

УДК 664.78

Поступила в редакцию 21.11.2023
Received 21.11.2023**М. Н. Василевская, И. А. Машкова, Т. В. Прохорцова***Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», Могилев, Республика Беларусь***ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
МУЧНЫХ СЛАДОСТЕЙ С ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ
ОСНОВНЫХ НУТРИЕНТОВ**

Аннотация. Разработка технологических аспектов производства мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов включала исследования влияния вида и дозировок нетрадиционного растительного сырья на процесс изготовления и показатели качества полуфабрикатов и выпеченных образцов мучных сладостей, установление оптимальных дозировок нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча в разрабатываемых рецептурах мучных кондитерских изделий; изучение влияния технологических режимов на процесс изготовления, показатели качества полуфабрикатов и выпеченных образцов мучных сладостей с добавлением нетрадиционного растительного сырья и установление оптимальных технологических режимов приготовления мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов. На основании полученных результатов разработаны рецептурные составы мучных сладостей в виде песочно-выемного печенья и пряничных изделий с дифференцированным содержанием основных нутриентов, которые использовались для изготовления мучных сладостей в рассматриваемых сегментах. Проведен анализ показателей качества выпеченных образцов и расчет пищевой ценности разработанных мучных сладостей, результаты которого показывают высокое содержание белка и пищевых волокон при сниженном содержании углеводов.

Ключевые слова: мука, шрот, урбеч, мучные сладости, рецептурный состав, тестовые полуфабрикаты, структурно-механические свойства, показатели качества, пищевая ценность.

M. N. Vasilevskaya, I. A. Mashkova, T. V. Prakhartsova*Educational institution “Belarusian State University of Food and Chemical Technologies”,
Mogilev, Republic of Belarus***TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE USE OF NON-TRADITIONAL PLANT
RAW MATERIALS IN THE DEVELOPMENT OF FLOUR SWEETS WITH
DIFFERENTIATED CONTENT OF BASIC NUTRIENTS**

Abstract. The development of technological aspects of the production of flour sweets with differentiated contents of basic nutrients included research into the influence of the type and dosage of non-traditional plant raw materials on the manufacturing process and quality indicators of semi-finished products and baked samples of flour sweets, the establishment of optimal dosages of non-traditional types of flour, meal and urbech in the developed recipes of flour confectionery products; studying the influence of technological regimes on the manufacturing process, quality indicators of semi-finished products and baked samples of flour sweets with the addition of non-traditional plant raw materials and establishing optimal technological regimes for the preparation of flour sweets with differentiated content of main nutrients. Based on the results obtained, recipe compositions for flour sweets were developed in the form of shortbread cookies and gingerbread products with differentiated contents of essential nutrients, which were used for the production of flour sweets in the flour sweets segment under consideration. An analysis of the quality indicators of baked samples and calculation of the nutritional value of the developed flour sweets were carried out, the results of which show a high content of protein and dietary fiber with a reduced content of carbohydrates.

Keywords: flour, meal, urbech, flour sweets, recipe composition, test semi-finished products, structural and mechanical properties, quality indicators, nutritional value.

Введение. В настоящее время мучные кондитерские изделия являются продукцией, пользующейся высоким потребительским спросом среди широких слоев населения. При этом большая часть ассортимента рассматриваемой группы продуктов питания характеризуется высокой энергетической ценностью, обусловленной, главным образом, высоким содержанием жира и углеводов, в том числе легкоусвояемых углеводов. С целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий, повышения эффективности переработки имеющегося сырья, а также дифференциации пищевой и энергетической ценности продукции широко распространено использование нетрадиционного сырья как растительного, так и животного происхождения. Помимо этого использование предлагаемого нетрадиционного растительного сырья вследствие ярко выраженных вкусовых характеристик и аромата позволяет придать продукции, изготовленной с их использованием, характерные органолептические показатели качества. При этом необходимо учитывать предпочтения потребителей, что и следует предусмотреть при разработке рецептурных составов мучных кондитерских изделий путем подбора комбинаций нетрадиционного растительного сырья и его дозировок в разрабатываемых рецептурах [1–4].

Использование нетрадиционного сырья в виде различных продуктов переработки растительных культур благодаря высокому содержанию белка и пищевых волокон позволяет провести дифференциацию содержания основных нутриентов в рецептурах мучных кондитерских изделий, а именно повысить содержание белка и пищевых волокон и сократить количество жира и углеводов, что позволит снизить энергетическую ценность мучных кондитерских изделий [5–8]. Вместе с тем использование нетрадиционных видов сырья во многих случаях позволяет приблизить разрабатываемые изделия к продукции целевого назначения, в том числе применяемой при составлении рационов диетического профилактического питания [9, 10].

Целью исследований являлась разработка технологических аспектов производства мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов.

Объектами исследований являлись экспериментальные образцы полуфабрикатов мучных сладостей и выпеченные образцы продукции в виде песочно-выемного печенья и пряничных изделий, изготовленные на основе пшеничной муки с добавлением нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча.

Материалы и методы исследований. В работе использовали стандартные и специальные методы исследований полуфабрикатов и выпеченных мучных кондитерских изделий: органолептические и структурно-механические показатели качества тестовых полуфабрикатов исследовали в соответствии с методиками [11–14]; показатели качества выпеченных образцов мучных сладостей анализировали в соответствии с методиками [15–18]. Обработку экспериментальных данных и графическую интерпретацию полученных результатов осуществляли с помощью приложений Microsoft Office для Windows XP.

Результаты исследований и их обсуждение. При разработке технологических аспектов производства мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов изучали влияние вида и дозировок нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча на показатели качества тестовых полуфабрикатов и выпеченных образцов мучных сладостей с целью установления максимальных дозировок указанного нетрадиционного сырья. Для этого были составлены рецептурные смеси на основе пшеничной муки с добавлением нетрадиционного мучного сырья, дозировки которого составляли от 0 до 30 % от общей массы муки с шагом 5 %. Рецептурные смеси, содержащие пшеничную муку и предлагаемые образцы нетрадиционной муки и шротов в указанных дозировках, использовались для проведения модельных опытов. Помимо указанного мучного сырья рецептура включала сахар, маргарин, яйцо, химический разрыхлитель и воду до влажности теста $18 \pm 1\%$. Результаты по изучению влияния дозировок нетрадиционных видов муки и шротов на структурно-механические свойства тестовых полуфабрикатов и выпеченных мучных сладостей представлены на рис. 1–3.

Установлено, что введение в рецептуру мучных сладостей нетрадиционных видов муки обуславливает изменение адгезионной способности тестовых полуфабрикатов, при этом линии тренда имеют полиномиальный характер второй степени, достоверность аппроксимации составляла $R^2=0,93$ и более.

Полученные результаты объясняются повышенным содержанием белка и пищевых волокон в исследуемых образцах нетрадиционной муки по сравнению с пшеничной мукой. Следует отметить, что наибольшее увеличение адгезионной способности тестовых полуфабрикатов наблюдается при использовании льняной и соевой муки, которые характеризуются наибольшим среди используемых образцов мукопродуктов содержанием пищевых волокон

и белка соответственно. Добавление в рецептуру мучных сладостей шротов масличных культур приводит к незначительному снижению адгезионной способности тестовых полуфабрикатов, что объясняется наличием в них наряду с белковыми веществами достаточного количества жира [19, 20]. С позиции формирования тестовых заготовок мучных сладостей высокая адгезионная способность тестовых полуфабрикатов не желательна, так как отрицательно скажется на процессе формирования и, как следствие, качестве готовых изделий.

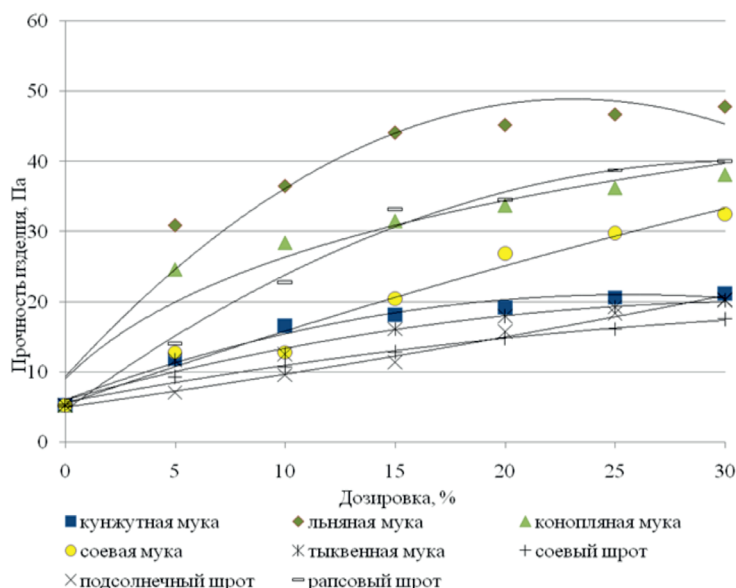


Рис. 1. Влияние дозировок нетрадиционных видов муки и шротов на адгезионную способность тестовых полуфабрикатов мучных сладостей
 Fig. 1. The influence of dosages of non-traditional types of flour and meal on the adhesion ability of test semi-finished flour sweets

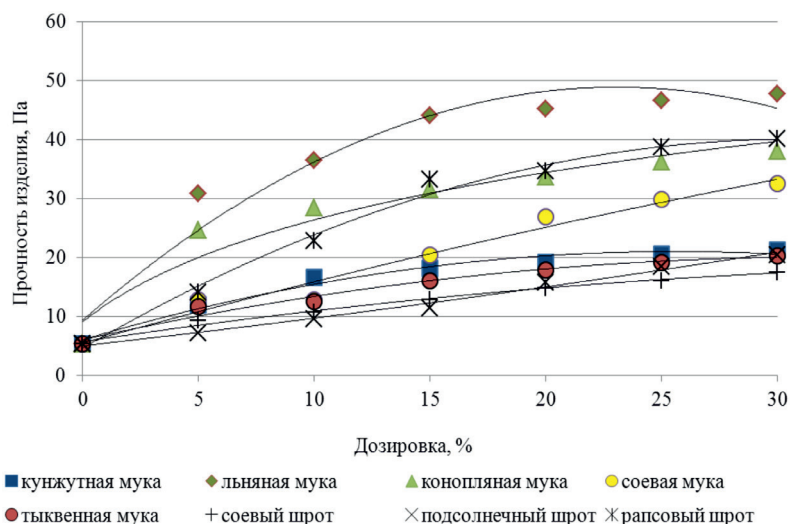


Рис. 2. Влияние дозировок нетрадиционных видов муки и шротов на прочность мучных сладостей
 Fig. 2. The influence of dosages of non-traditional types of flour and meal on the strength of flour sweet

Согласно данным, представленным на рис. 2 и 3, введение в рецептуру мучных сладостей нетрадиционных видов муки и шротов приводит к увеличению прочности и снижению намаемости выпеченных образцов. Линии тренда установленных зависимостей имеют полиномиальный характер второй степени, достоверность аппроксимации составила $R^2=0,94$ и более. Полученные данные объясняются упрочнением структуры выпеченных изделий вследствие повышенного содержания белка в используемом нетрадиционном сырье в срав-

нении с пшеничной мукой. При этом наибольшая прочность характерна для образцов с добавлением рапсового шрота, льняной и конопляной муки, в которых наряду с достаточно высоким количеством белка содержится достаточное количество пищевых волокон [20].

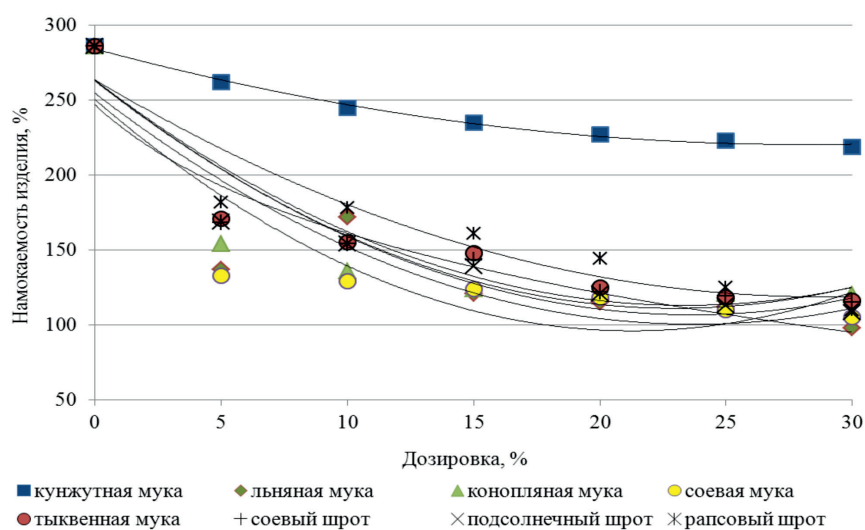


Рис. 3. Влияние дозировок нетрадиционных видов муки и шротов на намокаемость мучных сладостей
Fig. 3. The influence of dosages of non-traditional types of flour and meal on the wetness of flour sweets

Анализируя намокаемость выпеченных образцов, необходимо отметить, что наибольшие значения этого показателя, обусловленные получением достаточно разрыхленной структуры выпеченных изделий, наблюдаются при использовании кунжутной муки, что объясняется высоким содержанием жира в этом виде нетрадиционной муки [20]. Линии тренда установленных зависимостей имеют полиномиальный характер второй степени, достоверность аппроксимации составляла $R^2=0,79$ и более.

Таким образом, полученные результаты показывают, что дозировки нетрадиционного сырья в разрабатываемых рецептурах мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов необходимо ограничивать с целью предупреждения негативного влияния на структурно-механические свойства тестовых полуфабрикатов и показатели качества готовых изделий.

При проведении исследований изучали влияние нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча на органолептические и физико-химические показатели качества выпеченных мучных кондитерских изделий, в качестве которых рассматривали песочно-выемное печенье и пряничные изделия.

Установлено, что введение в рецептуру печенья исследуемых образцов нетрадиционной муки и шротов привело в некоторых случаях к ухудшению структурно-механических свойств теста. В наибольшей степени это наблюдалось при использовании нетрадиционного сырья в максимальных дозировках — тесто имело более плотную, затянутую консистенцию, что затрудняло формование тестовых заготовок. Введение урбеча в рецептуру печенья способствовало увеличению адгезионной способности теста, при этом снизилась пластичность теста, в результате тесто имело более плотную, затянутую консистенцию, что затрудняло процесс формования тестовых заготовок. В наибольшей степени это наблюдалось при использовании урбеча в дозировках 15–30%. Полученные результаты объясняются химическим составом и консистенцией урбеча, обусловленных высоким содержанием жира и пищевых волокон, входящих в состав клеточных стенок перерабатываемых масличных культур [20].

Введение в рецептуру печенья исследуемых образцов нетрадиционной муки и шротов сказалось на органолептических показателях качества изделий: изменялся цвет, поверхность и вид в изломе, изделия приобретали характерные используемому сырью вкус и аромат. Так, при максимальных дозировках кунжутной муки готовые изделия в изломе имели рассыпчатую структуру, приобретали ярко выраженный аромат и характерный горьковатый привкус кунжута. При максимальных дозировках льняной муки готовые изделия приобретали насыщенный темный цвет, форма несколько деформировалась, ухудшалось состояние поверхности, в изломе печенье приобретало плотную структуру, при максимальных дозировках льняной муки готовые изделия приобретали ярко выраженный аромат и характерный привкус. При макси-

мальных дозировках конопляной муки готовые изделия приобретали насыщенный цвет с характерными вкраплениями частичек муки, форма образцов деформировалась, ухудшалось состояние поверхности, вкус готовых изделий характеризовался как свойственный с выраженным привкусом и характерным хрустом от частичек муки, изделия приобретали плотную в изломе структуру. Использование соевой муки в максимальных дозировках обусловило получение несколько деформированного готового печенья с плотной структурой в изломе, существенного влияния на вкус не установлено, однако, отмечен характерный аромат. При использовании тыквенной муки в максимальной дозировке готовые изделия приобретали насыщенный цвет, форма несколько деформировалась, изделия приобретали плотную в изломе структуру, при этом отмечался характерный привкус и хруст от частичек муки. Введение подсолнечного шрота в рецептуру печенья не оказывало влияния на форму и поверхность образцов, при этом в случае максимальных дозировок готовые изделия приобретали коричневый цвет с зеленоватым оттенком, печенье имело рассыпчатую структуру, вкус и запах характеризовались как свойственные семенам подсолнечника, ярко выраженные. При использовании соевого шрота органолептические показатели практически не изменялись за исключением образования более плотной и менее рассыпчатой структуры, которая наблюдалась при максимальных дозировках соевого шрота. Введение рапсового шрота в рецептуру печенья не оказывало влияния на форму и состояние поверхности образцов, при этом в случае максимальных дозировок готовые изделия приобретали зеленоватый оттенок, а также несвойственные вкус и запах, излом характеризовался как рассыпчатый. Следует отметить, что введение в рецептуру печенья исследуемых видов нетрадиционной муки и шротов не оказало существенного влияния на такие физико-химические показатели качества изделий как массовая доля влаги и щелочность, значения которых не превышали нормируемых значений [21, 22].

Исследованиями установлено, что введение в рецептуру печенья образцов урбеча не оказало существенного влияния на такие физико-химические показатели качества изделий как массовая доля влаги и щелочность, значения которых не превышали нормируемых значений. Выпеченные изделия имели вкус и запах, свойственные используемому виду урбеча, при максимальных дозировках их интенсивность была достаточно высокой. Также менялся цвет выпеченных изделий, и в случае использования льняного урбеча в максимальных дозировках изделия приобретали насыщенный цвет, несвойственный мучным сладостям. Структура выпеченных образцов при повышении дозировки всех образцов урбеча уплотнялась, что отрицательно сказывалось на потребительских характеристиках печенья.

Таким образом, на основании анализа результатов влияния дозировок нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча на показатели качества теста и его способность к формованию, а также с учетом показателей качества выпеченных изделий, установлены оптимальные дозировки указанных видов нетрадиционного сырья в рецептурах мучных сладостей в виде песочно-выемного печенья, представленные на рис. 4.

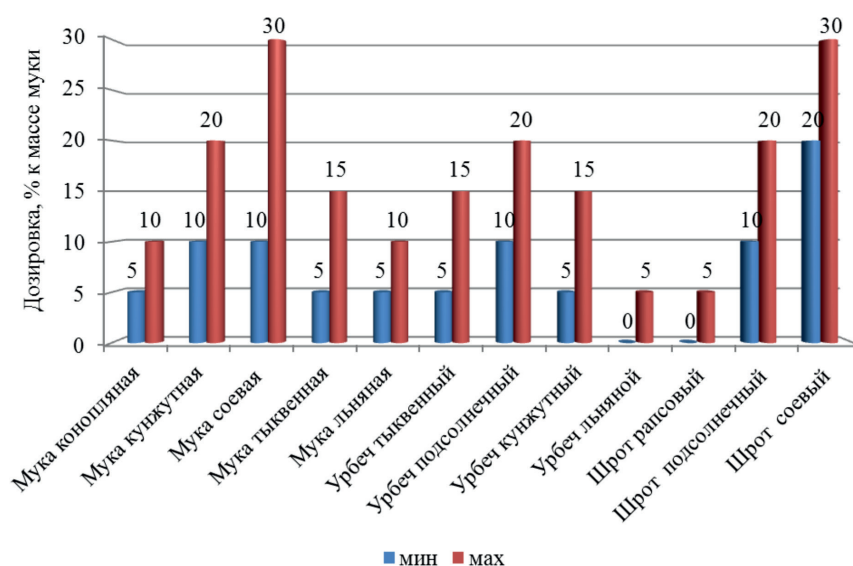


Рис. 4. Дозировки нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча в рецептурах печенья
 Fig. 4. Dosages of non-traditional types of flour, meal and urbech in the recipes of cookies

Таким образом, оптимальной дозировкой кунжутной муки в рецептуре печенья является 10–20% от общей массы муки, льняная мука может составлять 5–10% от общей массы муки, соевая мука — до 10–30% от общей массы муки, тыквенная мука — 5–15% от общей массы муки, конопляная мука — до 10% от общей массы муки. Подсолнечный шрот в рецептуре печенья может составлять до 20% от общей массы муки, соевый шрот до 30% от общей массы муки, дозировка рапсового шрота в рецептуре печенья не должна превышать 5% от общей массы муки. При производстве печенья возможно использование урбеча кунжутного и урбеча тыквенного в дозировках 5–15% к массе муки, урбеча подсолнечного в количестве 10–20% к массе муки, урбеча льняного в количестве не более 5% к массе муки. При этом следует отметить возможность корректировки рецептурного состава печенья. В частности, учитывая высокое содержание жира в урбече, можно заменять им часть жирового продукта, входящего в рецептуру печенья. На основании полученных результатов заключили, что с позиции требования обеспечения высоких потребительских свойств готовой продукции более целесообразно использовать нетрадиционные виды муки, в меньшей степени шроты масличных культур и урбеч, что обусловлено органолептическими показателями качества печенья.

Изучение влияния вида и дозировок нетрадиционной муки, шротов и урбеча на процесс изготовления, показатели качества полуфабрикатов и выпеченных образцов пряничных изделий показало, что введение в рецептуру исследуемых образцов нетрадиционного сырья привело в некоторых случаях к ухудшению структурно-механических свойств теста. Наиболее это характерно при использовании нетрадиционного сырья в максимальных дозировках — тесто имело более плотную, затянутаю консистенцию, что затрудняло формование тестовых заготовок.

Введение в рецептуру пряничных изделий исследуемых образцов нетрадиционной муки и шротов сказалось на органолептических показателях качества пряничных изделий: изменялся цвет, структура, вид в изломе и состояние поверхности, изделия приобретали характерные используемому сырью вкус и аромат. Необходимо отметить, что при максимальных дозировках кунжутной муки готовые изделия приобретали ярко выраженный аромат и характерные привкус кунжута, также во вкусе проявлялась горечь, при этом структура и вид в изломе практически не изменялись. При максимальных дозировках льняной муки готовые изделия приобретали насыщенный темный цвет, форма становилась обжимистой, ухудшалось состояние поверхности, структура пряника становилась плотной, при максимальных дозировках льняной муки готовые изделия приобретали ярко выраженный аромат и характерные привкус. При максимальных дозировках конопляной муки готовые изделия приобретали темный цвет с характерными вкраплениями муки, форма становилась обжимистой, ухудшалось состояние поверхности и структура пряника, вкус готовых изделий характеризовался как свойственный с выраженным привкусом и характерным хрустом от частичек муки, изделия при разжевывании были липкие. Использование соевой муки в максимальных дозировках обусловило получение готового изделия обжимистой формы, с крупными трещинами на поверхности и плотной структурой, существенного влияния на вкус и запах образцов не выявлено. При использовании тыквенной муки в максимальной дозировке готовые изделия приобретали насыщенный цвет, форма становилась обжимистой, на поверхности появлялись трещины, структура характеризовалась как плотная, несколько липкая при разжевывании, при этом отмечался характерный хруст от частичек муки. Введение подсолнечного шрота в рецептуру пряничных изделий не оказывало влияния на форму и состояние поверхности образцов, при этом в случае максимальных дозировок готовые изделия приобретали зеленоватый оттенок, вкус и запах характеризовались как свойственные, ярко выраженные, изделия имели рассыпчатую структуру. При использовании соевого шрота органолептические показатели практически не изменялись за исключением незначительной липкости и комковатости образцов при разжевывании, которые наблюдались при максимальных дозировках соевого шрота. Введение рапсового шрота в рецептуру пряничных изделий не оказывало влияния на форму и состояние поверхности образцов, при этом в случае максимальных дозировок готовые изделия приобретали зеленоватый оттенок, а также несвойственные вкус и запах, структура характеризовалась как плотная. Использование урбечей при приготовлении пряничных изделий имело результаты аналогичные печенью, необходимо отметить, что при дозировках всех видов урбеча более 20% исследуемые образцы пряничных изделий имели обжимистую форму, трещины на поверхности, структура характеризовалась как плотная, при разжевывании отмечалась липкость. Введение в рецептуру пряничных изделий исследуемых образцов нетрадиционной муки, шротов и урбечей не оказало существенного влияния на такие физико-химические показатели качества пряничных изделий как массовая доля влаги и щелочность, значения которых не превышали нормируемых значений [21, 23].

Таким образом, на основании анализа результатов влияния дозировок нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча на показатели качества теста и способность его к формованию,

а также с учетом показателей качества выпеченных пряничных изделий установлены оптимальные дозировки указанных видов нетрадиционного сырья в рецептурах пряничных изделий, представленные на рис. 5.

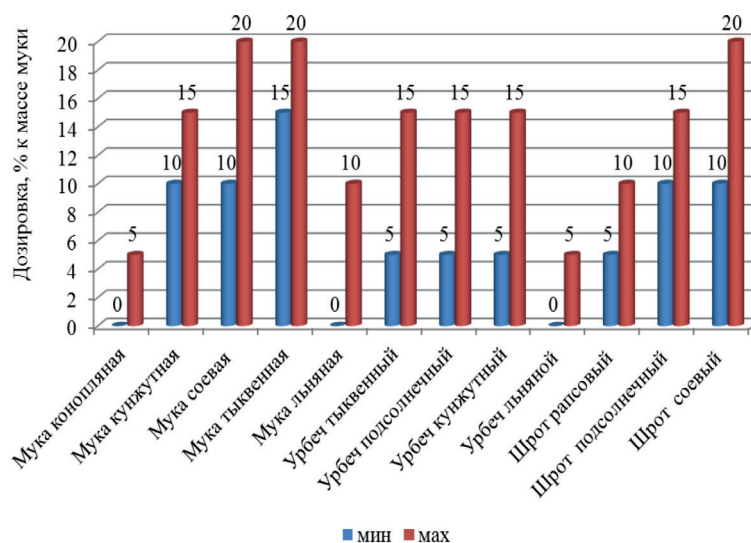


Рис. 5. Дозировки нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча в рецептурах пряничных изделий
 Fig. 5. Dosages of non-traditional types of flour, meal and urbech in the recipes of gingerbread products

Таким образом, оптимальная дозировка кунжутной муки в рецептуре пряничных изделий составляет 10–15% от общей массы муки, льняной муки до 10% от общей массы муки, соевой муки до 20% от общей массы муки, тыквенной муки 15–20% от общей массы муки, конопляная мука может вводиться в количестве 5% от общей массы муки. Оптимальной дозировкой подсолнечного шрота в рецептуре пряничных изделий является 10–15% от общей массы муки, рапсового шрота не более 5–10% от общей массы муки, соевый шрот в рецептуре пряничных изделий может вводиться в количестве до 20% от общей массы муки. При производстве пряничных изделий возможно использование урбеча кунжутного, урбеча тыквенного и урбеча подсолнечного в дозировках 5–15% к массе муки, урбеча льняного в количестве не более 5% к массе муки. При таких дозировках нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча тестовые полуфабрикаты характеризуются достаточно хорошими реологическими свойствами и хорошей способностью к формованию, готовые пряничные изделия обладают хорошими потребительскими свойствами. Необходимо отметить, что при производстве пряничных изделий с дифференцированным содержанием нутриентов с позиции потребительских свойств готовой продукции более целесообразно использовать нетрадиционные виды муки и шроты масличных культур, так как в этом случае органолептические показатели качества пряников в наибольшей степени соответствуют требованиям, предъявляемым к пряничным изделиям. Использование урбеча также возможно, при этом органолептические показатели качества пряничных изделий несколько отличаются от традиционных пряников.

В дальнейших исследованиях разработали рецептурные составы печенья и пряничных изделий, в которых до 50 % пшеничной муки было заменено на композиции из нетрадиционных видов муки и шротов в различных соотношения, обеспечивающих требуемый уровень белка в готовых изделиях [24]. Рецептуры мучных сладостей также включали сахар, патоку, жировой продукт, яйцо, химические разрыхлители и в некоторых образцах урбеч. При составлении композиции из нетрадиционных видов муки и шротов и рецептурных составов принимали во внимание оптимальные дозировки нетрадиционного сырья, установленные выше. Соотношение нетрадиционного сырья в рецептурах печенья и пряничных изделий представлены в табл. 1, 2. Согласно разработанных рецептурных составов производили приготовление тестовых полуфабрикатов, принимая при расчете влажность теста для печенья 18% и 24% для пряника, при этом в случае необходимости проводили корректировку количества воды на замес теста с целью получения теста требуемой консистенции для формования тестовых заготовок. Печенье и пряничные изделия формовали методом раскатки, выпечку осуществляли в лабораторной печи с функцией конвекции.

Таблица 1. Соотношение нетрадиционного сырья в рецептурах печенья с дифференцированным содержанием нутриентов
Table 1. The ratio of non-traditional raw materials in the recipes of cookies with differentiated nutrient content

Нетрадиционное сырье	Варианты рецептур											конт- роль
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Мука пшеничная в/с	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	60	100
Мука конопляная	10	5	5	—	10	—	10	10	—	10	10	—
Мука кунжутная	20	15	10	20	15	20	10	20	10	10	10	—
Мука соевая	—	20	30	15	25	25	20	10	20	10	20	—
Мука тыквенная	15	5	5	10	—	—	10	10	10	10	—	—
Мука льняная	5	5	—	5	—	5	—	—	—	—	—	—
Урбеч тыквенный	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	10	—
Урбеч подсолнечный	—	—	—	—	—	5	—	—	—	10	—	—
Урбеч кунжутный	—	—	—	—	—	—	5	—	10	—	—	—
Урбеч льняной	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—

Таблица 2. Соотношение нетрадиционного сырья в рецептурах пряничных изделий с дифференцированным содержанием нутриентов
Table 2. The ratio of non-traditional raw materials in the recipes of gingerbread products with differentiated nutrient content

Нетрадиционное сырье	Варианты рецептур							контроль
	1	2	3	4	5	6		
Мука пшеничная в/с	50	50	50	50	50	50	100	
Мука конопляная	5	—	5	5	5	—	—	
Мука кунжутная	10	15	—	—	15	15	—	
Мука соевая	15	20	—	—	20	20	—	
Мука тыквенная	—	—	15	15	—	—	—	
Мука льняная	5	5	10	—	5	5	—	
Шрот рапсовый	—	—	—	—	5	10	—	
Шрот подсолнечный	15	10	—	—	—	—	—	
Шрот соевый	—	—	20	30	—	—	—	

Тестовые полуфабрикаты анализировали по органолептическим, физико-химическим показателям качества и структурно-механическим свойствам. Исследования выявили некоторые отличия исследуемых показателей качества тестовых полуфабрикатов печенья и пряников с добавлением нетрадиционного сырья от показателей качества теста для контрольных образцов, изготовленных из пшеничной муки, при этом тестовые полуфабрикаты для печенья и пряничных изделий характеризовались хорошей способностью к формованию.

