



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНУЛИНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ В МЯСНЫЕ ЭМУЛЬГИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ЛЮДЕЙ, СТРАДАЮЩИХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Н.А. Муравьева, студент группы 16 ПБ/б,  
e-mail: [natahlie98@gmail.com](mailto:natahlie98@gmail.com)

Л.С. Байдалинова, кандидат технических наук, доцент,  
профессор кафедры пищевой биотехнологии,  
e-mail: [larisa.baydalinova@klgtu.ru](mailto:larisa.baydalinova@klgtu.ru)  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»



Описаны свойства клубней топинамбура, содержащего фруктозосодержащий полисахарид – инулин, перспективный для питания, особенно для больных сахарным диабетом. В нашем регионе промышленное использование клубней топинамбура отсутствует. Более перспективным для использования является порошок из клубней топинамбура, вырабатываемый разными предприятиями в виде порошка тонкого помола и порошка грубого помола. Предложено использование порошков из инулинсодержащего сырья в виде добавки в мясные эмульгированные продукты. Представлен химический состав порошков из топинамбура, произведенных компанией ООО «Дары Памира».

*инулин, топинамбур, сахарный диабет*

Топинамбур имеет несколько названий: земляная груша, сладкий картофель и т. д. Ботаническое название топинамбура – *Helianthus tuberosus* (подсолнечник клубненосный) [1].

Родиной топинамбура является Северная Америка. В Россию он завезен в XVIII веке. В настоящее время топинамбур выращивают во многих районах и используют как кормовую или овощную культуру [2]. Внешне растение похоже на подсолнечник, но у него есть подземные побеги, на концах которых имеются клубни. Основная часть корней находится в пахотном слое. Масса клубней может достигать 100-150 г. Размножается топинамбур клубнями [2].

Топинамбур является холодостойким растением. Зеленая часть топинамбура может выдерживать температуры до минус 6°C, а корневая часть – до минус 30°C. Топинамбур плохо переносит переувлажненные, кислые и засоленные почвы [2].

Топинамбур хорошо переносит любые природные изменения, неприхотлив в уходе, может успешно выращиваться в Калининградской области [2].

Химический состав топинамбура исследовали многие ученые [3]. Его главным достоинством является высокое содержание инулина. Инулин – полисахарид, состоящий из остатков D-фруктозы, связанных  $\beta$ -2,1-связями, и D-глюкозы. Его молекулярная масса составляет 5000-6000 Да.

Содержание фруктозы в инулине 95%. В отличие от глюкозы, для усваивания фруктозы организму не нужно вырабатывать инсулин. Это свойство инулина важно для людей с сахарным диабетом [1].

Клубни топинамбура имеют следующий состав: вода – 80%; белки – 2%; жиры – 0,1%; зола – 1,5%; углеводы – 12,9%; пищевые волокна – 4,6%. В сумме углеводы и пищевые волокна составляют 17,5%, что в пересчете на сухое вещество – 87,5%. Энергетическая ценность 60 ккал [4].

Отметим, что для овощей топинамбур имеет высокое содержание белка, который является полноценным. В клубнях содержится следующее количество незаменимых аминокислот, % от массы белка: лизин – 6,7; лейцин – 8,7; валин – 8,1; треонин – 6,2; изолейцин – 5,6; фенилаланин – 6,5; метионин – 1,5; триптофан – 2,9. Всего в составе топинамбура 16 аминокислот. Из заменимых аминокислот в его состав входят тирозин, аргинин, гистидин, серин, аланин, глицин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота [1].

Топинамбур содержит витамины группы В, витамин С, в относительно больших количествах содержатся макро- и микроэлементы (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание витаминов и минеральных веществ в клубнях топинамбура [1]

<b>Витамины</b>	
Витамин	Содержание, мг на 100 г
В <sub>1</sub>	0,018
В <sub>2</sub>	0,295
С осенью	6,94
С весной	3,64
<b>Минеральные вещества</b>	
элемент	Содержание, мг/кг
Кальций	13,0
Фосфор	57,0
Калий	220,0
Магний	13,0
Медь	1,9
Цинк	22,6
Железо	31,0
Марганец	40,0

Рекомендуемое суточное потребление топинамбура: оптимальное количество – 10 г, максимальная суточная доза – 20 г [3].

