



## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ТОПИНАМБУРА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Нэлли Николаевна Типсина <sup>1</sup>, Галина Александровна Демиденко <sup>2</sup>,  
Денис Александрович Кох <sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», г. Красноярск, Россия

<sup>1</sup> nellya.tipsina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-2902-6693>

<sup>2</sup> demidenkoekos@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9268-585X>

<sup>3</sup> dekoch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3047-1386>

**Аннотация.** Хлебобулочные изделия являются важными продуктами для коррекции питания человека. Технологии производства продуктов питания, в том числе хлебобулочных изделий с использованием нетрадиционного сырья, – актуальная задача современности. На территории Красноярского края наблюдается дефицит потребления населением овощной, бахчевой, фруктово-ягодной продукции, являющейся источником микроэлементов, витаминов, пищевых волокон. Применение клубней топинамбура как нетрадиционного сырья в производстве витаминизированных продуктов является основой поступления в организм человека биологически активных веществ. Уникальная ценность топинамбура определяется, в первую очередь, его химическим составом. С топинамбуром человек получает комплекс биологически активных веществ, что делает его наиболее устойчивым к стрессам и болезням. Цель исследования – технология получения и применения полуфабрикатов из топинамбура для обогащения новых хлебобулочных изделий. Объект исследования – образцы сдобной булочки «Топинамбурная» как нового хлебобулочного изделия из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сырой мякоти топинамбура. Использовались стандартные методы и методики исследований. Результаты выполненных исследований показали, что от других овощей топинамбур отличается уникальный углеводный комплекс на основе фруктозы и ее полимеров: фруктоолигосахариды и инулина. Клубни топинамбура обладают влажностью в 78 %, что в 5,2 раза превышает влажность сырой мякоти из топинамбура (15 %). Содержание сухих веществ, то есть всех имеющихся в овощах веществ, важнейший показатель, от которого зависят биохимические процессы при хранении продукции, в клубнях топинамбура велико (19,5 %) и имеет достаточное количество в сырой мякоти топинамбура (9,2 %). На основании полученных результатов экономическая эффективность разработанного изделия сдобной булочки «Топинамбурная» с добавлением сырой мякоти из топинамбура является рентабельной. Рентабельность составляет 20 %, поэтому выпуск сдобной булочки «Топинамбурная» возможен для расширения ассортимента и увеличения выработки изделий с использованием полуфабриката из нетрадиционного сырья.

**Ключевые слова:** исследование, клубни, топинамбур, технология, полуфабрикат, мякоть, сдоба, хлебобулочные изделия, инулин, показатели качества.

---

**Для цитирования:** Типсина Н. Н., Демиденко Г. А., Кох Д. А. Технология получения и применения полуфабрикатов из топинамбура для обогащения хлебобулочных изделий // Ползуновский вестник. 2023. № 4, С. 140–145. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.018. EDN: <https://elibrary.ru/WIDKIU>.

---

Original article

## TECHNOLOGY OF PRODUCTION AND APPLICATION OF TOPINAMBOUR SEMI-FINISHED PRODUCTS FOR BAKERY ENRICHMENT PRODUCTS

Nelli N. Tipsina<sup>1</sup>, Galina A. Demidenko<sup>2</sup>, Denis A. Koch<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup> nellya.tipsina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-2902-6693>

<sup>2</sup> demidenkoekos@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9268-585X>

<sup>3</sup> dekoch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3047-1386>

**Abstract.** Bakery products are important products for correction of human nutrition. Technologies of food production, including bakery products with the use of unconventional raw materials, is an urgent task of our time. In the Krasnoyarsk region there is a deficit of population consumption of vegetable, melons, fruit and berry products, which are a source of microelements, vitamins, dietary fiber. The use of topinambour tubers, as unconventional raw materials in the production of vitaminized products, is the basis for the receipt of biologically active substances in the human body. The unique value of topinambour is determined, first of all, by its chemical composition. With topinambour a person receives a complex of biologically active substances, which makes it the most resistant to stresses and diseases. The purpose of the study is the technology of obtaining and application of semi-finished products from topinambour for the enrichment of new bakery products. The object of the study - the samples of muffins "Topinambour" as a new bakery product made of the highest grade wheat flour with the addition of raw topinambour pulp. Standard research methods and techniques were used. The results of the studies performed have shown that the topinambour is distinguished from other vegetables by its unique carbohydrate complex based on fructose and its polymers: fructooligosaccharides and inulin. Topinambour tubers contain moisture content (78%), which is 5.2 times higher than the moisture content of raw topinambour pulp (15%). The content of dry substances, i.e. all the substances present in vegetables, the most important indicator on which biochemical processes during the storage of products, is high in the tubers of topinambour (19.5%) and has a sufficient amount in the raw pulp of topinambour (9.2%). Based on the results obtained, the economic efficiency of the developed product of muffin bun "Topinamburnaya", with the addition of raw pulp from topinambour, is profitable. Profitability is 20%, so the output of "Topinamburnaya" bun is possible to expand the assortment and increase the output of products using semi-finished products of unconventional raw materials.

