

Краткое сообщение / Short communication

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-121-124>

УДК 635.24-02:631.563

**Н.М. Мудрых,
С.А. Семакова**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»

614990, Россия, г.

Пермь, ул. Петропавловская, д. 23

nata020880@hotmail.com,

ana.54@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи.

Для цитирования: Мудрых Н.М., Семакова С.А. Влияние условий хранения на качество топинамбура. *Овощи России*. 2021;(1):121-124. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-121-124>

Поступила в редакцию: 16.06.2020

Принята к печати: 29.07.2020

Опубликована: 25.02.2021

**Natalya M. Mudrykh,
Svetlana A. Semakova**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov» 23, Petropavlovskaya st., Perm, 614990, Russia nata020880@hotmail.com, ana.54@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article.

For citations: Mudrykh N.M., Semakova S.A. Influence of storage conditions on the quality of jerusalem artichoke. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(1):121-124. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-121-124>

Received: 16.06.2020

Accepted for publication: 29.07.2020

Accepted: 25.02.2021

Влияние условий хранения на качество топинамбура



Резюме

Актуальность. Топинамбур – культура, которой в последнее время уделяется большое внимание. На его основе готовят высокоэффективные лекарственные средства, фруктово-овощные напитки и пюре, а также используют в кулинарии. Вопрос сохранения клубней топинамбура в качестве сырьевого источника, перспективное направление в технологии продуктов функциональной направленности. Цель исследований – определить влияние температурных режимов хранения на сохранение потребительских качеств клубней топинамбура.

Материалы и методы. Объект исследований – клубни топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.). Растения выращивали в Пермском районе Пермского края. Клубни перед закладкой на хранение отсортировали, помыли, подсушили и поместили в полимерные пакеты. Испытуемые образцы хранили при трех температурных режимах: -22...-18°C, 0...4 и 18...22°C в течение 3 месяцев. Пробы отбирали каждые 30 дней. Качество оценивали по органолептическим параметрам, содержанию сухого вещества, общего сахара, инулина и витамина С. Построение моделей прогноза качественных показателей топинамбура проводили на основе структурных взаимосвязей с условиями хранения, для установления которых, использовали два подхода: корреляционный и информационно-логический. **Результаты и выводы.** Органолептические параметры клубней исследуемых образцов соответствовали требованиям ГОСТ 32790-2014. Массовая доля общего сахара и витамина С при 18...22°C уменьшилась относительно исходного содержания соответственно на 10,8 и 57,8%. Хранение клубней сопровождается снижением инулина, и по истечении трех месяцев массовая доля его была ниже исходной на 61,9%. С помощью корреляционного анализа установлены линейные структурные взаимосвязи между качественными показателями и условиями хранения, согласно которым содержание углеводов, витамина С в первую очередь зависит от температурного режима ($r = -0,8-0,4$), во вторую – от срока хранения ($r = -0,3-0,3$). Применение информационно-логического метода позволило подтвердить установленные корреляционные связи. Полученные адекватные модели прогноза уровня качественных признаков клубней в зависимости от срока хранения и температурного режима позволяют при необходимости оперативно изменить условия хранения. Проведенный анализ позволил выделить оптимальный срок и температурный режим хранения клубней.

Ключевые слова: клубни, температурный режим, срок хранения, потребительские свойства, корреляционный анализ, статистические показатели, информационно-логический анализ

Influence of storage conditions on the quality of jerusalem artichoke

Abstract

Relevance. Jerusalem artichoke is a culture that has recently received a lot of attention. It is used to prepare highly effective medicines, fruit and vegetable drinks and purees, and is also used in cooking. The issue of preserving Jerusalem artichoke tubers as a raw material source, a promising direction in the technology of functional products. The purpose of the research is to determine the influence of temperature storage regimes on the preservation of consumer qualities of Jerusalem artichoke tubers.

Materials and methods. The object of research is Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus* L.). Plants were grown in the Perm region of the Perm kray. Tubers before being stored were sorted, washed, dried and placed in polymer bags. The test samples were stored at three temperature regime: -22...-18°C, 0...4 and 18...22°C for 3 months. Samples were taken every 30 days. The quality was assessed by organoleptic parameters, dry matter content, total sugar, inulin and vitamin C. Construction of models for predicting the quality indicators of Jerusalem artichoke was carried out on the basis of structural relationships with storage conditions, which were established using two approaches: correlation and information-logical.