По данным Р. И. Екутеч и его соавторов [5], содержание инулина в клубнях топинамбура может достигать 45% от общего количества углеводов. Состав топинамбура непостоянен. Больше содержание инулина в клубнях топинамбура приходится на конец осени – начало зимы. За зиму уменьшается количество сухих веществ, причем это происходит за счет уменьшения количества углеводов, в том числе и инулина, т. е. рациональным временем сбора урожая является именно конец осени – начало зимы [5].

В отличие от других овощей, в клубнях топинамбура невысокое содержание нитратов (табл. 2).

Можно сказать, что топинамбур не накапливает нитратов из окружающей среды. Помимо этого он обладает низким коэффициентом накопления тяжелых, а также радиоактивных металлов. Это свидетельствует, что топинамбур пригоден для массового ежедневного потребления [1].

Топинамбур рекомендуется для профилактики следующих заболеваний: сахарный диабет, сердечно-сосудистые, эндокринологические, гастроэнтерологические, пульмонологические заболевания [1].

Топинамбур используется в разных сферах пищевой промышленности. Его используют для производства сиропов, в кондитерской и хлебобулочной промышленности, его используют как БАД в виде порошка, также из него получают спирт и выделяют инулин в чистом виде.

В настоящее время вырабатывается широкий ассортимент порошков из овощей, фруктов и ягод. Это и морковный, и тыквенный, и яблочный порошки, также порошки из шпината и зеленого горошка. Существуют клюквенный и томатный порошки. В этот ряд также входит и порошок из топинамбура.

Таблица 2 – Содержание нитратов в разных овощах [1]

Содержание нитратов, мг/кг	Топинамбур		Картофель	Другие овощи
	Осень	Весна		
	73,6	41,8	120-200	400-1300

Порошки более удобны для промышленности, потому что они не требуют предварительной подготовки, а именно мойки, чистки, измельчения, как при использовании исходных овощей. Очистка же корнеплодов топинамбура затруднительна, так как у него сложная форма и неровная поверхность.

Человеку рекомендуется съедать 400-500 г овощей и фруктов в день. К сожалению, это не всегда возможно. Сами по себе фрукты и овощи содержат до 90% воды, т. е. содержание сухих веществ в них на уровне 10%. В овощных порошках – 5-10% воды, примерно такое же количество сухих веществ содержится в 3 столовых ложках. При этом, как указывают авторы, в порошках сохраняются все полезные вещества, в том числе и биологически активные [6].

Существует два основных подхода к получению порошков из овощей [7].

Первый метод следующий: сырье отваривают, делают из него пюре. В это пюре могут добавить какие-нибудь добавки. Далее пюре высушивают на вальцовых либо распылительных сушилках. При необходимости, порошок после сушки дробят. В результате получают порошки с повышенной термопластичностью, которые сильно комкуются. Такой способ предназначен для получения порошков из шпината, моркови, тыквы, зеленого горошка.

При использовании распылительных сушилок продукт нагревается до температуры ниже 100°C, а температура воздуха в сушилке достигает 150-200°C. Это позволяет сохранить биологически активные вещества. Недостаток такого способа заключается в окислении полифенолов и потере ароматических веществ [7].

Второй метод: сырье режут на кусочки, затем высушивают конвективным способом, после чего с помощью молотковых дробилок измельчают и далее просеивают [7].

Л. Г. Ермош [8] исследовала изменение химического состава порошка из топинамбура в зависимости от способа сушки: при сушке конвективно-вакуум-импульсным способом (КВИС) содержание основных компонентов было выше, чем при традиционным конвективным способом: белков – на 4,6 %, инулина – на 24,8 %, пектина – на 13,9 %, клетчатки – на 4,2 %. При такой сушке увеличивается содержание витаминов: витамина С на 25,3 %, В<sub>1</sub> – на 14,6 %, В<sub>2</sub> – на 13,8 %.

