

**Васильев Алексей Сергеевич**

канд. техн. наук, доцент

**Суханов Юрий Владимирович**

канд. техн. наук, старший преподаватель

**Шегельман Илья Романович**

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

## **КРАТКИЙ ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ОБОГАЩЕНИЯ РИСА**

*Аннотация: рис является одним из основных продуктом питания, широко потребляемым во всем мире. Дан краткий обзор зарубежных исследований в области обогащения риса и продуктов питания на его основе питательными веществами.*

**Ключевые слова:** обогащение, производство пищевых продуктов, рис.

Известно, что обогащение продуктов эффективный способ дополнения рациона населения за счет потребления питательных веществ и борьбы с дефицитом питательных веществ. При обогащении зерновых минералы и/или витамины можно добавлять непосредственно путем смешивания или в виде покрытия [1].

В работе [2] изучено влияние обогащения сульфатом железа на концентрацию и биодоступность железа в проросшем коричневом рисе. Обогащение железом с сульфатом железа 0,05–2 г/л увеличивало концентрацию железа в проросшем рисе с 1,1 до 15,6 раза, по сравнению с непроросшим. Исходя из рекомендованной нормы потребления железа, максимальной скорости прорастания и  $\gamma$ -аминомасляной кислоты, авторы исследования в качестве подходящего уровня обогащения для использования в процессе проращивания рекомендовали обогащать коричневый рис 0,25 г/л FeSO<sub>4</sub>.

В работе [3] исследованы вопросы обогащения белого измельченного риса антиоксидантными соединениями, извлеченными из листьев традиционной

травяной мяты (*Menthaspicata*). Уже после 20 мин варки в водном экстракте мяты значительно увеличились общее содержание полифенолов и большая концентрация отдельных фенольных соединений в рисе. Водный экстракт листьев мяты обладает большой термической стабильностью в отношении содержания в нем полифенолов в течение 40 мин кипения. Кофейная кислота является преобладающим фенольным соединением среди обнаруженных в обогащенном рисе, его концентрация в зернах значительно увеличивается во время приготовления пищи.

В работе [4] рассмотрены вопросы разработки покрытого биополимером обогащенного кальцием риса путем замачивания и распыления с последующим нанесением биополимера (гидроксипропилметилцеллюлозы, метилцеллюлозы, их комбинации и зеина). Опрыскивание привело к более высокому индексу беллизны и твердой текстуре обогащенного кальцием премикса риса, чем вымачивание. Удержание кальция после двух промывок в дистиллированной воде было самым высоким у покрытого зеином (на уровне 9%) обогащенного кальцием рисового премикса. Суммарная оценка приемлемости для разных приготовленных образцов риса, обогащенного кальцием, варьировалась от 7,66 до 8,14 по сравнению с 8,07 для необогащенного риса.

В работе oupe [5] исследована прошедшая предварительную обработку рисовая паста без клейковины, обогащенная мукой из бобовых: физические свойства, текстура, сенсорные атрибуты и микроструктура. По мнению авторов, использование рисово-бобовых смесей может быть питательно удобным в производстве продуктов без глютена. В исследовании были оценены выбранные свойства предварительно приготовленных рисовых макарон, обогащенных различными уровнями (10 г/100 г, 20 г/100 г и 30 г/100 г) муки из бобовых (желтый горошек, нут и чечевица). Спагетти без клейковин были изготовлены с использованием модифицированной одношнековой экструзионной плиты TS-45 (польский дизайн). Результаты показали, что добавление муки из бобовых уменьшает порцию расширения, твердость и легкость и увеличивает желтизну, прочность и адгезию, не влияя на минимальное время подготовки. Полученные результаты

также показали, что продукты макароны без глютена имели низкие потери при приготовлении пищи (< 6%) и приемлемые оценки для всех сенсорных характеристик и общего качества. Предварительно приготовленные обогащенные изделия имели хорошее качество, их можно успешно использовать в питательно ценных макаронах без глютена.

В работе [6] исследовали в лабораторных условиях качественные характеристики и усвояемость хлеба, обогащенного экстрактом из черного риса, богатого антоцианином, в качестве нутрицевтика. При исследованиях хлеб был обогащен богатым антоцианином порошком экстракта черного риса в качестве нутрицевтического источника. Результаты исследования показывают, что обогащение хлеба антоцианинами может быть альтернативным способом получения функционального хлеба с более низкой скоростью переваривания и дополнительными преимуществами для здоровья.

В работе [7] исследована характеристика рисо-соевых чипсов, обработанных сверхкритической жидкостной экструзией, обогащенных микроэлементами и соевым белком. Обогащенные белком и микроэлементами рисо-соевые чипсы были приготовлены с использованием сверхкритической жидкостной экструзии и было определено их влияние на качественные характеристики. Авторами сделан вывод, что экструзия с SC-CO<sub>2</sub> представляет собой эффективный технологический подход для производства продуктов с пониженной влажностью, хрустящих обогащенных, а эти продукты подходят для потребления в качестве питательных веществ, особенно для программ школьного обеда в развивающихся странах, для уменьшения недоедания посредством комплексных подходов к обогащению питательными веществами.

### ***Список литературы***

1. Rosell C.M. Fortification of Grain-Based Foods. In Encyclopedia of Food Grains (Second Edition) [Текст] / C.M. Rosell // Academic Press, Oxford. – 2016. – Pp. 43–49.

2. Wei Y. Effect of ferrous sulfate fortification in germinated brown rice on seed iron concentration and bioavailability [Текст] / Y. Wei, M. Shohag, F. Ying, X. Yang, C. Wu, Y. Wang // Food Chemistry. – 2013. – Vol. 138. – Issues 2–3. – Pp. 1952–1958.
3. Igoumenidis P.E. Fortification of white milled rice with phytochemicals during cooking in aqueous extract of *Mentha spicata* leaves. An adsorption study [Текст] / P.E. Igoumenidis, E.G. Lekka, V.T. Karathanos // Food Science and Technology. – 2016. – Vol. 65. – Pp. 589–596.
4. Mridula D. Development of biopolymer coated calcium fortified rice using spraying and soaking methods, LWT [Текст] / D. Mridula, D. Sahay, R.K. Gupta, D. Goswami // Food Science and Technology. – 2015. – Vol. – Issue 1. – Pp. 209–215.
5. Bouasla A. Gluten-free precooked rice pasta enriched with legumes flours: Physical properties, texture, sensory attributes and microstructure, LWT [Текст] / A. Bouasla, A. Wójtowicz, M. Zidoune // Food Science and Technology. – 2017. – Vol. – Pp. 569–577.
6. Sui X. Bread fortified with anthocyanin-rich extract from black rice as nutraceutical sources: Its quality attributes and in vitro digestibility / X. Sui, Y. Zhang и W. Zhou // Food Chemistry. – 2016. – Vol. 196. – Pp. 910–916.
7. Sharif M.K. Characterization of supercritical fluid extrusion processed rice-soy crisps fortified with micronutrients and soy protein, LWT [Текст] / M.K. Sharif, S.H. Syed, Rizvi, I. Paraman // Food Science and Technology. – 2014. – Vol. 56. – Issue 2. – Pp. 414–420.