

УДК 637.521.473

## Установление сроков годности мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных порошком топинамбура

Н. А. МУРАВЬЕВА<sup>1</sup>, канд. техн. наук Л. С. БАЙДАЛИНОВА<sup>2</sup><sup>1</sup>natahlie98@gmail.com, <sup>2</sup>larisa.baydalinova@klgtu.ru

Калининградский государственный технический университет

Проведено исследование изменения в процессе хранения микробиологических показателей замороженных мясных рубленых полуфабрикатов, приготовленных с порошком топинамбура. Постоянно растет интерес к продуктам питания для профилактики и лечения больных сахарным диабетом с пониженным гликемическим индексом, с добавлением адиабетических нутрицевтиков. Продуктами адиабетического профиля могут служить мясные рубленые полуфабрикаты как источник ценных животных белков с растительным сырьем с высокими биологическими свойствами — порошком из клубней топинамбура. Топинамбур отличается высоким содержанием инулина, минеральных элементов, водорастворимых витаминов, биофлавоноидов и пищевых волокон. Природный полисахарид инулин используется в питании людей, больных сахарным диабетом. В процессе морозильного хранения исследованы микробиологические и органолептические показатели мясных рубленых полуфабрикатов с порошком топинамбура при помощи стандартных и общепринятых методов. В продукте исследовался общий микробный фон, содержание условно-патогенных микроорганизмов и присутствие патогенных микроорганизмов, содержание микробов порчи, в соответствии с требованиями для мясных полуфабрикатов ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов» и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». Исследовалось влияние внесения порошка топинамбура в продукт на микробиологическую безопасность продукта. Показатели исследуемого продукта сравнивались с аналогом — морожеными мясными рублеными полуфабрикатами с растительным компонентом, представленными на рынке. Проводилась сенсорная оценка мясных полуфабрикатов в течение всего периода хранения. По окончании хранения в образцах исследовались санитарно-гигиенические показатели. Полученные результаты соответствуют требованиям микробиологической безопасности, установленными нормативными документами, и позволяют принять срок годности мороженых мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных порошком топинамбура, 3 месяца.

**Ключевые слова:** инулин, топинамбур, мясные рубленые полуфабрикаты, котлеты, микробиологические показатели, безопасность продуктов питания.

### Информация о статье:

Поступила в редакцию 29.03.2022, одобрена после рецензирования 22.08.2022, принята к печати 01.09.2022

DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-3-57-65

Язык статьи — русский

### Для цитирования:

Муравьева Н. А., Байдалинова Л. С. Установление сроков годности мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных порошком топинамбура. // Вестник Международной академии холода. 2022. № 3. С. 57–65.

DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-3-57-65

## Determination of shelf life for minced meat semi-finished products enriched with Jerusalem artichoke powder

N. A. MURAVIEVA<sup>1</sup>, Ph. D. L. S. BAYDALINOVA<sup>2</sup><sup>1</sup>natahlie98@gmail.com, <sup>2</sup>larisa.baydalinova@klgtu.ru

Kaliningrad State Technical University

This article is about the study of changes in the storage of microbiological parameters of frozen meat semi-finished products with Jerusalem artichoke powder. There is a growing interest in food products for the prevention and treatment of patients with diabetes mellitus — with a reduced glycemic index. The products of the adiabatic profile can serve as minced meat semi-finished products as a source of valuable animal proteins with vegetable raw materials with high biological properties — Jerusalem artichoke powder. Jerusalem artichoke is distinguished by a high content of inulin, mineral elements, vitamins, bioflavonoids and fiber. Inulin is used in the nutrition of people with diabetes mellitus. Microbiological and organoleptic parameters of minced meat semi-finished products with Jerusalem artichoke powder were studied using standard and generally accepted methods during freezing storage. In the product, we investigated the general microbial background, the content of opportunistic microorganisms and the presence of pathogenic microorganisms, the content of

*spoilage microbes, in accordance with the requirements for meat semi-finished products of TR CU 021/2011 and TR CU 034/2013. We compared the indicators of the product under study with an analog — minced meat products with a vegetable component presented on the market. We performed sensory evaluation of meat products during the entire storage period. At the end of storage in the product, we examined the sanitary and hygienic indicators. The results allow us to set the shelf life of the frozen product for 3 months.*

**Keywords:** inulin, Jerusalem artichoke, minced meat semi-finished products, cutlets, microbiological indicators, food safety.

#### Article info:

Received 29/03/2022, approved after reviewing 22/08/2022, accepted 01/09/2022

DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-3-57-65

Article in Russian

#### For citation:

Muravieva N. A., Baydalinova L. S. Determination of shelf life for minced meat semi-finished products enriched with Jerusalem artichoke powder. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2022. No 3. p. 57–65. DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-3-57-65

### Введение

Тенденции развития пищевой отрасли направлены на совершенствование технологий производства сбалансированных мясных продуктов, в том числе адиабетической направленности. Сахарный диабет является распространенным, давно известным человечеству заболеванием, но пока медицина с ним не справляется. Сахарный диабет сопровождается рядом хронических заболеваний, которые связаны с повышением уровня глюкозы в крови. С каждым годом ситуация с распространением сахарного диабета только ухудшается.

