

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТОПИНАМБУРА СОРТА НОВОСТЬ ВИРа ПРИ ХРАНЕНИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЗНАЧЕНИЯ КЛУБНЕЙ

Манохина Александра Анатольевна<sup>1</sup>  
Старовойтова Оксана Анатольевна<sup>2</sup>  
Старовойтов Виктор Иванович<sup>2</sup>  
Аллаяров Жасур Жуманазарович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха

Топинамбур является уникальным растением по сбалансированности входящих в его состав микроэлементов. Существенным недостатком культуры является то, что при традиционных способах хранения клубни достаточно быстро поражаются грибными болезнями. Многими исследователями предложены способы консервирования клубней топинамбура без замораживания против склеротической клубневой гнили с использованием натуральных эфирных масел и препаратов с микроэлементами в хелатной форме. Цель проведенных исследований – выявить наиболее эффективный препарат для покрытия клубней топинамбура плёнками наноразмерной толщины перед закладкой на хранение для повышения лёжкоспособности в зависимости от назначения клубней, а также определить оптимальные сроки хранения клубней топинамбура в зависимости от назначения. Эксперименты проводили в лаборатории РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева с использованием топинамбура сорта Новость ВИРа. Клубни закладывали на хранение в открытых ящиках при температуре воздуха +5 ÷ +9°C после обработки разными препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом по вариантам: Артафит (микроэлементы), Зеромикс (серебро и микроэлементы), Милефунг™ (микроэлементы) и Тиатон (сера). Закладка опыта, учёт и наблюдения проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта. Показано, что применяемые препараты способствовали удержанию влаги в клубнях: через два-три месяца хранения эффективность препаратов Зеромикс и Тиатон была на 3–4% выше, чем препаратов Артафит и Милефунг, и на 8–11% – по сравнению с контролем. Определены оптимальные сроки хранения клубней топинамбура в зависимости от назначения: на семенные цели – до полутора месяцев; для потребления в свежем виде и в кулинарных целях – в течение трёх недель; для переработки на фруктозоолигосахаридный (ФОС) и др. сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, для производства спирта и биоэтанола – в течение двух месяцев; для переработки на инулинсодержащий порошок либо инулинсодержащую муку – в течение трёх месяцев.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: топинамбур, клубни, покрытие клубней, препараты, сохранность, склеротиния.

## STORAGE INTEGRITY OF JERUSALEM ARTICHOKE OF THE NOVOST VIRa CULTIVAR DEPENDING ON THE INTENDED USE OF TUBERS

Manokhina Aleksandra A.<sup>1</sup>  
Starovoitova Oksana A.<sup>2</sup>  
Starovoitov Viktor I.<sup>2</sup>  
Allayarov Zhasur Zh.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Russian Timiryazev State Agrarian University

<sup>2</sup>Russian Potato Research Center

Jerusalem artichoke is a unique plant in terms of balance of its constituent microelements. A significant disadvantage of this crop is that the tubers being stored according to conventional methods are rapidly affected by fungal diseases. Many researchers have proposed methods of preserving Jerusalem artichoke tubers without freezing in order to prevent sclerotic tuber rot using natural essential oils and preparations with microelements in a chelated form. The objective of performed research was to identify the most efficient preparation for coating Jerusalem artichoke tubers with films of nanoscale thickness before placement in storage in order to increase the keeping quality depending on the intended use of tubers, and also to determine the optimal storage term for Jerusalem artichoke tubers depending on their intended use. The experiments were conducted in the laboratory of the Russian Timiryazev State Agrarian University using the Novost VIRa Jerusalem artichoke cultivar. The

tubers were placed in storage in open boxes at the air temperature of  $+5 \div +9^{\circ}\text{C}$  after treatment with various preparations with the expected fungicidal effect by the following variants: Artafit (microelements), Zeromix (silver and microelements), Milefung™ (microelements) and Tiaton (sulfur). Experimental setup, inventories and observations complied with the requirements of field experiment methodology. It is shown that the applied preparations contributed to the retention of moisture in the tubers, e.g. after two to three months of storage the efficiency of Zeromix and Tiaton preparations was 3–4% higher compared to Artafit and Milefung, and 8–11% higher compared to control. The optimal periods for storing Jerusalem artichoke tubers have been determined with the account of their intended use, e.g. up to one and a half months for seed purposes; three weeks for fresh consumption and cooking; two months for processing into fructose-oligosaccharide (FOS) and other syrups, succades, granulated feeds and additives, or for alcohol and bioethanol production; and three months for processing into inulin-containing powder or inulin-containing flour.

