

УДК 664:03.021; 664:502.171

*О РЕЗУЛЬТАТАХ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА  
«РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ  
ДЛЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО И ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ,  
В ТОМ ЧИСЛЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ОСТЕОПОРОЗА»*

**И.М. ЖАРКОВА<sup>1</sup>, С.В. ЛАВРОВ<sup>1</sup>, А.А. САМОХВАЛОВ<sup>1</sup>,  
А.В. ГРЕБЕНЩИКОВ<sup>1</sup>, Л.А. МИРОШНИЧЕНКО<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет инженерных технологий,  
394036, Российская Федерация, г. Воронеж, пр-т Революции, 19;  
электронная почта: zharir@mail.ru

<sup>2</sup> ООО «Русская Олива»,  
394033, Российская Федерация, г. Воронеж, Ленинский пр-т, 160а;  
электронная почта: info@rusoliva.ru

Приведены основные результаты, полученные в ходе реализации ПНИЭР по теме «Разработка функциональных пищевых продуктов для безглютенового и геродиетического питания, в том числе для профилактики остеопороза». Проведен анализ современного состояния производства мучных изделий из группы «здоровье»; систематизированы требования к нутриентному составу пищевых продуктов при безглютеновой диете, а также для питания лиц пожилого и преклонного возраста; обобщены требования к нутриентному составу пищевых продуктов для профилактики остеопороза. Обобщена информация о сырье, в том числе нетрадиционном для хлебопекарной отрасли, используемом и перспективном для коррекции пищевой ценности продуктов питания, предназначенных для безглютеновой диеты и для лиц пожилого и преклонного возраста. Рассмотрены возможности зернового хлеба для профилактики возрастных заболеваний. Отработаны технологии производства зернового хлеба для геродиетического питания «Злаковик новый»; безглютенового кекса «Фараон»; безглютенового хлеба «Амарантовая новинка», способствующего профилактике остеопороза. Проведены их доклинические и клинические исследования. **Ключевые слова:** ахлоридные изделия, безглютеновые изделия, геродиетические продукты, функциональные продукты питания.

В ходе выполнения ПНИЭР по теме «Разработка функциональных пищевых продуктов для безглютенового и геродиетического питания, в том числе для профилактики остеопороза» в рамках мероприятия 1.3 приоритетного направления «Науки и жизни» федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2017 годы» (Соглашение о предоставлении субсидии от «26» сентября 2017 г. № 14.577.21.0256. Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57717X0256) получены результаты, свидетельствующие о перспективности выбранного направления в разработке функциональных изделий,

в том числе безглютеновых и геродиетических: достижение коррекции нутриентного состава за счет широкого использования продуктов переработки нетрадиционного для хлебопечения и кондитерского производства растительного сырья, содержащего в своем составе биологически ценные компоненты, частности муки из зерна амаранта, клубней чуфы, биоактивированного зерна пшеницы и ржи.

Цель ПНИЭР – разработка новых функциональных пищевых продуктов (ФПП) для людей с особыми потребностями в пищевых веществах и энергии, подтверждение их безопасности, а также эффективности для отдельных категорий потребителей.

Наиболее значимые результаты исследований:

- В эксперименте на тест-объекте (инфузории *P. caudatum*) показана высокая биологическая эффективность порошков моркови и яблок, полученных дезинтеграционно-кондуктивным способом, по сравнению с порошками, полученными на электросушилке или ИК-способом; по величине стандартизованной относительной биологической ценности порошок моркови, полученный дезинтеграционно-кондуктивным способом аналогичен порошку, выработанному с помощью вакуум-сублимационного способа сушки.

- На основании анализа научно-технической информации осуществлена разработка рецептурно-компонентных решений ФПП: 1 – зерновой хлеб для геродиетического питания – биоактивированное зерно пшеницы, амарантовая мука, изолят соевого белка; 2 – безглютеновый хлеб для геродиетического питания – амарантовая мука, порошки моркови и яблок, чуфа, изолят соевого белка, комплекс микроорганизмов-пробиотиков (закваска) «Эвиталия»; 3 – безглютеновый кекс – амарантовая мука, порошки моркови и яблок, чуфа; для изделия, разрешенного лицам, страдающим сахарным диабетом II типа вместо сахара используем изомальт и стевиозид.

- Разработана математическая модель для определения состава рецептурных компонентов моделируемых ФПП путем математической формализации задачи, учитывающей ограничения по содержанию незаменимых

аминокислот, белка, углеводов и кальция. Получены варианты рецептов, удовлетворяющие заданным требованиям по содержанию отдельных биологически значимых веществ, которые были взяты за основу для дальнейшей отработки технологических параметров производства каждого изделия.

- Осуществлена разработка принципиального решения способов получения ФПП: хлеба зернового для геродиетического питания; безглютенового хлеба для геродиетического питания; безглютенового кекса. Скомпонованы функциональные и аппаратные схемы их изготовления.