З.Н. Дементьева [9] представила следующий химический состав клубней топинамбура: массовая доля сухих веществ - 15,2-28,6%, белок - 9,1-15,5%, фруктозаны (спирторастворимые – 21,7-60,0%, водорастворимые – 12,8-42,6%) – 40-80%, жир – 0,4-0,6%, пектиновые вещества – 2,15-9,54%, целлюлоза – 2,30-6,35%, зола – 5,0-9,6%. В своем составе топинамбур содержит также органические кислоты, в основном яблочную и лимонную. В пересчете на яблочную кислоту кислотность клубней топинамбура составляет 4,0-8,0% на сухое вещество.

В состав клубней топинамбура входят ферменты: инвертаза, гидролаза А и гидролаза В [9].

По данным других исследователей [10], химический состав порошка из топинамбура имеет следующий вид: полисахариды инулиновой природы – 72-77%, белки – 7-7,2%, клетчатка – 10%, пектиновые вещества – 1,1%.

Порошки из топинамбура можно купить в аптеках, различных магазинах для здоровья, а также заказать в интернете. На рынке присутствуют компании-поставщики порошков из топинамбура: ООО «Дары Памира» (ТУ 9164-010-53911842-12.), компания «Рязанские просторы» (ТУ 9194-601-17912573-2001), а также ООО «Продукты XXI века». Это говорит об их широком распространении. Разработчики рекомендуют их использовать в чистом виде, рекомендуя съедать в день 1-3 чайные ложки, запивая большим количеством воды.

Но более целесообразно использовать порошки для обогащения топинамбуром продуктов питания массового потребления, например, использовать их при производстве мясных эмульгированных продуктов. Установлено, что порошок из топинамбура увеличивает влагосвязывающую способность мяса: за счет образования белково-полисахаридного комплекса снижается эффективная вязкость фарша [8].

Целью настоящей работы является определение химического состава и органолептических показателей двух порошков (тонкого и грубого помола) из топинамбура.

Исследования химического состава порошков из топинамбура проводились в соответствии со следующими нормативными документами: ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги, ГОСТ 27494-87 Мука и отруби. Методы определения зольности, ГОСТ 8756.21-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения жира, ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка.

Изготовитель порошков – ООО «Дары Памира» – гарантирует, что в порошках сохранились все полезные свойства клубней. Его рекомендуется применять в качестве добавки к пище, он является пребиотиком, а не лекарством. Содержание инулина в порошке не менее 30%. Может применяться в приготовлении различных блюд и продуктов.

Органолептическая оценка порошков из топинамбура грубого и тонкого помолов представлена в табл. 3. Результаты определения общего химического состава порошков из топинамбура, произведенного ООО «Дары Памира», представлены в табл. 4. По полученным данным (табл. 4) видно, что в сухих веществах порошков основное количество приходится на углеводы, что соответствует опубликованным экспериментальным данным.

Таблица 3 – Органолептическая оценка порошков из топинамбура

Наименование показателя	Порошок тонкого помола	Порошок грубого помола
Внешний вид	Рассыпчатый	Рассыпчатый, местами слипшийся в комочки
Цвет	Светло-кремовый	Кремовый
Запах	Свойственный топинамбуру, без постороннего запаха, приятный	
Вкус	Свойственный топинамбуру, без постороннего привкуса, сладковатый	

Таблица 4 – Химический состав порошков из топинамбура, %

Показатель	Порошок тонкого помола	Порошок грубого помола
Массовая доля влаги	5,90	8,60
Массовая доля сухих веществ, в том числе:	94,10	91,40
минеральных веществ	5,40	5,90
жира	0,48	0,52
белка	5,30	8,60
углеводов	82,92	76,38

Порошки несколько отличаются по химическому составу. Это может зависеть от времени сбора клубней топинамбура и срока их хранения до производства порошка. Порошок грубого помола был произведен в марте, тонкого помола – в мае 2019 года. Порошок грубого помола накапливает больше влаги, он более гигроскопичный, чем порошок тонкого измельчения, что может нежелательно проявляться в дальнейшем. В то же время, массовые доли белка, жира и минеральных веществ в порошке грубого помола выше. Это сопровождается уменьшением количества углеводов, возможно, и инулина в порошке грубого помола.

