

УДК: 664.66.022.39; 664.657; 664.64.022.39

## **ИНУЛИНСОДЕРЖАЩЕЕ СЫРЬЕ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ХЛЕБОПЕЧЕНИЯ**

**Кульшова В.И., Лях В.А.**

ДФУ – Дальневосточный Федеральный университет, Россия, Владивосток, e-mail: [kulshova.vi@students.dvfu.ru](mailto:kulshova.vi@students.dvfu.ru)

В статье рассматривается возможность применения инулинсодержащего сырья (цикорий, топинамбур) в технологии хлебобулочных изделий. Систематизированы данные о применении подобных ингредиентов, оптимальных добавках и их влиянии на свойства продукта. Внесение инулина повышает биологическую и пищевую ценность продукта, за счет ряда положительных свойств, оказывающих на организм человека. Он может использоваться в качестве пищевого волокна и ускорять очищение организмов от шлаков и токсичных веществ, а также пребиотика – стимулировать рост и биологическую активность полезной микрофлоры, оказывать обволакивающее действие на слизистые желудочно-кишечного тракта. Применение инулинсодержащего сырья в виде порошка, жмыха, водной вытяжки, пюре и др. требует лабораторных испытаний для определения эффективной добавки, которая будет улучшать качество готового продукта. При оптимально подобранной дозировке, применение инулинсодержащего сырья улучшает органолептические, физико-химические, структурно-механические и технологические свойства хлеба. Однако избыток или недостаток ингредиента может привести к ухудшению всех показателей. Недостатком многих работ является отсутствие сравнения полученных данных относительно контроля. Необходима более комплексная оценка влияния инулинсодержащего сырья на х/б изделия и расширение их ассортимента.

Ключевые слова: хлеб, инулинсодержащее сырье, топинамбур, цикорий, жмых топинамбура, порошок топинамбура, водная вытяжка топинамбура, порошок цикория, пюре цикория

## **INULIN-CONTAINING RAW MATERIALS - A PROSPECTIVE SOURCE FOR BAKERY**

**Kulshova V.I., Lyakh V.A.**

FEFU – Far Eastern Federal University, Russia, Vladivostok, e-mail: [kulshova.vi@students.dvfu.ru](mailto:kulshova.vi@students.dvfu.ru)

The article discusses the possibility of using inulin-containing raw materials (chicory, Jerusalem artichoke) in the technology of bakery products. Data on the use of such ingredients, optimal additives and their effect on product properties are systematized. The introduction of inulin increases the biological and nutritional value of the product, due to a number of positive properties that have on the human body. It can be used as dietary fiber and accelerate the cleansing of organisms from toxins and toxic substances, as well as a prebiotic - to stimulate the growth and biological activity of beneficial microflora, to have an enveloping effect on the mucous

membranes of the gastrointestinal tract. The use of inulin-containing raw materials in the form of powder, cake, water extract, puree, etc. requires laboratory tests to determine an effective additive that will improve the quality of the finished product. With an optimally selected dosage, the use of inulin-containing raw materials improves the organoleptic, physicochemical, structural and mechanical and technological properties of bread. However, an excess or lack of an ingredient can lead to a deterioration in all indicators. The disadvantage of many works is the lack of comparison of the obtained data regarding control. A more comprehensive assessment of the effect of inulin-containing raw materials on cotton products and an expansion of their range is needed.

Keywords: bread, inulin-containing raw materials, Jerusalem artichoke, chicory, Jerusalem artichoke cake, Jerusalem artichoke powder, Jerusalem artichoke water extract, chicory powder, chicory puree

Питание – важнейший физиологический процесс, обеспечивающий жизнедеятельность всех живых организмов. При этом качественное и полноценное питание способно не только поддерживать физиологические функции, но и благоприятно влиять на здоровье.