KEYWORDS: Jerusalem artichoke, tubers, tuber coating, preparations, storage integrity, sclerotinia.

### **В**ведение

К настоящему времени опубликовано большое количество научных данных, свидетельствующих о роли правильного рациона питания, богатого фруктами и овощами, в профилактике ряда хронических заболеваний [16]. Ещё в XX в. значительно расширилось разнообразие не только прямого использования растений в пищу, но и для переработки на продукты питания, для использования в медицине, в качестве альтернативных источников энергии.

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) является уникальным растением по сбалансированности входящих в его состав микроэлементов: железа, магния, калия, марганца, кальция, фосфора, кремния, цинка. В клубнях топинамбура содержится большое количество органических поликислот, которые в комплексе с витамином С обладают ярко выраженными антиоксидантными свойствами, а также белка (3,2% на сухое вещество) [20], в них самая высокая концентрация редкого природного биологически активного вещества – инулина (до 17%) [8, 13].

Клубни топинамбура в зависимости от назначения можно использовать на семенные цели, для потребления в свежем виде и в кулинарных целях, для переработки на инулинсодержащий порошок, фруктозоолигосахаридный и другие сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, для производства спирта и биоэтанола.

Продукты (соки и джемы), полученные из клубней топинамбура, отличаются высоким содержанием инулина как сразу после производства, так и после хранения [15]. Высушенный материал клубней топинамбура является ценным растительным источником полисахаридов, содержание которых достигает 80% [1]. Муку из клубней топинамбура можно использовать как частичный и полный заменитель пшеничной муки для выработки кондитерских изделий, например печенья [18].

В Российской Федерации топинамбур выращивают во многих областях и краях на полях общей площадью более 3 тыс. га [9]. Разработаны и внедряются механизированные технологии выращивания топинамбура, что даёт возможность увеличения масштабов промышленной переработки клубней этой культуры [5]. Однако не у всех сельхозтоваропроизводителей и не всегда имеются возможности хранить большие объёмы произведённой продукции в холодильных и тем более в морозильных камерах.

Известно, что для употребления в свежем виде клубни топинамбура сложно хранить в холодильнике, так как показатели химического состава клубней топинамбура могут снижаться [13]. Как свидетельствуют результаты исследований, проведённых К. Topolska с соавторами [16], изменения содержания фруктанов были незначительными в течение первых двух недель хранения различных корнеплодов. После 12 недель морозильного хранения при температуре  $-22 \pm 2^{\circ}\text{C}$  отмечена самая высокая стабильность фруктанов в клубнях топинамбура по сравнению с другими вариантами.

Опубликовано немало работ, посвященных послеуборочному хранению топинамбура и изменению его качества [3, 10, 17].

После выкапывания из почвы клубни плохо хранятся, быстро теряют тургор и легко поражаются бактериальными болезнями из-за отсутствия в кожице клубней пробкового слоя в отличие от клубней картофеля [10, 11]. В течение 10 дней хранения при температуре  $+17 \div +22^\circ\text{C}$  масса клубней снижается на 7%, в течение 20 дней – на 14% [6]. Для хранения клубней топинамбура в традиционных хранилищах картофеля и других овощей необходимо поддерживать низкую температуру и оптимальную влажность.

Многими исследователями обоснованы альтернативные способы консервирования клубней топинамбура без замораживания против склеротической клубневой гнили с использованием различных натуральных эфирных масел гвоздики [14], тмина и мяты в различных концентрациях [12], а также препаратов Милеконс и Артафит с микроэлементами в хелатной форме в полипропиленовых пакетах и в овощных сетках.

**Цель исследований** – выявить наиболее эффективный препарат для покрытия клубней топинамбура плёнками наноразмерной толщины перед закладкой на хранение для повышения лежкоспособности в зависимости от назначения клубней, а также определить оптимальные сроки хранения клубней топинамбура в зависимости от назначения.