**Keywords:** study, tubers, topinambour, technology, semi-finished product, pulp, muffins, bakery products, inulin, quality indicators.

---

**For citation:** Tipsina, N. N., Demidenko, G. A. & Koch, D. A. (2023). Technology of production and application of topinambour semi-finished products for bakery enrichment products. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 140-145. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.018. EDN: <https://elibrary.ru/WIDKIU>.

---

### ВВЕДЕНИЕ

Объем потребляемых продуктов питания должен соответствовать физиологическим нормам человека, необходимо восполнять дефицит не только в основных пищевых веществах (белки, жиры и углеводы), но и микронутриентов (микро- и макроэлементов: йода, фтора, селена, кальция, железа и других), активно участвующих в обменных процессах организма человека.

На территории Красноярского края наблюдается дефицит потребления населением овощной, бахчевой, фруктово-ягодной продукции, являющейся источником микро-

элементов, витаминов, пищевых волокон [7]. Включение в продукты питания, обогащенных биологически активных веществ, позволит улучшить тип питания населения.

Хлебобулочные изделия являются важными продуктами для коррекции питания человека. Технологии производства продуктов питания, в том числе хлебобулочных изделий с использованием нетрадиционного сырья, – актуальная задача современности [4, 10–13].

Применение клубней топинамбура как нетрадиционного сырья в производстве витаминизированных продуктов является основой поступления в организм человека биологически активных веществ [1–3, 5, 6, 8, 9].

Уникальная ценность топинамбура определяется, в первую очередь, его химическим составом [5]. С топинамбуром человек получает комплекс биологически активных веществ, что делает его наиболее устойчивым к стрессам и болезням.

Цель исследования: технология получения и применения полуфабрикатов из топинамбура для обогащения новых хлебобулочных изделий на примере сдобная булочка «Топинамбурная».

Задачи исследования:

1. Технология получения полуфабрикатов из топинамбура и их исследование по органолептическим и физико-химическим показателям.

2. Технология разработки нового вида изделия сдоба «Топинамбурная» с использованием процентной замены полуфабриката из топинамбура и его пищевая ценность.

3. Дегустационная оценка изделий из топинамбура.

4. Расчет экономической эффективности производства изделий.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты исследования: образцы сдобной булочки «Топинамбурная» как нового хлебобулочного изделия из пшеничной муки высшего сорта добавлением сырой мякоти топинамбура.

Исследования выполнены на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Института пищевых производств ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». Использовались стандартные методы и методики исследований.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Питание, как и лекарственная терапия, играет ведущую роль в лечении и профилактике ряда заболеваний, например, диабета. Уникальный углеводный комплекс клубней топинамбура обогащает хлебобулочные изделия до уровня физиологической потребности человека. Химический состав клубней топинамбура представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав клубней топинамбура (осень, среднее значение за три года)

Table 1 – Chemical composition of jerusalem artichoke tubers (autumn, average value for three years)

Объект исследования	Содержание сухого вещества, %	Содержание вещества, % к сухому веществу					
		Пектиновые вещества	Инулин	БЭВ	Протеин	Зола	Жир
Клубни	19,50	9,12	78,80	78,10	10,60	1,50	1,15
БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества)							

Анализ таблицы 1 показал, что в отличие от других овощей, топинамбур – уникальный углеводный комплекс на основе фруктозы и ее полимеров: фруктоолигосахаридов и инулина.