Одной из причин развития сахарного диабета у человека является избыточная масса тела. В докладе ВОЗ по заболеваниям диабетом [1] показана распространенность взрослого населения с избыточной массой тела в различных регионах, в зависимости от уровней доходов, и от пола. По результатам статистики можно заключить, что в американском и европейском регионе наибольшая плотность населения людей с избыточной массой тела. С ростом доходов растет и распространенность населения с избыточной массой тела. Данное наблюдение показывает актуальность данной проблемы, так как стремление к более развитой экономике может привести к заболеваниям, связанным с питанием.

Такая ситуация заставляет серьезно изыскивать способы профилактики и защиты людей от данного заболевания.

Одним из методов профилактики сахарного диабета 2 типа является правильное питание. И здесь стоит задача создания функционального продукта, с высокими значениями органолептических показателей, и наилучшими функционально-технологическими свойствами. Одним из перспективных технологических решений является использование мясного и растительного сырья.

Мясное сырье обеспечивает наличие в готовом продукте биологически ценных белков, растительные компоненты содержат различные биологически значимые вещества. В качестве растительного компонента пользуется популярностью топинамбур, клубни которого обогащены веществами, способствующими снижению уровня глюкозы в крови. Среди таких соединений можно выделить инулин.

Инулин — это полисахарид, состоящий из 2–1-связанных остатков β-D-фруктофуранозы, оканчивающиеся α-D-глюкопиранозным остатком [2].

Инулин среди полисахаридов обладает целым рядом преимуществ: способствует снижению в организме уровня глюкозы [3], количества жирных кислот [3], альдегидов, кетонов, холестерина [3]. Он способствует выведению из организма тяжелых металлов, шлаков, токсинов, радионуклидов [2]. Способствует усвоению организмом некоторых минеральных веществ [2]. Инулин является пребиотиком [4]. Способствует снижению вязкости крови [3]. Повышает резистентность организма в целом [5].

Наиболее распространенными источниками инулина являются цикорий и топинамбур. Топинамбур неприхотлив в уходе и культивируется в различных районах для пищевых целей [6].

Топинамбур содержит кроме инулина множество других биологически ценных веществ (витамины, минеральные вещества, пектин, клетчатка).

Содержание некоторых биологически активных веществ в клубнях топинамбура показано в табл. 1 [7].

Клубни топинамбура обладают высоким биопотенциалом для использования их в пищевых целях.

Топинамбур стал достаточно широко использоваться для пищевых целей. В КГТУ разработана технология заменителя кофе из клубней топинамбура, получившего

Таблица 1

### Биологическая значимость клубней топинамбура

Table 1

#### Biological value of Jerusalem artichoke tubers

Наименование	Аскорбиновая кислота	Экстрактивные вещества	Антиокислительная активность	Фруктозиды и фруктозаны в пересчете на инулин
Содержание в клубнях топинамбура (на сухое вещество), %	0,0956±0,013	70,16±1,3	0,0674±0,017	29,8±0,41

название «Bietola» [8]. На базе Индонезийского института науки о Земле и окружающей среде разработан пудинг для детского прикорма, обогащенный инулином [9]. Разработана технология мороженых рыбных полуфабрикатов в сочетании с растительными компонентами [10]. Разработаны специализированные мясные полуфабрикаты для профилактики заболевания печени [11].

В настоящее время развивается направление внесения в продукты питания растительных компонентов в виде порошков. При правильно подобранной сушке такие порошки сохраняют многие полезные вещества в достаточно высоком количестве. Применение таких порошков в производстве продуктов питания позволяет облегчить технологический процесс [12].

Порошок топинамбура используется как обогатитель в различных пищевых продуктах, в частности в рецептурах котлет из мяса северного оленя [13], в технологии мясных изделий функционального назначения с применением мяса кролика [14] и др.

При производстве мороженых мясных рубленых полуфабрикатов основную роль в сохранении качества играет микробиологическая безопасность, в том числе микробиологическое благополучие используемого мясного сырья и растительных компонентов — порошка топинамбура.

Определяющим при производстве мороженых мясных полуфабрикатов является процесс замораживания [15]. Вопросами увеличения сроков годности мясных продуктов занимаются многие исследователи, что говорит об актуальности данного исследования [16]. Для максимально возможного торможения развития микрофлоры и при этом сохранения органолептических, биологических и пищевых свойств продукта используются принципы «барьерных» технологий, разработанные Л. Ляйтнер, Кульмбах в работе [17]. В качестве барьерных могут выступать различные технологии воздействия на продукт, в том числе воздействие температуры, осмотического давления, активности воды, вакуумирование и т. д.

При исследовании процессов замораживания мясных рубленых полуфабрикатов — зразы с начинкой, авторы [18] подчеркивают, что после быстрого замораживания изготовленный продукт необходимо сразу упаковать, чтобы снизить вероятность обсеменения и усушки продукта.

При производстве мясных полуфабрикатов предлагается использовать натуральные растительные добавки [19], различные среды инертных газов, озонирование, вакуумирование [20] и др.