Results. Organoleptic parameters of tubers of the studied samples met the requirements of GOST 32790-2014. The mass fraction of total sugar and vitamin C at 18...22°C decreased relative to the initial content by 10.8 and 57.8%. Storage of tubers is accompanied by a decrease in inulin, and after three months, its mass fraction was lower than the original by 61.9%. Using correlation analysis, linear structural relationships between quality indicators and storage conditions were established, according to which the content of carbohydrates and vitamin C primarily depends on the temperature regime ($r = -0.8-0.4$), and secondly – on the storage conditions term ($r = -0.3-0.3$). The use of the information-logical method allowed us to confirm the established correlation relations. The obtained adequate models for predicting the level of quality characteristics of tubers, depending on the storage period and temperature regime, allow you if necessary to quickly change the storage conditions. The analysis made it possible to identify the optimal term and temperature regime of storage of tubers.

Keywords: tubers, temperature regime, shelf storage, consumer properties, correlation analysis, statistical indicators, information and logical analysis

Введение

Особенностью топинамбура является накопление в качестве резервного полисахарида инулин, содержание которого в клубнях колеблется от 2 до 30%. Инулин и инулодекстрины способствуют сохранению и восстановлению микробиоты, витаминов, макро- и микроэлементов, что позволяет поддерживать иммунный статус и антиоксидантную систему организма на высоком уровне [1, 2]. Помимо пребиотиков клубни топинамбура содержат витамины групп В, РР, аскорбиновую кислоту, β-каротин, биотин, макро-, микроэлементы. Белок топинамбура содержит практически все незаменимые аминокислоты. Минеральный состав клубней представлен такими элементами как калий, магний кальций, фосфор, железо, цинк, кремний [2-5].

Мировой ассортимент насчитывает более 300 сортов и гибридов топинамбура, в том числе 12 дикорастущих, однако в России в Государственный реестр включено всего 5 [6-8].

Исследования показывают, что на основе топинамбура готовят высокоэффективные лекарственные средства, необходимые для коррекции обмена веществ при сахарном диабете, атеросклерозе, ожирении, при заболеваниях почек, печени, сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, фруктово-овощные напитки и пюре, кофейные напитки, а также используют в кулинарии [9-16]. При хранении клубней происходят химические и биологические процессы, которые определяют в дальнейшем не только качество сырья, но и конечного продукта [5-8, 11, 17]. Вопрос сохранения клубней топинамбура в качестве сырьевого источника является недостаточно освещенными и требует дополнительного развития.

Цель исследований. Определить влияние температурных режимов хранения на сохранение потребительских качеств клубней топинамбура.

Задачи: установить оптимальный срок и температуру хранения клубней, при котором сохраняется их питательная ценность и потребительские качества.

Материалы и методы исследований

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) выращивали в ООО «Агрофирма Усадьба» Пермского района Пермского края. Испытуемый сорт – Скороспелка, который рекомендован для выращивания в Пермском

крае. Перед закладкой на хранение клубни сортировали по размеру, мыли, подсушивали на воздухе и расфасовывали в полимерные пакеты вместимостью до 1 кг. Пакеты хранили в течение трех месяцев при температурах -22...-18°C, 0...4 и 18...22°C. Пробы отбирали через 30, 60 и 90 дней. Клубни анализировали на содержание сухого вещества весовым методом [18], витамина С титриметрическим методом [19], общего сахара перманганатным методом [20] и инулина гексацианоферратным методом [21]. Статистический анализ данных проводили с использованием программ Microsoft Excel, STATISTICA 8, программа для информационно-логического анализа ALL, созданная на кафедре почвоведения и агрохимии АГАТУ, авторы Л.М. Бурлакова, Д.И. Иваничкин. Достоверность корреляционных связей математически доказана при $p < 0,05$.