Выпеченные образцы печенья и пряничных изделий с добавлением нетрадиционного сырья анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям качества, а также структурно-механическим свойствам. Установлено, что физико-химические показатели качества образцов печенья и пряничных изделий с дифференцированным содержанием нутриентов соответствовали требованиям [21–23]. Органолептические показатели качества выпеченных образцов печенья и пряничных изделий имели некоторые отличия в сравнении с контрольными образцами, в частности характеризовались несколько шероховатой поверхностью и насыщенным цветом с присутствием частичек нетрадиционных видов муки и шротов. При этом все образцы имели вкус и запах свойственные используемому сырью, при чем интенсивность аромата была различна и определялась составом мучных продуктов и дозировками нетрадиционной муки и шротов.

Использование в составе разрабатываемых изделий нетрадиционных видов сырья, которые характеризуются ярким, выраженным вкусом и ароматом, что придает готовым мучным кондитерским изделиям разнообразные оттенки вкуса и аромата и имеет большое значение с точки зрения потребителей. Профилограммы вкусовых характеристик печенья и пряничных изделий с использованием нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча представлены на рис. 6, 7.

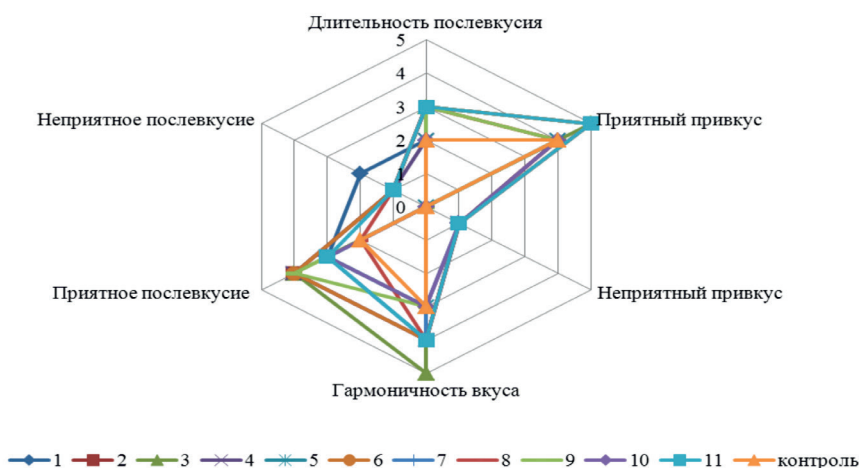


Рис. 6. Профилограмма вкусовых характеристик печенья с дифференцированным содержанием нутриентов
 Fig. 6. Profilogram of taste characteristics of buttery cookies with differentiated nutrient content

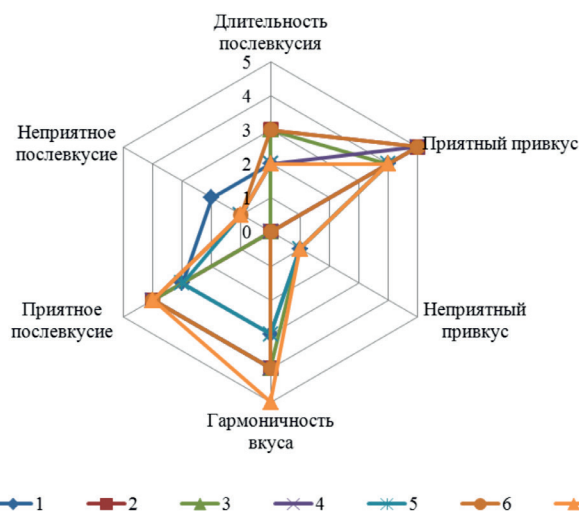


Рис. 7. Профилограмма вкусовых характеристик пряничных изделий с дифференцированным содержанием нутриентов
 Fig. 7. Profilogram of taste characteristics of gingerbread products with differentiated nutrient content

При оценке вкусовых характеристик печенья и пряничных изделий с использованием нетрадиционных видов сырья использовались усредненные данные, полученные при опросе потенциальных потребителей. В результате в некоторых анализируемых образцах отмечен нехарактерные для мучных кондитерских изделий привкус и послевкусие, обусловленные присутствием нетрадиционного сырья, который объясняется индивидуальной реакцией некоторых потребителей, предпочитающих традиционные вкусы в мучных кондитерских изделиях. Для большинства образцов отмечены достаточно высокие баллы по таким критериям как гармоничность вкуса, а также приятный привкус и послевкусие, что свидетельствует, что разрабатываемая продукция будет вызывать интерес у потребителей.

Для разработанных рецептурных составов печенья и пряничных изделий с добавлением нетрадиционного сырья расчетным путем была определена пищевая ценность [25]. Полученные результаты представлены на рис. 8, 9.

Согласно расчетным данным, все образцы печенья и пряничных изделий, изготовленные с использованием нетрадиционных видов сырья характеризуются повышенным содержанием белка, примерно в 1,9–2,5 раза больше по сравнению с контрольными образцами, пониженным содержанием углеводов примерно в 1,1–1,3 раза меньше по сравнению с контрольными образцами и более высоким содержанием пищевых волокон, примерно в 1,1–2,8 раза

больше по сравнению с контрольными образцами. Полученные результаты обусловлены химическим составом используемого нетрадиционного сырья.