В настоящей работе, в качестве обогащаемого продукта выбраны мясные полуфабрикаты. Мясо является одним из основных видов сырья в рационе человека. Мясо это один из главных источников полноценного белка. Введение пищевых волокон в мясной продукт способствует повышению некоторых характеристик мясного белка: влагоудерживающей, водосвязывающей, жирудерживающей способностей.

Важным компонентом рецептуры, учитывая назначение выполнения как технологических задач, так и необходимостью получения функционального продукта, удовлетворяющего не менее 15% суточной потребности человека в инулине, является углеводный обогатитель — порошок топинамбура. Порошок топинамбура — это

многокомпонентная смесь моно- и полисахаридов. Положительным свойством является наличие инулина.

### Цель и задачи исследования

Целью исследования является изучение микробиологических, санитарно-гигиенических и органолептических свойств мороженых мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных порошком топинамбура, в процессе хранения и определение срока их годности.

Для осуществления поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

— исследовать срок годности (изменения микробиологической обсемененности продукта) мороженых мясных рубленых полуфабрикатов с добавлением порошка топинамбура;

— исследовать срок хранения (изменения органолептических и физико-химических свойств продукта) мороженых мясных рубленых полуфабрикатов с добавлением порошка топинамбура (сенсорная оценка и санитарно-гигиенические показатели).

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются экспериментальные образцы замороженных мясных рубленых полуфабрикатов (котлет), приготовленные с использованием гидратированного порошка топинамбура, а также сырье из которого они приготовлены (порошок топинамбура компании «Дары Памира» [21], мясной фарш).

Порошок топинамбура представляет собой порошок кремового цвета, без посторонних привкуса и запаха, обладающий сладковатым вкусом. Химический состав исследуемого порошка топинамбура показан в табл. 2 [21].

При большом содержании углеводов значительное количество приходится на инулин.

Рецептура исследуемых мясных полуфабрикатов с порошком топинамбура (табл. 3) была разработана на основании результатов математического моделирования и экспериментальных данных [22].

Контрольным служил образец, приготовленный из того же сырья, но без внесения порошка топинамбура

Изделия формовались в виде котлет, упаковывались в пластиковые, морозостойчивые контейнеры, замораживались и хранились при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ . В качестве аналогового образца исследовался мясной полуфабри-

Таблица 2

### Химический состав порошка топинамбура

Table 2

#### Chemical composition of Jerusalem artichoke powder

Наименование вещества	Содержание, г/100г порошка
Вода	5,9±0,1
Сухие вещества, в том числе:	94,1±0,01
Минеральные вещества	5,4±0,1
Жир	0,48±0,02
Белок	5,3±0,1
Углеводы, в том числе:	82,92
Инулин	31,57±2,32
Клетчатка	5,3±0,1
Аскорбиновая кислота	0,0229±0,0003

Таблица 3

**Компонентный состав рецептуры мясных рубленых полуфабрикатов с порошком топинамбура**

Table 3

**Components for the recipe of minced meat semi-finished products with Jerusalem artichoke powder**

Компонент рецептуры	Количество, г на 100 г фаршевой смеси
Говядина (2 сорт)	33,0
Свинина мясная	28,0
Шпик свиной	9,9
Порошок топинамбура	7,0
Вода питьевая	14,0
Яйцо куриное	5,0
Лук свежий	1,5
Чеснок свежий	0,7
Соль пищевая поваренная	0,8
Перец черный молотый	0,1

кат — котлета куриная с брокколи, производитель: сеть супермаркетов «Виктория», который также замораживался, хранился при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Отсутствие высокотемпературной обработки и консервантов при приготовлении замороженных мясных полуфабрикатов требует тщательного исследования микробиологических показателей данной продукции.

Безопасность замороженных мясных рубленых полуфабрикатов по микробиологическим и санитарно-гигиеническим показателям установлена нормативными документами: ТР ТС 021/2011 [23] и ТР ТС 034/2013 [24]. Контролируемая микрофлора включает КМАФАнМ, БГКП, сальмонеллы, листерии, плесени.

Установление сроков годности замороженных мясных полуфабрикатов проводилось в соответствии с методическими указаниями МУК 4.2.1847–04 [25].

При ориентировочном сроке годности 3 мес и с учетом коэффициента резерва для нескорпортующихся продуктов (1,15) [25] хранение мороженых мясных рубленых полуфабрикатов проводилось в течение 104 сут.

В опытном и контрольном образцах исследовались следующие точки: 0, 30, 45, 60, 90, 104 сут.

Аналоговый продукт «Котлета куриная с брокколи на пару», производитель: сеть супермаркетов «Виктория» исследовался сразу после изготовления, через 30 и 60 сут хранения.

Наряду с микробиологическими исследованиями в установленные сроки проводилась сравнительная сенсорная оценка полуфабрикатов в каждой точке измерения, в течение всего срока хранения, по показателям: внешний вид — цвет, консистенция (мороженых образцов) и оценка путем дегустации образцов, доведенных до кулинарной готовности, по показателям запах, вид на разрезе, вкус с применением профильного метода. Сенсорная оценка проводилась по 5-балльной системе. По истечении срока хранения исследовались санитарно-гигиенические показатели продукта.

