

10. Тертычная, Т. Н. Влияние белково-протеиназного комплекса муки на качество хлеба / Т. Н. Тертычная, С. В. Манжесов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2. – С. 123-127.

УДК 664.8:633.89

ЦИКОРИЙ КОРНЕПЛОДНЫЙ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Манжесов В. И., Чурикова С. Ю., Максимов И. В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

г. Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. В статье корнеплодный цикорий (*Cichorium intybus* L.) рассматривается как перспективное сырье для производства функциональных продуктов. Приведены данные о химическом составе, особое внимание уделено высокому содержанию пребиотического полисахарида инулина. Проанализированы физиологические эффекты инулина и экстрактов цикория: пребиотическое действие, регуляция метаболизма, сахароснижающие свойства. Описаны технологические подходы к выделению инулина из корнеплодов. Показана экономическая целесообразность использования цикория для обогащения хлебобулочных, молочных изделий, напитков и продуктов диабетического питания. Обоснована необходимость дальнейших исследований в области селекции, хранения сырья и разработки инновационных технологий переработки.

Summary. The article considers root chicory (*Cichorium intybus* L.) as a promising raw material for the production of functional food products. Data on its chemical composition are presented, with special attention paid to the high content of the polysaccharide inulin – a valuable prebiotic dietary fiber. The physiological effects of inulin and chicory extracts are analyzed, including prebiotic action, regulation of metabolism, and hypoglycemic properties. The main technological approaches to the extraction of inulin from roots are described. The economic feasibility and prospects of using chicory and its components for enriching bakery and dairy products, beverages, and products for diabetic nutrition are shown. The necessity for further research in the areas of breeding, raw material storage, and the development of innovative processing technologies is substantiated.

Ключевые слова: цикорий корнеплодный, инулин, функциональные продукты питания, пребиотики, пищевые волокна, технология переработки, здоровое питание.

Key words: root chicory, inulin, functional foods, prebiotics, dietary fiber, processing technology, healthy nutrition.

Современная стратегия развития пищевой промышленности неразрывно связана с концепцией здорового питания, направленной на профилактику алиментарно-зависимых заболеваний. Основной задачей

является увеличение доли продуктов массового потребления с высокой пищевой и биологической ценностью, обогащенных физиологически функциональными ингредиентами: пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), витаминами, минеральными веществами и полноценным белком [1]. Дефицит этих незаменимых компонентов в рационе приводит к нарушениям биохимических и физиологических процессов, что является одной из причин развития различных заболеваний [3].

Парадоксально, но глубокая переработка и очистка сырья зачастую приводят к удалению жизненно важных нутриентов или к появлению нежелательных компонентов, таких как трансизомеры жирных кислот при гидроировании жиров [2]. В этой связи разработка технологий производства функциональных продуктов, содержащих заданные количества физиологически активных веществ, является ключевым направлением пищевой науки.

Одним из наиболее перспективных видов растительного сырья для решения данной задачи выступает цикорий корнеплодный (*Cichorium intybus* L.). Культура традиционно выращивается в России и обладает уникальным химическим составом, главной ценностью которого является инулин – полифруктан с доказанными пребиотическими свойствами [10].

Целью работы является комплексный анализ потенциала корнеплодного цикория как сырья для производства функциональных продуктов питания.

В работе использован комплексный подход, включающий аналитический обзор, систематизацию и сравнительный анализ данных химического состава цикория. Объектом исследования являлся корнеплодный цикорий (*Cichorium intybus* L.). При проведении анализа применялись общенаучные методы и методы системного анализа для оценки сырьевой базы и технологических аспектов переработки.

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) – многолетнее травянистое растение семейства сложноцветных (*Asteraceae*). Наиболее ценным в промышленном отношении является мясистый стержневой корень, который у культурных форм достигает значительных размеров и массы, приобретая форму корнеплода длиной до 10-20 см и диаметром 3-5 см, уходящего в глубину до 1,5 метров (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Цикорий корнеплодный

Ценность цикория определяется его богатым и сбалансированным химическим составом. Наиболее значимым компонентом является запасной полисахарид – инулин, содержание которого в сухом веществе корней культурных сортов может достигать 60-70 % (таблица 1)

Таблица 1 – Основные химические компоненты корнеплодов цикория (в расчете на сухое вещество)

Компонент	Содержание, %	Примечания
Инулин	40-65	Пребиотическое пищевое волокно, полимер фруктозы
Прочие углеводы (фруктоза, левулоза, пентозаны)	15-25	Легкоусвояемые сахара и гемицеллюлозы
Белковые вещества	3-5	Включая свободные аминокислоты
Пектиновые вещества	1-2	Гелеобразующие пищевые волокна
Клетчатка (целлюлоза, лигнин)	4-6	Структурные пищевые волокна
Гликозиды (интибин)	0,1-0,3	Обуславливают характерный горьковатый вкус
Органические кислоты	0,5-1,5	Цикориевая, хлорогеновая, яблочная, лимонная
Минеральные вещества (зола)	2-4	Калий, кальций, фосфор, железо, марганец
Жиры	0,1-0,3	Включая следы жирных кислот

Помимо инулина, корни содержат значительное количество других биологически активных соединений: гликозид интибин, хлорогеновую кислоту (мощный антиоксидант), витамины (С, группы В, β-каротин в листьях), макро- и микроэлементы (К, Са, Р, Fe, Mn) [4]. Такой состав определяет широкий спектр физиологических эффектов экстрактов цикория: желчегонный, противовоспалительный, седативный, мягкий слабительный и пребиотический [2].

