

УДК 664.8.047

**КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СПОСОБОВ  
КОНСЕРВИРОВАНИЯ И РАСТВОРОВ ПРИРОДНЫХ АНТИСЕПТИКОВ  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ТОПИНАМБУРА**

**А.В. ДОБРОВОЛЬСКАЯ, В.Ю. ТОКАРЕВ,  
Н.Т. ШАМКОВА, Н.А. БУГАЕЦ**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;  
электронная почта: nastya\_yakovleva89@mail.ru*

Топинамбур – экологически чистое сырье с богатым химическим составом. В настоящее время известны различные способы переработки клубней топинамбура с получением полуфабрикатов. Однако большинство существующих технологий имеет ряд недостатков, включая низкие потребительские характеристики, непродолжительный срок хранения, сложность технологического процесса. В связи с этим, целью исследований явилась разработка технологии и рецептур полуфабрикатов из клубней топинамбура для предприятий пищевой промышленности и общественного питания с улучшенными потребительскими характеристиками и длительным сроком годности. Авторами предложено комплексное использование физических способов консервирования и растворов природных антисептиков при производстве полуфабрикатов из топинамбура. Изучено влияние физического способа консервирования (тепловой обработки *sous vide*) на пищевую ценность, органолептические и микробиологические показатели готового продукта. Химический состав продукции определяли методом капиллярного электрофореза на приборе "Капель 103 р", микробиологические показатели – по ТС ТР 021/2011 и ГОСТ 30425, органолептические показатели – по ГОСТ 8756.18. Доказано, что разработанная технология обеспечивает получение полуфабрикатов из топинамбура с высокими потребительскими характеристиками и длительными сроками хранения.

**Ключевые слова:** полуфабрикат, клубни топинамбура, *sous vide*, природные антисептики

В настоящее время известны различные способы переработки клубней топинамбура (*Helianthus tuberosus*) с получением полуфабрикатов различной степени готовности [1-6]. Однако большинство существующих технологий имеет ряд недостатков, включая низкие потребительские характеристики, непродолжительный срок хранения, сложность технологического процесса производства [1-3]. Поэтому разработка нового способа производства полуфабрикатов из топинамбура для предприятий пищевой промышленности и

общественного питания с улучшенными потребительскими характеристиками и длительным сроком годности представляет теоретический и практический интерес.

На кафедре общественного питания и сервиса КубГТУ разработаны технология и рецептуры полуфабрикатов на основе клубней топинамбура. Ассортимент полуфабрикатов представлен пищевым продуктом из топинамбура и овощными композициями, включающими смесь измельчённых клубней топинамбура, моркови и/или свеклы. Рецептуры полуфабрикатов приведены в таблице 1.

Таблица 1- Рецептуры полуфабрикатов на основе клубней топинамбура

Наименование рецептурного компонента	Количество рецептурных компонентов, г/100 г			
	пищевой продукт на основе топинамбура	овощные композиции		
		топинамбур-морковь	топинамбур-свекла	топинамбур-морковь-свекла
Клубни топинамбура	85,0	60,0	60,0	6,0
Морковь	-	20,0	-	10,0
Свекла	-	-	20,0	10,0
Лук репчатый	-	15,0	15,0	15,0
Сахар-песок	0,3-0,4	3,0	3,0	3,0
Поваренная соль	0,5-0,7	2,0	2,0	2,0
Природный консервант	0,45-0,55	-	-	-
Вода	13,45-13,65	-	-	-

В общем виде способ получения полуфабрикатов на основе клубней топинамбура с использованием физических способов консервирования включает следующие технологические операции: подготовка рецептурных компонентов, измельчение овощного сырья на кусочки размером от 3 до 5 мм, соединение рецептурных компонентов, фасование и герметичная упаковка в вакуум пакеты, тепловая обработка по технологии *sous vide* до полной готовности продукта с последующим охлаждением и регенерацией готового продукта [1, 2].

Достоинством технологии *sous vide* является получение продукта с органолептическими показателями, свойственными свежему сырью, и высокой

пищевой ценностью, за счет снижения потерь витаминов и других ценных нутриентов, при этом снижаются потери массы готовой продукции [1-3].