В заключение можно сказать, что топинамбур является продуктом, рекомендуемым для систематического потребления для всех групп населения. Его целесообразно использовать для профилактики или при лечении сахарного диабета. Установлено, что для использования лучше выбирать порошок тонкого помола.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочнев, Н.К. Лечебно-диетические свойства топинамбура / Н.К. Кочнев, Л.А. Решетник // Иркутский государственный медицинский университет. – 1997. – № 4. – С.6-11.
2. Чернышева, Н.Н. Практикум по овощеводству / Н.Н. Чернышева, Н.А. Колпаков.– Москва: Форум, 2007. – 287с.
3. Инулин // vita-port.ru [электронный ресурс]. – URL: <http://vitaport.ru/encyclopedia/vitamins/Inulin/> (дата обращения: 26.09.19).
4. Топинамбур – свойства, пищевая ценность, применение // Person sport.ru. спорт, хобби, питание [электронный ресурс]. – URL: <https://personsport.ru/produktypitaniya/ovoshchi/60-topinambur-svoystva-pishchevaya-tsennost-primeneniye> (дата обращения: 16.10.19).
5. Екутеч, Р.И. Исследование углеводного комплекса нескольких сортов топинамбура, районированных в Краснодарском крае и республике Адыгея / Р.И. Екутеч [и др.] // Олимпиада2014: технологические и экологические аспекты производства продуктов здорового питания. – 2009. – С. 98-100.
6. Порошки из овощей // ООО «Агро Профиль Плюс» [электронный ресурс]. – URL: <http://agro.ds43.ru/articles/1472827/> (дата обращения: 5.10.19).
7. Получение овощных и фруктовых порошков //studwood.ru [электронный ресурс].– URL: [https://studwood.ru/1644867/tovarovedeniye/poluchenie\\_ovoschnyh\\_fruktovyh\\_poroshkov](https://studwood.ru/1644867/tovarovedeniye/poluchenie_ovoschnyh_fruktovyh_poroshkov) (дата обращения: 5.10.19).
8. Ермош, Л.Г. Научно-практическое обоснование получения продуктов повышенной пищевой ценности с использованием клубней топинамбура: автореф. дис. ... д. т. н.: 05.18.01 / Ермош Лариса Георгиевна; КГАУ. – Красноярск, 2015. – 32 с.
9. Дементьева, З.Н. Разработка ресурсосберегающих технологий булочных изделий повышенной пищевой ценности с использованием инулинсодержащего сырья: магистерская дис. ... магистр: 19.04.04 / Дементьева З. Н.; СФУ – Красноярск, 2016. – 40 с.
10. Топинамбур: порошок//Мальва – топинамбур [электронный ресурс]. – URL: <http://www.malva-topinambur.com/topinambur-poroshok.html> (дата обращения: 17.10.19).

#### USE OF INULIN-CONTAINING RAW MATERIALS AS ADDITIVES TO EMULATED MEAT PRODUCTS FOR PEOPLE, SUGGESTED DIABETES

M.A. Muraveva, student of group 16 PB/b,  
e-mail: natahlie98@gmail.com

L.S. Baydalina, Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor, Professor of the Department of Food Biotechnology  
Kaliningrad State Technical University

The properties of Jerusalem artichoke tubers containing a fructose-containing polysaccharide - inulin, which is promising for nutrition, especially for patients with diabetes mellitus, are described. There is no industrial use of Jerusalem artichoke tubers in our region. More promising for use is Jerusalem artichoke tubers powder, which is produced by different enterprises in the form of fine grinding powder and coarse grinding powder. The use of powders from inulin-containing raw materials in the form of an additive in emulsified meat products is proposed. The chemical composition of marshmallow nambur powders produced by Dariy Pamira LLC is presented.

*Inulin, Jerusalem artichoke, diabetes*