Результаты

Клубни исследуемых образцов твердые, покрыты гладкой и белой кожурой, здоровые, не поврежденные, не проросшие и не подмороженные. Внутренняя часть светло-желтоватого цвета, на срезе имеется перламутровый отлив. Наибольший поперечный диаметр 25,4±0,8 мм. Клубни имеют сладковатый вкус, посторонние запахи и привкусы отсутствуют. Визуальная оценка топинамбура показала, что клубни соответствуют требованиям ГОСТ 32790-2014, поэтому могут быть реализованы в розничной торговле и(или) переработаны. Физико-химический анализ показал, что содержание сухого вещества в свежих клубнях составило 21,1±0,3 %, общего сахара 19,4±0,8, инулина 15,9±0,3 % (табл. 1). Концентрация углеводов и витамина С зависит от содержания сухого вещества в клубнях ($r = 0,4-0,6$), уровень витамина С на прямую от общего сахара ($r = 0,9$).

Качество клубней зависело от условий хранения, причем температурный режим оказал более сильное влияние, чем продолжительность. Положительная температура отрицательно повлияла на содержание витамина С и общего сахара. Их массовая доля при 18...22°C уменьшилась относительно исходного содержания соответственно на 57,8 и 10,8%. Накопление общего сахара при отрицательной температуре можно объяснить гидролизом запасных полисахаридов под действием инулазы и инвертазы, сохраняющих актив-

Таблица 1. Показатели качества клубней топинамбура
Table 1. Quality indicators of Jerusalem artichoke tubers

Показатель Indicators	Температура, °C / Temperature, °C									
	0	0...4			18...22			-22...-18		
		Срок хранения, дней / Shelf storage, days								
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
Сухое вещество, %	21,1±0,3	21,6±0,2	22,4±0,4	22,9±0,4	20,8±0,3	20,5±0,2	20,3±0,2	20,4±0,2	19,7±0,2	19,1±0,3
Витамин С, МЕ	25,9±1,0	28,6±2,0	37,4±1,6	46,2±1,8	18,0±2,0	16,4±2,0	14,6±0,8	30,2±4,2	22,6±1,0	28,8±2,4
Общий сахар, %	19,4±0,8	18,4±0,3	18,6±0,4	18,9±0,1	17,6±0,1	17,6±0,2	16,7±0,3	24,0±0,1	23,6±0,2	23,9±0,1
Инулин, %	15,9±0,3	15,7±0,5	15,0±0,0	14,5±0,2	11,9±0,1	10,9±0,1	10,4±0,3	10,3±0,1	6,8±0,0	6,1±0,0

ность в клубнях в процессе холодильного хранения. Хранение клубней сопровождалось снижением массовой доли инулина, и после трех месяцев она была ниже исходной на 61,9%. Содержание углеводов и витамина С определяется условиями хранения и содержанием сухого вещества в клубнях. Для получения моделей прогноза качества клубней от условий хранения необходимо установить тесноту связи между ними, которые позволят включить в уравнения только те показатели, которые являются значимыми. На основании корреляционного анализа установлено отсутствие математически доказуемой связи содержания сухого вещества от условий хранения. Температурный режим оказал существенное отрицательное влияние на содержание общего сахара ($r = -0,789$) и витамина С ($r = -0,742$) в клубнях и среднее положительное на концентрацию инулина ($r = 0,467$). Срок хранения в меньшей степени определил изменения качественных показателей в клубнях ($r = -0,293$ – $0,344$).

Для детальной оценки взаимосвязей изучаемых факторов на потребительские параметры качества использовали информационно-логический анализ, с помощью которого установлена теснота и форма структурной связи между качественными показателями клубней и условиями их хранения (табл. 2).

По усилению степени влияния условий хранения на качество топинамбура, образовали следующий ряд: температура > срок хранения. По общей информативности и коэффициенту эффективности передачи информации наиболее информативной является взаимосвязь между содержанием инулина в клубнях и температурой хранения.

Полученные структурные связи использовали для разработки моделей прогноза качественных признаков клубней (табл. 3). Модели качественные, так как имеют высокие показатели адекватности.