С целью определения рационального способа тепловой обработки полуфабрикатов из клубней топинамбура исследовали влияние тепловой обработки традиционным способом (варка на пару) и по технологии sous vide на пищевую ценность и органолептические показатели готовой продукции.

Перед тепловой обработкой сырье и рецептурные компоненты подготавливали традиционным способом, овощное сырье измельчали на кусочки от 3 до 5 мм, соединяли. Варку проводили в пароварке при температуре  $115 \pm 5$  °С в течение от 5 до 10 мин, а по технологии sous vide - путем полного погружения герметично укупоренного в вакуум-пакеты сырья и рецептурных компонентов при температуре  $80 \pm 4$ °С в течение от 50 до 60 мин.

Результаты определения химического состава и органолептических свойств разработанной продукции приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 –Пищевая ценность полуфабрикатов на основе клубней топинамбура

Наименование показателя	Содержание пищевых веществ в 100 г					
	пищевой продукт из клубней топинамбура			овощные композиции на основе топинамбура		
	до тепловой обработки	тепловая обработка а путем варки на пару	тепловая обработка по технологии и sous vide	до тепловой обработки	тепловая обработка путем варки на пару	тепловая обработка по технологии и sous vide
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Массовая доля, %						
белки	1,8-2,0	1,3-1,5	1,7-1,8	2,0-2,3	1,52-1,64	1,84-1,86
углеводы	11,8-12,0	9,45-10,2	11,4-11,6	11,8-12,0	9,7-10,3	11,5-11,6
пищевые волокна	4,3-4,5	2,4-2,8	4,0-4,2	3,5-4,0	2,7-2,9	3,3-3,4
Витамины, мг:						
β-каротин	1,2-1,4	0,5-0,7	1,0-1,2	0,25-0,27	0,16-0,18	0,21-0,24

*Окончание таблицы 3*

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
тиамин	0,8-1,0	0,08-0,2	0,7-0,9	0,16-0,18	0,03-0,06	0,14-0,15
рибофлавин	0,06-0,08	0,01-0,02	0,05-0,06	0,07-0,08	0,01-0,02	0,05-0,06
ниацин	1,3-1,5	0,6-0,8	1,2-1,4	1,5-1,7	0,7-0,9	1,2-1,3
аскорбиновая кислота	7,4-8,1	2,1-3,7	7,0-7,5	11,35-12,4	5,78-6,3	9,85-10,85

Таблица 3 – Органолептические показатели полуфабрикатов на основе клубней топинамбура

Наименование показателя	Пищевой продукт из клубней топинамбура		Овощные композиции на основе топинамбура	
	тепловая обработка путем варки на пару	тепловая обработка по технологии sous vide	тепловая обработка путем варки на пару	тепловая обработка по технологии sous vide
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Внешний вид, консистенция	разломленные кусочки топинамбура, неоднородная масса	кусочки топинамбура в небольшом количестве прозрачной заливки	разломленные кусочки овощного сырья, неоднородная масса	отдельные кусочки овощного сырья
Консистенция	мягкая	умеренно упругая, сочная	мягкая	умеренно упругая, сочная
Цвет	характерный для клубней топинамбура с потемнениями на поверхности	характерный для свежих клубней топинамбура, белый с светло-желтым оттенком	характерный для используемого вида сырья с корочневым или коричнево-красным оттенком	цвет свойственный сырью, светло-оранжевый
Запах	свойственный клубням топинамбура с посторонним запахом	приятный, чистый, свойственный свежим клубням топинамбура	свойственный вареной моркови или свеклы	свойственный свежим овощам, приятный
Вкус	свойственный клубням топинамбура, не выраженный, мучнистый привкус	приятный, свойственный свежим клубням топинамбура с легким сладко-соленным привкусом	свойственный используемому виду сырья, выраженный вкус моркови или свеклы	приятный, свойственный свежим овощам, в меру сладко-соленный, с легким привкусом лука
Потери массы, %	25,0	5,0	36,0	3,0

Выявлено, что потери пищевых веществ при тепловой обработке по технологии sous vide ниже на 20,0 – 50,0 % в сравнении с применением варки на пару. Также полуфабрикаты, приготовленные с помощью sous vide, имеют органолептические характеристики, близкие к показателям свежего сырья.