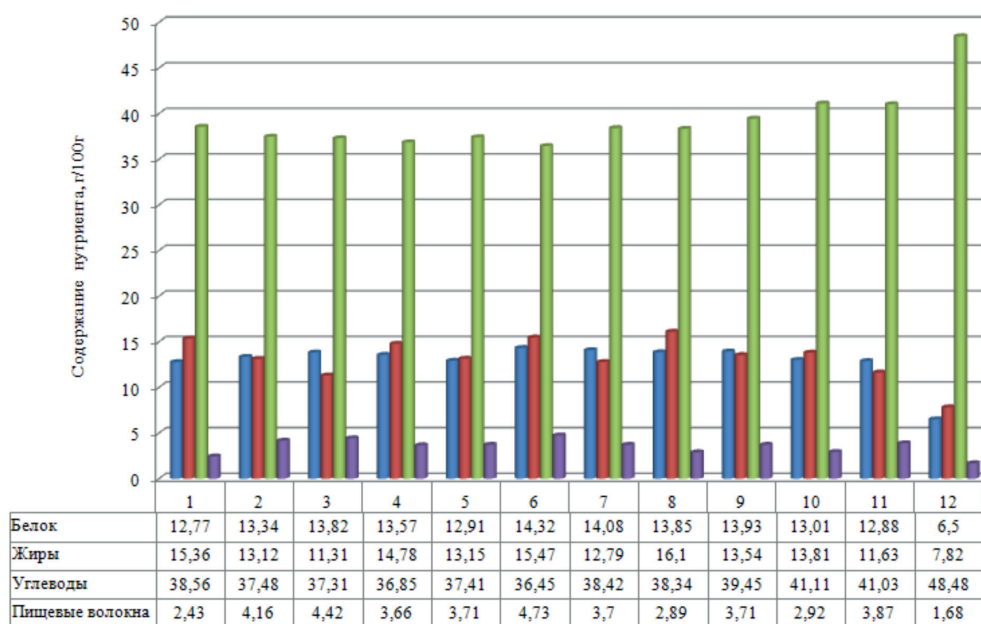


Рис. 8. Пищевая ценность печенья с дифференцированным содержанием нутриентов
Fig. 8. Nutritional value of shortbread cookies with differentiated nutrient content

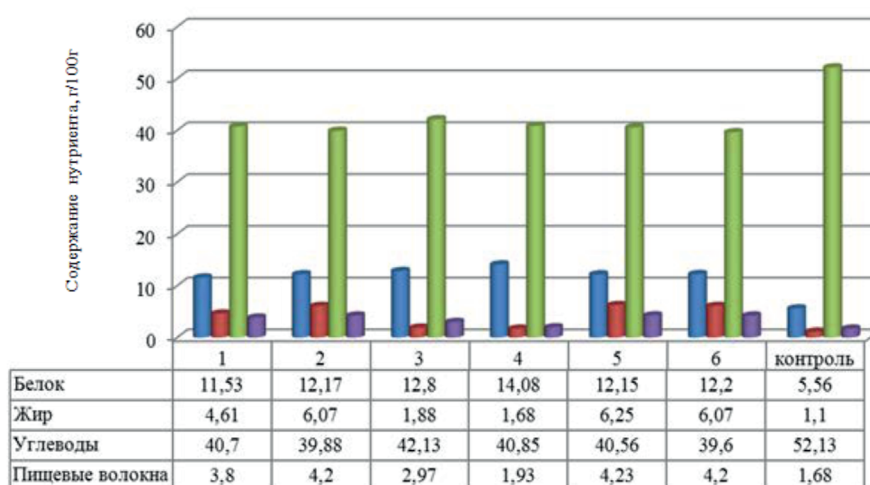


Рис. 9. Пищевая ценность пряничных изделий с дифференцированным содержанием нутриентов
Fig. 9. Nutritional value of gingerbread products with differentiated nutrient content

Заключение. В ходе выполнения научно-исследовательской работы исследовано влияние дозирования нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча на структурно-механические свойства тестовых полуфабрикатов и выпеченных образцов мучных сладостей в виде песочно-выемного печенья и пряничных изделий. Установлено, что введение в состав мучных сладостей нетрадиционных видов муки приводит к увеличению адгезионной способности тестовых полуфабрикатов. Добавление в рецептуру мучных сладостей шротов масличных культур приводит к незначительному снижению адгезионной способности тестовых полуфабрикатов для мучных сладостей. Введение в рецептуру мучных сладостей нетрадиционных видов муки и шротов приводит к увеличению прочности и снижению намокаемости выпеченных образцов. Полученные результаты указывают на необходимость ограничения дозирования нетрадиционного сырья в рецептурах мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов.

Определены оптимальные дозировки нетрадиционных видов муки, шротов и урбеча в рецептурах печенья и пряничных изделий, при которых тестовые полуфабрикаты характеризуются достаточно хорошими структурно-механическими свойствами и хорошей способностью к формованию, готовые изделия обладают хорошими потребительскими свойствами.

На основании комплексного анализа показателей качества, пищевой ценности и потребительских предпочтений разработаны рецептурные составы мучных сладостей в виде песочно-выемного печенья и пряничных изделий с дифференцированным содержанием основных нутриентов. Так, для печенья приняты рецептуры, содержащие комбинации конопляной, тыквенной, кунжутной, льняной и соевой муки, а также урбеч кунжутный и тыквенный в различных дозировках. В случае пряничных изделий приняты рецептуры, содержащие комбинации конопляной, тыквенной, кунжутной, льняной и соевой муки, а также шрота соевого. Проведен расчет пищевой ценности разработанных мучных сладостей, результаты которого показывают высокое содержание белка и пищевых волокон при сниженном содержании углеводов.

Благодарности. Исследования проводились в рамках Государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» на 2021–2025.

Acknowledgments. The research was carried out within the framework of the State Scientific Research Program “Agricultural Technologies and Food Security” for 2021–2025.

Список использованных источников

1. Егорова, Е. Ю. Разработка новых кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Е. Ю. Егорова, И. Ю. Резниченко, М. С. Бочкарев, Г. А. Дорн // Техника и технология пищевых производств. – 2014. — №3. — С. 31–36.
2. Крюкова, Е.В. Разработка мучных кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Е. В.Крюкова, Е. В. Пастушкова, Д.С. Мысаков // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. — 2016. — №1. — С. 71–75.
3. Усенья, Ю. С. Перспективы использования вторичных продуктов переработки масличных культур для обогащения пищевых концентратов / Ю. С. Усенья, М. И. Гарлинская, А. В.Садовская, Л. В.Филатова, В. Л. Рослик // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2020. — №1(47). — С.28–35.
4. Пахомова, О. В. Разработка и использование функционального пищевого обогатителя из жмыха рапсового / О. Н. Пахомова // Альманах «Научные записки». — Орел: ГИЭТ. –2014.– С. 20.
5. Матвеева, Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. — Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет — УНПК», 2011. — 358 с.
6. Егорова, Е.Ю. Научное обоснование и практическая реализация разработки пищевой продукции с использованием продуктов переработки кедровых орехов / Е.Ю. Егорова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. — Кемерово, 2012. — 40 с.
7. Дифференциация пищевой ценности мучных сладостей путем использования различных комбинаций нетрадиционного растительного сырья / Василевская М.Н., Машкова И.А. Могилевчик Л.В. // Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения: сборник материалов международной научно-практической молодежной конференции, посвященной памяти Р.Д. Поландовой и 90-летию ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности (7 июня 2022 г.) / ФГАНУ НИИХП, отв. ред. д.т.н. Мартиросян В.В. — М: Издательский комплекс «Буки Веди». — С. 73–76.
8. Расширение ассортимента мучных сладостей путем использования нетрадиционного растительного сырья / Прохорцова, Т.В., Новицкая К.Л. // Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения: сборник материалов международной научно-практической молодежной конференции, посвященной памяти Р.Д. Поландовой и 90-летию ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности (7 июня 2022 г.) / ФГАНУ НИИХП, отв. ред. д.т.н. Мартиросян В.В. — М: Издательский комплекс «Буки Веди». — С. 127–129.
9. Тутельян, В.А. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации/ В.А. Тутельян// МР (Методические рекомендации) ГУ НИИ питания РАМН.– 2009 — С. 38.
10. Пищевая продукция в части ее маркировки: ТР ТС 022/2011. — Введ. 01.07.2013. –Комиссия таможенного союза, 2011. — 29 с.
11. Максимов, А.С. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум: Учебник / Максимов, А.С., Черных В.Я. — СПб. : ГИОРД, 2006. — 176 с.
12. Руководство пользователя прибора BROOKFIELD [Электронный ресурс]. Режим доступа. — <http://www.https://brookfield.pro-solution.ru> . — Дата доступа: 01.11.2022.
13. Магомедов, Г. О. Технология мучных кондитерских изделий: учебное пособие для студентов вузов / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, Т. А. Шевякова. — М.: ДеЛи принт, 2009. — 295 с.

14. *Олейникова, А. Я.* Практикум по технологии кондитерских изделий: учебное пособие для вузов / А.Я. Олейникова, Г.О.Магомедов, Т.Н. Мирошникова. — СПб. : ГИОРД, 2005. — 480 с.
15. ГОСТ 5897-90. Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей [Текст]. — Введ. 01.01.1992. — Москва: Стандартинформ, 2012. — 6 с.
16. ГОСТ 5900-2014. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ [Текст]. — Введ. 01.07.2016. — Москва: Стандартинформ, 2015. — 13 с.
17. ГОСТ 5898-87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности [Текст]. — Введ. 01.01.1989. — Москва: Стандартинформ, 2012. — 9 с.
18. ГОСТ 10114-80. Изделия кондитерские. Метод определения намокаемости [Текст]. — Введ. 01.07.1981. — Москва: Стандартинформ, 2012. — 22 с.
19. Перспективы разработки рецептур в сегменте мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов / Василевская М.Н. / Наука, питания и здоровье: сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции «Проблемы продовольствия и питания», 6-7 октября 2022 г., г.Минск // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию; под общ. ред. З.В. Ловкиса. — Минск: Беларуская навука, 2022. — С. 78–85.
20. Перспективы использования нетрадиционного растительного сырья при разработке мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов / М. Н. Василевская / Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2022. — №4(58). — С. 13–24.
21. СТБ 927–2008. Сладости мучные. Общие технические условия [Текст].– Взамен СТБ 927–93. — Введ. 11.01.2008. — Минск: Госстандарт, 2008. — 31 с.
22. СТБ 2434–2015. Печенье. Общие технические условия [Текст].– Введен впервые 01.05.2016. — Минск: Госстандарт, 2016. — 27 с.
23. ГОСТ 15810–2014. Изделия кондитерские. Изделия пряничные. Общие технические условия [Текст].– Взамен ГОСТ 15810–96. — Введ. 01.01.2016. — М: Стандартинформ, 2015. — 11 с.
24. *Василевская, М.Н.* Разработка рецептурного состава мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов / Василевская М.Н., Прохорцова Т.В., Могилевич Л.В., Рашкевич Ю.А. // Техника и технология пищевых производств: материалы XIV Международной научно-технической конференции, 21–22 апреля 2022 г., Могилев / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. — Могилев, 2022. — С. 178–179.
25. Химический состав пищевых продуктов: Книга 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. — 2-ое изд., пер. и доп. — М.: Агропромиздат, 1987. — 224 с.

Информация об авторах

Василевская Марина Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хлебопродуктов» учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (пр. Шмидта, 3, 212029, г. Могилев, Республика Беларусь).

E-mail: MarinaVasilevskaya15@yandex.by

Машкова Ирина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хлебопродуктов» учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (пр.Шмидта, 3, 212029, г. Могилев, Республика Беларусь).

E-mail: tehno_f@mail.ru

Прохорцова Татьяна Валерьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хлебопродуктов» учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (пр.Шмидта, 3, 212029, г. Могилев, Республика Беларусь).

E-mail:prohorcova@tut.by

Information about authors

Vasilevskaya Marina Nikolaevna, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Bread Products Technology, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies (3 Schmidt Ave., Mogilev, 212029, Republic of Belarus).

E-mail: MarinaVasilevskaya15@yandex.by

Mashkova Iryna Anatolievna, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Bread Products Technology, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies (3 Schmidt Ave., Mogilev, 212029, Republic of Belarus).

E-mail: tehno_f@mail.ru

Prakhartsova Tatsina Valerievna, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Bread Products Technology, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies (3 Schmidt Ave., Mogilev, 212029, Republic of Belarus).

E-mail: prohorcova@tut.by