

УДК 641.1:637.5.03(047.31)(476)
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2023-16-1\(59\)-6-13](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2023-16-1(59)-6-13)

Поступила в редакцию 24.01.2023
Received 24.01.2023

З. В. Ловкис, А. В. Мелешеня, К. И. Жакова

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

НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ 2022 ГОДА — ПРОИЗВОДСТВУ

Аннотация. В статье отражены основные научные разработки РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» за 2022 год. Представлены результаты по разработке технологий для перерабатывающих отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь, созданию новых видов продуктов питания, в том числе обладающих профилактическими свойствами, отражены результаты фундаментальных исследований.

Ключевые слова: пищевая промышленность, разработки, технология, продукты питания

Z. V. Lovkis, A. V. Meleshchenya, K. I. Zhakova

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

SCIENTIFIC DEVELOPMENTS OF 2022 FOR PRODUCTION

Abstract. The article the main scientific developments of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” for 2022 reflects. The results on the development of technologies for the processing industries of the food industry of the Republic of Belarus, the creation of new types of food products, including those with preventive properties, are presented, the results of fundamental research are reflected.

Key words: food industry, developments, technology, food products.

Введение. Научные исследования, осуществляемые в Центре по продовольствию, отличаются комплексным подходом и охватывают проведение работ по глубокой переработке продукции растениеводства; разработке технологий подготовки сырья, созданию новых видов пищевой продукции по различным отраслям пищевой промышленности (консервная, пицкконцентратная, кондитерская, сахарная, масложировая, ликероводочная, винодельческая, пивная, безалкогольная, картофелеперерабатывающая, крахмалопаточная, табачная, солевая, спиртовая и др.); разработке методик и проведению испытаний по показателям качества и безопасности сырья и создаваемой продукции; разработке нормативной и технологической документации на широкий спектр пищевых продуктов; выполнению работ по расширению ассортимента выпускаемой продукции, созданию новых и пересмотру действующих норм расхода сырья и вспомогательных материалов.

Результаты исследований и их обсуждение. В 2022 году сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» осуществлялась разработка и внедрение новых технологий и рецептур, нормативных документов и методик, позволяющих решать пищевой промышленности республики актуальные задачи по созданию конкурентоспособных продуктов питания.

Научные проекты и задания выполнялись по государственным и отраслевым программам научных исследований: ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» на 2021–2025 годы (подпрограмма «Продовольственная безопасность»), ГНТП «Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии» на 2021–2025 годы (подпрограмма «Агропромкомплекс — инновационное развитие»), ГП «Наукоёмкие технология и техника» на 2021–2025 годы (подпрограмма 2 «Освоение в производстве новых и высоких технологий»), ОНТП «Пищевые технологии», ОНТП «Детское и специализированное питание» на 2021–2025 годы.

Разработана поточная технология шоковой заморозки овощей и фруктов, в том числе для детского питания, предусматривающая получение овощных смесей в целом или резаном виде, используемых в качестве гарнира, а также смесей на основе ягод и фруктов (рис. 1). Шоковая заморозка обеспечивает сохранение нативных свойств и характеристик продукта — вкуса, аромата, формы, цвета, структуры, комплекса витаминов и минеральных веществ исходного сырья, также снижение на 30 % общей обсемененности готового продукта, разработанные технологические приемы позволяют снизить до 20 % отклонение массовой доли составляющих компонентов в смесях. Технология обладает высокой экспортноориентированностью, направлена на снижение импортозависимости [1].



а) Овощная смесь «Овощное ассорти» для детского питания



б) Компотная смесь «Смородинка» для детского питания

Рис. 1. Замороженные смеси
Fig. 1. Frozen mixes

Разработана технология производства и ассортимент низкобелковых безглютеновых экструдированных картофелепродуктов — снеков-пеллетов, которая позволила получить низкобелковый продукт с массовой долей глютена — не более 20 мг/кг; содержанием белка — не более 1 г/100 г; фенилаланина — не более 50 мг/100 г для питания людей больных целиакией, фенилкетонурией, почечной недостаточностью (рис. 2).

Уменьшение влажности исходной смеси на 10–11 %, используемой для экструдирования, позволило снизить температуру обжарки на 15–20 °С и время тепловой обработки, что обеспечило получение конечного продукта с содержанием жира ниже на 20 % по сравнению с существующими аналогами [2].