Тепловую обработку полуфабрикатов по технологии *sous vide* целесообразно осуществлять при температуре  $80 \pm 4$  °С в течение от 50 до 60 минут.

Однако, несмотря на достоинства, технология *sous vide* имеет следующий недостаток: применение низкотемпературного воздействия не гарантирует защиты от развития патогенной микрофлоры. С целью устранения указанного недостатка нами предложено использование природных антисептиков. Так, технология получения пищевого продукта из клубней топинамбура предусматривает использование в виде заливки раствора природного консерванта, а при производстве овощных композиций на основе топинамбура применяли вымачивание растительного сырья в растворе природных антисептиков.

Раствор природных антисептиков получали кипячением и настаиванием смеси сушеных листьев калины и шалфея, взятых в соотношении 1:1. Экспериментально доказано, что предварительное вымачивание растительного сырья в растворе природных антисептиков в течение 180 минут при температуре  $25 \pm 5$  °С обеспечивает снижение их обсемененности различными видами микроорганизмов.

В качестве природного консерванта применяли готовый раствор низина активностью 1000 МЕ/мг и 40 %-ной молочной кислоты, взятых в соотношении 1:400.

Экспериментально доказано, что комплексное применение тепловой обработки *sous vide* и консерванта в качестве заливки или вымачивание в растворе природных антисептиков позволяет обеспечить микробиологическую стабильность готовых полуфабрикатов в течение 120 суток при температуре от  $4 \pm 2$  °С. Результаты микробиологических исследований приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Микробиологические показатели полуфабрикатов из топинамбура с использованием природных антисептиков и физических способов консервирования

Полуфабрикаты на основе клубней топинамбура	Наименование показателя					
	Мезофильно-аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы (МАФАНиМ), КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г	Плесневелые грибы КОЕ/г	Бактерии группы кишечной палочки (БГКП (колиформы) в 1,0 г продукта	Патогенные микроорганизмы (в т. ч. сальмонеллы) в 25 г продукта	L.monocytogenes в 25 г продукта
1	2	3	4	5	6	7
Допустимый уровень по СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011	не более $5 \cdot 10^4$	не более $1 \cdot 10^2$	не более $1 \cdot 10^2$	не допускается		
до хранения (контроль)						
пищевой продукт из клубней топинамбура	$2 \cdot 10^2$	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбур-морковь	$1 \cdot 10^2$	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбур-свекла	$1 \cdot 10^2$	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбур-морковь-свекла	$1 \cdot 10^2$	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
после хранения в течение 20 суток при температуре $4 \pm 2$ °С						
пищевой продукт из клубней топинамбура	$2 \cdot 10^2$	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбур-морковь	$2 \cdot 10^2$	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют

*Продолжение таблицы 4*

1	2	3	4	5	6	7
овощная композиция топинамбура-свекла	$2 \cdot 10^2$	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбура-морковь-свекла	$3 \cdot 10^2$	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
после хранения в течение 60 суток при температуре $4 \pm 2$ °С						
пищевой продукт из клубней топинамбура	$4 \cdot 10^2$	1·10	1·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбура-морковь	$5 \cdot 10^2$	3·10	1·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбура-свекла	$3 \cdot 10^2$	1·10	2·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбура-морковь-свекла	$4 \cdot 10^2$	2·10	1·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
после хранения в течение 90 суток при температуре $4 \pm 2$ °С						
пищевой продукт из клубней топинамбура	$5 \cdot 10^2$	3·10	4·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбура-морковь	$5 \cdot 10^2$	4·10	2·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбура-свекла	$6 \cdot 10^2$	3·10	3·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбура-морковь-свекла	$5 \cdot 10^2$	2·10	2·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
после хранения в течение 120 суток при температуре $4 \pm 2$ °С						
пищевой продукт из клубней	$1 \cdot 10^3$	5·10	6·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют

топинамбура

*Окончание таблицы 4*

1	2	3	4	5	6	7
овощная композиция топинамбур-морковь	2·10 <sup>3</sup>	4·10	3·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбур-свекла	2·10 <sup>3</sup>	4·10	5·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
овощная композиция топинамбур-морковь-свекла	2·10 <sup>3</sup>	3·10	3·10	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют

Технологические режимы производства полуфабрикатов из клубней топинамбура с использованием физических способов консервирования и природными антисептиками приведены в таблице 4.