### Материалы и методы

Опыты по выявлению продолжительности хранения клубней топинамбура проводили в лаборатории РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

В исследованиях использовали клубни топинамбура сорта Новость ВИРа (позднеспелый), их закладывали на хранение в открытых ящиках при температуре воздуха  $+5 \div +9^\circ\text{C}$  после обработки разными препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом по вариантам.

В задачи исследований входило установление зависимости сохранности клубней от применения инновационного серосодержащего препарата и препаратов, содержащих микроэлементы в хелатной форме [7].

Так как хранение в регулируемой газовой среде требует больших затрат энергии и наличия специального оборудования, проведены исследования по использованию покрытия клубней плёнками наноразмерной толщины перед закладкой на хранение следующими препаратами: Артафит (микроэлементы), Зеромикс (серебро и микроэлементы), Милефунг<sup>TM</sup> (микроэлементы) и Тиатон (сера). Опыты выполняли в трёхкратной повторности.

**Артафит** (ООО «ЭкоТех», г. Пушкино) – полифункциональный препарат с антистрессовыми, рострегулирующими, фунгицидными, бактерицидными и противовирусными свойствами. Действующее вещество – полидиаллилдиметиламмоний хлорид. Нефитотоксичен. Класс опасности – 3-й (малоопасные вещества). Препарат безвреден для рыб, пчёл и других насекомых. Доза – 300 мл/т клубней.

**Зеромикс** (Группа компаний «АгроХимПром») является комплексным источником микроэлементов в хелатной форме с содержанием серебра, укрепляет иммунную систему и улучшает качественные показатели (повышает устойчивость растений к комплексу болезней, усиливает действие химических фунгицидов на многие патогены). Содержит: марганец (Mn) – 0,9%, медь (Cu) – 0,9%, цинк (Zn) – 0,45%, калий (K) – 0,4%, молибден (Mo) – 0,3%, бор (B) – 0,2%, железо (Fe) – 0,2%, магний (Mg) – 0,2%, серебро (Ag) – 0,05%, кобальт (Co) – 0,03%. Класс опасности – 4-й (малоопасные вещества). Доза – 300 мл/т клубней.

**Милефунг<sup>TM</sup>** (ООО «Вятский Агроконцерн») представляет собой 15% водный раствор комплекса биостимуляторов природного происхождения и микроэлементов в хелатной форме, отличающийся высокой биологической и экономической эффективно-

стью на различных видах растений. Обладает фунгицидными свойствами и улучшает сохранность клубней при хранении. Милефунг™ относится к малотоксичным для теплокровных животных, птиц и человека. Доза – 400 мл/т клубней.

**Тиатон** (НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА) представляет собой инновационный органический серосодержащий препарат, карбоксилсодержащий комплексонат. Содержит 36 масс. % серы в хелатной форме, рН – 5,5–7,5 (нейтральная), плотность – 1,2–1,3 г/см<sup>3</sup>. Класс опасности – 3-й (умеренно опасный препарат). Рабочий раствор препарата готовят непосредственно перед применением. Доза – 300 мл/т клубней (15 мл на 10 л воды).

Закладка опыта, учёты и наблюдения проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта [2, 5, 9].

Содержание растворимых и нерастворимых веществ определяли методом горячей водной диффузии, процентное содержание углеводов – методом жидкостной хроматографии.

Сохранность клубней топинамбура определяли в динамике по методике, описанной в источнике [4].

Дисперсионный анализ полученных данных проведен по Б.А. Доспехову [2].

**Результаты и их обсуждение**

В таблице представлены общие обязательные требования для сортов топинамбура всех групп спелости и направлений использования: устойчивость к грибным и бактериальным болезням; форма клубня (округлая и грушевидная); размер крупных клубней (не меньше среднего – 50 г), поверхность клубня (гладкая); наличие деткований и верхушечных почек (клубни должны быть с минимальным количеством отростков, удобными для мойки и резки).