Загрязнение окружающей среды, снижение пищевой ценности продуктов питания и ускоренный темп жизни негативно влияют на здоровье человека. В связи с этим правительством РФ была разработана «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года». Согласно которой, одной из приоритетных задач пищевой промышленности является разработка продуктов питания с высокими характеристиками качества, отвечающей критериям безопасности и принципам здорового питания [6].

Хлебобулочные изделия – основные продукты питания, содержащие необходимые человеку для нормальной жизнедеятельности пищевые вещества, характеризуются высокой энергетической ценностью, легкой перевариваемостью и хорошей усвояемостью [8]. Несмотря на относительно высокую энергетическую ценность, хлеб имеет не оптимальный состав макронутриентов, низкую пищевую и биологическую ценность, высокий гликемический индекс. Таким образом, необходим поиск путей обогащения хлебопродуктов с помощью введения функциональных ингредиентов [12].

Одним из перспективных ингредиентов с функциональными свойствами является инулин – природный полисахарид, на 95 % состоящий из фруктозы [3]. Он обладает рядом функциональных и технологических свойств. Внесение инулина повышает биологическую и пищевую ценность продукта, за счет ряда положительных свойств для организма человека. Он может использоваться в качестве пищевого волокна и ускорять очищение организмов от шлаков и токсичных веществ, а также оказывать обволакивающее действие на слизистые ЖКТ. В качестве пребиотика – стимулировать рост и биологическую активность полезной микрофлоры. При регулярном потреблении инулина ингибируется развитие опухолей,

снижается уровень вредного холестерина, нормализуется уровень сахара в крови и облегчается отток желчи [2-4].

Применение инулинсодержащего сырья улучшает технологические свойства продукта. Внесение в тесто топинамбура и цикория в определенной дозировке улучшает органолептические и физико-химические свойства продукта, а также позволяет снизить количество сахарозы за счет естественного сладкого вкуса инулинсодержащего сырья [2-4].

Основными источниками получения инулина являются цикорий и топинамбур. Каждый из них обладает уникальным химическим составом. Так, специально культивируемый цикорий содержит около 60 % инулина, белки, фруктозу, пектины, а также органические кислоты и др. Топинамбур – всего 30 % (до 80 % [3]) инулина, однако содержит большое количество белка, в том числе все незаменимые аминокислоты, а также пектины до 11 %, органические кислоты [3, 4].

К недостаткам инулинсодержащего сырья относят: скорую порчу в связи с потерей свободной воды и снижением содержания биологически активных веществ, в результате чего сырье подвергают технологической обработке. Так, из топинамбура извлекают сок и жмых, либо изготавливают пюре, пасту, концентраты и порошки. Цикорий также подвергают технологической обработке в растворимый порошок. Из топинамбура и цикория извлекают чистый инулин в технических целях [4].

Известно, что жмых топинамбура содержит большое количество пищевых волокон, а именно – пектина, который способен улучшать реологические свойства хлеба при внесении его в тесто, опару или закваску. Пектиновые вещества усиливают водопоглонительную способность и вязкость теста, улучшая при этом газо-, а значит и формоудерживающие свойства теста, сокращает длительность расстойки. При добавлении жмыха топинамбура в количестве 10-15 % к массе ржаной муки в густую закваску из чистой культуры молочнокислых бактерий, длительность процесса созревания сокращается с 3,5 до 2 ч, за счет ускоренного кислотонакопления (до 10-13 град). Однако при увеличении количества внесенного жмыха отмечается обратная тенденция. При длительном брожении подъемная сила закваски достигает необходимого значения и превышает его. Так, внесение жмыха топинамбура 10-15 % не только сокращает длительности брожения, но и оптимизирует подъемную силу закваски. При изготовлении ржано-пшеничного хлеба из муки ржаной обдирной и пшеничной 1го сорта в соотношении 60:40, внесение жмыха топинамбура в закваску (10-15 %) сократило процесс брожения закваски с 3 до 1,5 часов, теста с 3 до 1 часа. Органолептические показатели заметно улучшились: мякиш стал эластичнее, пористость хлеба распределилась равномерно, окраска хлеба стала насыщеннее [9].