- На основе результатов экспериментальных исследований отработаны рецептуры изделий трех рассматриваемых групп мучных изделий: зерновой хлеб для геродиетического питания «Злаковик новый»; безглютеновый хлеб для геродиетического питания «Амарантовая новинка»; безглютеновый кекс «Фараон» (в двух вариантах: с сахаром или с изомальтом и стевиозидом).

- Осуществлена разработка лабораторных регламентов получения опытных образцов ФПП: хлеб «Злаковик новый», хлеб «Амарантовая новинка», кекс «Фараон».

- Результаты, полученные в ходе реализации проекта, соответствуют требованиям технического задания, в частности, разработанные ФПП предназначены для людей с особыми потребностями в пищевых веществах и энергии: безглютеновый хлеб «Амарантовая новинка» и безглютеновый кекс «Фараон» (с сахаром или со стевиозидом) предназначены для людей, страдающих непереносимостью глютена; безглютеновый хлеб «Амарантовая новинка» зерновой хлеб «Злаковик новый» предназначен для людей пожилого возраста.

- В эксперименте *in vivo* с участием лабораторных животных доказано, что хлеб из биоактивированного зерна пшеницы отличается повышенным содержанием минеральных веществ в биоусвояемой форме и мощных антиоксидантов, способствующих активизации антиоксидантной системы организма животных. Следовательно, его целесообразно включать в рацион

питания людей, в том числе пожилых, для снижения риска возникновения остеопороза, сердечно-сосудистых заболеваний.

- Экспериментальные данные об изменении уровней кальция, фосфора и щелочной фосфатазы, полученные с участием лабораторных мышей, потреблявших модельные безглютеновые мучные изделия позволяют сделать заключение о целесообразности введения в безглютеновые изделия (в частности, хлеб и кексы) амарантовой муки и муки из клубней чуфы (особенно эффективно сочетание этих видов сырья); целенаправленная модификация углеводного профиля безглютенового продукта за счет включения в его состав амаранта или комбинации амаранта и чуфы вместо рисовой муки позволяет оказать благоприятное влияние на уровень постпрандиальной гликемии и, таким образом, снизить риск развития системных сосудистых осложнений при длительном соблюдении безглютеновой диеты.

- Выявлены положительные остеопротекторные эффекты безглютенового хлеба "Амарантовая новинка", включенного в рацион питания экспериментальных животных с глюкокортикоид-индуцированным остеопорозом. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности продолжения изучения данного воздействия на остеопоротические изменения различного генеза.

- С помощью лабораторных животных (крыс) установлена возможность коррекции физической выносливости за счет введения в рацион безглютенового хлеба "Амарантовая новинка", содержащего в своем составе муку амарантовую, из клубней чуфы, тонкодисперсные порошки моркови и яблока. Отмечен эффект предупреждения повышения АД и увеличение ЧСС у животных в условиях экспериментальной стресс-индуцированной АГ за счет введения в рацион хлеба «Амарантовая новинка», что позволяет констатировать перспективность дальнейшего изучения кардиоваскулярных и, в частности, антигипертензивных свойств этого продукта.

- В эксперименте *in vitro* установлено, что амарантовая мука повышает перевариваемость хлеба из биоактивированного зерна пшеницы, т.е. ее

целесообразно применять в технологии изделий из биоактивированных злаковых культур, предназначенных для геродиетического питания.

- Проведены исследования по изучению влияния введения в рацион питания продуктов из зерна амаранта на возможность немедикаментозной коррекции развития остеопороза, сахарного диабета II типа, а также употребления безглютеновых продуктов из амаранта на состояние здоровья людей.

- Технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов показала, что разработанные рецептуры и технологии функциональных изделий (безглютеновые, геродиетические и безглютеновые геродиетические) для безглютенового и геродиетического питания являются актуальными аспектами расширения, развития и повышения экономической эффективности современных рынков функциональных хлебобулочных, мучных кондитерских изделий.

В целом, в результате выполнения ПНИЭР разработано 3 наименования функциональных пищевых продуктов, которые можно разделить на три группы по назначению:

1. хлеб для геродиетического питания – хлеб зерновой «Злаковик новый»;
2. безглютеновые продукты – кекс «Фараон» (с сахаром или со стевиозидом);
3. безглютеновый хлеб, способствующий профилактике остеопороза – хлеб «Амарантовая новинка».

Проведена оценка химического состава разработанных ФПП с помощью современных методов анализа. В результате исследований в условиях *in vivo*, а также с участием добровольцев выявлена эффективность введения разработанных ФПП в рацион питания при строгом соблюдении безглютеновой диеты; в геродиетическом питании, в том числе лиц, страдающих сахарным диабетом 2 типа, атеросклерозом и другими сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями. Таким образом, цель, поставленная при выполнении ПНИЭР, достигнута.

Основные результаты, полученные в ходе реализации проекта, опубликованы в рецензируемых российских и зарубежных изданиях, в том числе индексируемых в международных базах научного цитирования Scopus и Web of Science [1-6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Alekhina N.N., Ponomareva E. I., Zharkova I.M., Grebenschikov A.V. Assessment of the bioavailability of minerals and antioxidant activity of the grain bread in the in vivo experiment // Russian Open Medical Journal, 2018, V. 7 (4), – P. 409-413.