**Соответствие клубней сорта Новость ВИРа требованиям, предъявляемым к клубням в зависимости от назначения**

Наименование требования	Параметры в соответствии с требованиями	Параметры сорта Новость ВИРа
Урожайность	Не менее 25,0 т/га	25,2 т/га
Форма клубня	Округлая и грушевидная	Грушевидная
Поверхность клубня	Гладкая	Гладкая
Размер крупных клубней	Не меньше среднего (50 г)	87 × 25 мм (более 50 г)
Деткование и верхушечные почки	Отсутствуют	Отсутствуют
Период покоя	Длительный	Длительный
Устойчивость к грибным и бактериальным болезням	Устойчив	Устойчив
Поверхностное залегание глазков	Не более 3 мм	2-3 мм
Структура мякоти	Средняя	Средняя
Степень сладости мякоти	Высокая или средняя	Средняя
Сочность мякоти	Высокая или средняя	Средняя (5 баллов)
Вкусовые качества сырой мякоти	Высокие или средние	Средние (5 баллов)
Плотность мякоти	Низкая	Низкая
Содержание сухого вещества в клубнях	Не менее 20%	26,4%
Содержание инулина в клубнях	Не менее 14%	15,8%

В зависимости от назначения к клубням могут предъявляться более специфические требования.

Клубни семенного назначения должны иметь период покоя длительный, достаточный для своевременной посадки, высокую лёжкоспособность, быть устойчивыми к бактериальным болезням при хранении.

Клубни, предназначенные для употребления в свежем виде и в кулинарных целях, должны иметь округлую или грушевидную форму, гладкую поверхность, высокую или среднюю степень сладости, среднюю структуру мякоти, высокую сочность мякоти, высокие вкусовые качества сырой мякоти, поверхностное залегание глазков – не более 3 мм, с минимальным количеством отростков (более удобными для мойки и резки).

Требования к клубням топинамбура для производства инулина и ФОСов, фруктозного сиропа, этанола, биогаза, в первую очередь, касаются максимального выхода данного вещества. Содержание сухого вещества в клубнях должно составлять не менее 20%, инулина – не менее 14% [19].

К клубням топинамбура, предназначенным для производства кормов для сельскохозяйственных животных (производство клубней на корм скоту, силоса, витаминной муки и других кормов), требования по морфологическим признакам (форма и размер клубней и др.) не предъявляются.

Выбранный нами сорт топинамбура Новость ВИРа в основном удовлетворяет установленным требованиям:

- товарная урожайность клубней сорта достигает к концу октября 24,7 т/га (валовая – 25,2 т/га);
- форма клубней – грушевидная;
- поверхность клубня гладкая;
- средние размеры крупных клубней – 87 × 25 мм;
- деткование и верхушечные почки – отсутствуют;
- период покоя – длительный;
- устойчив к грибным и бактериальным болезням.

По плотности мякоти клубни отвечают требованиям для употребления в сыром виде и в кулинарных целях.

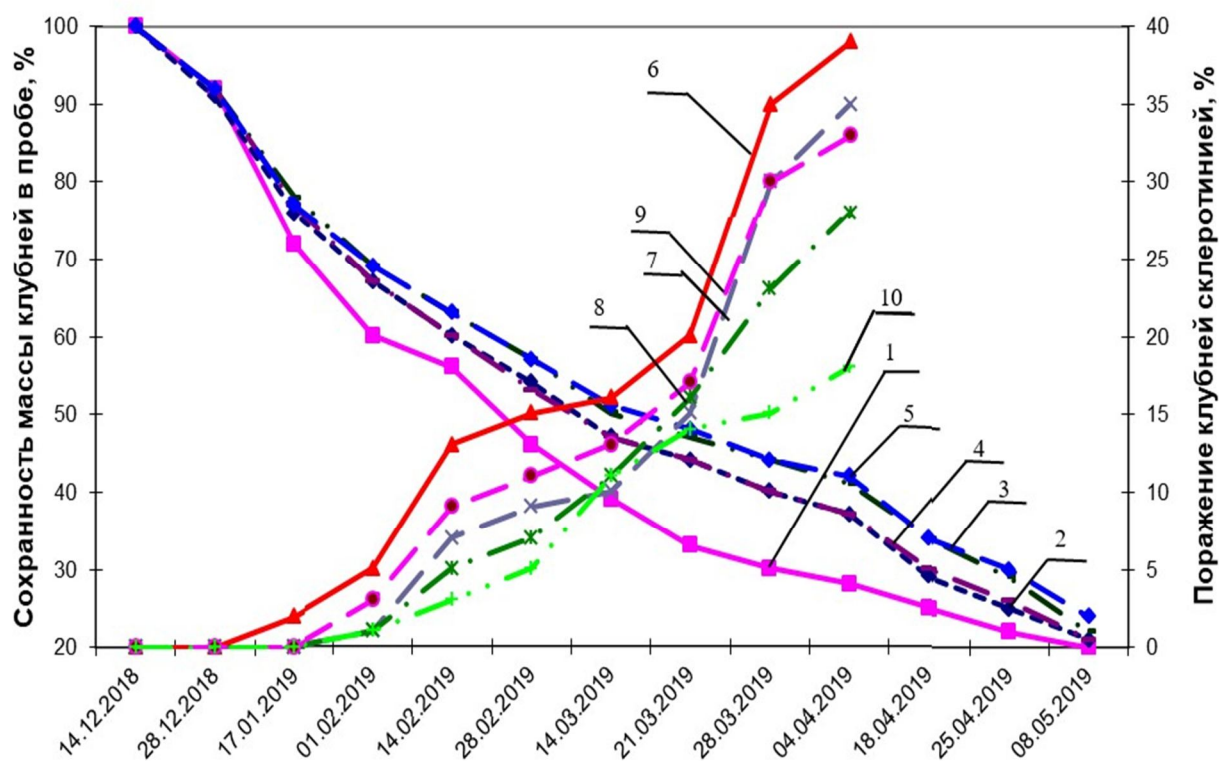
По сладости, сочности и вкусу клубни исследуемого сорта Новость ВИРа были оценены по девятибалльной шкале и получили 5 баллов (удовлетворительно – среднее значение).

