — 286 с.
12. *Мачихин, Ю. А.* Инженерная реология пищевых материалов / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 216 с.
13. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А.В. Горбатов [и др.]; под ред. А.В. Горбатова. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 296 с.
14. *Ковальская, Л. П.* Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская. — М.: Колос, 1999. — 752 с.
15. *Остриков, А. Н.* Экструзия в пищевой технологии / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 288 с.

Информация об авторах

Груданов Владимир Яковлевич — доктор технических наук, профессор, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» (220023, Республика Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, 99). E-mail: rektorat@bsatu.by

Торган Анна Борисовна — кандидат технических наук, доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» (220023, Республика Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, 99). E-mail: rektorat@bsatu.by

Белохвостов Геннадий Иванович — кандидат технических наук, доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» (220023, Республика Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, 99). E-mail: rektorat@bsatu.by

Information about the authors

Grudanov Vladimir Yakovlevich — D Sc. (Engineering), Professor, Belarusian State Agrarian Technical University (99, Nezavisimosty Ave., 220023, Minsk, Belarus), e-mail: rektorat@bsatu.by

Torgan Anna Borisovna — Ph D (Engineering), Associate Professor, Belarusian State Agrarian Technical University (99, Nezavisimosty Ave., 220023, Minsk, Belarus), e-mail: rektorat@bsatu.by

Belokhvostov Guennadi Ivanovich — Ph D (Engineering), Associate Professor, Belarusian State Agrarian Technical University (99, Nezavisimosty Ave., 220023, Minsk, Belarus), e-mail: rektorat@bsatu.by

М. М. Трусова¹, Т. Н. Камедько², О. В. Павлова³

¹ РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск, Республика Беларусь

² Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

³ Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
г. Гродно, Республика Беларусь

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИТОЗАНА КАК СТАБИЛИЗАТОРА ПРИ КОЛЛОИДНЫХ ПОМУТНЕНИЯХ

Аннотация. В статье приведен краткий обзор компонентов коллоидной мути пива и напитков брожения, в частности полифенолов. Рассмотрены основные представители класса полифенолы, а также причины, вызывающие образование коллоидных помутнений. Приведены способы устранения этого дефекта напитков. Описаны основные вспомогательные материалы, используемые в технологии напитков брожения, используемые для устранения коллоидной мути, и результаты исследования на модельных растворах сорбции танина кизельгуром, хитозаном и комбинированным сорбентом на основе кизельгура и хитозана. Максимальная сорбция танина хитозаном происходила уже на 30 минутах экспозиции и составляла 242,5 мг танина на 1 г хитозана. Максимальная сорбция танина кизельгуром составила 58,4 мг на 1 г сорбента. Комбинированный материал на основе кизельгура и хитозана (в соотношении 9:1) сорбирует 147,2 мг танина на 1 г сорбента. Полученные данные дают основания полагать, что наилучшими сорбирующими способностями по отношению к полифенолам обладают хитозан и комбинированный сорбент. Исследования в этой области позволят решить проблему коллоидной мутности, повысит сроки хранения и реализации готовых напитков брожения и пива.

Ключевые слова: хитозан, кизельгур, комбинированный сорбент, танин, коллоидное помутнение.

М. М. Trusova¹, T.N. Kamedko², O. V. Pavlova³

¹ RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food”,
Minsk, Republic of Belarus

² Educational institution “Belarusian State Agricultural Academy”, Gorki, Republic of Belarus

³ Educational institution “Yanka Kupala State University of Grodno”, Grodno, Republic of Belarus

PROSPECTS FOR USING CHITOSAN AS A STABILIZER IN COLLOIDAL OUTSTANDING

Abstract. This article discusses the main representatives of the class of polyphenols, as well as the causes of the formation of colloidal opacities. The main auxiliary materials used in the technology of fermentation beverages are presented. The studies were carried out on model solutions, such sorbents as chitosan, diatomaceous earth and a combined sorbent based on them were studied. The maximum sorption of tannin by chitosan occurred already at 30 minutes of exposure and amounted to 242.5 mg of tannin per 1 g of chitosan. The maximum sorption of tannin by diatomaceous earth was 58.4 mg per 1 g of sorbent. The combined material based on diatomaceous earth and chitosan absorbs 147.2 mg of tannin per 1 g of sorbent. Chitosan and the combined sorbent have the best sorbing properties in relation to polyphenols. Research in this area will solve the problem of colloidal turbidity, increase the shelf life and sale of finished fermented drinks and beer.