Выводы

Исследования показали, что в процессе хранения при всех изученных режимах наиболее стабильным качественным показателем является содержание сухого вещества. Клубни топинамбура, используемые для переработки, целесообразно хранить при температуре 0...4°C в течение 90 дней и в течение 30 дней при -22...-18°C. Такие условия позволят максимально сохранить потребительские свойства клубней. Хранение топинамбура при температуре 18...22°C следует ограничивать до 14-15 суток, так как в последующие дни начинает ухудшаться качество клубней. Для обеспечения непрерывных поставок свежих клубней

Таблица 2. Результаты информационно-логического анализа
Table 2. Information and logical analysis results

Показатель Indicators	Сухое вещество Dry matter content		Витамин С Vitamin C		Общий сахар Total sugar		Инулин Inulin	
	Срок хранения Shelf storage	Температура Temperature	Срок хранения Shelf storage	Температура Temperature	Срок хранения Shelf storage	Температура Temperature	Срок хранения Shelf storage	Температура Temperature
H(A)*	1,7439	1,7117	1,8399	1,8895	1,9633	1,8997	1,7793	1,7793
H(B)	1,9923	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
T(A/B)	0,4028	1,0139	0,7048	0,8058	0,3852	0,8049	0,5228	1,2163
K(A/B)	0,2028	0,5060	0,3524	0,4029	0,1926	0,4035	0,2614	0,6084

Примечание: H(A) – неопределенность изучаемого явления (условия хранения); H(B) – неопределенность изучаемого фактора (качественные показатели клубней топинамбура); T(A/B) – количество информации, поступающей от фактора B к явлению A; K(A/B) – коэффициент эффективности передачи информации.

Таблица 3. Статистические показатели моделей ($p < 0,05$)
Table 3. Statistical indicators of models ($p < 0,05$)

Модели Models		η	R ² , %	θ , %
1	$Y_1 = -71,9 - 0,516X + 5,83X_1 + 4,41X_2$	0,9105	82,9	81,3
2	$Y_2 = 13,4 - 0,0566X + 2,49X_1 - 0,485X_1^2 + 0,283X_2$	0,9165	84,0	81,9
3	$Y_3 = 38,9 + 0,0520X - 0,0132X^2 - 0,000091X^3 - 1,01X_3$	0,9649	93,1	92,2

Примечание: Y₁ – содержание витамина С в клубнях, МЕ, Y₂ – содержание общего сахара в клубнях, %, Y₃ – содержание инулина в клубнях, %; X – температура хранения, °С, X₁ – срок хранения, месяц, X₂ – содержание сухого вещества в клубнях, %, X₃ – содержание общего сахара в клубнях.

топинамбура в торговые сети и на сырьевые площадки перерабатывающих предприятий рекомендуется хранить при температуре 0...4°C. В результате информационно-логического анализа, установлено, что определяющим критерием изменения качества

является температурный режим, на втором месте срок хранения. Полученные адекватные модели прогноза позволяют устанавливать уровень качественных признаков клубней топинамбура под влиянием условий хранения.

Об авторах:

Наталья Михайловна Мудрых – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, nata020880@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5855-977X>

Светлана Анатольевна Семакова – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, iana.54@mail.ru

About the authors:

Natalya M. Mudrykh – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of Agrochemistry, nata020880@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5855-977X>

Svetlana A. Semakova – Cand. Sci. (Pharmaceutical), Associate Professor of the Department of Commodity Science and Expertise of Goods, iana.54@mail.ru

