

УДК 664:582.635.5

Крапива двудомная *Urtica dioica* L. в пищевой промышленности: обзор предметного поля и перспективы использования

А. Ю. Шариков*, А. А. Голубев, М. В. Амелякина, В. В. Иванов, И. М. Абрамова

*Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, г. Москва, Россия;
e-mail: anton.sharikov@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9483-5209>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
10.06.2026;

принята
к публикации
09.07.2026

Ключевые слова:

крапива двудомная
Urtica dioica,
пищевая
промышленность,
химический состав,
технологии,
функциональные
продукты

Крапива двудомная *Urtica dioica* L. представляет интерес как нетрадиционное растительное сырье с высоким содержанием нутриентов и биологически активных веществ. Целью настоящей работы являлся анализ современного состояния исследований, посвященных химическому составу крапивы двудомной, ее пищевому применению и технологическим перспективам использования в составе продуктов с повышенной пищевой ценностью. Обзор выполнен как анализ предметного поля с элементами библиометрического и тематического подходов. Поиск публикаций за 2005–2026 гг. проводили на платформах Google Scholar и Semantic Scholar. Итоговый массив составил 327 источников, из которых 133 были непосредственно связаны с пищевыми технологиями. Для обработки библиографической информации и картирования структуры исследований применяли пакеты программ Zotero и VOSviewer соответственно. Показано, что современное предметное поле формируется вокруг нескольких направлений: изучения химического состава и биологически активных компонентов, фармакологических эффектов и пищевого применения крапивы. Наиболее активно крапива используется в хлебобулочных, макаронных, кондитерских, молочных, мясных продуктах и напитках, преимущественно как обогащающий ингредиент, повышающий содержание пищевых волокон, минеральных веществ, каротиноидов, фенольных соединений и антиоксидантную активность. Вместе с тем расширение дозировки часто сопровождается ухудшением технологических и сенсорных характеристик, что требует оптимизации формы внесения и уровня добавки. Крапива двудомная *Urtica dioica* обладает высоким потенциалом для ее использования в качестве ингредиента функциональных пищевых систем при условии стандартизации сырья и технологической адаптации к конкретным пищевым системам.

Для цитирования

Шариков А. Ю. и др. Крапива двудомная *Urtica dioica* L. в пищевой промышленности: обзор предметного поля и перспективы использования. Вестник МГТУ. 2026. Т. 29, № 3. С. 479–496. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-3-479-496>.

Stinging nettle *Urtica dioica* L. in the food industry: A review of the research landscape and prospects for its use

Anton Yu. Sharikov*, Alexey A. Golubev, Maria V. Amelyakina,
Victor V. Ivanov, Irina M. Abramova

*Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology – Branch of the Federal Research Centre
of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia;
e-mail: anton.sharikov@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9483-5209>

Article info

Received
10.06.2026;

accepted
09.07.2026

Key words:

stinging nettle,
Urtica dioica,
food industry,
chemical composition,
food technologies,
functional foods

Abstract

Stinging nettle *Urtica dioica* L. is of interest as a non-conventional plant raw material rich in nutrients and biologically active compounds. The aim of this review is to analyse the current state of research on the chemical composition of stinging nettle, its food applications, and its technological potential as an ingredient in foods with enhanced nutritional value. The review has been conducted as an analysis of the research landscape incorporating bibliometric and thematic approaches. Publications issued between 2005 and 2026 were searched using the Google Scholar and Semantic Scholar platforms. The final dataset comprised 327 sources, of which 133 were directly related to food technologies. Zotero and VOSviewer software were used for processing bibliographic information and mapping the structure of the research field, respectively. The findings have shown that the current research landscape is centred on several major areas: the chemical composition and biologically active components of stinging nettle, its pharmacological effects, and its applications in food products. Stinging nettle is found to be used most extensively in bakery, pasta, confectionery, dairy, and meat products, as well as in beverages, primarily as an enriching ingredient that increases the content of dietary fibre, minerals, carotenoids, and phenolic compounds and enhances antioxidant activity. At the same time, increasing the level of nettle supplementation is often associated with deterioration in technological and sensory properties indicating the need to optimise both the form and the amount of the added ingredient. It has been concluded that *Urtica dioica* has considerable potential as an ingredient in functional food systems provided that the raw material is standardised and technologically adapted to specific food matrices.

For citation

Sharikov, A. Yu. et al. 2026. Stinging nettle *Urtica dioica* L. in the food industry: A review of the research landscape and prospects for its use. *Vestnik of MSTU*, 29(3), pp. 479–496. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-3-479-496>.

Введение

Крапива двудомная *Urtica dioica* L. представляет интерес как растительное сырье с выраженным пищевым и биологическим потенциалом. В обзорных публикациях она рассматривается как лекарственное растение и как вид, пригодный для использования в питании и различных прикладных технологиях (Bhusal et al., 2022; Grauso et al., 2020; Kregiel et al., 2018). Широкие возможности применения *Urtica dioica* связаны с разнообразием содержащихся в нем нутритивно и физиологически значимых компонентов, а также географической распространенностью растения (Bhusal et al., 2022; Devkota et al., 2022; Jan et al., 2017).

Современные обзоры показывают, что крапива является источником белка, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, каротиноидов, фенольных соединений, флавоноидов и фенольных кислот. Это позволяет рассматривать ее как перспективный ингредиент для обогащения пищевых систем, в том числе при создании функциональных продуктов питания (Bhusal et al., 2022; Devkota et al., 2022; Đurović et al., 2024; Jan et al., 2017). Наиболее устойчиво в литературе подчеркивается значимость крапивы как источника фенольных и полифенольных соединений, каротиноидов, витаминов и минеральных веществ, определяющих ее антиоксидантный и нутритивный профиль (Đurović et al., 2017; 2024; Дезграф и др., 2021; Яцюк и др., 2006).

Несмотря на значительный объем работ, посвященных *Urtica dioica*, структура исследований остается неоднородной. Существенная часть публикаций сосредоточена на ботанических характеристиках, фитохимическом составе и фармакологической активности растения, тогда как его применение в пищевых технологиях освещено менее системно. Более широкий межатраслевой обзор (Toplicean et al., 2024) показывает, что *Urtica dioica* представляет собой многоцелевое растение с потенциалом использования в пищевой промышленности, медицине, текстильной отрасли. Вместе с тем авторы отмечают наличие исследовательских пробелов, связанных с масштабированием переработки, стандартизацией сырья и экономической реализуемостью технологических решений. Это особенно важно для пищевого направления, где высокая биологическая ценность сырья еще не гарантирует успешной интеграции в реальные процессы переработки.

В этой связи представляется актуальным систематизировать литературные данные о *Urtica dioica* именно в контексте пищевого применения – как источника нутриентов и биологически активных веществ, способного повышать пищевую ценность и функциональные свойства продуктов. Обобщение таких данных позволяет уточнить место крапивы двудомной среди нетрадиционных растительных ингредиентов и выявить наиболее перспективные направления ее дальнейшего использования в технологиях функциональных пищевых продуктов (Devkota et al., 2022; Касумова и др., 2026; Коломиец и др., 2025).

Целью настоящего обзора является анализ современного состояния исследований, посвященных химическому составу крапивы двудомной *Urtica dioica* L., ее пищевому применению и технологическим перспективам использования в составе продуктов с повышенной пищевой ценностью.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: 1) проанализировать литературные данные о пищевой и фитохимической ценности крапивы двудомной, включая содержание белка, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, каротиноидов и фенольных соединений; 2) обобщить сведения о составе основных биологически активных компонентов крапивы и их значении для формирования функциональных свойств пищевых продуктов; 3) рассмотреть опубликованные исследования, касающиеся основных направлений пищевого использования *Urtica dioica*, и оценить, в каких продуктовых категориях крапива применяется наиболее активно; 4) выявить технологические и нутрициологические эффекты внесения крапивы в пищевые системы.

Материалы и методы

Настоящее исследование выполнено как обзор предметного поля с элементами библиометрического и тематического анализа литературы. Методический подход был ориентирован на принципы прозрачного отбора и систематизации источников с последующим картированием структуры исследовательского поля. Описание поисковой стратегии, отбора и систематизации источников структурировано с учетом отдельных рекомендаций PRISMA-ScR, адаптированных к задачам обзорного и библиометрического исследования.

Поиск релевантных источников литературы проводили за период выхода публикаций 2005–2026 гг. с помощью специализированных поисковых платформ Google Scholar и Semantic Scholar. В первичный массив включали публикации, посвященные *Urtica dioica* L. как источнику функциональных ингредиентов для пищевых систем, включая исследования химического состава крапивы двудомной, ее биологически активных компонентов, пищевого применения, а также работы, связанные с технологическими аспектами переработки и использования крапивы в составе пищевых продуктов.

Для повышения релевантности выдачи при поиске публикаций по пищевому применению крапивы применили целевой расширенный запрос: intitle:"Urtica dioica" AND (food OR "food product*" OR "food products" OR edible OR culinary OR nutrition OR fortification OR enrichment OR formulation OR bakery OR baking OR bread OR pasta OR beverage OR напиток* OR пищев* OR "пищевые продукт*" OR съедобн*

OR кулинар* OR питательн* OR "пищевая ценность" OR обогащен* OR фортификац* OR рецептур* OR хлеб OR выпечк* OR макарон* OR паста OR напиток*) -(seed OR seeds OR seedling* OR "seed oil" OR "seed extract" OR семена OR семен*) -feed -breeding.

Данный запрос был направлен на отбор работ, в названиях которых прямо фигурирует объект исследования *Urtica dioica*, а в содержании представлены признаки пищевого, нутрициологического или технологического контекста. Одновременно из поиска исключали публикации, посвященные кормовому использованию и селекции.

Отбор источников осуществляли в несколько этапов. На первом этапе формировали первичный корпус публикаций по тематически релевантным ключевым словам и целевым поисковым формулам. На втором этапе проводили финальную селекцию источников, исключая дублирующиеся, нерелевантные и библиографически неполные записи. Для управления библиографией использовали пакет программ Zotero, в котором выполняли дедупликацию, унификацию описаний и дополнение библиографической информации.