**Результаты исследования**

Для изготовления экспериментальных образцов использовалась измельченная смесь мышечной ткани сви-

нины и говядины и свиного шпика, химический состав которой представлен в табл. 4.

Важное значение для повышения микробиологической устойчивости формованных полуфабрикатов при хранении имеет подпрессовка изделий в процессе формования. Она способствует сокращению пор между частичками фарша и удалению из них воздуха.

Фаршевая смесь для полуфабрикатов является крупнокусковой эмульсией, обеспечивающей равномерное распределение в жидкой фазе разрушенных компонентов мясной мышечной ткани, эмульгирование жира с водными растворами белка. За счет эмульгирования повышается способность связывать и удерживать влагу, соответственно понижается активность воды, что способствует замедлению развития микроорганизмов. Снижению активности воды способствует также наличие в рецептурной смеси полисахаридов.

Таким образом, использование полисахаридов, подпрессовка в процессе формования, замораживание и упаковка в паронепроницаемые материалы являются барьерными факторами в обеспечении защиты приготавливаемых полуфабрикатов от интенсивного развития микроорганизмов.

Авторами [26] исследована микробиологическая безопасность высушенного шрота топинамбура, который можно отнести к порошкам топинамбура. Такой продукт соответствует требованиям по микробиологической безопасности (табл. 5).

Водопоглощающая способность такой добавки свыше 400%, ВУС около 3,8 г воды / г добавки [26].

При производстве пищевой продукции важным фактором в обеспечении микробиологического благополучия является качество и свежесть сырья. Результаты исследования сырья представлены в табл. 6.

Таблица 4

**Химический состав мясного фарша в технологии проектируемых полуфабрикатов**

Table 4

**Chemical composition of meat farce for the semi-finished products under development**

Содержание в фарше, %				
Белок	Жир	Углеводы	Минеральные вещества	Вода
14,1 $\pm$ 0,05	21,9 $\pm$ 0,05	Следы	1,0 $\pm$ 0,005	63,0 $\pm$ 1,0

Таблица 5

**Оценка пищевой добавки топинамбура по микробиологическим показателям**

Table 5

**Evaluation of Jerusalem artichoke dietary supplement by microbiological indicators**

Показатели	КМАФАнМ, КОЕ/г	Дрожжи	Плесени	БГКП в 0,1г	Salmonella в 25 г
Нормативные значения	5 $\cdot$ 10 <sup>4</sup>	Не более 100	Не более 100	Не допускаются	Не допускаются
Результат	2,8 $\cdot$ 10 <sup>3</sup>	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены

Таблица 6

Микробиологические показатели использовавшегося сырья

Table 6

Microbiological parameters of the raw materials used

Наименование объекта		Порошок из топинамбура (гидратированный) «Дары Памира», дата производства 8.04.21	Вода для гидратации порошка топинамбура. Питьевая вода «Айсберг. Янтарный» дата производства: 3.09.21	Фарш мясной из свинины, говядины и свиного шпика
КМАФАнМ. КОЕ/г (мл), не более	нормативный показатель	5 · 10 <sup>4</sup>	50 (ОМЧ)	5 · 10 <sup>6</sup>
	фактический результат	3 · 10 <sup>4</sup>	45	4 · 10 <sup>6</sup>
БГКП, масса продукта, г, в которой не допускаются	нормативный показатель	0,01	100	0,0001
	фактический результат	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
Плесени, КОЕ/г, не более	нормативный показатель	100	—	500
	фактический результат	80	—	480
Salmonella в 25 г	нормативный показатель	Не допускаются	—	Не допускаются
	фактический результат	Не обнаружены	—	Не обнаружены
Listeria monocytogenes, в 25 г	нормативный показатель	—	—	Не допускаются
	фактический результат	—	—	Не обнаружены
Дата исследования 25.09.21				

Таблица 7

Изменение микробиологических показателей мороженых мясных рубленых полуфабрикатов (контроль) в процессе хранения при -18 °С

Table 7

The changes of microbiological parameters for frozen minced meat semi-finished products (reference) during storage at -18 °C

Срок хранения, сут	Показатели в соответствии с МУК 4.2.1847-04, допустимые уровни (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 034/2013)				
	КМАФАнМ. КОЕ/г, (нормативный показатель не более 5 · 10 <sup>6</sup> )	Плесени, КОЕ/г, (нормативный показатель не более 500)	БГКП, не допускаются в 0,0001 г	Salmonella, не допускается в 25 г	Listeria monocytogenes, не допускается в 25 г
Фон	4,0 · 10 <sup>6</sup>	400	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
30	1,0 · 10 <sup>5</sup>	250			
45	5,0 · 10 <sup>4</sup>	300			
60	4,0 · 10 <sup>4</sup>	350			
90	4,1 · 10 <sup>4</sup>	420			
104	5,0 · 10 <sup>4</sup>	470			

Все исследуемые показатели сырьевых компонентов соответствуют нормативным показателям.

Показатель КМАФАнМ для исследуемого образца порошка топинамбура выше, чем показатель, полученный из литературных источников, но при этом не превышает нормативное значение.

