

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

FOOD PROCESSING INDUSTRY

4.2021

WWW.POLYFILTER.RU



**ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В ПИВОВАРЕНИИ**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:****Главные редакторы:**

О.П. Преснякова, канд. техн. наук,
генеральный директор Издательства «Пищевая промышленность»,
olgapress8@mail.ru

В.А. Тутельян, академик РАН, д-р мед. наук,
научный руководитель ФИЦ питания и биотехнологии,
tutelyan@ion.ru

И.М. Абрамова, д-р техн. наук
ВНИИПБТ – филиал ФИЦ питания и биотехнологии,
i-abramova@mail.ru

Л.М. Аксёнова, академик РАН, д-р техн. наук
ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН

А.В. Акулич, д-р техн. наук, профессор
Могилевский государственный университет продовольствия,
Беларусь, mgur@mogilev.by

Н.Р. Андреев, академик РАН, д-р техн. наук
ВНИИ крахмалопродуктов – филиал ФНЦ пищевых систем
им. В.М. Горбатова РАН, andreev@arisp.ru

А.Н. Богатырёв, академик РАН, д-р техн. наук
Российская академия наук, anb1935anb@yandex.ru

В.А. Бутковский, академик Международной ассоциации по науке
и технологии зерна (ICC), Международная промышленная академия,
mrapri@mail.ru

Рудольф Валента, д-р мед. наук, профессор алергологии, президент
Европейской академии аллергии и клинической иммунологии
Венский медицинский университет, Австрия,
rudolf.valenta@meduniwien.ac.at

Фридрих Дил, профессор
Институт окружающей среды и здоровья, Германия,
friedhelm.diel@t-online.de

В.Н. Иванова, д-р экон. наук
Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского, msta@df.ru

Стефан Игнар, д-р техн. наук
Варшавский университет наук о жизни, Польша,
ignar@levis.sggw.pl

В.Г. Кайшев, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук
Пятигорский молочный комбинат, г. Пятигорск, kvg541@yandex.ru

А.А. Кочеткова, д-р техн. наук
ФИЦ питания и биотехнологии, kochetkova@ion.ru

А.Б. Лисицын, академик РАН, д-р техн. наук
ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова –
филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, info@vniimp.ru

А.Н. Лисицын, д-р техн. наук
ВНИИ жиров – филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН,
г. Санкт-Петербург, vniig@vniig.org

В.Г. Лобанов, д-р техн. наук
Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар, lobanov@kubstu.ru

Е.П. Мелешкина, д-р техн. наук
ВНИИ Зерна и продуктов его переработки (ВНИИЗ) – филиал ФНЦ
пищевых систем им. В.М. Горбатова, vniizdocum@rambler.ru

А.П. Нечаев, д-р техн. наук
Московский государственный университет пищевых производств,
sppi@sppiunion.ru

Д.Б. Никитюк, д-р мед. наук
ФИЦ питания и биотехнологии, nikitjuk@ion.ru

С.М. Носенко, д-р техн. наук
Ассоциация предприятий кондитерской промышленности «АСКОНД»,
ascond@ascond.ru

Л.А. Оганесянц, академик РАН, д-р техн. наук
ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой
промышленности – филиал ФНЦ пищевых систем
им. В.М. Горбатова РАН, labvin@yandex.ru

А.Н. Петров, академик РАН, д-р техн. наук
ВНИИ технологии консервирования – филиал ФНЦ
пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, г. Видное, Московская обл.,
vniitek@vniitek.ru

Л.В. Римарева, академик РАН, д-р техн. наук
ВНИИПБТ – филиал ФИЦ питания и биотехнологии, rimareva@mail.ru

Т.В. Савенкова, д-р техн. наук
ВНИИ кондитерской промышленности – филиал
ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, savtv@mail.ru

В.А. Семенов, канд. экон. наук
Ассоциация отраслевых союзов АПК,
Semenovbd@belaya-dacha.ru

В.Н. Сергеев, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук
Академия продовольственной безопасности, Svn1412@mail.ru

С.Н. Серегин, д-р экон. наук,
ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН

С.В. Симоненко, д-р техн. наук
НИИ детского питания – филиал ФИЦ питания и биотехнологии,
г. Истра, Московская обл., info@niidp.ru

Е.И. Титов, академик РАН, д-р техн. наук
Московский государственный университет пищевых производств,
titov@mgupp.ru

В.И. Фисинин, академик РАН, д-р с.-х. наук
Всероссийский научно-технический и технологический институт
птицеводства, г. Сергиев Посад, Московская обл.,
vniitp@vniitp.ru

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (сельскохозяйственные науки),

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки),

05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств (технические науки),

05.18.05 – Технология сахара и сахаристых продуктов, чая, табака и субтропических культур (технические науки),

05.18.06 – Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов (технические науки),

05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ (технические науки),

05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств (технические науки),

05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания (экономические науки),

05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания (технические науки) микотоксикологией и иммунология (биологические науки),

05.18.17 – Промышленное рыболовство (технические науки)