В итоговый массив для анализа было включено 327 источников, из которых 133 публикации относились непосредственно к использованию крапивы двудомной в пищевой промышленности. Эта выборка рассматривалась как основа для анализа пищевого применения растения, тогда как полный массив использовался для характеристики общего предметного поля.

Для анализа структуры предметного поля библиографические данные экспортировали в программный пакет VOSviewer. Картирование выполняли по текстовому наполнению названий и аннотаций публикаций, что позволило визуализировать частоту встречаемости терминов, установить взаимосвязи между ними и выделить устойчивые тематические кластеры внутри исследовательского поля. Для унификации и обработки в пакете Zotero аннотации для источников на русском языке заменяли на англоязычные версии. Использование VOSviewer как инструмента визуализации и интерпретации структуры предметного поля соответствует современным подходам, применяемым в обзорных работах (Bolshakova et al., 2025; Yadav et al., 2024).

Для унификации терминов, усиления эффекта кластеризации был составлен тезаурус синонимов слов, идентифицируемых VOSviewer при анализе названий и аннотаций статей.

При последующем аналитическом обзоре особое внимание уделяли следующим блокам: химический состав крапивы двудомной, содержание макро- и микронутриентов, наличие фенольных соединений и каротиноидов, основные категории пищевых продуктов с добавлением крапивы, а также технологические эффекты ее внесения в рецептуры.

Результаты и обсуждение

Картирование предметного поля исследований крапивы двудомной Urtica dioica в аспекте пищевого применения

Для выявления структуры современных исследований *Urtica dioica* построена карта совместной встречаемости (рис. 1) терминов по названиям и аннотациям публикаций, отобранных в библиографический массив. Центральное положение занимает термин *dioica*, являющийся видовым эпитетом в латинском названии крапивы двудомной *Urtica dioica*. Термин связан с несколькими крупными исследовательскими доменами, что указывает на междисциплинарный характер работ по крапиве двудомной, которая одновременно рассматривается как источник биологически активных веществ, объект фармакологических исследований и функциональный ингредиент пищевых продуктов. Размер узлов отражает частоту встречаемости терминов.

Наиболее выраженным является кластер, связанный с химическим составом и биологически активными компонентами. В него входят термины, относящиеся к фенольным соединениям, флавоноидам, антиоксидантной активности, спектрофотометрическим и экстракционным методам, а также к антимикробным свойствам. Наличие в этом сегменте терминов *total phenol*, *flavonoid content*, *DPPH*, *antioxidant capacity*, *ethanol*, *methanol* (в переводе: общее содержание фенолов, содержание флавоноидов, дифенил-пикрилгидразил, антиоксидантная способность, этанол, метанол) и других понятий показывает, что значительная часть работ сосредоточена на аналитической характеристике сырья и экстрактов, а также на доказательстве их функционального потенциала.

Второй крупный блок формируют исследования фармакологической и биомедицинской направленности. Здесь доминируют термины *treatment*, *rat*, *diabetes*, *oxidative stress*, *inflammation*, *blood glucose*, *cognitive performance*, *clinical study*, *anti inflammatory* (лечение, крыса, диабет, окислительный стресс, воспаление, уровень глюкозы в крови, когнитивные функции, клиническое исследование, противовоспалительное средство) и близкие к ним. Такая конфигурация карты показывает, что крапива двудомная широко изучается в моделях метаболических нарушений, воспалительных состояний и окислительного стресса, а также в контексте оценки механизмов действия и терапевтической эффективности.

Отдельный кластер образуют работы по пищевому применению крапивы. В нем группируются термины *bakery product, recipe, ingredient, enrichment, raw material, functional ingredient, processing, texture, finished product* (хлебобулочное изделие, рецепт, ингредиент, обогащение, сырье, функциональный ингредиент, обработка, текстура, готовый продукт). Их совокупность показывает, что в пищевой отрасли *Urtica dioica* рассматривается прежде всего как обогащающий компонент рецептур, способный повышать пищевую и биологическую ценность продукта. При этом основная часть работ сосредоточена на традиционных продуктах (хлебобулочных, макаронных, кондитерских и других функциональных продуктах). По результатам проведенного обзора использование крапивы в пищевой промышленности пока находится на ранней стадии развития и в основном ограничивается именно таким направлением.

Химический состав крапивы двудомной в аспекте ее пищевого применения

Обобщенные литературные данные по химическому составу крапивы двудомной в зависимости от морфологической части растения (табл. 1) позволяют оценить ее нутрициологический потенциал как ингредиента пищевых продуктов. Данные таблицы показывают, что наиболее концентрированными по основным нутриентам являются высушенные формы и порошки. Содержание белка в сухих образцах находится в широком диапазоне (2,5–33,8 %) (*Adhikari et al., 2016; Kregiel et al., 2018; Tarasevičienė et al., 2023; Upton, 2013*), при этом наиболее высокие значения характерны для сухого порошка из травы крапивы (24–33,8 %) (*Adhikari et al., 2016*) и листьев (14,5–30 %) (*Kregiel et al., 2018; Tarasevičienė et al., 2023; Жилкина и др., 2017*). Стебли и корни содержат меньше белка, однако и они могут рассматриваться как дополнительный источник азотистых веществ. По содержанию пищевых волокон особенно выделяются стебли и корни: для стеблей приведены значения 27,7–34,9 %, для корней – около 33,9 % (*Ушанова и др., 2001*), тогда как листья и сухие порошкообразные формы также содержат значимые количества пищевых волокон. Свежая крапива, напротив, характеризуется существенно более низкими концентрациями белка, пищевых волокон, жира и углеводов, что закономерно связано с высоким содержанием влаги.

Витаминно-минеральный профиль крапивы двудомной дополнительно подтверждает ее высокую нутрициологическую значимость, причем по ряду компонентов растение может рассматриваться как особенно ценный источник в расчете на суточную потребность. Наиболее выражено выделяется витамин K1: для листьев в пересчете на сухое вещество приведено содержание около 3 мг/100 г (*Жилкина и др., 2017*), что значительно превышает физиологическую потребность взрослого человека. Существенный интерес представляет и кальций: в свежем сырье его содержание составляет 323–481 мг/100 г (*Bhusal et al., 2022; Shonte, 2017*), а в высушенных листьях и порошкообразных формах его концентрация значительно возрастает (*Adhikari et al., 2016; Kregiel et al., 2018*). Дополнительный вклад в пищевую ценность вносят магний и калий; среди микроэлементов особенно следует выделить железо, содержание которого в свежем сырье достигает 1,6–2,5 мг/100 г (*Bhusal et al., 2022; Shonte, 2017*) и заметно возрастает в сухих формах (*Adhikari et al., 2016*). Кроме того, в листьях и свежем сырье присутствуют цинк, медь, марганец, кобальт, никель и хром (*Bhusal et al., 2022; Kregiel et al., 2018; Shonte, 2017; Жилкина и др., 2017; Карпухин и др., 2019*), что позволяет рассматривать крапиву как многокомпонентный источник минеральных веществ. Среди витаминных компонентов, помимо филлохинона, выделяются витамины С и А, рибофлавин, тиамин, ниацин и холин (*Bhusal et al., 2022; Shonte, 2017; Жилкина и др., 2017*); наиболее выраженный витаминный потенциал характерен прежде всего для листового сырья. Наряду с макро- и микронутриентами, для крапивы двудомной характерно присутствие фенолгликозидов, органических кислот и полифенольных соединений, что дополнительно усиливает ее функциональную значимость.

Фенольные соединения крапивы двудомной *Urtica dioica* L. представлены преимущественно флавоноидами и фенольными кислотами, причем наибольшее значение для пищевых применений имеют листья. В их составе наиболее часто идентифицируют рутин, кверцетин и его гликозиды, кемпферол, изорамнетин, мирицетин, апигенин, лютеолин, катехин и эпикатехин; среди фенольных кислот – галловую, протокатеховую, ванилиновую, сиреневую, кофейную, хлорогеновую, *p*-кумаровую, феруловую и синаповую кислоты (*Devkota et al., 2022; Đurović et al., 2024*). В листьях флавоноидная фракция, как правило, количественно преобладает над фенолкарбоновыми кислотами, тогда как для корней соотношение этих групп более выровнено; сезон заготовки также существенен, поскольку весенние листья содержат больше полифенолов, чем сырье позднего сбора (*Kőszegi et al., 2023*).

По количественным показателям листья крапивы характеризуются высоким накоплением фенольных веществ. Для порошка из высушенных листьев приведено общее содержание фенольных соединений на уровне 129 мг GAE/г (*Adhikari et al., 2016*), при этом современные исследования порошка листьев, полученного после сушки при 50 ± 5 °C, подтверждают высокое содержание как суммарных фенолов, так и флавоноидов (*Devkota et al., 2022; Sahal et al., 2025*). В совокупности эти данные позволяют рассматривать крапиву как концентрированный источник фенольных антиоксидантов растительного происхождения.

Антиоксидантная активность *U. dioica* подтверждена в широком спектре химических тестов, включая модели ингибирования перекисного окисления липидов. В обзоре (*Jaiswal et al., 2022*) для гидроалкогольного экстракта надземной части приведено значение 88,33 в DPPH-тесте. Для метанольного экстракта листьев

ингибирование перекисного окисления линолевой кислоты достигало 62,34 %, а в ряде работ антиоксидантный эффект экстрактов крапивы был сопоставим с активностью референтных антиоксидантов или превышал ее (Devkota et al., 2022; Jaiswal et al., 2022).

Таблица 1. Химический состав крапивы двудомной
Table 1. Chemical composition of stinging nettle (*Urtica dioica* L.)

Показатель	Высушенная крапива, порошок из листьев	Листья	Стебли	Корни	Свежая пищевая крапива
Белок, %	24,0–33,8	14,5–30,0	3,0–14,5	3,31–13,7	5,0–6,0
Пищевые волокна, %	8,37–15,0	9,08–20,0	27,7–34,9	33,9	0,6
Жир, %	3,33–9,1	2,6–2,9	4,5	1,7	0,6–1,2
Углеводы, %	23,8–37,4	25	2,2	5,2	2,2–7,1
Зола, %	16,21–17,75	н/д	н/д	н/д	н/д
Витамин С, мг/100 г СВ	83,0	3,12–60	2,68	2,67	н/д
Витамин К ₁ (филлохинон), мг/100 г СВ	н/д	3,0	н/д	Следы	н/д
Витамин А, мг/кг	н/д	870,0	н/д	н/д	0,6
Витамин В ₁ (тиамин), мг/кг	н/д	10,0	н/д	н/д	н/д
Витамин В ₂ (рибофлавин), мг/кг	н/д	н/д	н/д	н/д	0,2
Витамин В ₃ , мг/кг	н/д	н/д	н/д	н/д	4,0
Холин, мг/кг	н/д	н/д	н/д	н/д	17,4
Витамин Е, мг/кг	н/д	40,0	н/д	н/д	н/д
Каротиноиды, мг/г СВ	3,497	3,04–4,8	н/д	н/д	н/д
Кальций, %	0,29–3,52	0,8–5,09	0,76–1,42	0,61–0,92	0,32–0,48
Фосфор, %	0,8	0,05	н/д	н/д	н/д
Калий, %	0,2	0,532–3,42	н/д	н/д	0,334
Натрий, %	н/д	0,016–0,4	н/д	н/д	н/д
Магний, мг/кг	1 681,3	1 750–10 000	н/д	н/д	570–1 040
Железо, мг/кг	2,6–227,9	20–300	н/д	н/д	1,6–2,5
Цинк, мг/кг	0,6–2,9	0,5–30	н/д	н/д	3,0–5,0
Медь, мг/кг	1,94	0,08–17,47	н/д	н/д	0,1
Никель, мг/кг	1,05	1,9–6,7	н/д	н/д	н/д
Марганец, мг/кг	0,4–36,8	0,032–17,17	н/д	н/д	0,4–0,8
Хром, мг/кг	0,007	0,31	н/д	н/д	н/д
Кобальт, мг/кг	н/д	0,013–0,21	0,1–0,18	0,08–0,16	н/д
Полифенольные соединения, GAE/г	75,08–128,75	н/д	н/д	н/д	н/д

Примечание. Обозначение "н/д" показывает, что данные в использованных источниках отсутствуют или показатель не был приведен.

Сушка оказывает существенное влияние на фенольный профиль и антиоксидантную активность крапивы. По данным обзорных и экспериментальных работ, характер этих изменений определяется способом дегидратации (Jaiswal et al., 2022). Порошок из листьев, полученный после контролируемой сушки при 50 ± 5 °C, сохранял высокий уровень фенольных соединений и выраженную антиоксидантную активность по DPPH и FRAP, что подтверждает технологическую перспективность дегидратированного сырья (Sahal et al., 2025).

Структура исследований пищевого применения крапивы двудомной

Картирование публикаций, посвященных пищевому применению *Urtica dioica*, показывает, что данное направление формируется вокруг нескольких тесно связанных тематических блоков. На карте (рис. 2) выделяются три основных кластера. Первый объединяет исследования, связанные с рецептурным использованием крапивы в продуктах на зерновой основе; в нем доминируют термины *bread*, *flour*, *pasta*, *fiber*, *iron*, *mineral*, *carotene*, *formulation* (хлеб, мука, макароны, клетчатка, железо, минерал, каротин, рецептура). Такая структура указывает на то, что наиболее разработанным направлением является введение крапивы в хлебобулочные и макаронные изделия как источника пищевых волокон, минеральных веществ и каротиноидов.

Второй кластер связан с более широким контекстом пищевых систем и готовых продуктов. В нем группируются термины *food product*, *nutritional value*, *active substance*, *enrichment*, *recipe*, *consumer* (пищевой продукт, пищевая ценность, действующее вещество, обогащение, рецепт, потребитель), а также *milk*, *dairy product*, *cheese*, *beverage* (молоко, молочные продукты, сыр, напитки). Это показывает, что крапива в пищевых исследованиях рассматривается как функциональный ингредиент для различных категорий продукции, включая основанные на крахмалсодержащем сырье, молочные системы и напитки. При этом узлы *food product*, *nutritional value* и *enrichment* (пищевой продукт, пищевая ценность и обогащение) занимают заметное положение, что отражает преобладание работ, ориентированных на повышение пищевой ценности и функциональных свойств продукта.

Третий кластер формируют термины, относящиеся к технологической переработке и оценке биологической активности: *activity*, *food industry*, *process*, *extraction*, *treatment*, *condition*, *temperature*, *yield*, *encapsulation*, *shelf life* (активность, пищевая промышленность, процесс, экстракция, обработка, состояние, температура, выход, инкапсуляция, срок годности). Наличие этих понятий показывает, что часть исследований сосредоточена на способах получения ингредиентов из крапивы, выборе технологических условий переработки и сохранении функциональных компонентов в готовой продукции. Вместе с тем на карте эти термины тесно связаны с узлами *medicine*, *disease*, *root* и *seed* (лекарство, болезнь, корень и семена), что указывает на сохраняющееся влияние фармакологического дискурса на пищевые исследования и перенос подходов из медицины и фитохимии в область пищевых технологий. Показательно, что одним из центральных узлов карты выступает термин *leaf* (лист), что подтверждает ведущую роль листьев крапивы как основного объекта пищевого использования.

Карта плотности терминов (рис. 3) демонстрирует, что наибольшая концентрация публикаций по пищевому использованию *Urtica dioica* связана с листьями крапивы, рецептурным обогащением продуктов, пищевыми волокнами, минеральными веществами и биологической активностью.

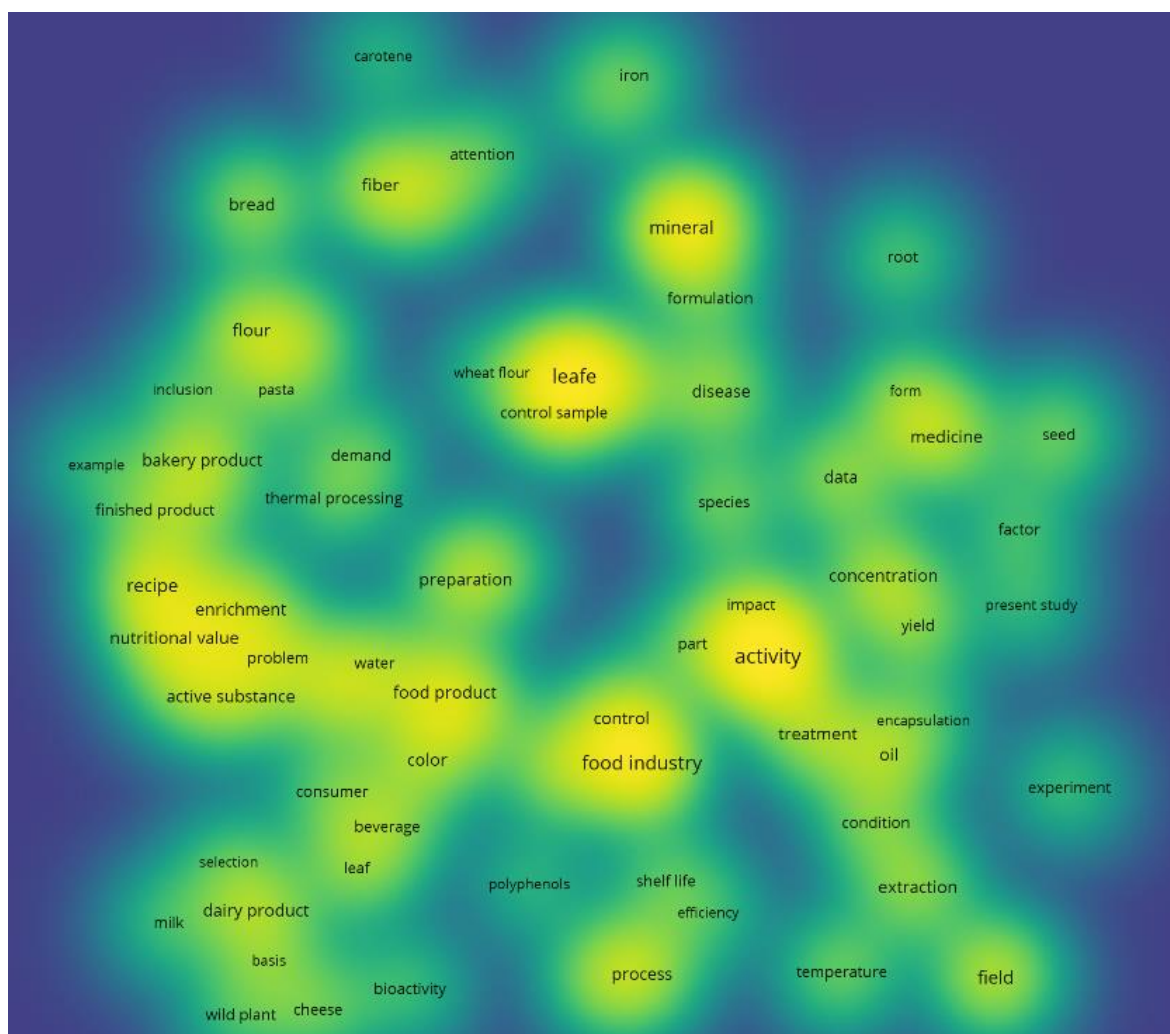


Рис. 3. Плотностная карта терминов предметного поля, касающихся технологии использования *Urtica dioica* в пищевой промышленности
Fig. 3. Term density map of the research field concerning the use of *Urtica dioica* in the food industry

Технологические направления использования крапивы двудомной в пищевых продуктах

Достаточно проработанным направлением использования крапивы двудомной является хлебопекарная отрасль. При этом отмечена общая тенденция: добавление крапивы, особенно листового сырья, повышает пищевую и функциональную ценность хлеба за счет роста содержания пищевых волокон, минеральных веществ и антиоксидантных компонентов. Но увеличение дозировки обычно сопровождается ухудшением технологических и органолептических характеристик, прежде всего снижением объема и изменением структуры мякиша. Наиболее сбалансированные результаты достигаются при умеренных уровнях внесения, а также при использовании настоев и экстрактов, которые в ряде случаев оказываются технологически предпочтительнее грубодисперсного порошка листьев. В этой категории крапива используется преимущественно в переработанном виде, в основном как мука из высушенных листьев, реже в виде настоев и экстрактов листьев. Наиболее типичным подходом является частичная замена пшеничной муки листовым порошком. Например, порошок листьев крапивы вводили в тесто на уровнях 2, 4 и 6 % (Man et al., 2019). Во всех вариантах отмечено увеличение содержания белка, пищевых волокон, однако по мере роста дозировки снижался удельный объем хлеба. При этом образцы оставались приемлемыми по сенсорным и физико-химическим показателям. В похожей работе (Chochkov et al., 2025) при замене 2, 4 и 6 % пшеничной муки крапивной мукой водопоглощение теста возрастало с 62,4 до 63,3 %, объем подового хлеба уменьшался с 820 мл в контроле до 490 мл, т. е. максимально на 40,2 %, а объем формового хлеба – с 1 512 до 1 030 мл. Сенсорная оценка показала, что образец с 2 % крапивной муки был наиболее близок к контролю, тогда как при 4 и 6 % отчетливо снижались показатели внешнего вида, пористости и вкуса. Оценка вкуса уменьшалась с 8 баллов у контроля до 7, 3 и 2 баллов при добавке 2, 4 и 6 % соответственно. Одновременно функциональная ценность хлеба возрастала пропорционально дозировке крапивной муки: содержание флавоноидов увеличивалось с 0,12 до 0,23 мг QE/г, суммарных фенолов – с 0,63 до 1,18 мг GAE/г, т. е. максимально на 87,3 %, антиоксидантная активность по DPPH – с 0,42 до 1,02 ммоль TE/г, или в 2,4 раза. В ряде работ крапиву вводили не в виде порошка, а как жидкую фазу (в виде экстракта), что позволяло смягчить отрицательное влияние растительного сырья на структуру теста. Например, настой крапивы вносили в рецептуру в концентрациях 10, 20, 30 и 40 мг/мл при заваривании части муки (Wójcik et al., 2021). Увеличение дозировки сопровождалось снижением объема буханок, однако варианты с 10 и 20 мг/мл получили наивысшие оценки общей приемлемости; кроме того, применение заварного способа положительно влияло на упругость мякиша, а при дозировках до 20 мг/мл – и на его твердость. Еще более показателен пример работы (Đurović et al., 2020), где сравнивали хлеб с листьями крапивы и хлеб с их экстрактом: добавка порошка листьев ухудшала качество хлеба, тогда как экстракт, напротив, улучшал его, что было подтверждено сенсорной оценкой. В исследовании (Maietti et al., 2021) введение в тесто 100 г замороженных измельченных листьев крапивы на 1 кг муки сопровождалось выраженным улучшением химического состава готового продукта: содержание пищевых волокон увеличивалось с 0,53 до 1,22 г/100 г, кальция – с 126 до 559 мкг/г (примерно в 4,4 раза), меди – с 2,35 до 16,51 мкг/г (примерно в 7 раз), железа – с 11,77 до 15,26 мкг/г (на 29,7 %). Одновременно усиливались функциональные свойства хлеба: суммарное содержание фенольных соединений повышалось с 372 до 597 мкг GAE/г (на 60,5 %), антиоксидантная активность – с 0,53 до 0,83 мг TE/г (на 56,6 %), содержание лютеина – с 1,46 до 3,97 мкг/г (в 2,7 раза), а β -каротин – с 0,41 до 0,72 мкг/г (на 75,6 %). Также показано, что в ходе хлебопечения содержание фенольных соединений в обогащенном продукте возрастало с 706 мкг GAE/г на стадии замеса до 835 мкг GAE/г после выпечки, а антиоксидантная активность – с 0,80 до 1,16 мг TE/г, что указывает на дополнительное раскрытие антиоксидантного потенциала системы в процессе ферментации и выпечки.

Отмечается (Чернявских и др., 2019), что порошок крапивы положительно влияет на хлебопекарные свойства муки, включая число падения и вязкость теста, а для пшеничного хлеба оптимальным считается внесение 0,5–3 % порошка крапивы, обеспечивающее хорошие хлебопекарные и функционально-технологические свойства полуфабриката и готового продукта. Там же обобщены данные о том, что при производстве ржано-пшеничного хлеба целесообразно использовать 1,5 % порошка из надземных частей крапивы для обогащения продукта микронутриентами, пектином и витаминами и одновременного улучшения технологических свойств муки. Описан способ получения обогащающей добавки из листьев крапивы и приведены результаты анализа функционального хлеба на экстракте листьев крапивы в сравнении с контролем (Иванова и др., 2025).

Крапива рассматривается как один из компонентов комплексного обогащения макаронных изделий функционального назначения (Мелешкина и др., 2021). Так, в исследовании (Krawęcka et al., 2021) тальятелле из твердой пшеницы получали при частичной замене семолы лиофилизированной крапивой (до 5 %). Такое обогащение приводило к статистически значимому повышению содержания минеральных веществ, прежде всего кальция, железа, калия и магния, а также хлорофиллов, каротиноидов и пищевых волокон. При этом минимальные значения расчетного гликемического индекса были отмечены для образца с 3 % добавки. В работе (Marchetti et al., 2018) крапиву вводили в яичную пасту как источник лютеина и β -каротина. Акцент исследования был сделан на биодоступности каротиноидов; было показано, что пищевая матрица существенно влияет на их высвобождение в процессе пищеварения, а у обогащенной пасты максимальная

биодоступность наблюдалась уже на ранних этапах колонической ферментации. Более подробно технологические последствия внесения разных морфологических частей растения показаны в работе (Kömrüci et al., 2023), где в лапшу вводили порошок крапивы в количестве до 8 % взамен части пшеничной муки. Даже минимальная дозировка (2 %) повышала содержание свободных, связанных и суммарных фенольных соединений, а при уровнях 4 % и выше возрастала антиоксидантная активность, однако одновременно уменьшались водопоглощение и увеличение объема при варке, а также существенно изменялись цветковые характеристики продукта. В работе по разработке макаронных изделий с кукурузной мукой вариант с добавлением 2 % *Urtica dioica* был признан лучшим по органолептическим и физико-химическим показателям (Ахлан и др., 2020).

В группе кондитерских продуктов *Urtica dioica* используется в нескольких технологических формах: как порошок из листьев, как экстракты, а также как порошок и экстракт семян. Крапивные экстракты вводили в шоколад в лиофилизированной и концентрированной формах (Belščak-Cvitanović et al., 2015). В обоих вариантах обогащение сопровождалось увеличением содержания полифенолов, хлорогеновой кислоты, производных флавоноидов и антиоксидантной активности, причем более выраженный эффект обеспечивал лиофилизированный экстракт. В печенье, напротив, существенную роль играет не только экстракт, но и цельное измельченное сырье. Показано, что для обогащения печенья более эффективной формой внесения являлась мука из семян крапивы, которую вносили из расчета 150 г муки из семян крапивы на 350 г пшеничной муки (Mitrović et al., 2022). По результатам выпечки по сравнению с контролем содержание свободных фенольных соединений в образце с мукой из семян крапивы было выше в 2,1 раза, а связанных фенольных соединений – в 2,5 раза.

Мука из листьев крапивы двудомной добавлялась в тесто для кукурузного печенья в количестве до 20 % (Tanyitiku et al., 2024); отмечено увеличение белка с 6,44 до 21,52 %. В результате теста по перевариванию крахмала *in vitro* общее содержание фенольных соединений и антиоксидантная активность выросли примерно в 27 и 7 раз соответственно, а расчетный гликемический индекс снизился с 48,60 в контроле до 33,18 %.

Крапивную листовую муку применяли как функциональный ингредиент в безглютеновых рисовых вафлях (Tanyitiku et al., 2025), что повышало содержание белка, пищевых волокон, фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантную активность продукта. В работе (Tarkanyi et al., 2025) крапива также рассматривается как функциональный ингредиент мучных изделий, в частности несладких кексов, ориентированный не только на повышение пищевой ценности, но и на расширение ассортимента продуктов с добавленной биологической ценностью. Для бисквитных полуфабрикатов показательна работа (Масенкова, 2023), в которой обоснована возможность использования мелкодисперсного порошка крапивы одновременно как натурального красителя и как источника биологически активных веществ.

В молочных системах *Urtica dioica* используется в нескольких направлениях: растительное сырье для обогащения творожных и молочно-белковых продуктов; источник коагулирующих ферментов и экстрактов для сыроделия; функциональная добавка в мороженое. В исследованиях по творожным и сырным продуктам (Лупинская и др., 2015; Саженова, 2017; Саженова и др., 2016) использование сырья крапивы обосновано как способ формирования функциональных свойств продукта, повышения содержания β-каротина, улучшения аминокислотного сора. Проведены исследования по введению в рецептуру мороженого сока крапивы в концентрациях до 25 % (Singh et al., 2025).

Для ферментированных напитков технологически проработанный пример дает исследование, где экстракт крапивы инкапсулировали в наноэмульсию и вносили в айран в дозировках 5 и 10 % (Amiri et al., 2021). Размер капель полученной наноэмульсии составил 404,6 нм, эффективность инкапсуляции – 58,04 %. После 21 суток хранения образец с 10 % наноэмульсии характеризовался наибольшими значениями фенольных соединений (30,3 мг GAE/100 мл), DPPH-активности (50 %), фазовой стабильности (64 %).

Отдельный блок составляют работы по сыроделию. В исследовании (Михайлова и др., 2020, 2021) показано, что водный экстракт листьев крапивы, содержащий ферменты и органические кислоты, может использоваться как натуральный коагулянт. По органолептическим показателям мягкий сыр с экстрактом крапивы практически не отличался от сыра, полученного сычужным ферментом, хотя относительный выход продукта был ниже. В работе (Bouazizi et al., 2022) листья крапивы исследуются как источник протеазы для свертывания верблюжьего молока. В аспекте повышения хранимости сыров экстракт крапивы вводили в состав хитозановой биоразлагаемой пленки, применяемой в качестве активного разделителя между ломтиками сыра при вакуумной упаковке (Flórez et al., 2023). Пленка предназначалась для технологического разделения нарезанного сыра и для локальной антиоксидантной защиты в процессе хранения. Авторы показали, что за 45 суток холодильного хранения при 5 °C использование пленки с экстрактом крапивы обеспечивало выраженное торможение липидного окисления; общее уменьшение интенсивности окисления по сравнению с контролем достигало 56 %.

В работах по технологии напитков *Urtica dioica* представлена как растительный компонент для травяных чаев (Семенова, 2017), ферментированных напитков (Крукович и др., 2021) и безалкогольных напитков антиоксидантной направленности (Чугунова и др., 2019).

В мясных системах *Urtica dioica* используется главным образом в качестве природного антиоксиданта и антимикробного компонента, а также функциональной растительной добавки в рубленых полуфабрикатах. Исследовано влияние водного экстракта крапивы или высушенных листьев (Khanloo et al., 2020) на хранимость вареных свиных колбас. Наиболее выраженный эффект получен при внесении 600 мг/кг экстракта; в результате снижалось содержание вторичных продуктов окисления липидов, лучше сохранялась окраска при хранении, а по результатам сенсорной оценки они превосходили остальные варианты. В похожем исследовании лиофилизированный водный экстракт крапивы вводили в вакуум-упакованные говяжьи стейки в концентрациях до 450 мг/кг (Bagheri et al., 2021). С увеличением дозировки экстракта уменьшалось содержание продуктов липидного окисления, снижалась численность психротрофной микрофлоры, бактерий рода *Pseudomonas*, представителей *Enterobacteriaceae* и молочнокислых бактерий. Для ферментированных мясных продуктов отмечено исследование, в котором в ходе созревания суджук с крапивой установлено, что *Urtica dioica* эффективнее других антиоксидантов снижала концентрации гистамина и путресцина (Karabacak et al., 2008).

Для рубленых изделий отмечена работа (Bagheri et al., 2021), где эфирное масло крапивы включали в комбинированную систему с хитозаном и камедью семян базилика. Такие композиции снижали окислительную и микробиологическую порчу. При разработке функциональных рубленых полуфабрикатов из мяса птицы установлено, что лучшие сенсорные свойства имели образцы с 3 % льняной муки и 1,5 % крапивы (Шарипова и др., 2016).

Заключение

Проведенный обзор показывает, что *Urtica dioica* следует рассматривать не только как традиционное дикорастущее и лекарственное растение, но и как перспективный источник нутриентов и биологически активных веществ для пищевой промышленности. Современные обзорные работы указывают на высокую пищевую ценность крапивы двудомной, обусловленную содержанием белка, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, каротиноидов, фенольных соединений и других фитохимических компонентов, определяющих ее нутрициологический и антиоксидантный потенциал (Bhusal et al., 2022; Devkota et al., 2022; Jan et al., 2017). В более широком контексте род *Urtica* рассматривается в качестве малоизученного, но биохимически и прикладно значимого таксона, обладающего существенным потенциалом для дальнейшего расширения направлений использования, в том числе в пищевой сфере (Коломиец и др., 2025).

Библиометрический анализ публикаций подтвердил, что исследования крапивы двудомной носят междисциплинарный характер. Наряду с массивом работ, посвященных химическому составу, биологически активным веществам и фармакологическим эффектам, сформировалось самостоятельное технологическое направление, в котором *Urtica dioica* изучается как ингредиент для повышения пищевой ценности и функциональных свойств продуктов. При этом наиболее разработанными остаются хлебобулочные, макаронные, кондитерские, молочные, мясные системы и напитки, тогда как более сложные технологические решения и новые продуктовые форматы изучены значительно слабее. Таким образом, современное состояние предметного поля позволяет говорить о переходе от фрагментарного использования крапивы в виде растительной добавки к ее более осмысленному рассмотрению в качестве функционального ингредиента для различных категорий пищевой продукции.

Анализ опубликованных данных показывает, что включение крапивы двудомной в рецептуры пищевых продуктов в большинстве случаев сопровождается повышением содержания минеральных веществ, пищевых волокон, каротиноидов, фенольных соединений и усилением антиоксидантной активности. Вместе с тем выраженность положительного эффекта зависит от формы внесения сырья, дозировки, особенностей продуктовой матрицы и режима технологической обработки. Для большинства продуктовых категорий характерна общая закономерность: умеренные дозировки и технологически адаптированные формы крапивы (экстракты, настои и тонкодисперсные порошки) чаще обеспечивают наиболее благоприятный баланс между ростом пищевой ценности и сохранением органолептических и структурно-механических свойств продукта. Следовательно, дальнейшее развитие пищевого применения *Urtica dioica* должно быть связано не только с констатацией ее высокой биологической ценности, но и с технологической оптимизацией способов включения этого сырья в конкретные пищевые системы.

Принципиально важно, что перспективы промышленного использования крапивы двудомной определяются не только ее химическим составом, но и стабильностью сырьевой базы, безопасностью и воспроизводимостью качества. Дикорастущая крапива, особенно происходящая с антропогенно нарушенных территорий, может характеризоваться нестабильным составом и способностью накапливать тяжелые металлы, что делает необходимыми контролируемое возделывание, селекционную работу и стандартизацию сырья (Чернявских и др., 2019). Сходные выводы представлены и в межотраслевых обзорах по проблемам циркулярной биоэкономики (Tofănică et al., 2024). Тем самым проблема включения крапивы *Urtica dioica* в пищевые технологии приобретает не только технологическое, но и отчетливо выраженное социально-экономическое значение, поскольку связана с обеспечением устойчивой сырьевой базы, безопасности продукции и возможностью формирования новых отечественных цепочек производства функциональных ингредиентов. Крапива двудомная может рассматриваться и как перспективный объект для разработки

пищевых решений, соответствующих задачам продовольственной устойчивости, импортозамещения и развития локальных производственных решений, в том числе арктических территорий.

Благодарности

Работа выполнена в рамках темы FGMP-2026-0012 "Технологии пищевых продуктов, обогащенных крапивой двудомной *Urtica dioica* как дополнительного источника микронутриентов: технические и нутрициологические аспекты".

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Ахлан Т. Б., Жумалиева Г. Е., Мулдабекова Б. Ж. Влияние порошка крапивы двудомной на качественные показатели макаронных изделий // Вестник Алматинского технологического университета. 2020. № 3. С. 52–56. DOI: <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2020-3-52-56>. EDN: PMAFDE.
- Деграф Е. А., Тарабанова Е. В. Биологически активные вещества крапивы двудомной *Urtica dioica* L. // Химия и жизнь : сб. XX Междунар. науч.-практ. студенческой конф., г. Новосибирск, 13 мая 2021 г. Новосибирск, 2021. С. 46–50. EDN: KKSSMG.
- Жилкина В. Ю., Ефимова И. А., Марахова А. И., Донцова О. Н. Изучение качественного и количественного содержания биологически активных веществ в витаминном сборе крапивы и рябины (обзор) // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2017. № 2(19). С. 200–207. EDN: OSXGCL7.
- Иванова Э. С., Родионов Ю. В., Данилин С. И. Производство хлеба на водных экстрактах листьев растений ЦЧР // Наука и образование. 2025. Т. 8, № 2. EDN: CZAKXV.
- Карпунин М. Ю., Юрин А. А., Чусовитина К. А. Использование крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) в фитотерапии // Аграрное образование и наука. 2019. № 4. С. 25. EDN: WPBWEQ.
- Касумова А. А., Алекперов А. Ю. Перспективы использования крапивы при разработке функциональных продуктов питания // Вестник науки. 2026. Т. 1, № 2(95). С. 1030–1048. EDN: YHDBSO.
- Коломиец Н. Э., Танцерева И. Г. Род крапива (*Urtica* L.): малоизученный род с большим потенциалом (обзор) // Химия растительного сырья. 2025. № 2. С. 28–46. DOI: <https://doi.org/10.14258/jcrpm.20250215712>. EDN: IGBXDY.
- Крукович О. В., Масанский С. Л. Управление процессом сбраживания настоя из листьев крапивы двудомной по показателю его редокс-потенциала // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. 2021. № 1(30). С. 20–30. EDN: KJLEKV.
- Лупинская С. М., Саженова Ю. М. Разработка рецептуры творожного продукта, обогащенного БАВ крапивы и облепихи // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2015. № 4(33). С. 48–53. EDN: UBFOBN.
- Масенкова А. В. Разработка технологии бисквитного полуфабриката на основе натурального красителя – источника биологически активных веществ // Инновационные тенденции развития российской науки : материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, г. Красноярск, 29–31 марта 2023 г. Красноярск, 2023. С. 484–491. EDN: BXXTWM.
- Мелешкина Л. Е., Снегирева А. В., Червякова Н. В. Макароны изделия функционального назначения // Ползуновский вестник. 2021. № 4. С. 52–59. DOI: <https://doi.org/10.25712/astu.2072-8921.2021.04.008>. EDN: PUHPSX.
- Михайлова Ю. А., Кравец А. Н. Разработка технологии мягких сыров с коагулянтами растительного природного происхождения // Основы и перспективы органических биотехнологий. 2020. № 4. С. 34–39. EDN: KVBEIW.
- Михайлова Ю. А., Кравец А. Н. Сравнительная оценка технологии и качества мягкого сыра с растительным экстрактом из крапивы // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2021. Т. 7, № 3. С. 43–52. EDN: ASKJXB.
- Саженова Ю. М. Функциональный творожный продукт с крапивой и шиповником // Ползуновский вестник. 2017. № 2. С. 23–27. EDN: ZDDVWZ.
- Саженова Ю. М., Лупинская С. М. Разработка технологии творожного продукта с использованием дикорастущего сырья облепихи и крапивы // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 4(43). С. 76–82. EDN: XELEM.
- Семенова С. А. Перспективы получения травяного чая с добавлением крапивы // Молодой исследователь: от идеи к проекту : материалы I студенческой науч.-практ. конф., г. Йошкар-Ола, 28 апреля 2017 г. Йошкар-Ола, 2017. С. 102–104. EDN: ZUKQGR.
- Ушанова В. М., Лебедева О. И., Репях С. М. Исследование влияния условий произрастания на химический состав крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) // Химия растительного сырья. 2001. № 3. С. 97–104. EDN: HWILUV.

- Чернявских В. И., Думачева Е. В., Думачев Д. В. Мобилизация адаптивного потенциала и вопросы рационального использования биологических ресурсов крапивы (*Urtica dioica* L.) в Белгородской области // II Междунар. науч. конф. "Роль метабомики в совершенствовании биотехнологических средств производства" по направлению "Метабомика и качество жизни", г. Москва, 6–7 июня 2019 г. М., 2019. С. 426–430. EDN: CFFAKW.
- Чугунова О. В., Пастушкова Е. В. Перспективы использования растительного сырья для производства безалкогольных напитков антиоксидантной направленности // Индустрия питания. 2019. Т. 4, № 1. С. 23–33. EDN: AUXXTN.
- Шарипова А. Ф., Канарейкина С. Г., Канарейкин В. И. Влияние льняной муки и крапивы на сенсорные характеристики функциональных рубленых полуфабрикатов из мяса птицы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 6(62). С. 182–184. EDN: XSLBAL.
- Яцок В. Я., Чалый Г. А., Сошникова О. В. Биологически активные вещества крапивы двудомной // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2006. Т. 14, № 1. С. 25–29. EDN: HYSBZJ.
- Adhikari B. M., Bajracharya A., Shrestha A. K. Comparison of nutritional properties of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) flour with wheat and barley flours // Food Science & Nutrition. 2016. Vol. 4, Iss. 1. P. 119–124. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.259>.
- Amiri Z. R., Nemati A., Targarian B., Dehghan B. [et al.]. Influence of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) extract-loaded nano-emulsion on the storage stability and antioxidant attributes of Doogh (Traditional Iranian yoghurt beverage) // Food Measure. 2021. Vol. 15. P. 437–448. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00647-2>.
- Bagheri R., Ariaii P., Motamedzadegan A. Effects of chitosan incorporated with basil seed gum and nettle (*Urtica dioica* L.) essential oil on the quality of beef burger during refrigerated storage // Food Measure. 2021. Vol. 15. P. 256–264. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00628-5>.
- Belščak-Cvitanović A., Komes D., Durgo K., Vojvodić A. [et al.]. Nettle (*Urtica dioica* L.) extracts as functional ingredients for production of chocolates with improved bioactive composition and sensory properties // Journal of Food Science and Technology. 2015. Vol. 52. P. 7723–7734. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1916-y>.
- Bhusal K. K., Magar S. K., Thapa R., Lamsal A. Nutritional and pharmacological importance of stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A review // Heliyon. 2022. Vol. 8, Iss. 6. Article number: e09717. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09717>.
- Bolshakova E. I., Poklar U. N. Whey in 3D printing: A scoping review // Food Metaengineering. 2025. Vol. 3, Iss. 2. P. 106–132. DOI: <https://doi.org/10.37442/fme.2025.2.88>.
- Bouazizi A., Felfoul I., Attia H., Karoui R. Characterization of nettle leaves (*Urtica dioica* L.) as a novel source of protease for clotting dromedary milk by non-destructive methods // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 2022. Vol. 211. Article number: 112312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2021.112312>.
- Chochkov R., Ivanova P., Zlateva D., Bogdanova M. Rheological and sensory properties and bioactive compounds of wheat dough and bread enriched with nettle (*Urtica dioica* L.) flour // Ukrainian Food Journal. 2025. Vol. 14, Iss. 3. P. 393–405. DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2025-14-3-3>.
- Devkota H. P., Paudel K. R., Khanal S., Baral A. [et al.]. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.): Nutritional composition, bioactive compounds, and food functional properties // Molecules. 2022. Vol. 27, Iss. 16. Article number: 5219. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27165219>.
- Durović S., Kojić I., Radić D., Smyatskaya Y. A. [et al.]. Chemical constituents of stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A comprehensive review on phenolic and polyphenolic compounds and their bioactivity // International Journal of Molecular Sciences. 2024. Vol. 25, Iss. 6. Article number: 3430. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms25063430>.
- Durović S., Pavlić B., Šorgić S., Popov S. Chemical composition of stinging nettle leaves obtained by different analytical approaches // Journal of Functional Foods. 2017. Vol. 32. P. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.02.019>.
- Durović S., Vujanović M., Radojković M., Filipović J. [et al.]. The functional food production: Application of stinging nettle leaves and its extracts in the baking of a bread // Food Chemistry. 2020. Vol. 312. Article number: 126091. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126091>.
- Flórez M., Vázquez M., Cazón P. Enhancing the quality of Havarti cheese: Chitosan films with nettle *Urtica dioica* L. extract as slice separators to retard lipid oxidation // LWT. 2023. Vol. 189. Article number: 115504. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115504>.
- Grauso L., de Falco B., Lanzotti V., Motti R. Stinging nettle, *Urtica dioica* L.: Botanical, phytochemical and pharmacological overview // Phytochemistry Reviews. 2020. Vol. 19. P. 1341–1377. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11101-020-09680-x>.
- Jaiswal V., Lee H.-J. Antioxidant activity of *Urtica dioica*: An important property contributing to multiple biological activities // Antioxidants. 2022. Vol. 11, Iss. 12. Article number: 2494. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox11122494>.

- Jan K. N., Zarafshan K., Singh S. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A reservoir of nutrition and bioactive components with great functional potential // Journal of Food Measurement and Characterization. 2017. Vol. 11. P. 423–433. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9410-4>.
- Karabacak S., Bozkurt H. Effects of *Urtica dioica* and *Hibiscus sabdariffa* on the quality and safety of sucuk (Turkish dry-fermented sausage) // Meat Science. 2008. Vol. 78, Iss. 3. P. 288–296. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.06.013>.
- Khanloo M. H., Choobkar N., Aghajani A. Determination of the effect of ethanolic extract of *Ocimum basilicum* seed and *Urtica dioica* leaves on the physicochemical and sensory characteristics of sausage during cold storage // Journal of Food Science and Technology. 2020. Vol. 17, Iss. 99. P. 79–90.
- Kömürçü T. C., Bilgiçli N. Influence of powders obtained from different parts of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) on technological properties and bioactive components of noodles // Food Science and Technology Research. 2023. Vol. 29, Iss. 1. P. 717–726. DOI: <https://doi.org/10.47392/FSTR.2023.117>.
- Kőszegi K., Végvári Gy., Stefanovits-Bányai É., Békássy-Molnár E. [et al.]. Influence of the harvesting seasons on the polyphenol composition and antimicrobial activity of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) extracts // Acta Alimentaria. 2023. Vol. 52, Iss. 4. P. 589–600. DOI: <https://doi.org/10.1556/066.2023.00156>.
- Krawęcka A., Sobota A., Pankiewicz U., Zielińska E. [et al.]. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a functional component in durum wheat pasta production: Impact on chemical composition, *in vitro* glycemic index, and quality properties // Molecules. 2021. Vol. 26, Iss. 22. Article number: 6909. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26226909>.
- Kregiel D., Pawlikowska E., Antolak H. *Urtica* spp.: Ordinary plants with extraordinary properties // Molecules. 2018. Vol. 23, Iss. 7. Article number: 1664. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23071664>.
- Maietti A., Tedeschi P., Catani M., Stevanin C. [et al.]. Nutrient composition and antioxidant performances of bread-making products enriched with stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaves // Foods. 2021. Vol. 10, Iss. 5. Article number: 938. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10050938>.
- Man S. M., Paucean A., Chis M. S., Muste S. [et al.]. Effect of nettle leaves powder (*Urtica dioica* L.) addition on the quality of bread // Hop and Medicinal Plants. 2019. Vol. 27, Iss. 1–2. P. 104–112. DOI: <https://doi.org/10.15835/hpm.v27i1-2.13590>.
- Marchetti N., Bonetti G., Brandolini V., Cavazzini A. [et al.]. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a functional food additive in egg pasta: Enrichment and bioaccessibility of Lutein and β -carotene // Journal of Functional Foods. 2018. Vol. 47. P. 547–553. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.05.062>.
- Mitrović J., Nikolić N., Karabegović I., Lazić M. The effect of thermal processing on the content and antioxidant capacity of free and bound phenolics of cookies enriched by nettle (*Urtica dioica* L.) seed flour and extract // Food Science and Technology. 2022. Vol. 42. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.62420>.
- Sahal A., Hussain A., Kumar S., Dobhal A. [et al.]. Nettle (*Urtica dioica* L.) leaves as a novel food: Nutritional, phytochemical profiles, and bioactivities // Food Chemistry: X. 2025. Vol. 28. Article number: 102607. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102607>.
- Shonte T. T. Sensory and nutritional properties of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaves and leaf infusions. PhD thesis. University of Pretoria (South Africa). 2017.
- Singh A., Chandel V., Velmurugan A., Bhtoya R. [et al.]. Development of ice cream nutritionally enriched with *Urtica dioica* extract // Food Materials Research. 2025. Vol. 5. Article number: e003. DOI: <https://doi.org/10.48130/fmr-0025-0002>.
- Tanyitiku M. N., Bessem P., Petcheu I. C. N. Gluten-free corn cookies incorporated with stinging nettle leaf flour: Effect on physical properties, storage stability, and health benefits // International Journal of Food Science. 2024. Article number: 8864560. DOI: <https://doi.org/10.1155/2024/8864560>.
- Tanyitiku M. N., Petcheu I. C. N. Technofunctional properties of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaf flour and its enhancing pasting, physical and sensory characteristics in gluten-free rice waffles // Journal of Food Quality. 2025. Article number: 9418554. DOI: <https://doi.org/10.1155/jfq/9418554>.
- Tarasevičienė Ž., Vitkauskaitė M., Paulauskienė A., Černiauskienė J. Wild stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaves and roots chemical composition and phenols extraction // Plants. 2023. Vol. 12, Iss. 2. Article number: 309. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12020309>.
- Tarkanyi P., Lăcătuș M., Alexa E., Rădulescu L. [et al.]. *Urtica dioica* L. as a functional ingredient in savory cakes // Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 2025. Vol. 31, Iss. 2. P. 265–273. DOI: <https://doi.org/10.59463/japt2025.2.16>.
- Tofănică B.-M., Ungureanu E., Ungureanu O. C., Fortună M. E. [et al.]. Circular economy solutions: Exploring agricultural residues // Buletinul Institutului Politehnic Din Iași, Secția Chimie Și Inginerie Chimică. 2024. Vol. 70, Iss. 4. P. 33–48. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14582064>.
- Toplicean I.-M., Ianuș R.-D., Datcu A.-D. An overview on nettle studies, compounds, processing and the relation with circular bioeconomy // Plants. 2024. Vol. 13, Iss. 24. Article number: 3529. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13243529>.

- Upton R. Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine // Journal of Herbal Medicine. 2013. Vol. 3, Iss. 1. P. 9–38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2012.11.001>.
- Wójcik M. et al. Textural and sensory properties of wheat bread fortified with nettle (*Urtica dioica* L.) produced by the scalded flour method // Journal of Food Processing and Preservation. 2021. Vol. 45, Iss. 10.
- Yadav K. C., Mitchell J., Bhandari B., Prakash S. Unlocking the potential of rice bran through extrusion: A systematic review // Sustainable Food Technology. 2024. Vol. 2, Iss. 3. P. 594–614. DOI: <https://doi.org/10.1039/d4fb00027g>.

References

- Akhlan, T. B., Zhumalieva, G. E., Muldabekova, B. Zh. 2020. The influence of stinging nettle powder on the quality indicators of pasta products. *The Journal of Almaty Technological University*, 3, pp. 52–56. DOI: <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2020-3-52-56>. EDN: PMAFDE. (In Russ.)
- Degraf, E. A., Tarabanova, E. V. 2021. Biologically active substances of stinging nettle *Urtica dioica* L. Chemistry and Life: Proceedings of XX International Scientific and Practical Student Conf., Novosibirsk, May 13, 2021. Novosibirsk, pp. 46–50. EDN: KKSSMG. (In Russ.)
- Zhilkina, V. Yu., Efimova, I. A., Marakhova, A. I., Dontsova, O. N. 2017. Study of the qualitative and quantitative content of biologically active substances in a vitamin collection of nettle and rowan (review). *Drug Development & Registration*, 2(19), pp. 200–207. EDN: OSXGCL7. (In Russ.)
- Ivanova, E. S., Rodionov, Yu. V., Danilin, S. I. 2025. Production of bread using aqueous extracts of leaves of plants from the Central Black Earth Region. *Science and Education*, 8(2). EDN: CZAKXV. (In Russ.)
- Karpukhin, M. Yu., Yurin, A. A., Chusovitina, K. A. 2019. The use of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) in phytotherapy. *Agricultural Education and Science*, 4, pp. 25. EDN: WPBWEQ. (In Russ.)
- Kasumova, A. A., Alekperov, A. Yu. 2026. Prospects for using nettle in the development of functional foods. *Science Bulletin*, 1(2(95)), pp. 1030–1048. EDN: YHDBSO. (In Russ.)
- Kolomiets, N. E., Tantsereva, I. G. 2025. The genus *Urtica* L.: A poorly studied genus with great potential (review). *Chemistry of Plant Raw Material*, 2, pp. 28–46. DOI: <https://doi.org/10.14258/jcprm.20250215712>. EDN: IGBXDY. (In Russ.)
- Krukovich, O. V., Masansky, S. L. 2021. Control of the fermentation process of stinging nettle leaf infusion based on its redox potential. *Bulletin of the Mogilev State University of Food Science*, 1(30), pp. 20–30. EDN: KJLEKV. (In Russ.)
- Lupinskaya, S. M., Sazhenova, Yu. M. 2015. Development of a recipe for a curd product enriched with biologically active substances from nettle and sea buckthorn. *Technology and Merchandising of the Innovative Foodstuff*, 4(33), pp. 48–53. EDN: UBFOBN. (In Russ.)
- Masenkova, A. V. 2023. Development of technology for a biscuit semi-finished product based on a natural dye – A source of biologically active substances. Innovative trends in the development of Russian science: Proceedings of the XVI International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Krasnoyarsk, March 29–31, 2023. Krasnoyarsk, pp. 484–491. EDN: BXXTWM. (In Russ.)
- Meleshkina, L. E., Snigereva, A. V., Chervyakova, N. V. 2021. Functional pasta products. *Polzunovskiy Vestnik*, 4, pp. 52–59. DOI: <https://doi.org/10.25712/astu.2072-8921.2021.04.008>. EDN: PUHPSX. (In Russ.)
- Mikhailova, Yu. A., Kravets, A. N. 2020. Development of technology for soft cheeses with coagulants of natural plant origin. *Fundamentals and Prospects of Organic Biotechnology*, 4, pp. 34–39. EDN: KVBEIW. (In Russ.)
- Mikhailova, Yu. A., Kravets, A. N. 2021. Comparative evaluation of the technology and quality of soft cheese with plant extract from nettle. *Journal of Science and Education of North-West Russia*, 7(3), pp. 43–52. EDN: ASKJXB. (In Russ.)
- Sazhenova, Yu. M. 2017. Functional curd product with nettle and rose hips. *Polzunovskiy Vestnik*, 2, pp. 23–27. EDN: ZDDVWZ. (In Russ.)
- Sazhenova, Yu. M., Lupinskaya, S. M. 2016. Development of a technology for producing curd products using wild-growing raw materials such as sea buckthorn and nettle. *Food Processing: Techniques and Technology*, 4(43), pp. 76–82. EDN: XELEM. (In Russ.)
- Semenova, S. A. 2017. Prospects for obtaining herbal tea with the addition of nettle. Young researcher: From idea to project: Proceedings of the 1st student scientific and practical conference, Yoshkar-Ola, April 28, 2017. Yoshkar-Ola, pp. 102–104. EDN: ZUKQGR. (In Russ.)
- Ushanova, V. M., Lebedeva, O. I., Repyakh, S. M. 2001. Study of the influence of growing conditions on the chemical composition of stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Chemistry of Plant Raw Material*, 3, pp. 97–104. EDN: HWILUV. (In Russ.)
- Chernyavskikh, V. I., Dumacheva, E. V., Dumachev, D. V. 2019. Mobilization of the adaptive potential and issues of rational use of biological resources of nettle (*Urtica dioica* L.) in the Belgorod region. II International scientific conf. "The Role of Metabolomics in Improving Biotechnological Means of Production" in the direction of "Metabolomics and Quality of Life", Moscow, June 6–7, 2019. Moscow, pp. 426–430. EDN: CFFAKW. (In Russ.)

- Chugunova, O. V., Pastushkova, E. V. 2019. Prospects for the use of plant-based raw materials for the production of antioxidant-based soft drinks. *Food Industry*, 4(1), pp. 23–33. EDN: AUXXTN. (In Russ.)
- Sharipova, A. F., Kanareikina, S. G., Kanareikin, V. I. 2016. The influence of flaxseed flour and nettle on the sensory characteristics of functional chopped semi-finished poultry products. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 6(62), pp. 182–184. EDN: XSLBAL. (In Russ.)
- Yatsuk, V. Ya., Chaly, G. A., Soshnikova, O. V. 2006. Biologically active substances of stinging nettle. *I. P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*, 14(1), pp. 25–29. EDN: HYSBZJ. (In Russ.)
- Adhikari, B. M., Bajracharya, A., Shrestha, A. K. 2016. Comparison of nutritional properties of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) flour with wheat and barley flours. *Food Science & Nutrition*, 4(1), pp. 119–124. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.259>.
- Amiri, Z. R., Nemati, A., Tirgarian, B., Dehghan, B. et al. 2021. Influence of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) extract-loaded nano-emulsion on the storage stability and antioxidant attributes of Doogh (Traditional Iranian yoghurt beverage). *Food Measure*, 15, pp. 437–448. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00647-2>.
- Bagheri, R., Ariaii, P., Motamedzadegan, A. 2021. Effects of chitosan incorporated with basil seed gum and nettle (*Urtica dioica* L.) essential oil on the quality of beef burger during refrigerated storage. *Food Measure*, 15, pp. 256–264. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00628-5>.
- Belščak-Cvitanović, A., Komes, D., Durgo, K., Vojvodić, A. et al. 2015. Nettle (*Urtica dioica* L.) extracts as functional ingredients for production of chocolates with improved bioactive composition and sensory properties. *Journal of Food Science and Technology*, 52, pp. 7723–7734. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1916-y>.
- Bhusal, K. K., Magar, S. K., Thapa, R., Lamsal, A. 2022. Nutritional and pharmacological importance of stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A review. *Heliyon*, 8(6). Article number: e09717. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09717>.
- Bolshakova, E. I., Poklar, U. N. 2025. Whey in 3D printing: A scoping review. *Food Metaengineering*, 3(2), pp. 106–132. DOI: <https://doi.org/10.37442/fme.2025.2.88>.
- Bouazizi, A., Felfoul, I., Attia, H., Karoui, R. 2022. Characterization of nettle leaves (*Urtica dioica* L.) as a novel source of protease for clotting dromedary milk by non-destructive methods. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 211. Article number: 112312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2021.112312>.
- Chochkov, R., Ivanova, P., Zlateva, D., Bogdanova, M. 2025. Rheological and sensory properties and bioactive compounds of wheat dough and bread enriched with nettle (*Urtica dioica* L.) flour. *Ukrainian Food Journal*, 14(3), pp. 393–405. DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2025-14-3-3>.
- Devkota, H. P., Paudel, K. R., Khanal, S., Baral, A. et al. 2022. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.): Nutritional composition, bioactive compounds, and food functional properties. *Molecules*, 27(16). Article number: 5219. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27165219>.
- Durović, S., Kojić, I., Radić, D., Smyatskaya, Y. A. et al. 2024. Chemical constituents of stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A comprehensive review on phenolic and polyphenolic compounds and their bioactivity. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(6). Article number: 3430. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms25063430>.
- Durović, S., Pavlić, B., Šorgić, S., Popov, S. 2017. Chemical composition of stinging nettle leaves obtained by different analytical approaches. *Journal of Functional Foods*, 32, pp. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.02.019>.
- Durović, S., Vujanović, M., Radojković, M., Filipović, J. et al. 2020. The functional food production: Application of stinging nettle leaves and its extracts in the baking of a bread. *Food Chemistry*, 312. Article number: 126091. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126091>.
- Flórez, M., Vázquez, M., Cazón, P. 2023. Enhancing the quality of Havarti cheese: Chitosan films with nettle *Urtica dioica* L. extract as slice separators to retard lipid oxidation. *LWT*, 189. Article number: 115504. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115504>.
- Grauso, L., de Falco, B., Lanzotti, V., Motti, R. 2020. Stinging nettle, *Urtica dioica* L.: Botanical, phytochemical and pharmacological overview. *Phytochemistry Reviews*, 19, pp. 1341–1377. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11101-020-09680-x>.
- Jaiswal, V., Lee, H.-J. 2022. Antioxidant activity of *Urtica dioica*: An important property contributing to multiple biological activities. *Antioxidants*, 11(12). Article number: 2494. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox11122494>.
- Jan, K. N., Zarafshan, K., Singh, S. 2017. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A reservoir of nutrition and bioactive components with great functional potential. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11, pp. 423–433. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9410-4>.
- Karabacak, S., Bozkurt, H. 2008. Effects of *Urtica dioica* and *Hibiscus sabdariffa* on the quality and safety of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Meat Science*, 78(3), pp. 288–296. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.06.013>.
- Khanloo, M. H., Choobkar, N., Aghajani, A. 2020. Determination of the effect of ethanolic extract of *Ocimum basilicum* seed and *Urtica dioica* leaves on the physicochemical and sensory characteristics of sausage during cold storage. *Journal of Food Science and Technology*, 17(99), pp. 79–90.

- Kömürçü, T. C., Bilgiçli, N. 2023. Influence of powders obtained from different parts of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) on technological properties and bioactive components of noodles. *Food Science and Technology Research*, 29(1), pp. 717–726. DOI: <https://doi.org/10.47392/FSTR.2023.117>.
- Kőszegi, K., Végvári, Gy., Stefanovits-Bányai, É., Békássy-Molnár, E. et al. 2023. Influence of the harvesting seasons on the polyphenol composition and antimicrobial activity of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) extracts. *Acta Alimentaria*, 52(4), pp. 589–600. DOI: <https://doi.org/10.1556/066.2023.00156>.
- Krawęcka, A., Sobota, A., Pankiewicz, U., Zielińska, E. et al. 2021. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a functional component in durum wheat pasta production: Impact on chemical composition, *in vitro* glycemic index, and quality properties. *Molecules*, 26(22). Article number: 6909. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26226909>.
- Kregiel, D., Pawlikowska, E., Antolak, H. 2018. *Urtica* spp.: Ordinary plants with extraordinary properties. *Molecules*, 23(7). Article number: 1664. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23071664>.
- Maietti, A., Tedeschi, P., Catani, M., Stevanin, C. et al. 2021. Nutrient composition and antioxidant performances of bread-making products enriched with stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaves. *Foods*, 10(5). Article number: 938. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10050938>.
- Man, S. M., Paucean, A., Chis, M. S., Muste, S. et al. 2019. Effect of nettle leaves powder (*Urtica dioica* L.) addition on the quality of bread. *Hop and Medicinal Plants*, 27(1–2), pp. 104–112. DOI: <https://doi.org/10.15835/hpm.v27i1-2.13590>.
- Marchetti, N., Bonetti, G., Brandolini, V., Cavazzini, A. et al. 2018. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a functional food additive in egg pasta: Enrichment and bioaccessibility of Lutein and β -carotene. *Journal of Functional Foods*, 47, pp. 547–553. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.05.062>.
- Mitrović, J., Nikolić, N., Karabegović, I., Lazić, M. 2022. The effect of thermal processing on the content and antioxidant capacity of free and bound phenolics of cookies enriched by nettle (*Urtica dioica* L.) seed flour and extract. *Food Science and Technology*, 42. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.62420>.
- Sahal, A., Hussain, A., Kumar, S., Dobhal, A. et al. 2025. Nettle (*Urtica dioica* L.) leaves as a novel food: Nutritional, phytochemical profiles, and bioactivities. *Food Chemistry: X*, 28. Article number: 102607. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102607>.
- Shonte, T. T. 2017. Sensory and nutritional properties of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaves and leaf infusions. PhD thesis. University of Pretoria (South Africa).
- Singh, A., Chandel, V., Velmurugan, A., Bhtoya, R. et al. 2025. Development of ice cream nutritionally enriched with *Urtica dioica* extract. *Food Materials Research*, 5. Article number: e003. DOI: <https://doi.org/10.48130/fmr-0025-0002>.
- Tanyitiku, M. N., Bessem, P., Petcheu, I. C. N. 2024. Gluten-free corn cookies incorporated with stinging nettle leaf flour: Effect on physical properties, storage stability, and health benefits. *International Journal of Food Science*. Article number: 8864560. DOI: <https://doi.org/10.1155/2024/8864560>.
- Tanyitiku, M. N., Petcheu, I. C. N. 2025. Technofunctional properties of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaf flour and its enhancing pasting, physical and sensory characteristics in gluten-free rice waffles. *Journal of Food Quality*. Article number: 9418554. DOI: <https://doi.org/10.1155/jfq/9418554>.
- Tarasevičienė, Ž., Vitkauskaitė, M., Paulauskienė, A., Černiauskienė, J. 2023. Wild stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaves and roots chemical composition and phenols extraction. *Plants*, 12(2). Article number: 309. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12020309>.
- Tarkanyi, P., Lăcătuș, M., Alexa, E., Rădulescu, L. et al. 2025. *Urtica dioica* L. as a functional ingredient in savory cakes. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 31(2), pp. 265–273. DOI: <https://doi.org/10.59463/japt2025.2.16>.
- Tofănică, B.-M., Ungureanu, E., Ungureanu, O. C., Fortună, M. E. et al. 2024. Circular economy solutions: Exploring agricultural residues. *Buletinul Institutului Politehnic Din Iași, Secția Chimie Și Inginerie Chimică*, 70(4), pp. 33–48. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14582064>.
- Toplicean, I.-M., Ianuș, R.-D., Datcu, A.-D. 2024. An overview on nettle studies, compounds, processing and the relation with circular bioeconomy. *Plants*, 13(24). Article number: 3529. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13243529>.
- Upton, R. 2013. Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine. *Journal of Herbal Medicine*, 3(1), pp. 9–38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2012.11.001>.
- Wójcik, M. et al. 2021. Textural and sensory properties of wheat bread fortified with nettle (*Urtica dioica* L.) produced by the scalded flour method. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(10).
- Yadav, K. C., Mitchell, J., Bhandari, B., Prakash, S. 2024. Unlocking the potential of rice bran through extrusion: A systematic review. *Sustainable Food Technology*, 2(3), pp. 594–614. DOI: <https://doi.org/10.1039/d4fb00027g>.

Сведения об авторах

Шариков Антон Юрьевич – ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, Россия, 111033;
Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал
Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи,
канд. техн. наук;
e-mail: anton.sharikov@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9483-5209>

Anton Yu. Sharikov – 4B Samokatnaya Str., Moscow, Russia, 111033;
Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology – Branch of the Federal Research Centre
of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Cand. Sci. (Engineering);
e-mail: anton.sharikov@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9483-5209>

Голубев Алексей Алексеевич – ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, Россия, 111033;
Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал
Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи,
канд. техн. наук, мл. науч. сотрудник;
e-mail: foodbiotech@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3847-6472>

Alexey A. Golubev – 4B Samokatnaya Str., Moscow, Russia, 111033;
Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology – Branch of the Federal Research Centre
of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Cand. Sci. (Engineering), Junior Researcher;
e-mail: foodbiotech@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3847-6472>

Амелякина Мария Валентиновна – ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, Россия, 111033;
Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал
Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи,
канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник;
e-mail: masha.am@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5138-6746>

Maria V. Amelyakina – 4B Samokatnaya Str., Moscow, Russia, 111033;
Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology – Branch of the Federal Research Centre
of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Cand. Sci. (Engineering), Senior Researcher;
e-mail: masha.am@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5138-6746>

Иванов Виктор Витальевич – ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, Россия, 111033;
Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал
Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи,
канд. техн. наук, вед. науч. сотрудник;
e-mail: ivanov.v.v55@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6492-7070>

Viktor V. Ivanov – 4B Samokatnaya Str., Moscow, Russia, 111033;
Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology – Branch of the Federal Research Centre
of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Cand. Sci. (Engineering), Leading Researcher;
e-mail: ivanov.v.v55@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6492-7070>

Абрамова Ирина Михайловна – ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, Россия, 111033;
Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал
Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, д-р техн. наук;
e-mail: 4953624495@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9297-0554>

Irina M. Abramova – 4B Samokatnaya Str., Moscow, Russia, 111033;
Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology – Branch of the Federal Research Centre
of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Dr. Sci. (Engineering);
e-mail: 4953624495@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9297-0554>