• Литература

1. Леонтьев В.Н., Титок В.В., Дубарь Д.А. и др. Инулин из топинамбура: биосинтез, структура, свойства, применение. *Труды БГУ*. 2014;9(1):180-185.
2. Шаненко Е.Ф., Силаева М.А., Ермолаева Г.А. Топинамбур – сырье профилактического питания. *Вопросы питания*. 2016;85(S2):219.
3. Жучкова М.А., Скрипников С.Г. Топинамбур – растение XXI века. *Овощи России*. 2017;(1):31-33. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-1-31-33>.
4. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Топинамбур – кормовая культура. *АгроСнабФорум*. 2018;1(157):56-57.
5. Bhagia S., Ferreira J.F.S., Kothari N. et al. Sugar Yield and Composition of Tubers from Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus*) Irrigated with Saline Waters: Sugar yields from Jerusalem artichoke tubers. *Biotechnology and Bioengineering*. 2018;115(6):1475-1484 <https://doi.org/10.1002/bit.26582>.
6. Зеленков В.Н., Романова Н.Г. Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения. М.: РГАУ-МСХА. 2012. 161 с.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2016. 504 с.
8. Лисовой В.В., Першакова Т.В., Викторова Е.П. и др. Характеристика и особенности современных сортов топинамбура. *Научный журнал КубГАУ*. 2017;120(06). URL <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/38.pdf>.
9. Gao J.-Q., Yuan Wen, Chen Lijie et al. Applications of the Jerusalem artichoke in the biological industry. *Modern Chemical Industry*. 2012;32(11):18-21.
10. Саякова Г.М., Великая Т.В. Перспективное создание новых лекарственных форм из отечественного растительного сырья – топинамбур. *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2014;(1):343-345.
11. Киряков Цв., Михов Р., Караджов Гр. Изменение на температурата и влагата при изпичане пандишпанови блатове с топинамбур. Научни трудове на Съюза на учение Пловдив. Серия Б: Естествени и хуманитарни науки. 2015;(17):63-66.
12. Кароматов И.Д., Истамова Ф.М. Лекарственное растение подсолнечник клубненосный, топинамбур, земляная груша. *Биология и интегративная медицина*. 2017;(5):115-125.
13. Алабина Н.М., Посокина Н.Е., Нариньянц Т.В. и др. Напитки на основе топинамбура. *Актуальные вопросы индустрии напитков*. 2018;(2):15-18.
14. Гареева А.И., Нигматьянов А.А. Топинамбур и его вторичные продукты как ценная агропромышленная культура. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2018;3(71):101-103.
15. Krochmal-Marczak B., Sawicka B., Bienia B. Topinambur jako surowiec dla przemyslu farmaceutycznego. Health-promoting properties of plants and their secondary metabolites. *Wydawnictwo Naukowe TYGIEL*. 2018. Pp.28-39.
16. Васильев А.С., Чумакова Е.Н., Фаринюк Ю.Т. Формирование показателей качества пшеничного хлеба при добавлении порошка топинамбура. *Вестник КрасГАУ*. 2019;(5):174-181.
17. Назаренко М.Н., Бархатова Т.В., Кожухова М.А. и др. Изменение инулина в клубнях топинамбура при хранении. *Научный журнал КубГАУ*. 2013;94(10). <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/18.pdf>.
18. ГОСТ 31640-2012. Межгосударственный стандарт. Корма. Методы определения содержания сухого вещества. МКС 65.120. Дата введения 2013-07-01. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 50 от 20 июля 2012 г.).
19. ГОСТ 24556-89. Межгосударственный стандарт. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. МКС 67.080.01. Дата введения 1990-01-01. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27.03.89 №743.
20. ГОСТ 8756.13-87. Межгосударственный стандарт. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. МКС 67.080.01. Дата введения 1989-01-01. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 28.09.87 № 3736.
21. Coudray C., Demigné C., Rayssiguier Y. Effects of inulin-type fructans of different chain length and type of branching on intestinal absorption and balance of calcium and magnesium in rats. *Eur. J. Nutr.* 2003;(42):91-98.

• References

1. Leontiev V., Titok V., Dubar D. et al. Inulin of Jerusalem Artichoke: biosynthesis, structure, properties, application. *Proceedings of the Belarusian State University*. 2014;9(1):180-185. (In Russ.)
2. Shanenko E.F., Silaeva M.A., Ermolaeva G.A. Jerusalem Artichoke – preventive nutrition raw materials. *Problems of Nutrition*. 2016;85(S2):219. (In Russ.)
3. Zhuchkova M.A., Skripnikova S.G. Jerusalem Artichoke is a plant of 21st century. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(1):31-33. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-1-31-33>.
4. Starovojtov V.I., Starovojtova O.A., Manohina A.A. Jerusalem Artichoke – feed crop. *AgroSnaBForum*. 2018;1(157):56-57. (In Russ.)
5. Bhagia S., Ferreira J.F.S., Kothari N. et al. Sugar Yield and Composition of Tubers from Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus*) Irrigated with Saline Waters: Sugar yields from Jerusalem artichoke tubers. *Biotechnology and Bioengineering*. 2018;115(6):1475-1484 <https://doi.org/10.1002/bit.26582>.
6. Zelenkov V.N., Romanova N.G. Jerusalem Artichoke: agrobiological portrait and prospects of innovative application. М.: RGAU-MSHA. 2012. P.161. (In Russ.)
7. State register of selection achievements approved for use. Vol. 1. "Plant Varieties" (official publication). М.: FGBNU «Rosinformagroteh». 2016. P.504. (In Russ.)
8. Lisovoy V.V., Pershakova T.V., Viktorova E.P. et al. Characteristic and features of modern topinambur varieties. *Scientific journal of the Kuban state agrarian University*. 2017;120(06). <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/38.pdf>. (In Russ.)
9. Gao J.-Q., Yuan Wen, Chen Lijie et al. Applications of the Jerusalem artichoke in the biological industry. *Modern Chemical Industry*. 2012;32(11):18-21.
10. Sayakova G.M., Velikaya T.V. Promising creation of new dosage forms of domestic vegetable raw – Jerusalem Artichoke. *Scientific-Practical Journal of Medicine "Vestnik KazNMU"*. 2014;(1):343-345. (In Russ.)
11. Kirjakov Cv., Mihov R., Karadzov Gr. Changes to temperature and moisture when pandishpanov and Jerusalem artichoke are served. Teach a work on Syuz on a student Plovdiv. Series B: Natural sciences and humanities. 2015; 17:63-66. (In Bulgarian)
12. Karomatov I.D., Istamova F.M. Herb Jerusalem Artichoke. *Biology and integrative medicine*. 2017;(5):115-125. (In Russ.)
13. Alabina N.M., Posokina N.E., Narinyants T.V. et al. Drinks based on topinambur. *Current issues in the beverage industry*. 2018;(2):15-18. (In Russ.)
14. Gareeva A.I., Nigmatyanov A.A. Jerusalem Artichoke and the plants' by-products as a valuable agroindustrial crop. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2018;3(71):101-103. (In Russ.)
15. Krochmal-Marczak B., Sawicka B., Bienia B. Topinambur jako surowiec dla przemyslu farmaceutycznego. Health-promoting properties of plants and their secondary metabolites. *Wydawnictwo Naukowe TYGIEL*. 2018. P.28-39.
16. Vasilyev A.S., Chumakova E.N., Farinyuk Ju.T. The formation of wheat bread quality indicators by adding Jerusalem Artichoke powder. *Bulletin of KrasGAU*. 2019;(5):174-181. (In Russ.)
17. Nazarenko M.N., Barhatova T.V., Kozhyhova M.A. et al. Intensification of inulin extraction from tubers of Jerusalem Artichoke with the application of vibration effects. *Scientific journal of the Kuban state agrarian University*. 2013;94(10). <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/18.pdf>. (In Russ.)
18. GOST 31640-2012. International Standard. Feeds. Methods for determination of dry matter content MKS 65.120. Start of applied 2013-07-01. Confirmed of International Counsel by standards, metrology and certification (order from 20 of July 2012, № 50) (in Russ.)
19. GOST 24556-89. International Standard. Products of fruits and vegetables processing. Methods for determination of vitamin C. MKS 67.080.01. Start of applied 1990-01-01. Approved and put into effect by the Resolution of the State Committee of the Soviet Union of Socialist Republics on standards from 27 of March 1989, № 743 (in Russ.)
20. GOST 8756.13-87. International Standard. Fruit and vegetable products. Methods for determination of sugars. MKS 67.080.01. Start of applied 1989-01-01. Approved and put into effect by the Resolution of the State Committee of the Soviet Union of Socialist Republics on standards from 28 of September 1987, № 3736 (in Russ.)
21. Coudray C., Demigné C., Rayssiguier Y. Effects of inulin-type fructans of different chain length and type of branching on intestinal absorption and balance of calcium and magnesium in rats. *Eur. J. Nutr.* 2003;(42):91-98.