СОДЕРЖАНИЕ

Итоги работы предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности России	6	<i>Ананских В.В., Шлеина Л.Д.</i> К вопросу о вязкости осахаренного затора гороховой муки	42
Тема номера: Перспективы развития масложирового комплекса России		<i>Зверев С.В., Политуха О.В., Ванина Л.В.</i> Дробленая крупа из нута	46
<i>Фролова Ю.В., Соболев Р.В., Кочеткова А.А.</i> Исследование печени с модифицированным жировым компонентом.....	8	<i>Соломина Л.С., Соломин Д.А.</i> Технологические аспекты получения и свойства пшеничного крахмалоцитрата	50
<i>Долгошева Е.В., Романова Т.Н., Коростелева Л.А., Баймишев Р.Х.</i> Влияние сезона года на технологические свойства молока и качество сладко-сливочного масла	12	Оборудование и IT-технологии	
<i>Васюкова А.Т., Тонапетян Т.А., Куликов Д.А., Василиевич Н.В., Шарова Т.Н., Якунина Е.С.</i> Влияние масляных экстрактов эфиромасличных культур и грибов на формирование сенсорных характеристик рыбного фарша	16	<i>Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Кузьмина Е.И., Свиридов Д.А., Ганин М.Ю., Шилкин А.А.</i> Идентификация традиционных сидров и пуаре методом изотопной масс-спектрометрии	55
Функциональное питание		<i>Шелехова Н.В., Абрамова И.М., Шелехова Т.М., Скворцова Л.И., Полтавская Н.В.</i> Исследование влияния вида и степени термической обработки дубовой щепы на химический состав модельных растворов	58
<i>Сидоренко М.Ю., Штерман С.В., Штерман В.С., Сидоренко Ю.И., Сидоренко А.Ю., Чеботарева Н.И., Белова В.С.</i> О разработке рационов спортивного и экстремального питания с учетом стрессоустойчивости	22	<i>Тимакова Р.Т.</i> Практические аспекты идентификации мясного сырья, обработанного ионизирующим излучением ...	62
<i>Хамаганова И.В., Намсараева З.М., Федорова Т.Ц.</i> Совершенствование популярного блюда бурят-монгольской кухни	28	Новости отраслевых союзов	68
Техника и технология		Новости НИИ и вузов	69
<i>Клочкова И.С., Масленникова Е.В.</i> Использование нетрадиционного сырья при разработке рецептур хлебобулочных изделий	32	События и факты	
<i>Бычкова Е.С., Син А.Д., Беякова Д.А., Котова Я.С., Ломовский И.О.</i> Тенденции развития технологии микрокапсулирования	36	Дмитрий Патрушев обсудил с депутатами Госдумы вопросы совершенствования законодательства в сфере АПК	70
		Повышение конкурентоспособности отечественной продукции – важная задача	70
		<i>Преснякова О.П., Ермолаева Г.А.</i> Компания DEMATIC: инновации в управлении работой распределительных центров, складов, производственных помещений теперь и в России	71

Научный редактор
В.В. Тарасова,
канд. техн. наук

АДРЕС
ИЗДАТЕЛЬСТВА:
Россия, 107140, Москва,
3-й Красносельский пер.,
д. 21, стр. 1

Адрес в сети Интернет:
www.foodprom.ru

E-mail: foodprom@foodprom.ru

Телефоны: +7 (916) 969-61-36
+7 (916) 496-84-60

Подписано в печать 02.04.2021
Формат 60x90 1/8.

Печать офсетная
Отпечатано 16.04.2021
в типографии «МИРАО Принт»
141206, Московская обл,
Пушкинский р-н,
г. Пушкино,
Кудринское ш., дом 6

Цена свободная

Редакция не несет
ответственности
за содержание реклам
и объявлений

Мнение редакции
не всегда совпадает
с мнением
авторов статей

© Пищевая промышленность



EDITORIAL BOARD:

Editor-in-Chief

O.P. Presniakova, Candidate of Technical Science,
General Director of the Food Industry Publishing House,
olgapress8@mail.ru
V.A. Tutelyan, Academician of RAS, Doctor of Medical Science,
Scientific Director of FRC of nutrition and biotechnology, tutelyan@ion.ru

I.M. Abramova, Doctor of Technical Sciences,
VNIIPBT – branch of FRC of Nutrition and Biotechnology,
i-abramova@mail.ru
L.M. Aksyonova, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
FNC food systems of RAS by V.M. Gorbato
A.V. Akulich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Mogilev State University of Food
Belarus, mgup@mogilev.by
N.R. Andreev, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
All-Russian Research Institute of Starch Products – Branch of FNC food
systems of RAS by V.M. Gorbato, vniik@arrisp.ru
A.N. Bogatyrev, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
Russian Academy of Sciences, anb1935anb@yandex.ru
V.A. Butkovskiy, Academician of the International Association for Grain
Science and Technology (ICC), International Industrial Academy,
mpapri@mail.ru
Rudolf Valenta, Doctor of Medicine, Professor of Allergology,
President of the European Academy for Allergy and Clinical
Immunology Medical University of Vienna, Austria,
rudolf.valenta@meduniwien.ac.at
Friedhelm Diela, Professor
Institute for Environment and Health, Germany,
friedhelm.diel@t-online.de
V.N. Ivanova, Doctor of Economic Science
Moscow State University of Technology and Management named
by K.G. Razumovsky, msta@df.ru
Stefan Ignar, Doctor of Technical Science
Warsaw University of Life Sciences, Poland, ignar@levis.sggw.pl
V.G. Kayshev, Doctor of Technical Science
Pyatigorsk Dairy Plant, Pyatigorsk, kvg541@yandex.ru
A.A. Kochetkova, Doctor of Technical Science
FRC Nutrition and Biotechnology, kochetkova@ion.ru
A.B. Lisitsin, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
The Gorbato's All-Russian Meat Research Institute – Branch
of FNC food systems of RAS by V.M. Gorbato, info@vniimp.ru