Таблица 5 – Технологические режимы производства полуфабрикатов из топинамбура

Наименование технологической операции и показателя	Значение показателя			
	пищевой продукт из клубней топинамбура	овощная композиция топинамбур-морковь	овощная композиция топинамбур-свекла	овощная композиция топинамбур-морковь-свекла
1	2	3	4	5
1. Подготовка овощного сырья: 1.1 Инспекция 1.2 Мойка 1.3 Очистка от некомпетентных частей: - удаление кожицы - удаление плодоножек 1.4 Ополаскивание				
2. Подготовка вспомогательных компонентов: 2.1. просеивание соли и сахара 2.2. приготовление раствора природных антисептиков 2.3 подготовка раствора природного консерванта	-	-	-	-
3. Измельчение на овощерезательной машине, мм: - клубни топинамбура - морковь	от 3 до 5 -	от 3 до 5 от 3 до 5	от 3 до 5 -	от 3 до 5



- свекла	-	-	от 3 до 5	
- лук	-	от 3 до 5	от 3 до 5	

*Окончание таблицы 5*

1	2	3	4	5
4. Выдержка в растворе природных антисептиков: - продолжительность, мин - температура, °С		180 25±5°С	180 25±5°С	180 25±5°С
5. Соединение компонентов согласно рецептуре: - клубни топинамбура - морковь - свекла - лук - сахар-песок - поваренная соль  - природный консервант	- - - топинамбур: природный консервант 85:15	- - -	- - -	- - -
6. Фасование и герметичное укупоривание в термостойкие вакуум-пакеты				
7. Тепловая обработка по технологии sous vide: - температура, °С - продолжительность, мин	80±4 от 50 до 60	80±4 от 50 до 60	80±4 от 50 до 60	80±4 от 50 до 60
8. Регенерация и охлаждение: - температура, °С	20±5	20±5	20±5	20±5
9. Хранение готового продукта: - температура, °С - продолжительность, сут	4±2 120	4±2 120	4±2 120	4±2 120

Таким образом, разработаны технология и рецептуры полуфабрикатов на основе клубней топинамбура с высокими потребительскими характеристиками и длительными сроками хранения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 19-016-00051 «Теоретические и прикладные аспекты переработки топинамбура с получением полуфабрикатов и продуктов для функционального и специализированного питания»).*

ЛИТЕРАТУРА

1. Токарев В.Ю. Сравнительный анализ химического состава клубней топинамбура различных сортов и способов их хранения / В.Ю. Токарев, Н.Т.

Шамкова, А.Г. Тетенева, А.В. Яковлева// Ред. журн. «Изв. вузов. Пищ. технолог.» – Краснодар, 2012. – 31 с.: ил. – Библиогр. 50 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ. 19.09.2012 №375-V2012.

2. Шамкова Н.Т., Токарев В.Ю., Добровольская А.В. Изменение содержания пектиновых веществ и аскорбиновой кислоты в клубнях топинамбура при варке традиционным способом и способом sous-vide // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2017. № 1 (355). С. 48-51

3. Способ производства полуфабрикатов из топинамбура. Патент № 2016110368/13(016348); ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет» / Шамкова Н.Т., Токарев В.Ю. Заявл. 21.03.2016. Рус.

4. Сафронова Т.Н., Ермош Л.Г., Березовикова И.П. Новый вид продукта переработки топинамбура // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2010. № 9. С. 168-174.

5. Шаззо Р.И. и др. Сквозная аграрно-пищевая технология переработки топинамбура / Р.И. Шаззо, В.В. Кондратенко, Г.А. Купин, Р.И. Екутеч Р.И. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2009. № 6. с. 79.