Keywords: chitosan, diatomaceous earth, combined sorbent, tannin, colloidal turbidity.

Введение. До недавнего времени коллоидным помутнениям в напитках брожения уделялось недостаточно внимания, так как напитки достаточно быстро реализовывались и не требовали долгого

хранения и транспортировки на большое расстояние [1, 2]. Однако в последнее время производство напитков брожения и пива приобретает все большие масштабы, часть продукции не успевает реализовываться быстрыми темпами, поэтому перед производителями встал вопрос стабилизации коллоидной системы напитков. Напитки брожения и пиво с физико-химической точки зрения представляют собой коллоидные растворы, и большинство веществ, отвечающих за вкус, цвет, пенистость продукта находится в коллоидном состоянии [3]. Поэтому, чтобы сохранить органолептические характеристики напитка до момента реализации покупателю, необходимо обеспечить стабильность коллоидной системы. В случае длительного хранения напитков или воздействия резких перепадов температур коллоидное равновесие может нарушаться, и как следствие будет наблюдаться выпадение осадка [4, 5]. О нарушении равновесия коллоидных систем говорит появление вначале едва заметной вуали, усиливающейся до помутнения, и образование осадка. Эти процессы могут также вызывать изменения вкуса, пенистости и других характерных свойств пива и напитков брожения. При коллоидных помутнениях органолептические показатели напитков брожения и пива изменяются незначительно, но потребитель требует продукт с хорошим блеском и считает слабое коллоидное помутнение признаком плохого качества напитка [6]. Коллоидный состав напитков брожения и пива представлен белками, полифенолами, декстринами и пентозанами, которые имеют в растворах свойства лиофильных зольей. Процент влияния этих веществ на образования коллоидной мути, следующий: 40–70 % составляют полипептиды, 7–50 – полифенолы, 3–10 – полисахариды, 1–5 % – зольные остатки.

Белки, полисахариды и нуклеиновые кислоты не адсорбируют на своей поверхности посторонние твердые вещества и газы, но могут связывать ионы и образовывать водные пленки толщиной всего в несколько молекул, при этом образуется гидратная оболочка, которая ещё больше стабилизирует макромолекулы [7–9]. Липидные частицы не выпадают в осадок в связи с тем, что они приобретают белковую оболочку, которая в свою очередь образует гидратный слой на поверхности макромолекулы. Именно на способности гидрофильных веществ покрывать поверхность гидрофобных базируются коллоидная стабильность растворов [10].

Лиофильные коллоиды на своей поверхности несут примерно одинаковые заряды, за счет чего взаимно отталкиваются и рассеиваются в растворе. При приготовлении напитков брожения и пива, рН может изменяться, в результате чего частицы могут терять свой заряд из-за адсорбции молекул с противоположными зарядами и образования больших по размеру комплексов. Возникает видимое помутнение, которое может перейти к полному осаждению коллоидных частиц, если число молекул с разными зарядами будет равным. Однако некоторые частицы могут взаимно предохранять друг друга от осаждения, так как адсорбция частиц с разноименными зарядами происходит в случае, если у одной молекулы величина заряда многократно превышает величину заряда другой [11–14].

Так как коллоидные частицы, которые находятся в напитках брожения и пиве имеют диаметр до 0,1 мкм, то они обладают значительной поверхностной активностью и находятся в постоянном броуновском движении. Это движение увеличивает количество осевших коллоидных частиц, которые слипаются и выпадают в осадок, достигнув больших размеров. Старение коллоидов ускоряют высокие температуры, поэтому разлитое пиво и напитки брожения следует хранить при низкой температуре. Кроме температуры на изменение коллоидной стойкости готового продукта влияют длительность хранения, перемешивание и действие света, а также общее содержание коллоидных веществ и размер их частиц, рН, содержание кислорода и тяжелых металлов.

Визуально оценить влияние перемешивания на коллоидную стойкость напитков и пива можно при его транспортировке на дальние расстояния, а также при проведении теста на коллоидную стойкость, когда образцы напитков в лабораторных условиях подвергают интенсивному перемешиванию и наблюдают за выпадением осадка [15].