A.N. Lisitsin, Doctor of Technical Science
All-Russian Research Institute of Fats – Branch of FNC food systems
of RAS by V.M. Gorbato, St. Petersburg, vniig@vniig.org
V.G. Lobanov, Doctor of Technical Science
Kuban State Technological University, Krasnodar city, lobanov@kubstu.ru
E.P. Meleshkina, Doctor of Technical Science
All-Russian Scientific-Research Institute of Grain and Products
of Its Processing (VNIIZ) – Branch of FNC food systems of RAS
by V.M. Gorbato, vniizdocum@rambler.ru
A.P. Nechaev, Doctor of Technical Science
Moscow State University of Food Production, sppi@sppiunion.ru
D.B. Nikityuk, Doctor of Medical Science
FRC of nutrition and biotechnology, nikitjuk@ion.ru
S.M. Nosenko, Doctor of Technical Science
The Association of the Confectionery Industry «ASCOND»,
ascond@ascond.ru
L.A. Oganesyants, Academician of RAS, Doctor of Technical
Science All-Russian Research Institute of Brewing, Beverage
and Wine Industries – Branch of FNC food systems of RAS by
V.M. Gorbato, labvin@yandex.ru
A.N. Petrov, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
All-Russian Scientific Research Institute technology
preservation – Branch of FNC food systems of RAS by V.M. Gorbato,
Vidnoe, Moscow region, vniitek@vniitek.ru
L.V. Rimareva, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
VNIIPBT – branch of FRC of Nutrition and Biotechnology, rimareva@mail.ru
T.V. Savenkova, Doctor of Technical Science
Research Institute of Confectionery Industry – Branch of FNC
food systems of RAS by V.M. Gorbato, savtv@mail.ru
V.A. Semenov, Candidate of Economic Science
Agricultural Association of Industrial Unions,
Semenovbd@belaya-dacha.ru
V.N. Sergeev, Corresponding Member of RAS, Doctor of Technical
Science The Academy of Food Security, Svn1412@mail.ru
S.N. Seregin, Doctor of Economic Science,
FRC of food systems by V.M. Gorbato RAS
S.V. Simonenko, Doctor of Technical Science
Research Institute of baby food – branch FRC of nutrition and
biotechnology, Istra, Moscow region, info@niidp.ru
E.I. Titov, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
Moscow State University of Food Production, titov@mgupp.ru
V.I. Fisinin, Academician of RAS, Doctor of Agricultural Sciences
All-Russian Research Institute and the Institute of Technology
Poultry Farming, Sergiev Posad, Moscow region,
vniitp@vniitp.ru

The journal is included in the List of Russian peer-reviewed scientific publications, which should publish the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of sciences, for the degree of doctor of science, in scientific specialties and their respective branches of science:

- 05.18.01 – Processing technology, storage and processing of cereals, legumes, cereals, fruits and vegetables and viticulture (agricultural sciences),
- 05.18.01 – Processing technology, storage and processing of cereals, legumes, cereals, fruits and vegetables and viticulture (technical sciences),
- 05.18.04 – Technology of meat, dairy and fish products and refrigeration industries (technical sciences),
- 05.18.05 – Technology of sugar and sugary products, tea, tobacco and subtropical crops (technical sciences),
- 05.18.06 – Technology of fats, essential oils and perfumes and cosmetic products (technical sciences),
- 05.18.07 – Biotechnology of food products and biological active substances (technical sciences),
- 05.18.12 – Processes and equipment for food production (technical sciences),
- 05.18.15 – Technology and commodity research of food products and functional and specialized purposes and public catering (economic sciences),
- 05.18.15 – Technology and commodity research of food products and functional and specialized purposes and catering (technical sciences), mycotoxicology and immunology (biological sciences),
- 05.18.17 – Industrial fishing (technical sciences)