Рис. 2. Картофелепродукты низкобелковые снеки-пеллеты
Fig. 2. Potato products low-protein snack-pellets

Научно обоснована универсальная технология для производства сушеных ягод, фруктов, особенность которой заключается в двухстадийной температурной обработке сырья с промежуточным охлаждением, что обеспечивает сокращение времени сушки около 15 % по отношению к ягодам, позволяет снизить до 20 % потери сока, сохранить высокие органолептические показатели (предотвращение окисления) фруктов (рис. 3).

За счет комбинированного нагрева теплоносителя (твердое топливо, электроэнергия) и двухстадийной сушки снижение энергозатрат составило около 18 % [3].



Рис. 3. Ягоды и фрукты сушеные
Fig. 3. Dried berries and fruits

Продолжались исследования по применению электромембранных технологий при переработке сырья.

Установлены закономерности использования электромембранных технологий в сахарном производстве, пределы изменений физико-химических показателей (рис. 4) и компонентного состава пищевых продуктов и промежуточных продуктов сахарного производства при использовании электродиализа и электродеионизации, получены технологические параметры работы электромембранного оборудования.

Разработаны рекомендации по применению электромембранных технологий для повышения эффективности производства сахара, практическая реализация которых позволит разработать способы и режимы электромембранной обработки продуктов сахарного производства, скорректировать их минеральный и органический состав.

Впервые доказано, что ведение процесса деминерализации сахарных сиропов до степени 80–90 % обеспечивает оптимальное снижение содержания несахаров при удовлетворительной длительности процесса и отсутствии критического падения рН.

Метод профильно-дескрипторного анализа показал, что электромембранная обработка улучшает органолептические свойства сахарного сиропа, усиливая восприятие сладкого вкуса, снижение привкуса и запаха жженого сахара.

Установлено, что наиболее эффективным является ведение процесса на электродеионизационном модуле при рабочем напряжении — 30 В (3 В на мембранную пару), при этом степень деминерализации достигает 98,66 % [4].



Рис. 4. Изменение цветности сахарного сиропа в результате электродеионизации (слева направо: сироп до обработки, деминерализованный сироп, концентрат)

Fig. 4. Change in the color of sugar syrup as a result of electrodeionization (from left to right: syrup before processing, demineralized syrup, concentrate)

В рамках совершенствования технологии переработки сахарной свеклы с целью увеличения выхода сахара и оценки возможности получения новых пищевых продуктов разработана методика определения содержания бетаина в полупродуктах сахарного производства. В производственных условиях ОАО «Городейский сахарный комбинат» установлено, что деминерализация мелассы позволяет дополнительно получать 76,4–140,2 кг сахара с 7 тонн обрабатываемого полупродукта сахарного производства — оттока.

Показана эффективность и целесообразность электрообратной обработки паточных сиропов в крахмало-паточной отрасли, способствующая повышению до 76 % степени деминерализации, улучшению цветности более чем на 8,5 %, снижению до 20 % показателя pH.

В рамках исследования динамики миграций компонентов пищевых продуктов и факторов окружающей среды через биоразлагаемую упаковку разработан испытательный стенд для изучения на разрыв упаковочных материалов и определения механических свойств при растяжении испытуемых образцов.

Определен предел прочности при растяжении, относительное удлинение при разрыве и модуль упругости испытуемых образцов. Получены эмпирические зависимости изменения прочностных и деформационных свойств материалов: изменение прочности в зависимости от продолжительности УФ-облучения испытуемых образцов и изменения относительного удлинения при разрыве от продолжительности УФ-облучения испытуемых образцов.

Впервые обоснованы и смоделированы рецептурные композиции печенья с высоким содержанием белка, в том числе с пониженным содержанием легкоусвояемых углеводов. Оптимизированы технологические параметры изготовления печенья с высоким содержанием белка, в том числе со сниженным содержанием легкоусвояемых углеводов, обеспечивающие получение теста с реологическими характеристиками, необходимыми для его обработки в ходе технологического процесса (на стадии раскатки теста, формования тестовых заготовок) и готовых изделий с заданными органолептическими и физико-химическими показателями качества. Реализованы такие способы повышения пищевой и биологической ценности печенья с добавлением высокобелкового сырья (КСБ), как:

- ♦ повышение содержания белка в печенье за счет частичного снижения углеводов, в том числе сахаров (рис. 5);
- ♦ снижение сахароемкости, калорийности (на 10 %) печенья за счет использования подсластителя мальтита;
- ♦ доказана возможность выпечки при более низкой температуре по сравнению с традиционными видами печенья (на 20–30 °С), что позволяет снизить воздействие температуры на процесс денатурации белка и сохранить его биологическую ценность.