2. Zharkova I.M., Safonova Y.A., Slepokurova Y.I. Optimization of processing parameters of amaranth grits before grinding into flour // Journal of Physics Conference Series, 2018. – P. 1-5. DOI: 10.1088/1742-6596/1015/3/032156.

3. Жаркова И.М., Сафонова Ю.А., Самохвалов А.А. Исследование влияния параметров обработки зерна амаранта перед помолом на свойства полученной муки // Вестник ВГУИТ, Т. 80, № 4, 2018. – С. 41-48. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-4-41-48>.

4. Жаркова И.М., Гребенщиков А.В., Густинович В.Г., Самохвалов А.А., Корячкина С.Я. Исследование биоэффективности муки из клубней чуфы в эксперименте in vivo // Известия вузов. Пищевая технология, № 5-6 (365-366), 2018. – С. – 109-113.

5. Слепокурова, Ю. И., Жаркова И.М., Густинович, В. Г. Оценка планируемой экономической эффективности производства мучных кондитерских изделий с тонкодисперсными растительными порошками. // Хранение и переработка сельхозсырья, 2019, № 1. – С. 139-151.

6. Алехина Н.Н., Пономарева Е.И., Полянский К.К., Жаркова И.М., Желтикова А.С. Оценка пищевой ценности хлебопекарных смесей и зернового хлеба на их основе // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2019, №1 (367). – С. 10-14.

## REFERENCES

1. Alekhina N.N., Ponomareva E. I., Zharkova I.M., Grebenschikov A.V. Assessment of the bioavailability of minerals and antioxidant activity of the grain bread in the in vivo experiment // Russian Open Medical Journal, 2018, V. 7 (4), – P. 409-413.
2. Zharkova I.M., Safonova Y.A., Slepokurova Y.I. Optimization of processing parameters of amaranth grits before grinding into flour // Journal of Physics Conference Series, 2018. – P. 1-5. DOI: 10.1088/1742-6596/1015/3/032156.
3. Zharkova I.M., Safonova Yu.A., Samokhvalov A.A. Issledovanie vliyaniya parametrov obrabotki zerna amaranta pred pomolom na svoystva poluchennoy muki // Vestnik VGUIT, T. 80, № 4, 2018. – S. 41-48. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-4-41-48>.
4. Zharkova I.M., Grebenschikov A.V., Gustinovich V.G., Samokhvalov A.A., Koryachkina S.Ya. Issledovanie bioeffektivnosti muki iz klubney chufy v eksperimente in vivo // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya, № 5-6 (365-366), 2018. – S. – 109-113.
5. Slepokurova, Yu. I., Zharkova I.M., Gustinovich, V. G. Otsenka planiruemoy ekonomicheskoy effektivnosti proizvodstva muchnykh konditerskikh izdeliy s tonkodispersnymi rastitelnyimi poroshkami. // Khranenie i pererabotka selkhozsyrya, 2019, № 1. – S. 139-151.
6. Alekhina N.N., Ponomareva E.I., Polyanskiy K.K., Zharkova I.M., Zheltikova A.S. Otsenka pishchevoy tsennosti khlebopekarnykh smesey i zernovogo khleba na ikh osnove // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya, 2019, №1 (367). – S. 10-14.

*ABOUT THE PROJECT RESULTS*  
*"DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS*  
*FOR GLUTEN-FREE AND ELDERLY PERSONS NUTRITION,*  
*INCLUDING FOR THE PREVENTION OF OSTEOPOROSIS»*

**I.M. ZHARKOVA<sup>1</sup>, S.V. LAVROV<sup>1</sup>, A.A. SAMOKHVALOV<sup>1</sup>,  
A.V. GREBENSHCHIKOV<sup>1</sup>, L.A. MIROSHNICHENKO<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Voronezh State University of Engineering Technologies,  
19, Revolution Av., Voronezh, Russian Federation, 394036;*

*e-mail: zharir@mail.ru*

<sup>2</sup> *LLC «Russkaya Oliva»,  
160a, Leninsky Av., Voronezh, Russian Federation, 394033;*

*e-mail: info@rusoliva.ru*

The main results obtained during the PNIER on the topic "Development of functional foods for gluten-free and herodietic nutrition, including for the prevention of osteoporosis" are presented. The analysis of the production current state of flour products from the group "health" was done; the requirements for the nutritional composition of foods for the gluten-free diet, as well as for the nutrition for the elderly were systematized; the requirements for the nutritional composition of foods for the prevention of osteoporosis were summarized. Information about raw materials, including non-traditional for the baking industry, that being used and promising for the correction of the nutritional value of food products intended for the gluten-free diet and for the elderly was summarized. The possibilities of grain bread using for the prevention of age-related diseases was considered. The technologies for the cereal bread production for herodietic nutrition "Zlakovik new", gluten-free cake "Pharaoh"; gluten-free bread "Amaranth novelty", that contributes to the prevention of osteoporosis, were worked out. Their preclinical and clinical studies were carried out.

**Keywords:** achloride products, *gluten-free* products, herodietic products, functional foods.