CONTENTS

The results of the work of Food and Processing industry Enterprises of Russia	6	<i>Zverev S.V., Politukha O.V., Vanina L.V.</i> Crushed chickpea groats	46
Topic of the issue: Prospects for the development of the fat-and-oil complex of Russia		<i>Solomina L.S., Solomin D.A.</i> Technological aspects of production and properties of wheat starch citrate	
<i>Frolova Yu.V., Sobolev R.V., Kochetkova A.A.</i> Research of cookies with modified fat component	8	Equipment and IT-technologies	
<i>Dolgosheva E.V., Romanova T.N., Korosteleva L.A., Baimishev R.H.</i> Influence of the season on the technological properties of milk and quality of sweet-cream butter	12	<i>Oganesyants L.A., Panasyuk A.L., Kuz'mina E.I., Sviridov D.A., Ganin M. Yu., Shilkin A.A.</i> Traditional siders and perry identification by isotope mass spectrometry	55
<i>Vasyukova A.T., Tonapetyan T.A., Kulikov D.A., Sharova T.N.</i> Influence of oil extracts of estromasal crops and mushrooms on the formation of sensory characteristics of fish mince....	16	<i>Shelekhova N.V., Abramova I.M., Shelekhova T.M., Skvortsova L.I., Poltavskaya N.V.</i> Research of the influence type of oak chips on degree of roasting on chemical composition of model solutions	58
Functional Nutrition		<i>Timakova R.T.</i> Practical aspects of identification of raw meat processed by ionizing radiation	62
<i>Sidorenko M.Yu., Shterman S.V., Shterman V.S., Sidorenko Yu.I., Sidorenko A.Yu., Chebotareva N.I., Belova V.S.</i> On the development of diets of sports and extreme nutrition, taking into account stress resistance.....	22	News from Professional Industrial Branch Unions	
<i>Khamaganova I.V., Namsaraeva Z.M., Fedorova T.Ts.</i> Improving a popular dish of Buryat-Mongolian cuisine.....	28	News from R&D Institutes and Higher Educational Institutions	
Engineering and Technology		Events and Facts	
<i>Klochkova I.S., Maslennikova E.V.</i> The use of non-traditional raw materials in the development of recipes for bakery products	32	<i>Dmitry Patrushev</i> discussed with the State Duma deputies the issues of improving legislation in the field of agro-industrial complex.....	70
<i>Bychkova E.S., Sin A.D., Belyakova D.A., Kotova Ya.S., Lomovsky I.O.</i> Development of microcapsulation technology.....	36	Increasing the competitiveness of domestic products is the most important task	70
<i>Ananskykh V.V., Shleina L.D.</i> To the question of the viscosity of the sugar mash pea flour	42	<i>Presnyakova O.P., Ermolaeva G.A.</i> DEMATIC company: innovations in the management of the work of distribution centers, warehouses, production facilities now in Russia	71

Science editor
V.V. Tarasova,
Candidate of Technical Sciences

ADDRESS:
21, 3rd Krasnoselsky Lane,
bldg 1, Moscow, 107140,
Russia

Internet address:
www.foodprom.ru

E-mail: foodprom@foodprom.ru
Phone: +7 (916) 969-61-36
+7 (916) 496-84-60

Signed in print 02.04.2021
Size of page 60x90 1/8.
Offset printing.

Printed 16.04.2021
in the printing house
«MIRAO Print»
6, Kudrinskoe highway,
Pushkino, Pushkinsky
district, Moscow region,
141206

Price negotiable

The editorial staff
is not responsible
for the contents
of advertisements
and announcements

The editorial staff opinion
does not always coincide
with the opinion
of the authors

© Пищевая промышленность

Использование нетрадиционного сырья при разработке рецептур хлебобулочных изделий

И.С. Клочкова*, канд. техн. наук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток

Е.В. Масленникова, канд. техн. наук

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

Дата поступления в редакцию 26.11.2020

Дата принятия в печать 02.04.2021

* *Klochkova.IS@dgtru.ru*

© Клочкова И.С., Масленникова Е.В., 2021

Реферат

Хлебобулочные изделия традиционно производят из пшеничной муки. Для расширения ассортимента и повышения пищевой ценности хлеба используют нетрадиционное сырье животного и растительного происхождения. Цель исследования – разработка рецептуры и технологии хлеба с добавлением кукурузной муки и цитрата кальция, полученного из яичной скорлупы. Работу выполняли в Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете. Опытные образцы хлеба выпекали опарным способом. Кукурузную муку вводили на стадии приготовления опары. Яичную скорлупу в хлеб добавляли на стадии замеса теста в виде цитрата кальция, который получали при обработке яичной скорлупы лимонной кислотой. Авторами разработаны рецептура и технология хлеба с добавлением кукурузной муки – 10 % от общей массы муки и цитрата кальция – 1,6 % от общей массы муки. Установлено, что органолептические свойства хлеба существенно изменяются при увеличении содержания кукурузной муки в рецептуре и продукт приобретает характерные для кукурузного хлеба признаки. Хлеб с содержанием кукурузной муки – 10 % от общей массы муки – обладает наиболее оптимальными органолептическими свойствами и рекомендован для внедрения в массовое производство. Содержание 1,6 % цитрата кальция от общей массы муки не оказывает существенного влияния на свойства теста, а его добавление приводит к пятикратному увеличению содержания кальция в хлебе по сравнению с хлебом из пшеничной муки. Полученный хлеб имеет отличные органолептические и физико-химические показатели. Срок годности составляет 48 ч. Новый вид хлеба может быть рекомендован к применению в питании всех групп населения.

Ключевые слова

хлеб, хлебобулочные изделия, пшеничная мука, кукурузная мука, яичная скорлупа, цитрат кальция, кальций, нетрадиционное сырье, брожение

Для цитирования

Клочкова И.С., Масленникова Е.В. (2021) Использование нетрадиционного сырья при разработке рецептур хлебобулочных изделий // Пищевая промышленность. 2021. № 4. С. 32–35.