5. Gao, K., Zhu, T., Wang, L., Gao, Y. Effects of root pruning radius and time on yield of tuberous roots and resource allocation in a crop of *Helianthus tuberosus* L. // Scientific Reports, 2018, 8(1), p.4392

6. Остриков А.Н. и др. Ресурсосберегающие технологии переработки топинамбура /Остриков А.Н., Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Драган И.В. // Воронеж, Изд-во «ВГУИТ», 2015, 164 с.

#### REFERENCES

1. Tokarev V.Yu. Sravnitelnyy analiz khimicheskogo sostava klubney topinambura razlichnykh sortov i sposobov ikh khraneniya / V.Yu. Tokarev, N.T. Shamkova, A.G. Teteneva, A.V. Yakovleva// Red. zhurn. «Izv. vuzov. Pishch. tekhnolog.» – Krasnodar, 2012. – 31 s.: il. – Bibliogr. 50 nazv. – Rus. – Dep. v VINITI. 19.09.2012 №375-V2012.

<http://ntk.kubstu.ru/file/2880>

2. Shamkova N.T., Tokarev V.Yu., Dobrovolskaya A.V. *Izmenenie sodержaniya pektinovykh veshchestv i askorbinovoy kisloty v klubnyakh topinambura pri varke traditsionnym sposobom i sposobom sous-vide // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya. 2017. № 1 (355). S. 48-51*

3. *Sposob proizvodstva polufabrikatov iz topinambura. Patent № 2016110368/13(016348); FGBOU VPO «Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskiy universitet» / Shamkova N.T., Tokarev V.Yu. Zayavl. 21.03.2016. Rus.*

4. Safronova T.N., Ermosh J.G., Berezovikova I.P. *Novyy vid produkta pererabotki topinambura // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2010. № 9. S. 168-174.*

5. Shazzo R.I. i dr. *Skvoznaya agrarno-pishchevaya tekhnologiya pererabotki topinambura / R.I. Shazzo, V.V. Kondratenko, G.A. Kupin, R.I. Ekutech R.I. // Vestnik Rossiyskoy selskokhozyaystvennoy nauki. 2009. № 6. s. 79.*

5. Gao, K., Zhu, T., Wang, L., Gao, Y. *Effects of root pruning radius and time on yield of tuberous roots and resource allocation in a crop of Helianthus tuberosus L. // Scientific Reports, 2018, 8(1), r.4392*

6. Ostrikov A.N. i dr. *Resursosberegayushchie tekhnologii pererabotki topinambura /Ostrikov A.N., Vasilenko V.N., Frolova J.I.N., Dragan I.V. // Voronezh, Izd-vo «VGUIIT», 2015, 164 s.*

*INTEGRATED USE OF PHYSICAL METHODS OF CONSERVATION  
AND SOLUTIONS OF NATURAL ANTISEPTICS IN THE PRODUCTION OF SEMI-  
FINISHED PRODUCTS FROM TOPINAMBUR*

**A.V. DOBROVOLSKAYA, V.YU. TOKAREV,  
N.T. SHAMKOVA, N.A. BUGAETS**

*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,  
e-mail: nastya\_yakovleva89@mail.ru*

Jerusalem artichoke tubers are environmentally friendly raw materials with a rich chemical composition. Currently, various methods are known for processing Jerusalem artichoke tubers into semi-finished products. However, most existing technologies have several disadvantages, including low consumer characteristics, short shelf life, and the complexity of the process. In this regard, the aim of the research was to develop technology and formulations of semi-finished products from Jerusalem artichoke tubers for food industry and public catering enterprises with improved consumer characteristics and a long shelf life. The authors proposed the integrated use of physical preservation methods and solutions of natural antiseptics in the production of semi-finished products from Jerusalem artichoke. The effect of the physical method of canning (sous vide heat treatment) on the nutritional value, organoleptic and microbiological parameters of the finished product is studied. The chemical composition of the products was determined by capillary electrophoresis on a device "Drops 103 r", microbiological indicators - according to TS TP 021/2011 and GOST 30425, organoleptic indicators - according to GOST 8756.18. It is proved that the developed technology provides semi-finished products from Jerusalem artichoke with high consumer characteristics and long shelf life.

**Keywords:** semi-finished product, Jerusalem artichoke tubers, sous vide, natural antiseptics