В табл. 7, 8 представлены результаты микробиологических исследований мороженых мясных рубленых полуфабрикатов в процессе хранения.

В табл. 7–9 «Фон» обозначает срок хранения не больше 24 ч после производства продукта.

Таблица 8

Изменение микробиологических показателей мороженых мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных порошком топинамбура, в процессе хранения при температуре -18 °С

Table 8

The changes of microbiological parameters for frozen minced meat semi-finished products enriched with Jerusalem artichoke powder during storage at -18 °C

Срок хранения, сут	Показатели в соответствии с МУК 4.2.1847-04, допустимые уровни (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 034/2013)				
	КМАФАнМ. КОЕ/г, (нормативный показатель не более 5 · 10 <sup>6</sup> )	Плесени, КОЕ/г, (нормативный показатель не более 500)	БГКП, не допускаются в 0,0001 г	Salmonella, не допускается в 25 г	Listeria monocytogenes, не допускается в 25 г
Фон	3,9 · 10 <sup>6</sup>	450	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
30	1,5 · 10 <sup>5</sup>	210			
45	5,5 · 10 <sup>4</sup>	270			
60	5,0 · 10 <sup>4</sup>	350			
90	5,1 · 10 <sup>4</sup>	370			
104	6,0 · 10 <sup>4</sup>	410			

Таблица 9

## Микробиологические показатели аналоговой продукции

Table 9

## Microbiological parameters of analogous products

Срок хранения, сут	Показатели в соответствии с МУК 4.2.1847-04, допустимые уровни (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 034/2013)				
	КМАФАнМ, КОЕ/г (нормативный показатель не более $5 \cdot 10^6$ )	Плесени, КОЕ/г (нормативный показатель не более 500)	БГКП, не допускаются в 0,0001 г	<i>Salmonella</i> , не допускается в 25 г	<i>Listeria monocytogenes</i> , не допускается в 25 г
Фон	$2,6 \cdot 10^6$	400	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
30	$5,6 \cdot 10^4$	350			
60	$4,5 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^3$ (отклонение от нормы)			

При низкотемпературной обработке продукта и на первоначальной стадии хранения идет отмирание микроорганизмов.

При хранении до 104 сут значения микробиологических показателей не превышали допустимых значений. Микробиологическая обсемененность полуфабрикатов с порошком топинамбура и контрольных практически одинакова.

В табл. 9 представлены результаты микробиологического исследования аналоговой продукции.

В продукте, выбранном в качестве аналога, на 60 сутки хранения при  $-18^\circ\text{C}$  зафиксировано значительное превышение нормативного значения плесеней. В связи с этим образец был снят с дальнейшего хранения.

В работах других авторов [27] мясорастительные замороженные полуфабрикаты имели срок годности 6 мес, что дает возможность провести в дальнейшем дополнительные исследования по увеличению срока годности исследуемого продукта.

Наряду с микробиологическими показателями продукция на всех этапах хранения должна обладать соответствующими органолептическими свойствами. Результаты органолептической оценки исследуемых продуктов представлены в табл. 10 и 11. Внешний вид: цвет и консистенция исследовались в сырых замороженных полуфабрикатах, вид на разрезе, вкус и запах определялись в готовых изделиях после кулинарной обработки.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой органолептической оценке экспериментальных и контрольных образцов на всех этапах хранения. После 90 суток хранения наблюдается снижение показателя «внешний вид» за счет некоторого обесцвечивания поверхности образцов в результате сублимационной усушки, что явилось результатом недостаточной герметичности использованной упаковки. Показатели вкуса и запаха до завершения этапа хранения высокие. Необходимо также отметить, что по показателям вкуса и запаха мясные полуфабрикаты с порошком топинамбура, превосходят

Таблица 10

## Органолептическая оценка мясных рубленых полуфабрикатов (контроль), в течение всего срока хранения

Table 10

## Sensory evaluation of minced meat semi-finished products (reference) during the entire period of storage

Показатель	Срок хранения, сут					
	0	30	45	60	90	104
Внешний вид	5	5	5	5	4	3
Вид на разрезе	5	5	5	4	4	4
Цвет	5	5	5	4	4	4
Вкус	5	5	5	5	4	4
Запах	5	5	5	5	5	4

Таблица 11

## Органолептическая оценка мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных порошком топинамбура, в течение всего срока хранения

Table 11

## Sensory evaluation of minced meat semi-finished products enriched with Jerusalem artichoke powder during the entire period of storage

Показатель	Срок хранения, сут					
	0	30	45	60	90	104
Внешний вид	5	5	5	5	4	3
Вид на разрезе	5	5	5	5	4	4
Цвет	5	5	5	5	4	4
Вкус	5	5	5	5	4	4
Запах	5	5	5	5	5	4

Таблица 12

## Показатели безопасности замороженных мясных полуфабрикатов с порошком топинамбура

Table 12

## Safety indicators of frozen meat semi-finished products with Jerusalem artichoke powder

Вещество (элемент)		Допустимый уровень содержания, мг/кг, не более	Содержание в мясных полуфабрикатах с порошком топинамбура, мг/кг
Токсичные элементы	Свинец	0,5	0,20±0,01
	Мышьяк	0,1	0,05±0,02
	Кадмий	0,05	0,05±0,01
	Ртуть	0,3	0,12±0,02
Пестициды	ГХЦГ (α, β, γ –изомеры)	0,1	0,0012±0,0003
	ДДТ и его метаболиты	0,1	0,0024±0,006
Удельная активность цезия-137, Бк/кг		130	менее 9,0

образцы контрольные, приготовленные без порошка топинамбура.

Для установления срока годности требуется обязательная проверка готового продукта по санитарно-гигиеническим и радиологическим показателям. Представленные в табл. 12 результаты свидетельствуют о соответствии мясных полуфабрикатов с порошком топинамбура требованиям нормативных документов (ТР ТС 034/2013 и ТР ТС 021/2011).

### Заключение

1. По результатам исследования срок годности мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных порошком топинамбура, составляет не менее 3 мес, при хранении при температуре воздуха в камере не выше –18 °С.

2. По завершении 3 мес хранения мясные полуфабрикаты с порошком топинамбура характеризовались высокой сенсорной оценкой. Замороженный продукт характеризуется безопасным по микробиологическим,

санитарно-гигиеническим и радиологическим показателям безопасности.

К лимитирующему фактору также относится гидролиз и прогоркание жира. При гидролизе повышается кислотность продукта, что повышает рост гнилостной микрофлоры. Срок хранения ухудшает органолептические показатели продукта: появляются неприятные запах и вкус готового продукта.

В данной работе не исследовалось степень гидролиза и прогоркания жира продукта в процессе хранения продукта, но высокие органолептические показатели готовой продукции, по истечении 104 сут, говорят о том, что процесс порчи жира, если и идет, то в незначительной степени.

В дальнейших работах предполагается исследование влияния морозильного хранения на физико-химические свойства продукта (а именно прогоркание жира) и вероятное установление срока годности, превышающего 3 месяца для данного продукта.

### Литература

1. Глобальный доклад по диабету. Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2018. [Электронный ресурс]: URL: [https://edu.volgmed.ru/pluginfile.php/38294/mod\\_resource/content/1/Диабет2018.pdf](https://edu.volgmed.ru/pluginfile.php/38294/mod_resource/content/1/Диабет2018.pdf) (дата обращения 09.01.22)
2. Инулин. [Электронный ресурс]: URL: <https://stmportal.ru/encyclopedia/vitamins/inulin> (дата обращения: 16.01.22).
3. Козыренко Ю. В., Бакумов П. А., Кочетова Е. И., Скндер О. А. Возможности профилактики осложнений сахарного диабета 2 типа при применении препарата на основе инулина в комплексной терапии / Профилактика 2015, Москва, 11 июня 2015 г. Российское кардиологическое общество. Москва: Силлицеа-Полиграф, 2015. С. 34б-35а. (дата обращения: 2.08.22).
4. Исламова Ж. И., Огай Д. К., Жауынбаева К. С. и др. Сравнительное изучение пребиотической активности инулина и фруктоолигосахаридов, выделенных из топинамбура // Журнал теоретической и клинической медицины. 2016. № 1. С. 44–46.
5. Катманова Е. В., Казакова П. В., Кудаева И. В. и др. Эффективность «Нео инулина» в комплексном лечении больных с сахарным диабетом 2-го типа. // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). 2021. Т. 6. № 6–2. С. 11–17.
6. Сербяева Э. Р., Якупова А. Б., Магасумова Ю. Р. и др. Инулин: природные источники, особенности метаболизма

### References

1. Global Report on Diabetes [Global report on diabetes]. Geneva: World Health Organization; 2018, [Electronic resource]. URL: [https://edu.volgmed.ru/pluginfile.php/38294/mod\\_resource/content/1/Диабет2018.pdf](https://edu.volgmed.ru/pluginfile.php/38294/mod_resource/content/1/Диабет2018.pdf) (in Russian)
2. Inulin [electronic resource]. URL: <https://stmportal.ru/encyclopedia/vitamins/inulin>. (in Russian)
3. Kozyrenko Yu. V., Bakumov P. A., Kochetova E. I., Skinder O. A. The possibilities of preventing complications of type 2 diabetes mellitus when using an inulin-based drug in complex therapy. Russian Cardiological Society. Moscow: LLC «Silicea-Polygraph», 2015. (in Russian)
4. Islamova Zh. I., Ogai D. K., Zhaunbaeva K. S. [et al.]. Comparative study of probiotic activity of inulin and fructooligosaccharides isolated from jerusalem artichoke. *Journal of Theoretical and Clinical Medicine*. 2016. (in Russian)
5. Katamanova E. V., Kazakova P. V., Kudaeva I. V. [et al.] The effectiveness of «Neo inulin» in the complex treatment of patients with type 2 diabetes mellitus. *Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)*. 2021. (in Russian)
6. Inulin: natural sources, features of metabolism in plants and practical application / Serbaeva E. R., Yakupova A. B., Magasumova Y. R. [et al.]. *Biomika*. 2020. No. 1. (in Russian)