Таблица 2 – Физико-химические показатели клубней и сырой мякоти из топинамбура (осень, среднее значение за три года)

Table 2 – Physico-chemical parameters of tubers and raw jerusalem artichoke pulp (autumn, average value for three years)

Показатели	Клубни топинамбура	Сырая мякоть из топинамбура
Влажность, %	78,00	15,00
Кислотность, град.	0,19	0,45
Сухие веществ, %	19,50	9,20

Анализ таблицы 2 показал, что клубни топинамбура обладают повышенной влажностью (78 %), что в 5,2 раза превышает влажность сырой мякоти из топинамбура (15 %). Содержание сухих веществ, то есть всех имеющихся в овощах веществ, важнейший показатель, от которого зависят биохимические процессы при хранении продукции, в клубнях топинамбура велико (19,5 %) и имеет

Инулин – вещество, которое расщепляется в организме человека на молекулы фруктозы, необходим людям, болеющим сахарным диабетом. Физико-химические показатели и сырой мякоти из топинамбура показаны в таблице 2.

достаточное количество в сырой мякоти топинамбура (9,2 %).

При изготовлении нового хлебобулочного изделия – сдобной булочки «Топинамбурная» из муки высшего сорта с добавлением процентной замены муки на сырую мякоть из топинамбура – контролем являлась сдобная булочка «Выборгская» из пшеничной муки высшего сорта.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ТОПИНАМБУРА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Расчет производственных рецептур производился на основе унифицированной рецептуры сдобной булочки «Выборгская» из пшеничной муки высшего сорта (таблица 3).

Таблица 3 – Унифицированная рецептура сдобной булочки «Выборгская» – контроль  
Table 3 – Unified recipe of the "Vyborgskaya" muffin – control

Наименование сырья	Масса, кг
Мука пшеничная высшего сорта	100,00
Дрожжи прессованные	2,50
Соль пищевая	1,00
Сахар белый	20,00
Маргарин	7,00
Яйцо	1,000
Ванилин	0,05
Патока	2,0

Составление сводной рецептуры приготовления теста для образцов сдобной булочки «Топинамбурная» (с разной процентной заменой сырой мякоти топинамбура).

При составлении сводной рецептуры приготовления теста для образцов сдобной булочки «Топинамбурная» решалась задача использования процентной заменой сырой мякоти топинамбура (полуфабриката). В вариантах эксперимента (вариант 1 – контроль (сдобная булочка «Выборгская» – контроль); вариант 2 – 3 %; вариант 3 – 5 %; вариант 4 – 5 % сырой мякотью топинамбура (полуфабриката). В таблицах 4, 5 представлены рецептуры всех образцов и органолептических и физико-химических показателей качества сдобной булочки «Топинамбурная».

Таблица 4 – Сводная рецептуры приготовления теста для образцов сдобной булочки «Топинамбурная» (с разной процентной заменой сырой мякотью топинамбура)

Table 4 – Summary of the recipe for the preparation of dough for samples of the muffin "Jerusalem Artichoke-burnaya" (with different percentages of replacement with raw jerusalem artichoke pulp)

Сырье, г	Варианты эксперимента			
	Контроль	3 %	5 %	7 %
Мука пшеничная высшего сорта	63,7	63,18	62,88	62,53
Сырая мякоть из топинамбура	–	1,9	3,2	4,4
Дрожжи	1,6	1,6	1,6	1,6
Соль	0,64	0,64	0,64	0,64
Сахар белый	12,74	12,74	12,74	12,74
Маргарин	4,46	4,46	4,46	4,46
Яйцо	0,64	0,64	0,64	0,64
Ванилин	0,03	0,03	0,03	0,03
Патока	1,27	1,27	1,27	1,27
Вода	39,87	38,49	37,40	36,64

Таблица 5 – Анализ органолептических и физико-химических показателей качества сдобной булочки «Топинамбурная»

Table 5 – Analysis of organoleptic and physico-chemical quality indicators of the "Jerusalem Artichoke" pastry

Наименования показателя	Контроль	Варианты эксперимента		
		3 %	5 %	7 %
Органолептические показатели				
Поверхность	Гладкая			
Окраска	Правильная без подрывов			
Состояние мякиша	Белый с желтоватым оттенком			Белый с сероватым оттенком
Эластичность мякиша	Эластичный, не заминающийся			
Пористость	Равномерное		Недостаточно равномерное	
Физико-химические показатели				
Формоустойчивость	0,52	0,64	0,64	0,68
Влажность, %	37,8	37,1	36,6	24,8
Кислотность, град	2,2	1,54	1,54	1,32
Черствение, час	24	22	19	18

По результатам эксперимента, представленного в таблице 4, следует, что ближе к контролю являются показатели варианта 2, с процентной заменой муки высшего сорта на сырую мякоть топинамбура (полуфабриката) – 3 %. Анализ таблицы 5 также показал, что по органолептическим и физико-химическим показателям сдобной булочки «Топинамбурная» оптимальная дозировка сырой мякоти из топинамбура составила 3 % к массе пшенич-

ной муки высшего сорта. Булочка имеет нежный белый с желтоватым оттенком, эластичный мякиш, с достаточно равномерной пористостью.

Под дегустацией понимаем определение качества образцов продукции органолептическим путем, а именно: зрительно и с помощью вкуса и запаха. Дегустационная оценка позволила определить вкусовые качества нового хлебобулочного изделия (табл. 6).

Таблица 6 – Дегустационная оценка сдобной булочки «Топинамбурная» с добавлением сырой мякоти из топинамбура

Table 6 – Tasting evaluation of the Jerusalem Artichoke bun with the addition of raw Jerusalem artichoke pulp

Показатели	Коэффициент значимости	Число степеней качества	Число участников дегустации	Оценка изделия, баллы		
				3 %	5 %	7 %
Вкус, аромат	3	3	5	44	42	41
Структура и консистенция	4	3	5	58	57	56
Цвет и внешний вид	2	3	5	28	28	27
Форма	1	3	5	14	14	14
Суммарная оценка	10	–	–	144	141	139
Итоговая оценка	–	–	–	30,0	28,2	27,8

Анализ таблицы 6 показал, что оптимальной следует считать дозировку сырой мякоти из топинамбура, которая также составила 3 % к массе пшеничной муки высшего сорта. Этот образец имеет высшую максимальную оценку 30 баллов, так как имеет лучший вкус, структурную консистенцию и предлагается для проработки на предприятии. Для повышения спроса на предлагаемую продукцию необходимо снизить сумму затрат на ее производство, получив при этом максимальную прибыль. Также предлагаемая продукция должна иметь повышенное качество, высокую пищевую ценность и спрос у населения. Показатели экономической эффективности изделия представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели экономической эффективности изделия сдобной булочки «Топинамбурная» с добавлением сырой мякоти из топинамбура

Table 7 – Indicators of the economic efficiency of the product of the To-pinamburnaya muffin with the addition of raw jerusalem artichoke pulp

Наименование показателя	Сдобная булочка «Топинамбурная»
Стоимость товарной продукции, руб.	53,4
Полная себестоимость, руб.	42,72
Прибыль от реализации, руб.	10,68
Рентабельность, %	20

На основании полученных данных, экономическая эффективность разработанного изделия сдобной булочки «Топинамбурная» с добавлением оптимальной процентной заменой (3 %) сырой мякоти из топинамбура является рентабельной. Рентабельность составляет 20 %, поэтому выпуск сдобной булочки «Топинамбурная» возможен для расширения ассортимента и увеличения выработки изделий с использованием полуфабриката из нетрадиционного сырья.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тенденция обогащать продукцию биологически активными веществами на основе топинамбура способствует повышению качества продукции хлебобулочных изделий:

1) топинамбур отличает уникальный углеводный комплекс на основе фруктозы и ее полимеров: фруктоолигосахиды и инулин;

2) содержание сухих веществ – важнейший показатель, от которого зависят биохимические процессы при хранении продукции, в клубнях топинамбура велико (19,5 %) и имеет достаточное количество в сырой мякоти топинамбура (9,2 %);

3) по результатам эксперимента, ближе к контролю являются показатели варианта 2, с процентной заменой муки высшего сорта на сырую мякоть топинамбура (полуфабриката) – 3 %;

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ТОПИНАМБУРА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

4) этот образец имеет высшую максимальную оценку 30 баллов, так как имеет лучший вкус, структурную консистенцию и предлагается для проработки на предприятии;

5) рентабельность составляет 20 %, поэтому выпуск сдобной булочки «Топинамбурная» возможен для расширения ассортимента и увеличения выработки изделий с использованием полуфабриката из нетрадиционного сырья.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева Е.А. Использование добавок из топинамбура для расширения ассортимента продукции // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья, 2007, № 1. С. 51–53.

2. Высоцкий В.Г., Гулый И.С. Перспективные направления использования топинамбура в пищевой промышленности. Пищевая технология, 1999, № 9. С. 52–53.

3. Давидович Б.Н. Топинамбур в хлебобулочных изделиях. Хлебопродукты, 2002, № 6. С. 26–32.

4. Сафронова, Т.Н. Технологические аспекты получения пасты из топинамбура / Т.Н. Сафронова, Л.Г. Ермош // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. № 10. С. 20–23. EDN JVPRJX.

5. Кахана Б.М. Биохимия топинамбура / Б.М. Кахана, В.В. Арасимович. Кишинев : Штиинца, 1974. 88 с.

6. Кох Д.А. Функциональный ингредиент в производстве ржаного хлеба / Д.А. Кох, Ж.А. Кох // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. Том 1. Часть 2. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 298–302. EDN YNHTMP.

7. Климацкая Л.Г. Особенности среды обитания и здоровья населения Красноярского края / Л.Г. Климацкая, С.В. Куркатов. Красноярск : КГМА, 2002. 91 с.

8. Крикунова Л.Н., Чечеткин Д.В. Пектиновые вещества топинамбура: содержание, распространение по анатомическим частям, свойства // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья, 2006, № 5. С. 50–54.

9. Кузнецова Л.И., Меньшикова Г.В. Новые сорта хлеба с топинамбуром. Пищевая промышленность, 2003, № 12. С. 30–35.

10. Типсина, Н.Н. Использование растительного сырья в производстве кондитерских и хлебобулочных изделий / Н.Н. Типсина, Д.А. Кох,

А.Е. Туманова // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2014. № 3–4(148). С. 42–43. EDN YNIMSG.

11. Типсина Н.Н., Демиденко Г.А. Влияние пшеничных отрубей на показатели качества готовых хлебобулочных изделий. Вестник КрасГАУ. 2022. № 11. С. 208–213.

12. Использование полуфабриката из *Armillaria borealis* в хлебопечении / Ж.А. Кох, Д.А. Кох, Ю.А. Литовка, И.Н. Павлов // Ползуновский вестник. 2021. № 3. С. 54–60. DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.007. EDN FWUCQW.

13. Типсина Н.Н., Белоухов С.Л., Толмачева Т.А. Разработка технологии производства снежков с использованием растительного сырья // Вестник КрасГАУ. 2021. № 12. С. 275–281.

### Информация об авторах

*Н. Н. Типсина – д.т.н., профессор кафедры технологии хлебопекарного, кондитерских и макаронных производств ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90, e-mail: nellya.tipsina@mail.ru, тел.: 8-908-207-0358.*

*Г. А. Демиденко – д.б.н., профессор, заведующая кафедрой ландшафтной архитектуры и ботаники ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90, e-mail: demidenkoeos@mail.ru, тел.: 8-950-417-2705.*

*Д. А. Кох – к.т.н., доцент кафедры технологии хлебопекарного, кондитерских и макаронных производств ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90, e-mail: dekoch@mail.ru, тел.: 8-908-025-7276.*

### Information about the authors

*N. N. Tipsina - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Bakery, Confectionery and Pasta Production FSBEI HE "Krasnoyarsk State Agrarian University", 660049, Krasnoyarsk, Mira Ave., 90, e-mail: nellya.tipsina@mail.ru tel.: 8-908-207-0358.*

*G. A. Demidenko - Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Landscape Architecture and Botany, Krasnoyarsk State Agrarian University, 660049, Krasnoyarsk, Mira Ave., 90, e-mail: demidenkoeos@mail.rutel.: 8-950-417-2705.*

*D. A. Koch - Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department, of technology of bakery, confectionery and pasta production FSBEI HE Krasnoyarsk State Agrarian University.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Статья поступила в редакцию 27 февраля 2023; одобрена после рецензирования 18 сентября 2023; принята к публикации 20 ноября 2023.*

*The article was received by the editorial board on 27 Feb 2023; approved after editing on 18 Sep 2023; accepted for publication on 20 Nov 2023.*