Получены новые научные данные о влиянии высокобелкового сырья (концентрат сывороточного белка, рисовый белок — с массовой долей белка 80 %), а также технологических параметров приготовления теста и выпечки печенья на процессы структурообразования и реологические характеристики теста, показатели качества и структурно-механические характеристики печенья с высоким содержанием белка, в том числе со сниженным содержанием легкоусвояемых углеводов.

Разработаны рецептуры на печенье с высоким содержанием белка и повышенной биологической ценностью за счет добавления концентрата сывороточного белка с массовой долей белка 80 % и высоким содержанием аминокислот — 12,5 г на 100 г продукта, в том числе без добавления сахаров. Содержание белка в новых видах печенья в 2–3 раза выше по сравнению с традиционными аналогичными видами печенья [5].

Разработан компонентный состав высокобелковых продуктов на зерновой основе (блины и оладьи) с использованием белка животного происхождения и комбинации белков животного и растительного происхождения, доказано, что замораживание готовых изделий и последующее размораживание способствует снижению гликемического индекса высокобелковых блинов на 13,4%, высокобелковых оладий — на 11,5 % [6].

Обоснованы базовые составы яблочной пастилы с применением малоиспользуемых ягодных культур, произрастающих в Республике Беларусь (жимолость, шиповник и облепиха), которые характеризуются повышенным содержанием пищевых волокон (54,1–80,2 % от рекомендуемого уровня суточного потребления (РУСП)), в том числе растворимых (пектин) (205–410 % от РУСП), витаминов (А, С, Е, В₁, В₂, ниацин) и минеральных веществ (К, Са, Mg, P, Fe).



Рис. 5. Лабораторные образцы печенья (контроль и печенье с повышенным содержанием белка)
 Fig. 5. Laboratory Biscuit Samples (Control and High Protein Biscuits)

Продолжаются работы по технологии получения печенья с оптимизированным углеводным составом для питания различных категорий населения. Так, с целью замены сахара был использован мальтит в связи с его доступностью, высокой технологичностью, низкой калорийностью, низким гликемическим индексом и отсутствием кариесогенных свойств. Оптимальная дозировка мальтита в сахарном печенье составила 17 %, в затыжном — 8 %.

Кроме того для уменьшения содержания мальтита использованы пищевые волокна — инулин и олигофруктоза в количестве 3,0 %, что позволило наносить на маркировку печенья информацию «источник пищевых волокон», а за счет использования муки пшеничной 1 сорта, пшеничных отрубей и семян льна общее содержание пищевых волокон в затыжном печенье составило 6,1 %, что соответствует критерию «высокое содержание пищевых волокон». В качестве жирового ингредиента использовано рапсовое масло, которое позволило существенно повысить содержание ненасыщенных жирных кислот, в том числе омега-3 жирных кислот, до критерия «источник омега-3 жирных кислот».

Разработана также технология печенья для питания детей дошкольного и школьного возраста, обогащенного дефицитными витаминами и минеральными веществами:

- ♦ печенье на основе рапсового масла с добавлением витаминов В₁, В₂, РР и железа;
- ♦ печенье на основе сливочного и рапсового масла с добавлением витаминов А, Е, D₃ и кальция.

Содержание витаминов Е, А, D₃, В₁, В₂, РР, кальция, железа в одной порции печенья (25 г или 100 ккал) после 6 месяцев хранения составляет 9–37 % от норм физиологических потребностей для детей в сутки.

Впервые в Республике Беларусь разработаны оригинальные желейные кондитерские изделия:

- ♦ с использованием нового и нетрадиционного студнеобразователя растительного происхождения — модифицированного крахмала, что позволило расширить ассортимент желейных кондитерских изделий, изготавливаемых в Республике Беларусь, получить изделия с оригинальной структурой более широкого диапазона в части жевательных свойств: от мягкой, эластичной до полутвердой или упругой (рис.6). Продукция востребована на рынке, является импортозамещающей и имеет экспортный потенциал. Стоимость ниже импортных аналогов в 2–4 раза;

- ♦ без добавления сахара, а также с высоким содержанием белка (белок обеспечивает 34 % энергетической ценности (калорийности) мармелада). Содержание общего сахара в разработанных изделиях составляет не более 5 % (в традиционных видах — достигает 70 % и более). Энергетическая ценность (калорийность) данных видов мармелада ниже энергетической ценности (калорийности) аналогичной пищевой продукции на 35–45 %, что позволяет по-

зиционировать данные изделия как «Пищевая продукция с пониженной энергетической ценностью» [7].



а) Колечки фруктовые
а) Fruit rings



б) Мармелад «Пчолка смак»
б) Marmalade «Bee Smak»

Рис. 6. Мармелад на основе модифицированного крахмала
Fig. 6. Marmalade based on modified starch

Впервые обоснованы и разработаны рациональные параметры сушки пророщенного ячменного и ржаного солодов электроактивированным воздухом, что позволило ускорить процесс на 10–17% [8].

Разработан сухой клеевой состав холодного набухания на основе модифицированных крахмалов, получены аналитические значения, комплексные показатели действия химических реагентов и термомеханических факторов на нативный крахмал, обоснованы и установлены рациональные значения основных технологических параметров гидролиза крахмала.

Создан базовый состав безалкогольных энергетических напитков без кофеина с использованием сырья, обладающего энергетическим действием — лимонник китайский, женьшень, зверобой, левзея, йохимбе, рододендрон Адамс, растительные экстракты которых стимулируют центральную нервную систему, активизируют обмен веществ, повышают антиоксидантную активность и стимулируют иммунитет. Анализ влияния безалкогольных энергетических напитков (содержащих и не содержащих кофеин) на артериальное давление и частоту сердечных сокращений показал, что их однократный прием не вызывает выхода артериального давления и частоты сердечных сокращений за пределы возрастных норм.

Разработаны новые виды масложировой продукции: масло подсолнечно-рапсовое с добавлением льняного «Салатное», имеющие оптимальный жирнокислотный профиль для питания здоровых людей (соотношение ω -6: ω -3 — 10:1; соотношение МНЖК:ПНЖК — 1:1) и масло рапсово-подсолнечное с добавлением льняного «Особое», имеющие оптимальный жирнокислотный профиль для питания людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями и избыточной массой тела (соотношение ω -6: ω -3 составляет 5:1; соотношение МНЖК:ПНЖК — 1:1).

Доказана возможность использования рапсового масла при изготовлении мучных кондитерских изделий (затяжное, овсяное печенье, пряники, сахарное печенье) для замены подсолнечного масла в соотношении 1:1.

Установлено, что диета с использованием рапсового масла у лиц с избыточной массой повышает скорость обмена веществ в организме, снижает уровень общего холестерина, биологический возраст сосудов с $54,3 \pm 14,7$ лет до $48,6 \pm 11,6$ лет (рис. 7), что является прогностически благоприятными в отношении риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, и может говорить о том, что рапсовое масло обладает антиатерогенным действием при приеме здоровыми людьми и лицами с избыточной массой тела.

Научно обоснованы рекомендации по питанию различных групп населения на основе масложировых продуктов профилактического действия с использованием рапсового масла.

Разработаны рекомендации по получению буровых реагентов с использованием химических добавок, которые обеспечивают стабилизацию набухающих в воде и диспергирующих глинистых сланцев, а так же регулируют вязкость буровых растворов, что позволяет сократить импортозависимость отечественных предприятий нефтяной и газовой отраслей, обеспечивает высокий экспортный потенциал.

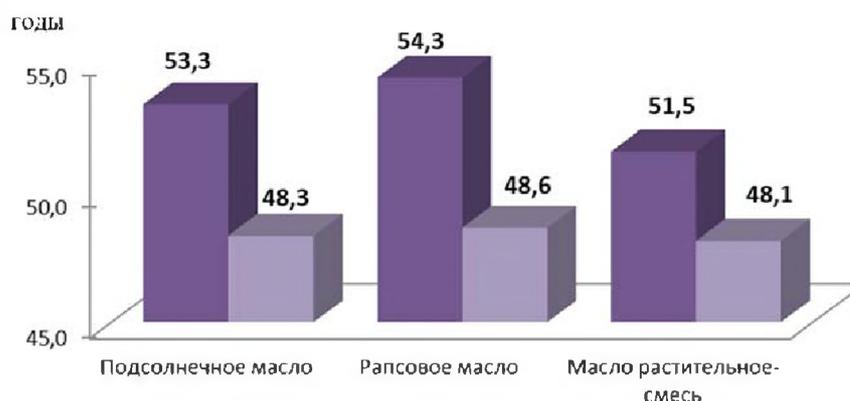


Рис. 7. Влияние растительных масел и масла растительного-смеси на показатели биологического возраста сосудов

Fig. 7. Influence of vegetable oils and vegetable-mixture oil on indicators of the biological age of blood vessels

Заключение. Инновационная деятельность Центра по продовольствию находит свое выражение во внедрении разработанных новшеств, их научном сопровождении, специалистами центра оказывается помощь по внедрению, отработке технологических параметров производства, с выездом специалистов непосредственно на предприятия, а также оказывается консультативная помощь. Так, по результатам внедрения в 2022 году разработанных учеными Центра по продовольствию инноваций выпущено продукции на сумму около 42,8 млн. долл. США, а коэффициент эффективности использования бюджетных средства составил 42,6.

Список использованных источников

1. Разработать поточную технологию производства новых видов замороженных смесей из растительного сырья для общего и детского питания: отчет о НИОТР (заключ.) / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. Л.М. Павловская. — Минск, 2022. — 303 с. — № ГР 20212970.
2. Разработать технологию производства и ассортимент низкобелковых картофелепродуктов — снеков-пеллетов специализированного назначения со сниженным содержанием жира в готовом продукте: отчет о НИОТР (закл.) / Науч.-практ. центр Нац.акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. Н.Н. Петюшев. — Минск, 2022. — 186 с. — № ГР 20220027.
3. Разработать универсальную технологию для производства сушеных ягод, фруктов: отчет о НИОТР (закл.) / Науч.-практ. центр Нац.акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. Д.А. Зайченко. — Минск, 2022. — 156 с. — № ГР 20213977.
4. Научное обоснование применения электромембранной обработки для повышения эффективности сахарного производства: отчет о НИОТР (промеж.) / Науч.-практ. центр Нац.акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. О.К. Никулина. — Минск, 2022. — 76 с. — № ГР 20211090.
5. Разработка способов повышения пищевой и биологической ценности печенья на основе применения сырья с высоким содержанием белка: отчет о НИОТР (заключ.) / Науч.-практ. центр Нац.акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. К.Н. Гершончик. — Минск, 2022. — 117 с. — № ГР 20211088.
6. Изучение способа получения высокобелковых продуктов (блины, оладьи, драники, клецки) с низким гликемическим индексом: отчет о НИОТР (промежут.) / Науч.-практ. центр Нац.акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. А.А. Журня. — Минск, 2022. — 117 с. — № ГР 20211203.
7. Разработать и освоить ассортимент оригинальных желейных кондитерских изделий: отчет о НИОТР (закл.) / Науч.-практ. центр Нац.акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. В.Н. Бабодей. — Минск, 2022. — 153 с. — № ГР 20192831.

8. Исследование интенсификации процесса сушки солода при предварительной обработке электроактивированным воздухом: отчет о НИОТР (закл.) / Науч.-практ. центр Нац.акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. А.А. Литвинчук. — Минск, 2022. — 144 с. — № ГР 20220025.

Информация об авторах

Ловкис Зенон Валентинович, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель Республики Беларусь, главный научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: Lovkis_zv@mail.ru

Мелешеня Алексей Викторович, кандидат экономических наук, доцент, генеральный директор РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: aleksmel@tut.by

Жакова Кристина Ивановна, кандидат технических наук, ученый секретарь РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: kristina_min@mail.ru

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, Chief Researcher 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: Lovkis.zv@mail.ru

Meleshchenya Aleksey Viktorovich, PhD (Economics), Associate Professor, General Director 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: aleksmel@tut.by

Zhakova Christina Ivanovna, PhD (Engineering), Scientific Secretary 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: kristina_min@mail.ru