The use of non-traditional raw materials in the development of recipes for bakery products

I.S. Klochkova*, Candidate of Technical Sciences

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

E.V. Maslennikova, Candidate of Technical Sciences

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, Russia

Received: November 26, 2020

Accepted: April 2, 2021

* *Klochkova.IS@dgtru.ru*

© Klochkova I.S., Maslennikova E.V., 2021

Abstract

Bakery products are traditionally made from wheat flour. To expand the assortment and increase the nutritional value of bread, non-traditional raw materials of animal and vegetable origin are used. The purpose of the work is to develop a recipe and technology for bread with the addition of corn flour and calcium citrate obtained from eggshell. The work was carried out at Far Eastern State Technical Fisheries University. The prototypes of bread were baked in a sponge way. Corn flour was introduced at the stage of dough preparation. Eggshells were added to bread at the dough kneading stage in the form of calcium citrate, which was obtained by treating the eggshells with citric acid. The authors have developed a recipe and technology for bread with the addition of corn flour and calcium citrate of 10 % and 1.6 % of the total weight of flour, respectively. It has been found that the organoleptic properties of bread change significantly with an increase in the content of corn flour in the recipe, and specific features of the corn bread. Bread with a 10 % corn flour of the total mass has the most optimal organoleptic properties and is recommended to be mass produced. The content of 1.6 % calcium citrate from the total weight of the flour does not significantly affect the properties of the dough, and its addition leads to a fivefold calcium content increase compared to bread from wheat flour. The obtained bread has excellent organoleptic and physico-chemical characteristics. The shelf life of the bread is 48 hours. The new type of bread can be recommended for the nutrition of all groups of the population.

Key words

bread, bakery products, wheat flour, corn flour, eggshells, calcium citrate, calcium, non-traditional raw materials, fermentation

For citation

Klochkova I.S., Maslennikova E.V. (2021) The use of non-traditional raw materials in the development of recipes for bakery products // Food processing industry = Pischevaya promyshlennost'. 2021. No. 4. P. 32–35.

Введение. Хлебобулочные изделия пользуются высоким спросом у населения России и занимают важное место в структуре питания всех слоев населения, поэтому улучшению их качества и расширению ассортимента уделяется много внимания. В целом хорошие перспективы имеет разработка хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности. В связи с этим все более актуальным становится применение в технологии хлеба и хлебобулочных изделий разнообразного нетрадиционного сырья животного и растительного происхождения [1].

Кукурузная мука в России традиционно не применяется при производстве хлебобулочных изделий, однако она является источником полезных нутриентов, таких как кальций, магний, калий, железо и витамины [2]. Поэтому включение ее в рецептуру хлеба позволит не только повысить пищевую ценность, но и разнообразить его вкусовые характеристики [3].

Сбалансированное питание играет важную роль в жизни человека, но в современном темпе жизни люди зачастую не уделяют своему рациону достаточно внимания. Это приводит к тому, что очень многие вещества, которые необходимы для здоровья, просто не поступают в организм в нужном количестве. К таким веществам относится кальций, дефицит которого в организме человека приводит к необратимым изменениям и серьезным заболеваниям [4].

К перспективному источнику легкоусвояемого кальция относится яичная скорлупа, остающаяся в качестве производственных отходов после использования яиц на хлебопекарных предприятиях.

Яичная скорлупа на 90 % состоит из карбоната кальция [5], который при взаимодействии с лимонной кислотой превращается в цитрат кальция. Цитрат кальция относится к биодоступным соединениям [6] и имеет ряд преимуществ по сравнению с карбонатом кальция. Поэтому в состав продуктов питания, в том числе и хлеба, целесообразно вносить яичную скорлупу, предварительно обработанную лимонной кислотой.

Цитрат кальция в пищевой промышленности обычно используется в качестве пищевой добавки как регулятор кислотности, стабилизатор консистенции, комплексообразователь, а также он применяется как биологически активная добавка к пище – источник биодоступного кальция.

Цель исследования – разработка рецептуры и технологии хлеба с добавлением кукурузной муки и цитрата кальция, полученного из яичной скорлупы.

Результаты исследования и их анализ. Для получения хлеба с отличными органолептическими свойствами необходимо было разработать рецептуру с оптимальным соотношением пшеничной и кукурузной муки и определить максимально допустимое содержание в тесте цитрата кальция, полученного при обработке яичной скорлупы лимонной кислотой.

На первом этапе исследования выпекали опытные образцы хлеба, в которых пшеничную муку заменяли на 5–40 % кукурузной от общей массы муки. В качестве контрольного образца выбрали рецептуру пшеничного хлеба из муки 1-го сорта [7], в состав которого входило только основное сырье без вкусовых и ароматических добавок. Хлеб изготавливали опарным способом. Кукурузную муку вносили при замесе теста вместе с пшеничной в соотношении кукурузная мука:пшеничная мука 1:1.

Установлено, что высокое содержание кукурузной муки в рецептуре хлеба влияло на свойства теста и готовых изделий. Так, тесто с самым большим содержанием кукурузной муки было рыхлым, напоминающим песочное, и в процессе расстойки и выпечки почти не поднялось.

С увеличением содержания кукурузной муки более 20 % изменялись органолептические характеристики хлеба. Его форма становилась более расплывчатой с менее четкими очертаниями, и заметно ухудшалась поверхность. Появлялись глубокие трещины, которые проходили через всю поверхность хлеба.