Данные анализа качества мякоти варёных клубней:

- рассыпчатость – 4–5 баллов;
- водянистость – 4 балла;
- плотность мякоти – 3 балла;
- запах приятный, свойственный топинамбуру, – 7–8 баллов;
- потемнение мякоти – 9 баллов;
- вкус – 7 баллов (хороший);
- содержание сухого вещества – 26,4%;
- общих сахаров – 18,7%;
- инулина – 15,8%;
- переваримого протеина – 16,7%.

При обследовании клубней на поражённость болезнями после уборки признаков заболеваний не обнаружено.

Показатели хранения клубней топинамбура (динамика изменения массы, степень поражения склеротинией) в зависимости от обработки препаратами представлены на рисунке.



Динамика изменения массы клубней топинамбура (1–5) и поражения склеротинией (6–10) в течение хранения в зависимости от обработки препаратами: 1, 6 – контроль (без обработки); 2, 7 – Артафит; 3, 8 – Зеромикс; 4, 9 – Милефунг; 5, 10 – Тиатон

Показатели хранения клубней топинамбура сорта Новость ВИРа в прохладном помещении при температуре воздуха  $+5 \div +9^{\circ}\text{C}$  после обработки препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом свидетельствуют о том, что в открытых ящиках во всех вариантах опыта происходит очень быстрая потеря массы клубней из-за испарения влаги.

При этом применяемые препараты оказали влияние на удержание влаги в клубнях. Это можно заметить уже через один месяц хранения. Через два-три месяца оказалось, что препараты Зеромикс и Тиатон способствовали большему удержанию влаги: на 3–4% по сравнению с препаратами Артафит и Милефунг и на 8–11% – с контролем (при  $\text{НСР}_{05} = 2,6\text{--}4,2\%$ ).

Через два месяца после закладки топинамбура на хранение (14.02.2019) в пробах, которые отбирались с клубней, начали появляться признаки грибного заболевания склеротинии (белой плесени): среднее значение по всем вариантам составило 8,0% ( $\text{НСР}_{05} = 3,1\%$ ).

Через четыре месяца хранения клубни во всех вариантах значительно усохли, стали твердыми, и из-за очень малого количества влаги прекратилось развитие склеротинии.

Следовательно, качественные показатели клубней, находящихся в открытых ящиках (в частности, именно так, как топинамбур выложен в овощных отделах большинства магазинов) при выбранной температуре хранения  $+5 \div +9^{\circ}\text{C}$  в течение двух-трех недель, удовлетворяют общим требованиям, предъявляемым к клубням, пригодным как на семенные цели, так и для потребления в свежем виде и в кулинарных целях, для переработки на инулинсодержащий порошок, фруктозоолигосахаридный (ФОС) и другие сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, для производства спирта и биоэтанола, независимо от препарата, которым их обработали. Потеря массы клубней

составила 8–12% ( $НСР_{05} = 0,4\%$ ), признаков грибных болезней не обнаружено ни в одном варианте.