Ультрафиолетовое освещение выступает в качестве катализатора реакций окисления сульфгидрильных групп пептидов и полимеризации полифенолов, а также совместно с кислородом приводит к изменению кислотно-основного равновесия в коллоидной системе напитков. В результате окислительной полимеризации происходит увеличение молекулярной массы полифенолов и их агрегация с молекулами белка, кроме того, окисление полифенолов ухудшает вкус пива. Окисление пептидов приводит к образованию дисульфидных мостиков между разными цепочками полипептидов и как следствие укрупнение этих частиц и выпадение их в осадок [16, 17].

Следы металлов, которые могут присутствовать в готовых напитках, могут выступать в качестве катализаторов окислительных процессов. Для железа это количество составляет 5 мг/дм³, меди — 1 мг/дм³, олова — 0,1 мг/дм³. Именно эти металлы могут приводить к образованию активного кислорода и как следствие ускорения процессов окисления.

Суммируя все выше изложенное, можно сделать вывод, что основная роль в формировании коллоидного помутнения принадлежит белкам и полифенолам [18].

Полифенолы — это активные метаболиты клеточного дыхания, фотосинтеза и роста, которые также отвечают за формирование у растений устойчивости к инфекционным заболеваниям. Наиболее известно устаревшее тривиальное название этих веществ — танины или дубильные вещества, сейчас общепринятым названием является «полифенолы». 80 % полифенолов поступают в напитки из солода и растительных материалов, на основе которых они изготавливаются. К примеру, в зерне эти вещества находятся в алейроновых агломератах и при помоле, поступают в состав крупки.

Общепринятой является классификация полифенольных соединений по количеству ароматических колец. Выделяют три основные группы: с одним, двумя ароматическими кольцами и полимерные соединения [19-21].

Соединения с одним ароматическим кольцом подразделяются на: простые фенолы (C_6); фенолкарбоновые кислоты; кумарины и оксикоричные кислоты ($C_6 - C_3$).

К простым фенолам относятся пирокатехин (1,2-диоксибензол), резорцин (1,3-диоксибензол), гидрохинон (1,4-диоксибензол), флюороглюцин (1,3,5-триоксибензол), оксигидрохинон (1,3,4-триоксибензол), пирогаллол (1,2,3-триоксибензол).

Фенолкарбоновые кислоты — это протокатеховая, галловая, ванилиновая, *n*-оксибензойная и сиреневая. Как правило в растворе они присутствуют в связанном с другими веществами виде. К представителям оксикоричных кислот можно отнести хлорогеновую кислоту.

Кумарины (производные коричной (кумариновой) кислоты) придают напиткам запах свежескошенной травы и играют роль ингибиторов при проращивании ячменя. При декарбоксилировании кумариновой и феруловой кислот, которое осуществляют дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, происходит образование 4-этилгваякола и 4-винилгваякола. Данные соединения придают пиву фенольный привкус [22].

Тремя типами соединений представлены полифенолы с двумя ароматическими кольцами: флавоноиды; изофлавоноиды; ротеноиды.

Молекулы флавоноидов содержат одно гетероциклическое кислородосодержащее пирановое или пириновое кольцо и два бензольных кольца. Изофлавоноид — фенольная группа присоединяется к третьему атому углерода.

В свою очередь флавоноиды по степени окисленности (или восстановленности) гетероциклического фрагмента делятся на шесть основных подгрупп: катехины; лейкоантоцианы; флавоны; флаванолы; флаваноны; антоцианы.

Также к флаваноидам относятся халконы, дигидрохалконы и ауроны.

Большое разнообразие флавоноидов достигается за счет радикалов $-OH$, $-OCH_3$, $-CH_3$ присоединенных в разных положениях в ароматических кольцах [23, 24]. К группе часто встречающихся полифенолов в солоде и ячмене относятся катехины, это наиболее восстановленная группа флавоноидов, эти вещества склонны к полимеризации и окислению путем аутооксидации и ферментативного окисления при помощи оксидоредуктаз. В результате образуется флорафен — вещество красного цвета, повышающее цветность сула и пива. Ещё одной широко представленной группой полифенолов являются лейкоантоцианы. При кислотной обработке легко переходят в окрашенные антоцианидины. К ним относятся антоцианогены — природные красители плодов и лепестков растений. Ячмень является единственным злаком, содержащим антоцианогены. Антоцианы — красящие вещества, также содержащиеся в растениях. Окрашивают плоды, листья, лепестки цветов и т.д..

К полимерным фенольным соединениям относятся: лигнин; дубильные вещества; меланины.

Тестин также относится к фенольным соединениям, он состоит из белка и дубильных веществ. Когда концентрация тестина в пиве превышает 0,1%, происходит ухудшение вкуса и изменение цвета пива [25-29].

Суммируя все выше сказанное, можно заключить, что полифенольный спектр пива и напитков брожения очень широк. Содержание полифенолов в растительном сырье, из которого изготавливаются напитки брожения и пиво, колеблется от 0,1 до 0,3% и находится в прямой зависимости от сорта, климатических условий, степени зрелости. Чтобы избежать полифенольных помутнений, необходимо проводить мероприятия по удалению этих веществ из напитков. Это может быть обработка желатином, нейлоном (полиамидом), поливинилпирролидоном (ПВП), поливиниловым спиртом, метилцеллюлозой, формальдегидом, а также использованием холода и горячего розлива. Однако все эти методы достаточно дорогостоящие, а некоторые малоэффективны, поэтому разработка новых сорбирующих материалов, которые обладали бы хорошим сродством к полифенолам, является актуальной задачей. Нами были проведены исследования на модельных растворах по изучению сорбирующего потенциала хитозана, кизельгура и комбинированного сорбента (из смеси этих двух веществ 90 % кизельгура и 10 % хитозана) по отношению к танину, как классическому представителю полифенолов.

Хитозан — это производное хитина, который встречается в панцирях ракообразных, клеточных стенках грибов и кутикуле насекомых. Хитозан используемый в нашем эксперименте был получен

из биомассы мицелиального гриба *Aspergillus niger*, выращиваемого в ходе глубинного культивирования на свекловичной мелассе (ОАО «Скидельский сахарный комбинат»).

Объект исследования — процесс сорбции танина.

Цель исследования — разработка рецептуры комбинированного сорбента на основе хитозана и кизельгура, определение его сорбционных способностей по отношению к полифенолам (на примере танина).

Материалы и методы исследования. Для определения концентрации танина до и после сорбции использовали метод Еруманиса [30].

Принцип метода заключается в реакции танина с лимоннокислым железом в щелочной среде, в результате чего образуется окрашенное соединение. В ходе исследования измеряется оптическая плотность раствора на спектрофотометре в основном опыте и в двух контролях.

Концентрацию танина в растворе после сорбции определяли каждые 30 минут, чтобы установить оптимальную экспозицию для каждого сорбента. Концентрация раствора танина, в который вносили сорбент, составляла 294 мг/л, что соответствует среднему содержанию полифенолов в светлом лагерном пиве. Количество сорбента, добавляемого в раствор, составляет 0,05 г на 100 мл. Содержание полифенолов (мг/дм³) рассчитывали по формуле (1):

$$X = [A - (B + C)] * 820 \quad (1)$$

где А — оптическая плотность раствора в основном опыте; В — оптическая плотность в контроле 1 (0,047); С — оптическая плотность в контроле 2 (0,016); 820 — коэффициент пересчета на полифенолы.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследования было установлено, что максимальная сорбция танина хитозаном происходила уже на 30 минутах экспозиции и составляла 242,5±0,02 мг танина на 1 г хитозана. При этом хитозан прочно удерживал полифенол, повышения концентрации не наблюдалось даже после 2 часов экспозиции (табл. 1).

Таблица 1. Результаты исследования сорбции танина хитозаном
Table 1. Results of the study tannin sorption with chitosan

| Экспозиция, мин | Сорбция танина, мг танина/1 г сорбента |
|-----------------|--|
| 30 | 242,5±0,02 |
| 60 | 242,5±0,01 |
| 90 | 242,5±0,02 |
| 120 | 242,5±0,03 |

Результаты исследования сорбции танина кизельгуром представлены в табл. 2, максимальная сорбция танина составила 58,4±0,01 мг на 1 г сорбента, что в 4 раза меньше по сравнению с хитозаном, а экспозиция составила 120 минут.

Таблица 2. Результаты исследования сорбции танина кизельгуром
Table 2. Results of the study tannin sorption with kieselguhr

| Экспозиция, мин | Сорбция танина, мг танина/1 г сорбента |
|-----------------|--|
| 30 | 54,8±0,01 |
| 60 | 52,5±0,02 |
| 90 | 51,2±0,02 |
| 120 | 58,4±0,01 |

Опыт показал, что комбинированный материал на основе кизельгура и хитозана (в соотношении 90% и 10% соответственно) сорбирует 147,2±0,02 мг танина на 1 г сорбента, при нахождении сорбента в растворе 30–60 минут, что составляет 50 % от всего танина в растворе (табл. 3).

Таблица 3. Результаты исследования сорбции танина комбинированным сорбентом
Table 3. Results of the study of tannin sorption by a combined sorbent

| Экспозиция, мин | Сорбция танина, мг танина/1 г сорбента |
|-----------------|--|
| 30 | 122,3±0,01 |
| 60 | 147,2±0,02 |
| 90 | 54,6±0,02 |
| 120 | 54,3±0,01 |

Полученные данные дают основания полагать, что наилучшими сорбирующими способностями по отношению к полифенолам обладают хитозан и комбинированный сорбент. Для уточнения полученных результатов и внедрения данных вспомогательных материалов в технологию напитков брожения необходимо проведение дальнейших исследований на образцах напитков брожения и пива с разных технологических стадий производства. Исследования в этой области позволят решить проблему коллоидной мутности, повысит сроки хранения и реализации готовых напитков брожения и пива, а также предоставят возможность разработки вспомогательного материала на основе отечественного сырья.

Список использованных источников

1. *Цугкиев, Б. Г.* Влияние белка в солоде на качество пива / Б.Г. Цугкиева, А.В. Кожухова. — Пиво и напитки. — 2007. — № 2. — С. 22–23.
2. *Дедегкаев, А. Т.* Коллоидные помутнения в пиве. Причины их возникновения / А.Т. Дедегкаев // Индустрия напитков. — 2005. — №2. — С.20–26.
3. *Дедегкаев, А. Т.* Исследование влияние предфильтрационных процессов на мутность пива / А.Т. Дедегкаев, Д.В. Афонин, Т.В. Меледина // Индустрия напитков. — 2006. — №2. — С.36–39.
4. *Кручко, Е. К.* Технологические факторы повышению стабильности пива / Е. К. Кручко // Вестник Владикавказского научного центра. — 2005. — № 5 (2). — С. 51–55.
5. *Меледина, Т. В.* Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. — СПб.: Профессия, 2003. — 304 с.
6. *Андреева, О. В.* Осадки в пиве: атлас частиц, которые могут быть обнаружены в розлитом пиве / О.В. Андреева, Е.Т. Шувалова. — М.: МИЦ Пиво и напитки XXI век, 2004. — 115 с.
7. *Сергеева, И. Ю.* Классификация стабилизирующих средств, используемых в индустрии напитков / И.Ю. Сергеева // Техника и технология пищевых производств. — 2013. — №4 (31). — С. 78–86.
8. *Климов, Е. С.* Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е. С. Климов, М. В. Бузаева. — Ульяновск : УлГТУ, 2011. — 201 с.
9. *Ермолаева, Г.А.* Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков / Г.А. Ермолаева, Р.А. Колчева. — М.: ИРПО; Изд. Центр «Академия», 2000. — 416 с.
10. *Даниловцева, А. Б.* Влияние содержания высокомолекулярных соединений на технологические параметры производства пива/ А.Б. Даниловцева, И.В. Царева // Пиво и напитки — 2005. — №2. — С. 32–36.
11. *Гора, Н. В.* Формирование качества пива путем регулирования полифенольного состава пивного суслу методом адсорбции: дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук, Кемерово. — 2015. — 137 с.
12. *Перетрутов, А. А.* Влияние солей жесткости воды на затирание солода и промывку солодовой дробины в производстве пива / А.А. Перетрутов, Г.В. Пастухова, С.В. Просвирина, и др. // Technical sciences. Int. J. of applied and fundamental research. — 2016. — № 12. — С. 224–228.
13. *Покровская, Н. В.* Биологическая и коллоидная стойкость пива / Н.В. Покровская, Я.Д. Кадагер. — М.: Пищевая промышленность, 1987. — 273 с.
14. *Сергеева, И. Ю.* Совершенствование коллоидной стабилизации напитков / И.Ю. Сергеева, В.А. Помозова, Е.А. Вечтомова // Международная научно-практическая конференция «Фундаментальная наука и технологии — перспективные разработки» / Fundamental science and technology — promising developments: материалы конференции, Москва, 22-23 мая 2013 г.- М., 2013. — Т. 1. — С. 210–212.
15. *Нарцисс, Л.* Технология приготовления суслу / Л. Нарцисс // М.: НПО «Элевар. — 2003. — 368 с.
16. *Бесендерфер, Г.* Вклад в увеличение стабильности вкуса пива / Г. Бесендерфер, Б. Биркеншток, Р. Талакер // Brauwelt. Мир пива, 2002. — № 2. — 10 с.
17. *Просеков, А.Ю.* Влияние технологической обработки продовольственного сырья на эффективность видовой идентификации / А.Ю. Просеков, Ю.В. Голубцова, К.А. Шевякова // Пищевая промышленность. — 2014. — №6. — С. 8–10.
18. *Bible, C.* Enzymes in the brewing process / C. Bible // Zymurgy. — 2012. — № 4. — P. 53–56.
19. *Huo, L.* Antioxidant activity, total phenolic, and total flavonoid of extracts from the stems of *Jasminum nervosum* Lour / L. Huo, R. Lu, P. Li, Y. Liao, P. Chen, Ch. Deng, Ch. Lu, X. Wei, Y. Li // Grasas y aceites. — 2011. — № 2. — P. 149–154.
20. *Oliveira, C.M.* Oxidation mechanisms occurring in wines / C.M. Oliveira, A.C. Ferreira, V. De Freitas, M.S. Silva Artur // Food Res.Int. — 2011. — № 5. — P. 1115–1126.

21. Унрод, В.И. Хитин- и хитозансодержащие комплексы из мицелиальных грибов: получение, свойства и применение / В.И. Унрод, Т.В. Солодовник // Биополимеры и клетка. — 2001. — Т. 17. — №6. — С. 526–533.
22. Сергеева, И. Ю. Применение хитозана для стабилизации коллоидной системы напитков / И. Ю. Сергеева // Техника и технология пищевых производств. — 2014. — №1 (32). — С. 84–89.
23. Гальбрайт, Л. С. Хитин и хитозан: строение, свойства, применение / Л. С. Гальбрайт // Соровский образовательный журнал. — 2001. — Т. 7, № 1. — С. 51–56.
24. Тарановская, Е. С. Сорбционные материалы на основе хитозана для очистки стоков от ионов тяжелых металлов / Е. С. Тарановская // Экология и промышленность России. — 2016. — № 20 (5). — С 34–39.
25. Пьер, А. Способ приготовления жидкости, содержащей белки, для последующего отделения посредством использования одного или более агента, образующего с белком комплекс / А. Пьер, П. Хаселарс, Ф. Янссенс // Патент RU 2375426, Россия, заявка 27.06.2008 Бюл. № 18
26. Урьев, Н. Б. Пищевые дисперсные системы / Н.Б. Урьев, М.А. Талейсник. — М.: Агропромиздат, 1985. — 296 с.
27. Фертман, Г. И. Справочник для работников лабораторий пивоваренных заводов / Г.И. Фертман, Л.В. Муравицкая // М.: Легкая и пищевая промышленность. — 1982. — 29 с.
28. Зимон, А. Д. Коллоидная химия / А.Д. Зимон, Н.Ф. Лещенко. — 3-е изд., доп. и испр. — М.: АГАР, 2001. — 320 с.
29. Гельфман, М. И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. — 4-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2008. — 336 с.
30. Визнер, Э. Идентификация помутнения пива (часть I) / Э. Визнер, М. Гастл, Т. Бейкер // Мир пива. — 2012. — № 1. — С. 17–21.

Информация об авторах

Трусова Мария Михайловна — аспирант РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: brui.92@mail.ru

Камедько Татьяна Николаевна — заведующий кафедрой плодоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 5). E-mail: plodfac@gmail.com

Павлова Оксана Валерьевна — кандидат технических наук, доцент, заместитель декана по научной работе УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы» (230029, Республика Беларусь, г. Гродно, ул. Доватора, 3/1). E-mail: pavlova@grsu.by

Information about authors

Trusova Maria Mikhailovna — post-graduate student of RUE «Scientific and practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for food» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: brui.92@mail.ru

Kamedy Tatiana Nikolaevna — Head. Department of Horticulture UO BSAA (Republic of Belarus, Mogilev region, Gorki, Michurina st., 5, 213407). E-mail: plodfac@gmail.com

Pavlova Oksana Valeryevna — PhD (Engineering), Associate Professor, Deputy Dean for Scientific Work of the Grodno State University named after Y. Kupala (Dovatorst., 3/1, room 121 a, 230029, Grodno, Republic of Belarus). E-mail: pavlova@grsu.by