Кроме того, увеличение содержания кукурузной муки в составе хлеба оказывало влияние на мякиш. Он становился более влажным на ощупь и приобретал слабую пористость, а в образце хлеба с содержанием кукурузной муки 40 % пористость почти отсутствовала.

Частичная замена в рецептуре хлеба пшеничной муки на кукурузную вполне обоснованно повлияла на изменение вкуса и цвета хлеба. Хлеб с содержанием кукурузной муки 20 % и более имел ощутимый кукурузный привкус и неприятное послевкусие. Кукурузная мука сама по себе имеет желтый оттенок, поэтому все образцы хлеба имели красивый золотистый цвет.

Запах у всех образцов хлеба был приятный, однако у образцов с содержанием кукурузной муки более 20 % ощущался выраженный кукурузный аромат.

Таким образом, установлено, что органолептические свойства хлеба существенно изменяются при увеличении содержания кукурузной муки в рецептуре, и

продукт приобретает характерные для кукурузного хлеба признаки. Хлеб с содержанием кукурузной муки 10 % от общей массы муки обладает наиболее оптимальными органолептическими свойствами и может быть рекомендован для внедрения в массовое производство.

На втором этапе исследования изучали возможность применения яичной скорлупы в технологии хлеба с добавлением кукурузной муки.

В рецептуру хлеба яичная скорлупа вошла в виде цитрата кальция, который получали из предварительно подготовленной, вымытой, продезинфицированной и высушенной соответствующим образом скорлупы. Подготовленную скорлупу измельчали до получения однородного порошка и смешивали с лимонной кислотой, которую предварительно растворяли в воде в соотношении 1:2. Реакция проходила в течение 1 ч, до прекращения выделения углекислого газа. Далее полученную смесь выпаривали на водяной бане, чтобы избавиться от лишней жидкости. В результате получали белоснежную мягкую пасту с влажностью 38 %. Для работы использовали свежеприготовленный цитрат кальция, так как спустя сутки он застывал в твердую массу, которая в дальнейшем отрицательно влияла на вкусовые особенности хлеба.

Для определения оптимального содержания цитрата кальция в конечном продукте было разработано несколько рецептов опытных образцов хлеба с этой добавкой. Исходя из суточной потребности организма человека в кальции 1000 мг/сут [8], содержание цитрата кальция в опытных образцах хлеба составило 1,0; 1,6 и 2 % от массы муки. В качестве контрольного образца использовали хлеб с содержанием кукурузной муки 10 % от общей массы муки.

Приготовление образцов хлеба проводили по стандартной технологии, цитрат кальция добавлялся в тесто на стадии замеса после приготовления опары (см. рисунок).

Опытные образцы хлеба с добавлением кукурузной муки и цитрата кальция оценивали по комплексу органолептических и физико-химических показателей (табл. 1) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия».

Установлено, что добавление цитрата кальция существенно не влияло на свойства теста. Мякиш во всех образцах был не влажный, не крошливый, пропеченный, промес однородный. Пористость развитая, равномерно распределенная, с мелкими одинаковыми порами.

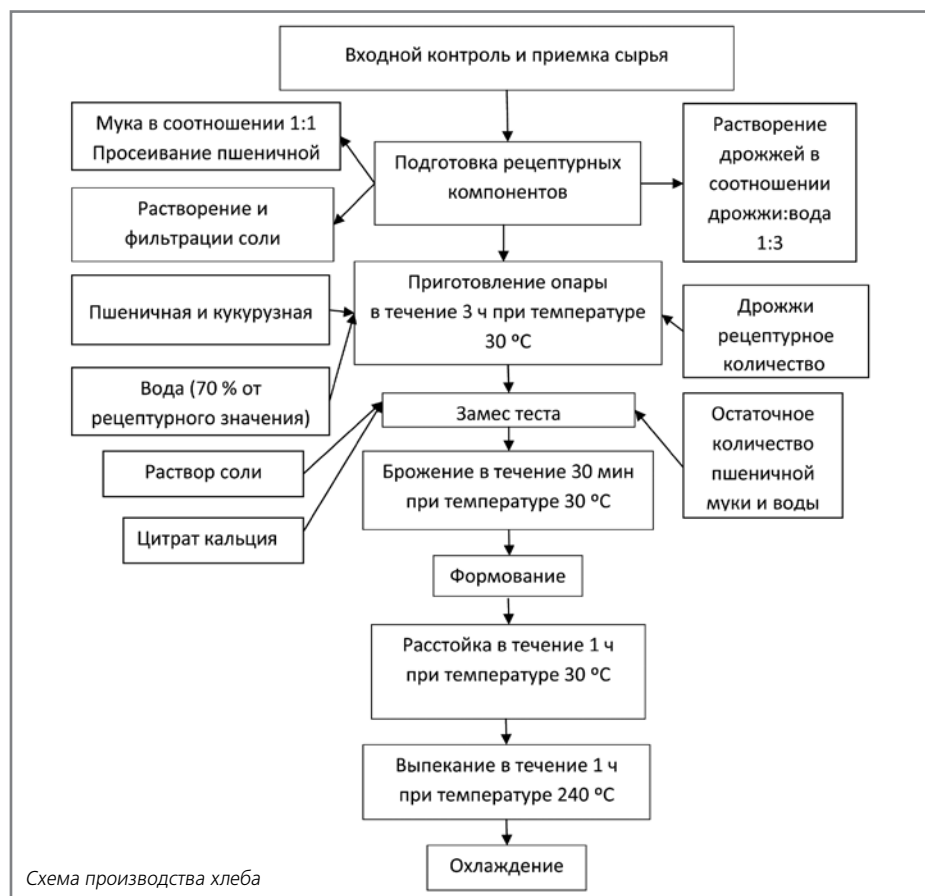


Схема производства хлеба

Таблица 1
Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба с добавлением кукурузной муки и цитрата кальция