Инулин – ключевой функциональный ингредиент цикория. Инулин – это линейный полифруктан, состоящий из остатков фруктозы, соединенных β -(2→1)-связями, с терминальным остатком глюкозы.

Данный тип связи не гидролизуются пищеварительными ферментами человека, что относит инулин к классу растворимых пищевых волокон [8].

Основные доказанные физиологические эффекты инулина:

1. Пребиотическое действие;
2. Улучшение минерального обмена;
3. Регуляция липидного обмена;
4. Структурообразующие свойства.

Процесс выделения инулина направлен на максимальное извлечение и очистку полифруктанов. Классическая схема включает следующие этапы [10]:

1. Подготовка сырья: мойка, резка (шинковка) корнеплодов для увеличения площади поверхности.

2. Экстракция (диффузия): горячая водная экстракция. Инулин хорошо растворяется в горячей воде. Оптимизация параметров (температура, время, соотношение вода/сырье) является ключевой для максимального выхода [7].

3. Очистка сока: традиционный метод – известково-сатурационная очистка. Сок обрабатывают известковым молоком для осаждения белков, коллоидов и окрашенных веществ, затем избыток кальция удаляют, насыщая раствор диоксидом углерода (сатурация) с последующей фильтрацией осадка карбоната кальция.

4. Дополнительная очистка: возможна ионно-обменная или сорбционная очистка для удаления остаточных примесей, ионов и цветности. Перспективным направлением является применение мембранных технологий (ультра- и нанофильтрации) [14].

5. Сгущение и сушка: сок уваривают в вакуум-аппаратах до сиропа с высоким содержанием инулина, который затем либо сушат распылительной сушкой до порошка, либо подвергают кристаллизации.

Важным практическим аспектом является возможность переработки предварительно высушенных корней, что позволяет продлить сезон работы завода и упростить логистику. При этом качество конечного инулина по степени полимеризации и выходу соответствует показателям при переработке свежего сырья, а переход белков и коллоидов в экстракт уменьшается, облегчая очистку [11].

Благодаря своим технологическим и функциональным свойствам компоненты цикория нашли широкое применение в различных отраслях пищевой промышленности [8].

Таблица 2 – Направления использования цикория и инулина в пищевой промышленности

Категория продуктов	Форма применения	Функциональный эффект
Напитки	Растворимый гранулированный цикорий, экстракты, сироп инулина	Заменитель кофе, пребиотический напиток, подсластитель, источник пищевых волокон
Молочные продукты	Порошок инулина, обогащенные сиропы	Обогащение йогуртов, кефиrow, творожных продуктов, мороженого. Синбиотический эффект в сочетании с пробиотиками, улучшение текстуры и ощущения «во рту», снижение калорийности
Хлебобулочные и кондитерские изделия	Порошок цикория, инулин, обогащенные смеси	Заместитель жира и сахара в выпечке, повышение влагоудерживающей способности, обогащение пищевыми волокнами, создание продуктов для диабетического питания. Добавка до 5-7 % инулина улучшает структурно-механические свойства мякиша
Продукты быстрого приготовления	Сухие завтраки, энергетические батончики, суповые концентраты	Обогащение пищевыми волокнами, пребиотический компонент, улучшение текстуры
Детское и диетическое питание	Специализированные смеси, пюре, каши	Формирование здоровой микрофлоры кишечника, улучшение усвоения минералов, мягкое регулирование пищеварения
Мясные продукты	Порошок инулина в составе посолочных смесей	Улучшение текстуры и сочности продуктов с пониженным содержанием жира, обогащение функциональными ингредиентами

Экономические и рыночные аспекты. Рынок функциональных пищевых ингредиентов, в частности пребиотиков, демонстрирует устойчивый рост. Инулин, получаемый преимущественно из цикория, занимает на нем значительную долю. Развитие отечественного производства инулина из местного сырья решает несколько стратегических задач:

1. Импортозамещение. Снижение зависимости от зарубежных поставок функциональных ингредиентов.
2. Увеличение добавленной стоимости в аграрном секторе за счет глубокой переработки сырья.
3. Создание конкурентных преимуществ для российских производителей пищевых продуктов за счет использования локального, экологичного и известного потребителю сырья – цикория.