По данным проведённых исследований клубни, предназначенные в дальнейшем на семенные цели, можно хранить до полутора месяцев при выбранных нами условиях, при их предварительной обработке любым из испытываемых препаратов. Такие клубни, несмотря на значительную потерю тургора (при обработке препаратами – 31–33% влаги, в контроле – 40%,  $НСР_{05} = 3,3\%$ ), попав во влажную почву, довольно быстро могут восстановиться и дать здоровое потомство, особенно при условии замачивания посадочных клубней на 1–3 часа в стимулирующем растворе. Допускается введение в стимулирующий раствор использованных в исследовании препаратов, которые содержат комплекс микроэлементов, полезных для роста клубнеплодов.

Клубни, предназначенные для потребления в свежем виде и в кулинарных целях, можно хранить в течение трёх недель (потеря массы влаги составляет 12–15%) при условии обязательной обработки препаратами Артафит, Зеромикс, Милефунг, Тиатон. Клубни выглядят хорошо и не успевают заразиться склеротинией. Чтобы освежить внешний вид таких клубней, достаточно просто вымыть их в водопроводной воде. Такие клубни достаточно легко проходят очистку, в том числе и механическую.

Клубни, предназначенные для переработки на ФОСы, сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, для производства спирта и биоэтанола, можно хранить в течение двух месяцев (потеря массы влаги составляет 37–44%,  $НСР_{05} = 2,6\%$ ) при условии обязательной обработки такими препаратами, как Артафит, Зеромикс, Тиатон. В этих вариантах клубни к этому сроку не успевают поразиться склеротинией, за исключением некоторых отдельных клубней, удалив которые из партии, можно исключить дальнейшее быстрое поражение грибными болезнями. Оставшиеся клубни можно просто вымыть в водопроводной воде. Затем клубни можно отправить на запланированную переработку.

Клубни, предназначенные для переработки на инулинсодержащий порошок либо инулинсодержащую муку, можно хранить в течение трёх месяцев (потеря массы влаги составляет 50–60%,  $НСР_{05} = 4,2\%$ ) при условии обязательной обработки препаратами Зеромикс и Тиатон. В этих вариантах клубни сохраняют больше влаги, то есть появляется возможность ещё более длительного хранения клубней. Но к этому сроку от 10 до 16% клубней могут оказаться поражёнными склеротинией ( $НСР_{05} = 2,1\%$ ). Для предотвращения появления грибных болезней и возможно более сильного высушивания без специального оборудования и дополнительных затрат на электроэнергию клубни в ящиках лучше выкладывать в один-два слоя.

### Выводы

1. Использованный в исследованиях топинамбур сорта Новость ВИРа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к клубням разного назначения, в том числе на семенные цели, для потребления в свежем виде и в кулинарных целях, для переработки. Валовая урожайность клубней сорта Новость ВИРа к концу октября достигает 25,2 т/га; форма клубней – грушевидная; поверхность клубня – гладкая; деткование и верхушечные почки – отсутствуют; период покоя – длительный; устойчив к грибным и бактериальным болезням.

2. При хранении топинамбура сорта Новость ВИРа в прохладном помещении при температуре воздуха  $+5 \div +9^\circ\text{C}$  после обработки разными препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом установлено, что применяемые препараты способствовали удержанию влаги в клубнях: через два-три месяца хранения эффективность препаратов Зеромикс и Тиатон была на 3–4% выше, чем препаратов Артафит и Милефунг, и на 8–11% по сравнению с контролем.

3. Качественные показатели клубней, хранящихся в открытых ящиках при температуре  $+5 \div +9^{\circ}\text{C}$  в течение двух-трёх недель, удовлетворяют общим требованиям не зависимо от препарата, которым их обработали.

Потеря массы клубней составила 8–12%, признаков грибных болезней не обнаружено ни в одном варианте.

4. Определены оптимальные сроки хранения клубней топинамбура в зависимости от назначения:

- на семенные цели – до полутора месяцев;
- для потребления в свежем виде и в кулинарных целях – в течение трёх недель (потеря массы влаги – 12–15%);
- для переработки на фруктозоолигосахаридный и другие сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, для производства спирта и биоэтанола – в течение двух месяцев (потеря массы влаги – 37–44%);
- для переработки на инулинсодержащий порошок либо инулинсодержащую муку – в течение трёх месяцев (потеря массы влаги – 50–60%).

---

### Библиографический список

1. Внедрение инноваций в агропромышленный сектор – ключ к развитию экономики России / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, П.С. Звягинцев, А.А. Манохина, Т.В. Жоврененко, В.П. Леденев // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 4. – С. 36–40.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с.
3. Катаев А.С. Влияние способов хранения на лёжкость и качество клубней топинамбура / А.С. Катаев, Е.А. Ренев, С.Л. Елисеев // Агротехнологии XXI века : матер. международной науч.-практ. конф. ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова» (Россия, г. Пермь, 16–18 октября 2018 г.). – Пермь : Прокрость, 2018. – С. 225–230.
4. Метод изучения влияния условий хранения на лежкоспособность моркови и картофеля : методические указания ; сост. М.В. Волокитина и др. – Ленинград : ВИЗР, 1981. – 13 с.
5. Методические рекомендации к типовой технологии крупномасштабного производства оригинальных семян топинамбура / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, О.С. Хутинаев, В.А. Бирюкова, И.В. Шмыгля, А.А. Манохина, В.В. Баранов. – Москва : Изд-во ФГБНУ ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха (Красково), 2016. – 29 с.
6. Научное обеспечение и организация системы управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем / В.А. Захаренко, К.В. Новожилов, А.А. Макаров и др. – Москва : РАСХН, 1993. – 58 с.
7. Применение хелатных форм микроэлементов в технологии производства гранулированных удобрений НРК / Д.А. Макаренков, В.И. Назаров, М.Н. Шелаков, А.П. Попов // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды : сб. материалов VII Всероссийской конф. с международным участием (Россия, г. Чебоксары, 19–20 апреля 2018 г.). – Чебоксары : Чувашский гос. университет им. И.Н. Ульянова, 2018. – С. 139–140.
8. Сайбель О.Л. Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – перспективный источник сырья для получения профилактических и лечебных средств / О.Л. Сайбель, Т.Д. Даргаева, В.Н. Зеленков // Бутлеровские сообщения. – 2017. – Т. 51, № 8. – С. 58–64.
9. Старовойтова О.А. Агрометодика выращивания топинамбура / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2017. – № 1 (77). – С. 7–13.
10. Старовойтова О.А. Особенности хранения топинамбура / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2018. – № 3 (85). – С. 7–12.



11. Усанова З.И. Формирование урожайности топинамбура в зависимости от факторов интенсификации земледелия / З.И. Усанова, Ю.С. Королева // Устойчивое развитие АПК регионов: ситуация и перспективы : сб. трудов Международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Тверь, 02–04 июня 2015 г.). – Тверь : Тверская ГСХА, 2015. – С. 44–47.
12. Alternative preservation method against *Sclerotium tuber rot* of Jerusalem artichoke using natural essential oils / K.M. Ghoneem, W.I.A. Saber, A.A. El-Awady, Y.M. Rashad, A.A. Al-Askar // *Phytoparasitica*. – 2016. – Vol. 44 (3). – Pp. 341–352. DOI: 10.1007/s12600-016-0532-3.
13. Bach V. Production of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) and Impact on Inulin and Phenolic Compounds (Book Chapter, pp. 97–102) / V. Bach, M.R. Clausen, M. Edelenbos // *Processing and Impact on Active Components in Food*. – Academic Press, 2015. – 724 p.
14. Clove essential oil for controlling white mold disease, sprout suppressor and quality maintainer for preservation of Jerusalem artichoke tubers / K.M. Ghoneem, W.I.A. Saber, A.E.-A. Aml, Y.M. Rashad, A.A. Al-Askar // *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. – 2016. – Vol. 26 (3). – Pp. 601–608.
15. Development of Fruit Jams and Juices Enriched with Fructooligosaccharides / S. Davim, S. Andrade, S. Oliveira, A. Pina, M.J. Barroca, R.P.F. Guiné // *International Journal of Fruit Science*. – 2015. – Vol. 15 (1). – