

Научно-практическое обоснование использования пасты из топинамбура в технологии смешанных пюре

Татьяна Николаевна Сафронова

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Адрес: 660041, город Красноярск, пр. Свободный, д. 79
E-mail: tsafronova@sfu-kras.ru

Лариса Георгиевна Ермош

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»
660049, город Красноярск, пр. Мира, д. 90
E-mail: 2921220@mail.ru

Ольга Михайловна Евтухова

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Адрес: 660041, город Красноярск, пр. Свободный, д. 79
E-mail: oevtukhova@sfu-kras.ru

Актуальность исследований в области расширения продуктов повышенной пищевой ценности обоснована государственной политикой Российской Федерации в области здорового питания населения. Обоснована необходимость разработки технологий и рецептурного состава смешанных пюре повышенной пищевой ценности из пасты топинамбура и ягодного сырья, произрастающего в Красноярском крае. Представлены сравнительные результаты органолептической оценки, состава физиологически функциональных ингредиентов, оценка пищевой ценности новых видов смешанных пюре, а так же микробиологические показатели упакованного смешанного пюре в процессе хранения. Установлено влияние исследуемых показателей на комплексный показатель качества.

Ключевые слова: паста из топинамбура; смешанное пюре из ягодного сырья; показатели качества; физиологически функциональные ингредиенты; оценка пищевой ценности; микробиологические показатели; процесс хранения

Расширение продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям безопасности и качества; развитие производства пищевых продуктов, обогащенных физиологически функциональными ингредиентами; пищевых продуктов функционального назначения; диетических пищевых продуктов; биологически активных добавок к пище – задачи государственной политики Российской Федерации в области здорового питания (Распоряжение Правительства от 25 октября 2010 года N 1873-р).

Большое значение для обеспечения полноценного и разнообразного питания населения имеют овощи, плоды и ягоды, богатые полноценными легкоусвояемыми углеводами, органическими кислотами, витаминами, макро- и микроэлементами и другими биологически активными

веществами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности организма человека (Кощеев, Смирняков, 1992; Бакулина, 2005). Ученые постоянно работают над разработкой новых технологий и новых рецептур плодоовощной продукции с целью максимального сохранения их пищевой ценности (Квасенков, 2012; Добровольская, 2016; Долгих, 2018; Бубенчиков, 2017). Вовлечение в сферу переработки и расширения ассортимента продуктов повышенной пищевой ценности является такое малоиспользуемое растительное сырье как топинамбур (*Helianthus tuberosus L.*) (Артемова, 2003; Зеленков, 1993, 2000; Сутурин, 2001; Шаин, 2000).

Топинамбур или земляная груша обладает высокими потребительскими и технологическими характеристиками. Ценность топинамбура как

пищевого и лечебного сырья определяется его химическим составом, наличием физиологически функциональных ингредиентов: инулина, пектина, витаминов группы В, аскорбиновой кислоты и каротинов, микроэлементов и др. (Kosarić, 1984; Аникиенко, 2015; Ильченко, Патласов, 2016). Клубни земляной груши характеризуются исключительным углеводным комплексом на основе фруктозы и ее полимеров. Полимерным гомологом фруктозы является инулин – наиболее ценный углеводный компонент (Петрушевский, 1989; Эйхе, 1976; Бобровник, 1991; Голубев, 1995). При растворении ($> 60^{\circ}\text{C}$) инулин образует вязкие коллоидные растворы сладковатого вкуса (Кахана, 1978; Бобровник, 1991; Vandore, 1991; Coussement, 1996). Использование топинамбура благодаря большому содержанию инулина позволяет значительно снизить количество вводимого инсулина больным диабетом первого типа, а страдающим вторым типом почти полностью отказаться от таблеток (Скачев, 1998; Балаболкин, 1994).

Использование топинамбура весьма ограничено из-за его плохой лежкости. С целью повышения качества и пищевой ценности разнообразных пищевых продуктов функционального назначения в качестве добавок могут использоваться продукты переработки земляной груши (концентраты, пасты и др.). Оценка уровня удовлетворения суточной потребности организма человека для мужчин и женщин III группы физической активности и возрастной группы 30-39 лет за счет пасты из земляной груши (100 г, СВ 25%) показала следующие результаты: 140,0% в инулине; 210,5% в пектиновых веществах; 49,3% в B_1 ; 247,2% в B_2 ; 154% в β -каротине; 20% в фосфоре; 192% в кремнии; 17,9% в цинке (Сафронова, Ермош, 2008). Паста из топинамбура имеет индифферентные органолептические характеристики: вкус, цвет и запах не выражены, что делает ее непривлекательной для потребителя, при этом эти же характеристики являются ценными при проектировании различных пищевых продуктов. Разработка новых рецептур смешанных пюре из ягодного сырья и пасты топинамбура, которые можно использовать как пищевую добавку и как самостоятельный пищевой продукт, является актуальным (Сафронова, 2008).

Целью работы явилась разработка новой технологии и рецептуры смешанных пюре повышенной пищевой ценности из пасты топинамбура и ягодного сырья, произрастающего и широко распространенного в Красноярском крае.

Объекты и методы

В качестве материала исследования выбрана паста из земляной груши, произведенная по технологической схеме с использованием пароконвектомата *RATIONAL SelfCookingCenter® 61* из топинамбура сорта «Интерес» (урожай 2019 г.), собранного в пригороде г. Красноярска (Сафронова, Ермош, 2008). Полученная паста имела следующие параметры: содержание сухих веществ – $25 \pm 0,05\%$, рН – 3,8; вкус – сладковатый с приятным слабым запахом отварного топинамбура, консистенция – пастообразная, цвет – светло-бежевый. Химический состав пасты из топинамбура приведен на Рисунке 1.

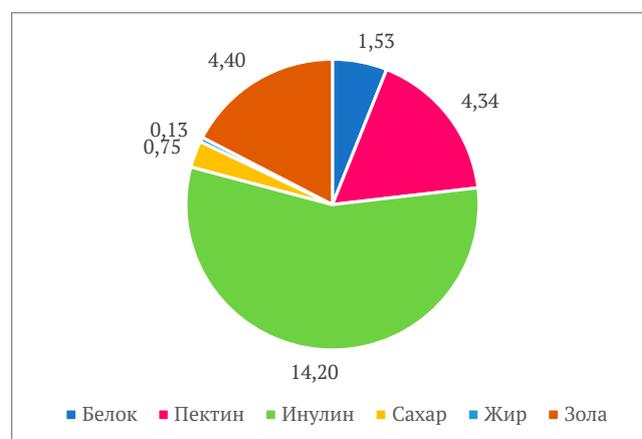


Рисунок 1. Химический состав пасты из топинамбура, г.

Для исследования так же взято ягодное сырье, произрастающее в Красноярском крае: красная смородина, брусника, черноплодная рябина. Выбор данного сырья обусловлен технологическими свойствами (способность к желированию; микробиологическая стойкость ягод), высоким содержанием физиологически функциональных пищевых ингредиентов, а так же широким распространением.

Технологическая схема производства смешанных пюре включала: гидромеханическую обработку свежих ягод; протирание на блендере *Robot-Coupe R201 Ultra E*, для красной смородины и брусники – отделение сока, его охлаждение и хранение ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Протертые ягоды соединяли с пастой из топинамбура и уваривали в пароконвектомате *RATIONAL SelfCookingCenter® 61* при мощности кондиционирования воздуха 0,36 кВт, температурном режиме – $180 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 0%-ной влажности в течение 5 ± 2 минут, в конце добавляли отжатый сок. Во всех модификациях технологий достигая

лось содержание сухих веществ 20%; и кислотность рН 3,8. Для определения оптимального соотношения в смешанных пюре пасты из топинамбура и ягодного сырья проводили экспериментальное производство пюре по 8 модельным рецептурам. Соотношение пасты из земляной груши и ягодного сырья изменяли в следующих пропорциях: 20:80; 30:70; 40:60; 50:50. Оптимизацию соотношения ингредиентов с целью определения лучших рецептов смешанных пюре проводили по суммарному коэффициенту качества U:

$$U = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5, \quad (1)$$

где q_1 – расчетный коэффициент органолептической оценки, не допускающий дальнейший анализ смешанного пюре, получившего оценку ниже 4,5 баллов;

q_2, q_3, q_4, q_5 – расчетный коэффициент содержания физиологически функциональных ингредиентов: инулина; пектина; витаминов группы В; витамина С. Коэффициенты рассчитывались по формуле:

$$q_i = \frac{x_i}{\max x_i}, \quad i = 1 \div 5, \quad (2)$$

где x_1 – суммарная органолептическая оценка;

x_2, x_3, x_4, x_5 – содержание физиологически функциональных ингредиентов (инулина; пектина; витаминов группы В; аскорбиновой кислоты);

$\max x_i$ – максимальное содержание физиологически функциональных ингредиентов (инулина; пектина; витаминов группы В; аскорбиновой кислоты) в 8 модельных рецептурах.

Исследование сроков хранения смешанных пюре проводили в соответствии с ТР ТС 021/2011 и МУК 4.2.1847-04 при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$. Для этой цели готовое смешанное пюре упаковывали в вакуумные пакеты (1000 г) (использовали вакуумный упаковщик *Profi Cook PC-VK 1015*) и помещали в шкаф интенсивного охлаждения (*PF 031AF CHILLY GN1*) до достижения температуры внутри продукта $+6^\circ\text{C}$, затем хранили в течение 30 суток при контролируемой температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$, влажности воздуха 75%. В процессе хранения

определяли в трех контрольных точках согласно рекомендациям МУК 4.2.1847-04 (после выработки, середина срока годности, предполагаемый срок годности), органолептические и микробиологические показатели. Оценку пищевой ценности смешанного пюре проводили для мужчин и женщин III группы физической активности и возрастной группы 30-39 лет (МР 2.3.1.2432-08).

В работе использовались органолептические, физико-химические, микробиологические методы в соответствии с требованиями ГОСТ. Для проверки данных эксперимента использовался непараметрический критерий Колмагорова-Смирнова. Разница считалась достоверной при сравнении средних значений при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенной экспериментальной работы был определен рецептурный состав смешанных пюре для дальнейшей их оптимизации (Таблица 1). Повышенное содержание инулина в пасте из земляной груши дало возможность разработать рецептуры пюре без использования сахаров.

Смешанные пюре, выработанные по технологии с использованием пароконвектомата RATIONAL SelfCookingCenter® 61, оценивали по органолептическим показателем (Рисунок 2). Пюре, выработанные по рецептурам №№ 3-4, имели общие органолептические оценки 4,2 и 4,4 баллов, соответственно. Вкус и запах этих смешанных пюре был недостаточно выражен, цвет мало привлекателен – серо-фиолетовый. Для модельных рецептов № 3 и № 4 расчетный критерий органолептической оценки (q_1) составил ниже 4,5 баллов, поэтому данные рецептуры не анализировались в дальнейшем. Наилучшими рецептурами пюре были выбраны модельные рецептуры № 1 и № 2. В данных вариантах пюре имело привлекательный насыщенный серо-розовый цвет и кисло-сладкий вкус с приятным ароматом, однородную мажущую консистенцию. По органолептическим показателям качества

Таблица 1
Соотношение компонентов смешанных пюре

Номер рецептуры	Паста из топинамбура, %	Черноплодная рябина, %	Брусника / красная смородина, %
1	50	10	40
2	40	20	40
3	30	30	40
4	20	40	40

образцы № 1 и № 2 имели оценку 4,8-5 баллов и принимались для дальнейшего исследования.

Рецептуры №№ 1-2 смешанных пюре изучали по количественным показателям физиологически функциональных ингредиентов (Таблица 2).

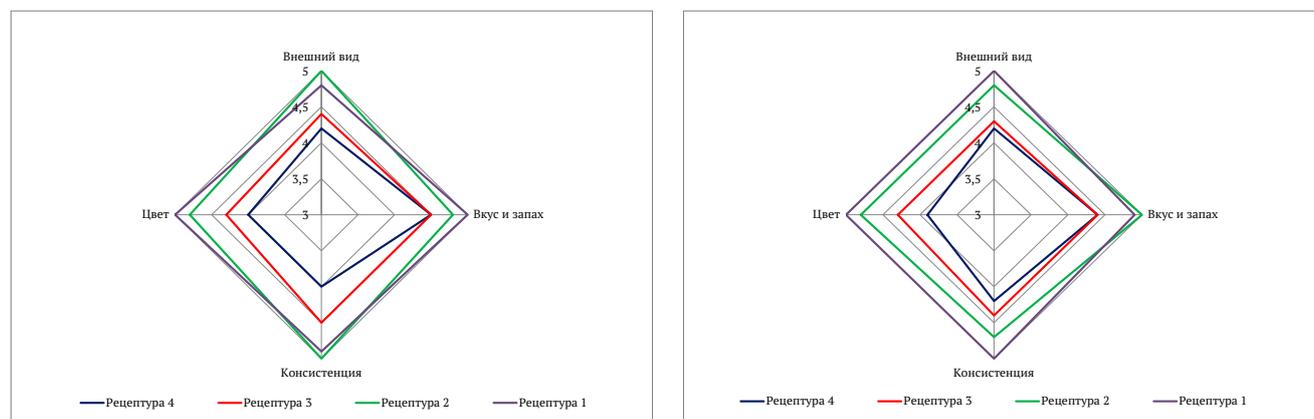
Содержание сухих веществ в рецептурах смешанных пюре «Сибирская брусника» и «Сибирская смородина» составила $20 \pm 0,08\%$, кислотность 3,8-3,83 (рН). Варианты рецептур повлияли на показатели количества таких ингредиентов, как пектин, витаминов группы В и витамина С.

Проводили оптимизацию рецептурного состава смешанных пюре «Сибирская брусника» и «Сибирская смородина», используя критерий качества U (Рисунок 3).

В итоге полученные данные позволяют сделать вывод о том, что для смешанного пюре «Сибирская брусника» и «Сибирская смородина» наилучшим рецептурным составом является рецептура № 1 (паста из топинамбура 50%, черноплодная рябина 10%, брусника/красная смородина 40%).

Для оценки качества новых смешанного пюре «Сибирская брусника» и «Сибирская смородина» проводили оценку их пищевой ценности. В Таблице 3 указан уровень удовлетворения суточной потребности организма человека для мужчин и женщин III группы физической активности и возрастной группы 30-39 лет в основных питательных веществах за счет новых разработанных смешанных пюре.

Результаты, представленные в таблице, демонстрируют, что разработанные смешанные пюре



Сибирская брусника

Сибирская смородина

Рисунок 2. Органолептическая оценка смешанных пюре ($M \pm m$), ($n=6$).

Таблица 2

Состав физиологически функциональных ингредиентов смешанных пюре (100 г)

Показатель	Рецептура 1	Рецептура 2
<i>Сибирская брусника</i>		
Пектин, г $6,10 \pm 0,10$		$6,35 \pm 0,15^*$
Инулин, г	$7,00 \pm 0,10^*$	$6,10 \pm 0,05$
Аскорбиновая кислота, мг	$84,12 \pm 0,79^*$	$72,60 \pm 0,01$
Тиамин, мг	$0,32 \pm 0,01$	$0,37 \pm 0,01^*$
Рибофлавин, мг	$1,70 \pm 0,02$	$2,21 \pm 0,01^*$
<i>Сибирская смородина</i>		
Пектин, г	$6,50 \pm 0,15$	$6,85 \pm 0,10^*$
Инулин, г	$7,00 \pm 0,10^*$	$6,10 \pm 0,05$
Аскорбиновая кислота, мг	$90,20 \pm 0,50^*$	$83,60 \pm 0,10$
Тиамин, мг	$0,30 \pm 0,02$	$0,36 \pm 0,01^*$
Рибофлавин, мг	$2,02 \pm 0,01$	$2,36 \pm 0,01^*$

* различия статистически достоверны, Манн-Уитни тест, $p < 0,05$

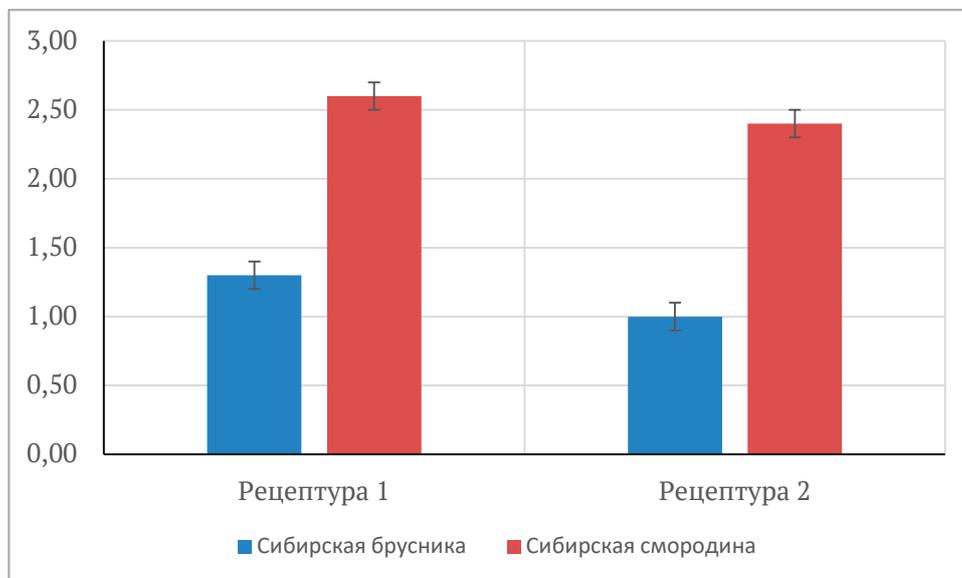


Рисунок 3. Значение критерия качества U смешанных пюре, (* различия статистически достоверны, Манн-Уитни тест, $p < 0,05$).

Таблица 3
Оценка пищевой ценности новых видов смешанных пюре (100 г)

Пищевые вещества	Суточная потребность, мг, г/сутки, МР 2.3.1.2432-08	Пюре «Сибирская брусника»	Пюре «Сибирская смородина»
Пектин, г	2,0	6,10±0,10	6,50±0,15
% от суточной потребности		305	325
Инулин, г	10,0	7,00±0,10	7,00±0,10
% от суточной потребности		70	70
Аскорбиновая кислота, мг	90,0	84,12±0,79	90,20±0,50
% от суточной потребности		93	100
Тиамин, мг	1,5	0,32±0,01	0,30±0,02
% от суточной потребности		21	20
Рибофлавин, мг	1,8	1,70±0,02	2,02±0,01
% от суточной потребности		94	112

«Сибирская брусника» и «Сибирская смородина» являются продуктами повышенной пищевой ценности.

Проводили исследование сроков хранения смешанных пюре. Для контроля качества в процессе хранения были установлены три контрольные точки: 1; 10 и 30 суток, в которых определялись органолептические и микробиологические показатели (Таблица 4 и 5).

Органолептические показатели смешанного пюре после хранения в течение 30 суток при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ показали идентичный результат с показателями, проведенными перед упаковыванием; упаковка сохранила первоначальный вид.

Таким образом, можно сделать вывод, что в течение 30 суток хранения упакованного смешанного пюре оно соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011. С учетом $k=1,3$ (МУК 4.2.1847-04), принят срок хранения смешанного пюре «Сибирская брусника» и «Сибирская смородина», упакованного в вакуумный пакет, – 20 суток при контролируемой температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$, влажности воздуха 75%.

Заключение

Результатом проведенных исследований явилась технология с использованием *RATIONAL SelfCookingCenter® 61* (протертое ягодное сырье соединяли с пастой из топи-

Таблица 4

Органолептические показатели упакованного смешанного пюре в контрольных точках, ($M \pm m$) ($n=6$)

Показатели	Характеристика	Общий балл (по 5 балльной системе)
Состояние упаковки	Сохранена герметичность	-
Внешний вид	Однородная масса, без остатков семенных гнезд, без включений, без примесей, верхний слой с небольшим потемнением	4,7±0,02
Цвет	Серо-розовый или серо-фиолетовый цвет	4,9±0,01
Запах	Приятный, свойственный отварному топинамбуру и ягодному сырью без постороннего запаха	4,8±0,02
Вкус	Кисло-сладкий вкус без постороннего привкуса	4,7±0,01
	1 сутки	
	идентично	
	10 суток	
	идентично	
	30 суток	
	идентично	

Таблица 5

Микробиологические показатели упакованного смешанного пюре в процессе хранения

Наименование показателей	Результаты испытания после хранения			Величина допустимых уровней
	1 сут.	10 сут.	30 сут.	
КМАФАнМ, КОЕ/г	<5•10 ⁴	<5•10 ⁴	<5•10 ⁴	не более 5•10 ⁴
БГКП (кооформы) в 0,1 г	не обн.	не обн.	не обн.	не доп.
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы в 25 г	не обн.	не обн.	не обн.	не доп.
Плесени, КОЕ/г	<50	<50	<50	не более 50

намбура, уваривали в пароконвектомате при мощности кондиционирования воздуха 0,36 кВт, температурном режиме – 180±1°C, 0%-ной влажности в течение 5±2 минут, в конце добавляли отжатый сок) и рецептурный состав смешанных пюре «Сибирская брусника» и «Сибирская смородина» с использованием пасты из земляной груши и ягодного сырья (паста из топинамбура 50%, черноплодная рябина 10%, брусника/красная смородина 40%). Полученные смешанные пюре имеют высокие органолептические показатели. Определены условия и сроки хранения готовых смешанных пюре: вакуумное пакетирование (1000 г) с понижением температуры в толще продукта до +6°C в аппарате интенсивного охлаждения и хранение в течение 20 суток при контролируемой температуре (4±2)°C, влажности воздуха 75%. Употребление 100 г смешанного пюре «Сибирская брусника» и «Сибирская смородина» удовлетворяет суточную потребность организма человека в инулине – 70%, пектине – 305-325%, витамине В1 на 20,0%, В2 – 94-112%, С – 93-100%, что свидетельствует о высокой пищевой ценности продукта. Разработанная технология может быть использована для производства пищевых продуктов повышенной пищевой ценности, а так же для

создания новых пищевых продуктов при использовании смешанных пюре в качестве добавки.

Литература

- Артемова А.А. Топинамбур, продлевающий жизнь. СПб.: Издательство «ДИЛЯ», 2003. 128 с.
- Аникиенко Т.И. Химический состав и питательность зеленой массы и клубней топинамбура в сравнении с другими культурами // Успехи современного естествознания. 2015. № 9-2. С. 278-282.
- Балаболкин М.И. Сахарный диабет. М.: Медицина, 1994. 384 с.
- Бакулина О.Н. Комплексная переработка овощей и фруктов в ингредиенты для современных пищевых технологий // Пищевая промышленность. 2005. № 5. С. 32-35.
- Бобровник Л.Д., Ремесло Н.В., Степанец Л.Ф. О динамике углеводного комплекса топинамбура // Сахарная промышленность. 1991. № 6. С. 51-54.
- Голубев В.Н., Волкова Н.В., Кушалаков Х.М. Топинамбур: Состав, свойства, способы переработки, область применения. М.: Б.и., 1995. 82 с.

- Способ производства пищевого продукта на основе топинамбура: пат. 2629218 Российская Федерация, МПК А23L 19/10. № 2016144875 / Добровольская А.В., Шамкова Н.Т., Сулова А.А., заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВО «КубГТУ»); заявл. 15.11.2016; опубл. 28.08.2017, Бюл. № 25.
- Хлеб повышенной пищевой ценности и способ его изготовления: пат. 2702089 Российская Федерация, МПК А21D 13/04 № 2018147043 / Долгих В.В., заявитель и патентообладатель Долгих В.В.; заявл. 27.12.2018; опубл. 03.10.2019, Бюл. № 28.
- Пищевой продукт, обогащенный инулином, обладающий противосклеротическим действием: пат. 2630454 Российская Федерация, МПК А23L 33/10, А23L 33/105, А23L 2/00, А23L 2/60, А23L 19/00 № 2017102096 / Бубенчиков А.М., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Богашевская торгово-промышленная компания»; заявл. 23.01.2017; опубл. 08.09.2017, Бюл. № 25.
- Способ производства пищевого продукта из топинамбура: пат. 2489037 Российская Федерация, МПК А23L 1/214, А23L 3/015, А23L 3/42 № 2012136351/15 / Квасенков О.И., заявитель и патентообладатель Квасенков О.И.; заявл. 27.08.2012; опубл. 10.08.2013, Бюл. № 22.
- Петрушевский В.В., Бондарь Е.П., Винокурова Е.В. Производство сахаристых веществ. Киев: Урожай, 1989. 168 с.
- Кошечев А.К., Смирняков Ю.И. Лесные ягоды. М.: Экология, 1992. 270 с.
- Ильченко С.М., Патласов О.Ю. Конъюнктура рынка топинамбура и продуктов его переработки // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 1(21). С. 261-266.
- Сафронова Т.Н., Ермош Л.Г. Технологические аспекты получения пасты из топинамбура // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. № 10. С. 20-23.
- Скачев А.А. Диабет: здоровое питание – здоровый образ жизни // Молочная промышленность. 1998. № 2. С. 9-10.
- Сутурин А., Кочнев Н., Плохотников А., Таничева И., Купчинская А., Паралина Л., Бойко С., Дицевич Б. Перспективы возделывания топинамбура в Восточной Сибири // Сибирский вестник. 2001. № 1-2. С. 58-65.
- Зеленков В.Н., Шаин С.С. Многоликий топинамбур в прошлом и настоящем. Новосибирск: концерн «ОИТ» - НТФ «АРИС», СО РАМН. 2000. 240 с.
- Зеленков В.Н., Кочнев Н.К., Шелкова Т.В. Топинамбур (земляная груша) – перспективная культура многоцелевого назначения. Новосибирск: НТФ «АРИС», 1993. 36 с.
- Кахана Б.М., Арасимович В.В. Биохимия топинамбура. Кишинев: Штинца, 1974. 88 с.
- Шаин С.С. Топинамбур: Новый путь к здоровью и красоте. М.: Фитон+, 2000. 127 с.
- Эйхе Э.П. Вопросы химии и биохимии топинамбура // Изв. Акад. наук Латвийской ССР. 1976. № 3(344). С. 77-89.
- Kosaric N., Cosentino G.P., Wieczorek A., Duvnjak Z. The Jerusalem artichoke as an agricultural crop // Biomass. 1984. Vol. 5. No. 1. P. 1-36.
- Coussement P. Inulin und oligofructose: Ballaststoffe ersetzen Fett und Zucker // Ernährungsindustrie. 1996. No. 3. P. 48-49.
- Coussement P. Pre- and sinbbitotics with inullin and oligoofructose. Promissing develloopmment in funnctional foods // Food Tech. Europe. 1996. No. 2. P. 102-104.
- Vandope J. Inulin: functional and physiological properties // Mat. of Food Ingredients Eur. Conf. Proc. 8-10 oct. 1991. Maarssen, 1991. P. 154-156.

Scientific and Practical Justification of Use of Paste from the Topinambur in Technology of Mixed Purees

Tatyana N. Safronova

*Siberian Federal University
79 Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
E-mail: tsafronova@sfu-kras.ru*

Larisa G. Ermosh

*Krasnoyarsk state agricultural university
90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
E-mail: 2921220@mail.ru*

Olga M. Evtukhova

*Siberian Federal University
79 Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
E-mail: oevtukhova@sfu-kras.ru*

The relevance of researches in the field of expansion of products of the increased nutrition value is proved by state policy of the Russian Federation in the field of healthy food of the population. Need of development of technologies and prescription structure of mixed purees of the increased nutrition value from paste of the topinambur and berry raw materials growing in Krasnoyarsk krai is proved. Comparative results of organoleptic assessment, composition of physiologically functional ingredients, assessment of nutrition value of new types of mixed purees, and also microbiological indicators of the packed mixed puree in the course of storage are presented. Influence of the studied indicators on a complex indicator of quality is established.

Keywords: paste from a topinambur; mixed puree from berry raw materials; quality indicators; physiologically functional ingredients; assessment of nutritive value; microbial indicators; process of storing

References

- Artyomova A.A. Topinambur, prodlevayushchij zhizn [The topinambur prolonging life]. Saint-Petersburg: DILYa publishing house, 2003. 128 p.
- Anikiyenko T.I. Himicheskij sostav i pitatelnost zelenoj massy i klubnej topinambura v sravnenii s drugimi kulturami [The chemical composition and nutritiousness of green material and tubers of a topinambur in comparison with other cultures]. *Uspexi sovremennogo estestvoznaniya* [Achievements of modern natural sciences], 2015, no. 9-2, pp. 278-282.
- Balabolkin M.I. Saharnyj diabet [Diabetes]. Moscow: Medicina, 1994. 384 p.
- Bakulina O.N. Kompleksnaya pererabotka ovoshchej i fruktov v ingredienty dlya sovremennyh pishchevyh tekhnologij [Complex processing of vegetables and fruit in ingredients for modern food technologies]. *Pishchevaya promyshlennost* [Food industry], 2005, no. 5, pp. 32-35.
- Bobrovnik L.D., Remeslo N.V., Stepanets L.F. O dinamike uglevodnogo kompleksa topinambura [On dynamics of a carbohydrate complex of a topinambur]. *Saharnaya promyshlennost* [Sugar industry], 1991, no. 6, pp. 51-54.
- Golubev V.N., Volkova N.V., Kushalakov H.M. Topinambur: Sostav, svojstva, sposoby pererabotki, oblast primeneniya [Topinambur: Structure, properties, ways of processing, scope]. Moscow: B.i., 1995. 82 p.
- Sposob proizvodstva pishchevogo produkta na osnove topinambura [Sposob production of foodstuff on the basis of a topinambur]: Pat. 2629218 Russian Federation, IPC A23L 19/10. No. 2016144875. Dobrovolskaya A.V., Shamkova N.T., Suslova A.A., applicant and patent holder Federal state-funded educational institution of the higher education "Kuban state technological university" (FGBOOU WAUGH "KUBGTU"); declared 15.11.2016; publ. 28.08.2017, bulletin no. 25.
- Hleb povyshennoj pishchevoj cennosti i sposob ego izgotovleniya [Bread of the increased nutrition

- value and way of its production]: Pat. 2702089 Russian Federation, IPC A21D 13/04. No. 2018147043. Dolgih V.V., applicant and patent holder Dolgih V.V.; declared 27.12.2018; publ. 03.10.2019, bulletin no. 28.
- Pishchevoj produkt, obogashchennyj inulinom, obladayushchij protivoskleroticheskim dejstviem [The foodstuff enriched with inulin, possessing antisclerous action]: Pat. 2630454 Russian Federation, IPC A23L 33/10, A23L 33/105, A23L 2/00, A23L 2/60, A23L 19/00. No. 2017102096. Bubenchikov A.M., applicant and patent holder Bogashevsky Commercial and Industrial Company Limited liability company; declared. 23.01.2017; publ. 08.09.2017, bulletin no. 25.
- Sposob proizvodstva pishchevogo produkta iz topinambura [Sposob production of foodstuff from a topinambur]: Pat. 2489037 Russian Federation, IPC A23L 1/214, A23L 3/015, A23L 3/42. No. 2012136351/15. Kvasenkov O.I., applicant and patent holder Kvasenkov O.I.; declared. 27.08.2012; publ. 10.08.2013, bulletin no. 22.
- Petrushevsky V.V., Bondar E.P., Vinokurova E.V. Proizvodstvo saharistyh veshchestv [Production of sugary substances]. Kiev: Urozhaj, 1989. 168 p.
- Koshcheev A.K., Smirnyakov Yu.I. Lesnye yagody [Wild berries]. Moscow: Ekologiya, 1992. 270 p.
- Ilchenko S.M., Patlasov O.Yu. Konyunktura rynka topinambura i produktov ego pererabotki [Market condition of a topinambur and products of its processing]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Omsk state agricultural university]*, 2016, no. 1(21), pp. 261-266.
- Safronova T.N., Ermosh L.G. Tekhnologicheskie aspekty polucheniya pasty iz topinambura [Technological aspects of receiving paste from a topinambur]. *Hranenie i pererabotka selхозсырья [Storage and processing of food production]*, 2008, no. 10, pp. 20-23.
- Skachev A.A. Diabet: zdravoe pitanie – zdravyy obraz zhizni [Diabet: healthy food – a healthy lifestyle]. *Molochnaya promyshlennost [The Dairy industry]*, 1998, no. 2, pp. 9-10.
- Suturin A., Kochnev N., Plokhonnikov A., Tanicheva I., Kupchinskaya A., Paralina L., Bojko S., Dicevich B. Perspektivy vozdeystviya topinambura v Vostochnoj Sibiri [The prospects of cultivation of a topinambur in Eastern Siberia]. *Sibirskij Vestnik [Siberian Bulletin]*, 2001, no. 1-2, pp. 58-65.
- Zelenkov V.N., Shain S.S. Mnogolikij topinambur v proshlom i nastoyashchem [A many-sided topinambur in the past and the present]. Novosibirsk: koncern «OIT» - NTF «ARIS», SO RAMN, 2000. 240 p.
- Zelenkov V.N., Kochnev N.K., Shelkova T.V. Topinambur (zemlyanaya grusha) – perspektivnaya kultura mnogocelevogo naznacheniya [Topinambur (artichoke) – the perspective culture of universal purpose]. Novosibirsk: NTF «ARIS», 1993. 36 p.
- Kahane B.M., Arasimovich V.V. Biohimiya topinambura [Biokhimiya of a topinambur]. Chisinau: Shtintsa, 1974. 88 p.
- Shain S.S. Topinambur: Novyy put k zdorovyy i krasote [Topinambur: New way to health and beauty]. Moscow: Fiton +, 2000. 127 p.
- Eykhe E.P. Voprosy himii i biohimmii topinambura [Questions of chemistry and biochemistry of a topinambur]. *Izv. Akad. nauk Latvijskoj SSR [News of the Academy of Sciences of the Latvian SSR]*, 1976, no. 3(344), pp. 77-89.
- Kosaric N., Cosentino G.P., Wiczorek A., Duvnjak Z. The Jerusalem artichoke as an agricultural crop. *Biomass*, 1984, vol. 5, no. 1, pp. 1-36.
- Coussement P. Inulin und oligofruktose: Ballaststoffe ersetzen Fett und Zucker. *Ernahrungsindustrie*, 1996, no. 3, pp. 48-49.
- Coussement P. Pre- and sinbiotics with inullin and oligoofruktose. Promissing develloopmment in funnctional foods. *Food Tech. Europe*, 1996, no. 2, pp. 102-104.
- Vandope J. Inulin: functional and physiological properties. In *Mat. of Food Ingredients Eur. Conf. Proc. 8-10 oct. 1991*. Maarssen, 1991, pp. 154-156.