Цикорий корнеплодный является ярким примером эффективного использования отечественного растительного сырья для импортозамещения и производства продуктов с добавленной стоимостью.

Основными направлениями дальнейших исследований и разработок должны стать:

- Селекция и агротехника: создание новых высокоурожайных сортов цикория с повышенным содержанием инулина (более 65 % на СВ), устойчивых к болезням и адаптированных к различным регионам возделывания [9].
- Инновационные технологии переработки: разработка ресурсосберегающих и экологичных методов экстракции и очистки инулина, включая использование мембранных процессов, ферментативной и ультразвуковой обработки для повышения выхода и качества продукта [7].
- Разработка продуктовых решений: углубленное изучение синергетических эффектов от совместного применения инулина с пробиотиками, витаминами, растительными белками и другими БАВ в составе комплексных пищевых систем. Создание новых видов обогащенных продуктов (например, мясных, кондитерских) с улучшенными потребительскими свойствами [6].
- Клинические и эпидемиологические исследования: проведение масштабных исследований для подтверждения профилактического эффекта регулярного потребления продуктов с цикорием в отношении конкретных алиментарно-зависимых заболеваний [12].

Таким образом, расширение производства и глубокой переработки цикория корнеплодного представляется стратегически важным и экономически обоснованным направлением для развития отечественной индустрии здорового питания и укрепления продовольственной безопасности страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова, М. Е. Инулинсодержащие растения как источник функциональных ингредиентов / М. Е. Акимова, Т. А. Шульгина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 5. – С. 44-48.
2. Баранова, О. В. Современные аспекты применения пищевых волокон в технологиях хлебопечения / О. В. Баранова, И. В. Матвеева // Хлебопродукты. – 2020. – № 3. – С. 36-39.
3. Беспалов, В. В. Новые технологии витаминизации / В. В. Беспалов // Пищевая промышленность. – 2004. – № 4. – С. 64.
4. Зайцева, Л. В. Пребиотики и пробиотики при производстве функциональных пищевых продуктов / Л. В. Зайцева, Т. Н. Шумилиа // Молочная промышленность. – 2019. – № 6. – С. 22-24.
5. Иваненко, В. В. Исследование процесса экстракции инулина из корней цикория / В. В. Иваненко, А. С. Петров // Известия вузов. Пищевая технология. – 2015. – № 4. – С. 23-26.
6. Кочеткова, А. А. Пищевые волокна в питании человека / А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2001. – № 3. – С. 30-32.
7. Красильников, В. Н. Перспективы использования цикория в пищевой и фармацевтической промышленности / В. Н. Красильников, Е. А. Семенова // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 4 (158). – С. 24-29.

8. Перковец, М. В. Влияние инулина и олигофруктозы на снижение риска некоторых «болезней цивилизации» / М. В. Перковец // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 22-23.
9. Румянцева, Е. Е. Разработка технологии инулина из цикория с использованием мембранных процессов: дис. ... канд. техн. наук / Е. Е. Румянцева. – М., 2013. – 145 с.
10. Хуршудян, С. А. Инулин: свойства, методы получения и применение / С. А. Хуршудян // Пищевая промышленность. – 2009. – № 11. – С. 8-10.
11. Шарков, А. В. Современные тенденции рынка функциональных продуктов питания в России / А. В. Шарков, Е. С. Иванова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 5. – С. 58-63.
12. Штерн, С. С. Разработка рецептур хлебобулочных изделий с цикорием / С. С. Штерн, О. Б. Большакова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2016. – № 5-6. – С. 34-36.

УДК 664.681:664.641.18

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИСОВОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Минина Е. М.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье приведены результаты оценки качества мучных кондитерских изделий с внесением рисовой муки. Оценивали влияние рисовой муки на органолептические и физико-химические показатели качества кексов в соотношении от 90:10 до 60:40 к массе пшеничной муки. По результатам исследования была разработана технология производства кексов и определена оптимальная дозировка рисовой муки. Лучшими органолептическими свойствами отличался образец с заменой 30 % пшеничной муки высшего сорта на рисовую. Представленные результаты свидетельствуют о возможности и целесообразности применения рисовой муки в производстве кексов.

Summary. The article presents the results of a quality assessment of flour confectionery products containing rice flour. The effect of rice flour on the organoleptic and physicochemical quality parameters of muffins was assessed at ratios ranging from 90:10 to 60:40 relative to the weight of wheat flour. Based on the results of the study, a muffin production technology was developed and the optimal dosage of rice flour was determined. The sample with 30 % of the premium wheat flour replaced by rice flour demonstrated the best organoleptic properties. The presented results demonstrate the feasibility and feasibility of using rice flour in muffin production.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, кексы, рисовая мука, нетрадиционные виды муки, обогащение.

Key words: flour confectionery, muffins, rice flour, non-traditional flours, fortification.

Одним из важнейших факторов, которые определяют здоровье человека, является питание. Согласно докладу Всемирной организации