- в растениях и практическое применение. // Биомика. 2020. Т. 12. № 1. С. 57–79.
7. Орлова Е. В. Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья топинамбура клубни. // Дни науки и инноваций НовГУ: материалы XXVII научной конференции преподавателей, аспирантов и студентов НовГУ, в 3 ч., Великий Новгород, 06–11 апреля 2020 г. Великий Новгород: Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2020. С. 253–259.
  8. Байдалинова Л. С., Мельникова В. А. Использование топинамбура для производства порошкообразного заменителя кофе. // Вестник Международной академии холода. 2016. № 1. С. 13–18.
  9. Kristanti D., Herminiati A. Characteristics of physical, chemical, and organoleptic properties of inulin-enriched pudding as a complementary food. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 2, Natural Product for Sustainable Agroindustrial Production, BSD City, Tangerang, 01–02 ноября 2018 г. BSD City, Tangerang, 2019. P. 012032. DOI 10.1088/1755–1315/251/1/012032.
  10. Белова М. П., Тутова И. М. Установление сроков годности рыбо-растительных полуфабрикатов на основе исследования комплекса показателей // Вестник Международной академии холода. 2018. № 2. С. 42–47.
  11. Болешенко О. П., Асланова М. А., Боро А. Л. Специализированные мясные полуфабрикаты для профилактики заболеваний печени // Пищевые системы. 2021. Т. 4. № 3. С. 158–163. DOI 10.21323/2618–9771–2021–4–3–158–163.
  12. Алтуньян М. К., Слепокурова Н. И., Лебедев А. Б., Некрасова М. В. Влияние режимов сушки на содержание инулина в сухом топинамбуре. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2007.
  13. Зачесова И. А., Колобов С. В. Разработка рецептуры котлет их мяса северного оленя с использованием порошка топинамбура. // Актуальные вопросы товароведения, безопасности товаров и экономики: Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Коломна, 23–24 марта 2018 г. / под редакцией А. Н. Столяровой. Коломна: Государственный социально-гуманитарный университет, 2018. С. 142–146.
  14. Курчаева Е. Е., Пащенко В. Л., Рязанцева А. О., Сафонова Ю. А. Использование композитных смесей в технологии мясных изделий функционального назначения с применением мяса кролика // Технология и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2018. № 1 (10). С. 66–79.
  15. Большаков С. А. Холодильная техника и технология продуктов питания. М.: Академия, 2003. 304 с.
  16. Жаринов А. И. Принципы увеличения срока годности мяса и мясопродуктов. // Мясные технологии. 2014. № 7 (139). С. 30–35.
  17. Ляйтнер Л. Принципы и области применения «барьерной» технологии. В кн. «Новые методы технологии консервирования». Blackie Academic & Professional. 1995.
  18. Короткая Е. В., Сахобутдинова Г. Ф. Совершенствование процессов замораживания мясных полуфабрикатов // Вестник Международной академии холода. 2020. № 1. С. 67–74.
  19. Кирьянова Г. П. Использование натуральных растительных добавок для увеличения сроков хранения мясных полуфабрикатов. // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2015. № 5. С. 133–138.
  20. Zouaghi Ferdaous, Maria J. Cantalejo. Study of modified atmosphere packaging on the quality of ozonated freeze-dried chicken meat. // Meat Science. 2016. V. 119. pp. 123–131.
  7. Orlova E. V. Pharmacognostic analysis of medicinal plant raw materials Jerusalem artichoke tubers. / Days of Science and Innovation of NovSU: materials of the XXVII scientific conference of teachers, graduate students and students of NovSU. Veliky Novgorod: Yaroslav the Wise Novgorod State University, 2020. (in Russian).
  8. Baidalinova L. S., Melnikova V. A. The use of Jerusalem artichoke for the production of powdered coffee substitute. *Journal International academy of refrigeration*. 2016. No. 1. (in Russian)
  9. Kristanti D., Herminiati A. Characteristics of physical, chemical, and organoleptic properties of inulin-enriched pudding as a complementary food. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 2, Natural Product for Sustainable Agroindustrial Production, BSD City, Tangerang, 2019. P. 012032.
  10. Belova M. P., Titova I. M. Determination of shelf life of fish and vegetable semi-finished products based on the study of a set of indicators. *Journal International academy of refrigeration*. 2018. No. 2. p. 42–47. (in Russian)
  11. Boleshenko O. P., Aslanova M. A., Bero A. L. Specialized meat semi-finished products for the prevention of liver diseases. *Food systems*. 2021. No. 3. (in Russian)
  12. Altunyan M. K., Slepokurova N. I., Lebedev A. B., Nekrasova M. V. Influence of drying modes on inulin content in dry jerusalem artichoke. *News of higher educational institutions. Food technology*. 2007. (in Russian)
  13. Zachesova I. A., Kolobov S. V. Investigation of microstructural changes in meat semi-finished products from venison with the addition of jerusalem artichoke powder. *Modern science and innovation. Topical issues of commodity science, product safety and economics: Collection of scientific papers of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International participation, Kolomna, March 23–24, 2018 / edited by A. N. Stolyarova. Kolomna: State Social and Humanitarian University, 2018. pp. 142–146. (in Russian)*
  14. Kurchaeva E. E., Paschenko V. L., Ryazantseva A. O., Safonova Yu. A. The use of composite mixtures in the technology of functional meat products with the use of rabbit meat. *Technology and commodity science of agricultural products*. 2018. No. 1 (10). p. 66–79. (in Russian)
  15. Bolshakov S. A. *Refrigeration technology and food technology*. Moscow, Academy, 2003. 304 p. (in Russian)
  16. Zharinov A. I. Principles of increasing the shelf life of meat and meat products. *Meat technologies*. 2014. no 7 (139). p. 30–35. (in Russian)
  17. Leistner L. Principles and areas of application of «barrier» technology, in the book *New methods of canning technology*. Blackie Academic & Professional. 1995. (in Russian)
  18. Korotkaya E. V., Sahabutdinova G. F. Improving the processes of freezing meat semi-finished products. *Journal International academy of refrigeration*. 2020. no 1. p. 67–74. (in Russian)
  19. Kiryanova G. P. The use of natural herbal additives to increase the shelf life of meat semi-finished products. *Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy*. 2015. no 5. p. 133–138. (in Russian)
  20. Zouaghi Ferdaous, Maria J. Cantalejo. Study of modified atmosphere packaging on the quality of ozonated freeze-dried chicken meat. *Meat Science*. 2016. V. 119. pp. 123–131.
  21. Muravieva N. A., Baidalinova L. S. The use of inulin-containing raw materials as an additive in meat emulsified products for



21. Муравьева Н. А., Байдалинова Л. С. Использование инулин-содержащего сырья в качестве добавки в мясные эмульгированные продукты для людей, страдающих сахарным диабетом. // Вестник молодежной науки. 2019. № 4.
22. Муравьева Н. А., Байдалинова Л. С. Использование порошка из топинамбура в технологии производства мясных рубленых полуфабрикатов. Материалы VIII Международного Балтийского морского форума: в 6 т., Калининград, 05–10 октября 2020 г. Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2020. С. 95–105.
23. Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»: утвержден решением комиссии Таможенного Союза от 9 декабря 2011 г. № 880. 2011. 242 с.
24. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 034/013 «О безопасности мяса и мясных продуктов»: утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 октября 2013 г. № 68. 2914. 108 с.
25. МУК 4.2.1847–04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов, 2004, 32 с.
26. Лисовой В. В., Кунин Г. А., Казимирова М. А. и др. Исследование химического состава и свойств пищевой добавки из топинамбура. // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК. Продукты здорового питания. 2016. № 4 (12). С. 86–89.
27. Короткий И. А., Короткая Е. В., Расцепенкин А. Н., Сахабутина Г. Ф. Исследование замораживания мясных рубленых полуфабрикатов в биополимерной упаковке. // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 1. С. 6–16.
- people suffering from diabetes mellitus. *Bulletin of Youth Science*. 2019. No. 4 (in Russian)
22. Muravieva N. A., Baidalinova L. S. The use of Jerusalem artichoke powder in the production technology of minced meat semi-finished products. *Baltic Sea Forum: proceedings of the VIII International Baltic Sea Forum*. Kaliningrad: Kaliningrad State Technical University, 2020. p. 95–105. (in Russian)
23. Technical Regulations of the Customs Union 021/2011. On the safety of food products. Commission of the Customs Union, 2011. 242 p. (in Russian)
24. Technical Regulations of the Customs Union 034/2013. On the safety of meat and meat products. Commission of the Customs Union, 2013. 108 p. (in Russian)
25. Methodological guidelines. 4.2.1847–04 Sanitary and epidemiological assessment of the validity of shelf life and storage conditions of food products. Moscow: Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of Russia, 2004. 31 p. (in Russian)
26. Lisovoy V. V., Kupin G. A., Kazimirova M. A. [et al.] Investigation of the chemical composition and properties of a jerusalem artichoke food additive. *Technologies of the food and processing industry of the agroindustrial complex. Healthy food products*. 2016. no 4 (12). p. 86–89. (in Russian)
27. Korotkaya I. A., Korotkaya E. V., Splavkin A. N., Sahabutdinova G. F. Research of freezing of minced meat semi-finished products in biopolymer packaging. *Equipment and technology of food production*. 2021. v. 51. no 1. p. 6–16. (in Russian)

### Сведения об авторах

#### Муравьева Наталья Александровна

Магистрант кафедры пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, e-mail: natahlie98@gmail.com

#### Байдалинова Лариса Степановна

К. т. н., доцент кафедры пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, e-mail: larisa.baydalinova@klgtu.ru

### Information about authors

#### Muravieva Natalia A.

Master student of the Department of Food Biotechnology of Kaliningrad State Technical University, 236022, Russia, Kaliningrad, Sovetsky av., 1, e-mail: natahlie98@gmail.com

#### Baydalinova Larisa S.

Ph. D., Associate Professor of the Department of Food Biotechnology of Kaliningrad State Technical University, 236022, Russia, Kaliningrad, Sovetsky av., 1, e-mail: larisa.baydalinova@klgtu.ru



Статья доступна по лицензии  
Creative Commons «Attribution-NonCommercial»