Показатели	Контрольный образец	Хлеб с добавлением цитрата кальция		
		1,0 % от массы муки	1,6 % от массы муки	2,0 % от массы муки
Форма	Круглая, соответствует форме подового хлеба			
Поверхность	Круглая без трещин	Имеются небольшие трещины		
Цвет	От золотисто-желтого до золотисто-коричневого			
Пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь			
Промес	Однородный, без следов непромеса			
Пористость	Развитая, равномерная, поры мелкие и тонкостенные			
Вкус	Приятный, с легким привкусом кукурузной муки, без неприятного послевкусия	Приятный, с легким привкусом кукурузной муки, без неприятного послевкусия; цитрат кальция не ощущается; в образцах присутствует незначительная приятная кислинка от лимонной кислоты	Приятный, но присутствует кислое послевкусие от цитрата кальция	
Запах	Приятный, соответствующий изделию, без кислого и постороннего запаха			
Влажность мякиша, %	40,0	39,3	39,4	39,4
Кислотность мякиша, град.	0,2	0,5	0,5	0,6

Таблица 2

Содержание кальция в хлебе

Хлеб	Содержание кальция, мг/100 г	Доля от суточной нормы, %
Пшеничный	26,4	2,64
С добавлением кукурузной муки – 10 % от общей массы муки	28,7	2,87
С добавлением кукурузной муки и цитрата кальция – 10 и 1 % от общей массы муки соответственно	84,4	8,44
С добавлением кукурузной муки и цитрата кальция – 10 и 1,6 % от общей массы муки соответственно	135,6	13,56

Образцы хлеба с добавлением цитрата кальция 1,0 и 1,6 % от массы муки существенно не отличались друг от друга и обладали отличными органолептическими и физико-химическими свойствами. Однако для производства на предприятиях пищевой промышленности рекомендован хлеб с добавлением цитрата кальция 1,6 % от массы муки, так как он имеет большее содержание кальция по сравнению с образцом, содержащим 1,0 % цитрата кальция (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что при включении в рецептуру хлеба цитрата кальция содержание кальция в продукте значительно увеличивается. Таким образом, употребление хлеба в количестве 300 г в сутки позволит удовлетворить суточную потребность в кальции на 40 %.

Для определения сроков годности была изучена динамика устойчивости и стабильности хлеба с добавлением кукурузной муки и цитрата кальция в процессе хранения по комплексу органолептических и физико-химических показателей, а также показателей безопасности. Установлено, что токсикологические показатели хлеба не превышали норм, установленных ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Микробиологические показатели существенно не изменялись в течение 96 ч и также находились в пределах норм, установленных ТР ТС 021/2011. На протяжении всего срока хранения не выявлено ухудшения органолептических показателей. Однако для обеспечения полной безопасности хлеба принят срок годности, равный 48 ч.

В результате эксперимента было установлено, что оптимальным содержанием кукурузной муки в рецептуре хлеба с различными показателями качества является 10 % от общей массы муки. Кукурузную муку наиболее целесообразно вносить на стадии замеса теста, предварительно смешав с пшеничной в соотношении 1:1. Также установлена возможность применения в технологии хлеба цитрата кальция, полученного из предварительно измельченной и обработанной лимонной кислотой яичной скорлупы. Определено оптимальное содержание цитрата кальция (1,6 % от массы мучной смеси) в составе хлеба. Такое содержание цитрата кальция не влияло на органолептические и физико-химические свойства хлеба, цитрат кальция не ощущался при разжевывании хлеба и не повышал кислотность готового продукта.

Заключение. Таким образом, нами разработана рецептура хлеба с добавле-

нием кукурузной муки и цитрата кальция (соответственно 10 и 1,6 % от массы мучной смеси). Новый вид хлеба может быть рекомендован к применению в питании всех групп населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клочкова, И.С. Технология хлебобулочных изделий с использованием белоксодержащего растительного сырья / И.С. Клочкова, В.В. Давидович // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2018. – № 3. – С. 62–67.

2. Мацейчик, И.В. Использование комплексных добавок из природного сырья при разработке рецептур хлебобулочных изделий / И.В. Мацейчик, С.М. Корпачева, А.Н. Ткач [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2018. – Т. 8. – № 4. – С. 158–165.

3. Айрумян, В.Ю. Химический состав продуктов переработки зерна риса и кукурузы для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий / В.Ю. Айрумян, Н.В. Сокол, Е.А. Ольховатов // Ползуновский вестник. – 2020. – № 3. – С. 3–10.

4. Виноградова, А.Г. «Здоровая» кость как показатель дефицита кальция // Смоленский медицинский альманах. – 2017. – № 1. – С. 62–65.

5. Мацейчик, И.В. Хлебобулочные изделия функционального назначения, обогащенные кальцием / И.В. Мацейчик, А.Н. Сапожников, И.О. Ломовский [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 5 (46). – С. 38–44.

6. Громова, О.А. Дифференцированный подход к выбору растворимых кальциевых препаратов второго поколения / О.А. Громова, И.Ю. Торшин, А.В. Пронин [и др.] // Лечащий врач. – 2014. – № 11. – С. 60.

7. Ершов П.С. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия. – СПб., 1998. – 190 с.

8. Лесняк, О.М. Профилактика, диагностика и лечение дефицита витамина D и кальция у взрослого населения России и пациентов с остеопорозом (по материалам подготовленных клинических рекомендаций) / О.М. Лесняк, О.А. Никитинская, Н.В. Торопцова [и др.] // Научно-практическая ревматология. – 2015. – № 4. – С. 403–408.

REFERENCES

1. Klochkova IS, Davidovich VV. Tehnologija hlebobulochnyh izdelij s ispol'zovaniem beloksoderzhashhego rastitel'nogo syr'ja [Technology of bakery products with use of raw material containing protein]. *Nauchnij jurnal Dal'riibtuza* [Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University]. 2018. No. 3. P. 62–67 (In Russ.).

2. Maceichik IV, Karpacheva SM, Tkach AN, Suvorova EA. Ispol'zovanie kompleksnykh dobavok iz prirodnoho syr'ja pri razrabotke receptur hlebobulochnyh izdelij [Use of complex natural additives for the development of new bakery recipes]. *Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotehnologiya* [Proceedings of universities. Applied chemistry and biotechnology]. 2018. Vol. 8. No. 4. P. 158–165 (In Russ.).

3. Ayrumyan VYu, Sokol NV, Olkhovатов EA. Himicheskiy sostav produktov pererabotki zerna risa i kukuruzy dlja povyshenija pishhevoj i biologicheskoy cennosti hlebobulochnyh izdelij [Chemical composition of grain processing products rice and corn to increase the nutritional and biological value of bakery products]. *Polzunovskiy vestnik* [Polzunovsky bulletin]. 2020. No. 3. P. 3–10 (In Russ.).

4. Vinogradova AG «Zdorovaja» kost' kak pokazatel' deficita kal'cija [Healthy bone as

an index of calcium deficiency]. *Smolenskiy meditsinskiy al'manah* [Smolensk medical almanac]. 2017. No. 1. P. 62–65 (In Russ.).

5. Matseychik IV, Sapozhnikov AN, Lomovsky IO, Tkach AN, Suvorova EA. Hlebobulochnye izdelija funkcional'nogo naznachenija, obogashhennye kal'ciem [Bakery products of functional purpose enriched by calcium]. *Tehnologiya i tovarovedenie innovatsionnih pischevih produktov* [Technology and merchandising of the innovative foodstuff]. 2017. No. 5 (46). P. 38–44 (In Russ.).

6. Gromova OA, Torshin IYu, Pronin AV, Egorova EYu, Volkov AYU. Differencirovannyj podhod k vyboru rastvorimyh kal'cievnykh preparatov vtorogo pokolenija [Differentiated approach to the selection of second-generation soluble calcium preparations]. *Lechaschiy Vrach* [Therapist]. 2014. No. 11. P. 60 (In Russ.).

7. Ershov PS. Sbornik receptur na hleb i hlebobulochnye izdelija [Collection of receptors for bread and bakery products]. Saint Petersburg, 2019. 190 p. (In Russ.).

8. Lesnyak OM, Nikitinskaya OA, Toroptsova NV, Belaya ZhE, Belova KYu, Bordakova EV, Gilmanov A Zh, Gurkina E Yu, Dorofeikov VV, Ershova OB, Zazerskaya IE, Zotkin EG, Karonova TL, Marchenkova LA, Nazarova AV, Pigarova EA, Rozhinskaya L Ya, Safonova YuA, Skripnikova IA, Shirinyan LV, Yureneva SV, Yakushevskaya OV. Profilaktika, diagnostika i lechenie deficita vitamina D i kal'cija u vzroslogo naselenija Rossii i pacientov s osteoporozom (po materialam podgotovlennykh klinicheskikh rekomendacij) [The prevention, diagnosis, and treatment of vitamin D and calcium deficiencies in the adult population of Russia and in patients with osteoporosis (according to the materials of prepared clinical recommendations)]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Scientific and practical rheumatology]. 2015. No. 4. P. 403–408 (In Russ.).

Авторы

Клочкова Ирина Сергеевна, канд. техн. наук
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690087, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, д. 52Б, Klochkova.IS@dgtru.ru
Масленникова Евгения Владимировна, канд. техн. наук
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, 690014, Приморский край, г. Владивосток, ул. Гоголя, д. 41, jannym@mail.ru

Authors

Irina S. Klochkova, Candidate of Technical Sciences
Far Eastern State Technical Fisheries University, 52B, Lugovaya str., Vladivostok, Russia, 690080, Klochkova.IS@dgtru.ru
Evgeniya V. Maslennikova, Candidate of Technical Sciences
Vladivostok State University of Economics and Service, 41, Gogolya str., Vladivostok, Russia, 690014, jannym@mail.ru