При производстве хлеба из муки пшеничной высшего сорта с добавлением порошка топинамбура органолептические и физико-химические показатели хлеба могут не измениться, либо улучшить или ухудшить показатели продукта, в зависимости от соотношения порошка и муки [3]. Так, внесение 1 г топинамбура к 99 г пшеничной муки не изменяют показатели хлеба в сравнении с контролем (без добавления порошка). Внесении 2 % порошка улучшает цвет корки, делая его коричневым, кислотность хлеба возрастает до 2,6°, уменьшаются пористость за счет укрепления клейковины и потери при выпечке, улучшается эластичность, упругость клейковины, увеличивается газообразующая способность, однако выход продукта сокращается [3, 11]. При увеличении добавки заметно ухудшаются органолептические свойства продукта, поверхность изделия становится ровной, а не гладкой, чувствуется специфический аромат и вкус топинамбура [3]. Единого мнения о дозировке порошка топинамбура нет. В различных исследованиях при существенной разнице в доле вносимой добавки результаты получаются сходные или незначительно различаются, это может быть связано с различным химическим составом использованных клубней, их сортом, содержанием побочных полисахаридов и т.д. Определив оптимальное содержание добавки порошка топинамбура, можно улучшить органолептические, структурно-механические и физико-химические показатели хлеба, а также повысить пищевую ценность готового продукта [3, 10, 11].

Использование водной вытяжки при производстве хлеба из пшеничной муки повышает его пищевую ценность, увеличивает выход продукта, сокращает период расстойки, повышает подъемную силу опары, улучшает вкус и аромат [5]. Определено, что оптимально внесение вытяжки в объеме 250 мл на 100 г пшеничной муки, так физико-химические параметры практически не меняются, но органолептические свойства продукта улучшаются. Известно, что в процессе хранения состояние мякиша ухудшается за счет черствения хлеба. Так, хлеб без добавок черствеет через 24 ч, а с добавлением водной вытяжки через 72 ч, это может быть связано с химическим составом топинамбура [5]. За счет пектиновых веществ и инулина, входящих в состав топинамбура, увеличивается влажность клейковины, ее влагоудерживающие свойства, замедляется диффузия воды из центра к корочке, а следовательно, процесс черствения замедляется.

Добавление порошка цикория (4,5 % к массе муки) в хлеб из ржаной муки улучшает органолептические показатели хлеба, делая его поверхность и форму ровной, физико-химические показатели изменяются незначительно. Возрастает кислотность (с 4,6 до 5,1 град) и пористость (с 44,6 до 46,1 %), уменьшается массовая доля влаги (45,3 до 44,8 %) [1].

При производстве хлеба из муки пшеничной 1-го сорта доказано положительное влияние порошка цикория в количестве 1 % на качество хлеба. Органолептические

показатели такого хлеба практически не меняются, так, пористость, промес, пропеченность, форма, поверхность и цвет остаются без изменений, а вкус и запах приобретает легкий оттенок цикория. Однако физико-химические показатели хлеба с добавлением 1 % порошка увеличивает соответствие получения хлеба требованиям нормативных документов (ГОСТ Р 58233-2018). Влажность такого хлеба составляет 40 %, пористость – 73 %, кислотность – 4,7 % [14].

При добавлении в рецептуру хлеба (из муки высшего сорта) пюре цикория в разной концентрации неоднозначно сказывается на итоговых показателях продукта. Так, внесение пюре менее 10 % или более 15 % негативно сказывается на органолептических и физико-химических показателях. Лабораторным путем была определена оптимальная дозировка – 12,5 % на 100 г муки. Характеристики такого продукта превосходят контрольный образец: цвет становится светло-коричневым, пористость распределяется равномерно, улучшается вкус, увеличиваются кислотность, пористость. Изменение окраски и улучшение вкуса связано с увеличением количества сахара, входящим в состав цикория, который взаимодействует с аминокислотами и образует меланоидины. Удельный объем увеличивается с 302 до 330 см<sup>3</sup>/100 г. При одинаковых условиях продолжительность брожения значительно сокращается со 160-180 до 100-120 мин. Это связано с органическими кислотами, входящими в состав цикория. Уксусная, яблочная, молочная, винная, янтарная кислоты создают благоприятную среду для развития дрожжей и процессы газообразования и кислотонакопления протекают интенсивнее [7].

Таким образом, использование инулинсодержащего сырья является перспективным направлением для совершенствования технологии производства хлебобулочных изделий в области повышения пищевой и биологической ценности, улучшения органолептических и физико-химических показателей. Внесение инулинсодержащего сырья при изготовлении хлебобулочных изделий позволяет улучшить их органолептические, физико-химические, структурно-механические и технологические характеристики, а также добавить функциональные свойства. Однако существующие на текущий момент работы зачастую не дают полноценного анализа и обоснования выбранных дозировок. Необходимо расширить перечень хлебобулочных изделий, изготавливаемых с использованием инулинсодержащего сырья, а также более комплексно подходить к оценке влияния инулина на свойства получаемых изделий.

#### Список литературы:

1. Дерканосова, Н.М. Влияние порошкообразного полуфабриката цикория на потребительские свойства хлеба / Н.М. Дерканосова, С.А. Шеламова, О.А. Василенко, И.А.

Зайцева // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2015. – № 2 (5). – С. 7-11.

2. Журавлев, А.П. Влияние порошка топинамбура на качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта / А.П. Журавлев, С.В. Ладина // Известия самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 83-87.

3. Журавлев, А.П. Влияние порошка топинамбура на качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта / А.П. Журавлев, С.В. Ладина // Известия самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 83-87.

4. Иоргачева, Е.Г. Использование инулинсодержащего сырья в технологии хлебобулочных и кондитерских изделий / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.В. Хвостенко // Нутриціологія, дієтологія, проблеми харчування. – 2010. – № 1(10). – С. 13-17.

5. Манукян, А.Р. Производство пшеничного хлеба с добавлением водной вытяжки из топинамбура / А.Р. Манукян, С.А. Гревцова // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов и магистрантов ФГБОУ во "горский государственный аграрный университет". – 2016. – С. 113-115.

6. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2016. – № 28. – Ст. 4758.

7. Пащенко, Л.П. Перспективы применения цикория в производстве диабетических хлебобулочных изделий / Л.П. Пащенко, Ю.Н. Рябикина, Я.П. Коломникова, А.В. Корниенко // Фундаментальные исследования. – 2007. – №9. – С.20-25.

8. Пащенко, Л.П. Технология хлебопекарного производства: Учебник / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 672 с.

9. Пономарёва, М. Хлеб функционального назначения с использованием жмыха топинамбура / М. Пономарёва, Л. Крикунова, Т. Юдина // Хлебопродукты. – 2009. – № 10. – С. 44-45.

10. Росляков, Ю.Ф. Использование продуктов переработки клубней топинамбура в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / Ю.Ф. Росляков, О.Л. Вершинина., В.В. Гончар // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2012. – № 4 (18). – С. 19-22.

11. Соболева, О.М. Влияние порошка топинамбура на качество пшеничного хлеба / О.М. Соболева, А.М. Шарыкина // Вестник алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 10(144). – С. 132-135.

12. Сокол, Н.В. Биологическая и пищевая ценность хлеба с пектином из муки сорта веда / Н.В. Сокол // Новые технологии. – 2009. - № 4. – С. 49-52.

13. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Москва: Росстат, 2020. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>. – Дата обращения: 06.12.2020.
14. Шевелева, Т.Л. Использование корня цикория в качестве обогащающей добавки в рецептурах пшеничного хлеба / Т.Л. Шевелева, А.Г. Фадеева // Мир инноваций. – 2019. – № 4. – С. 60-64.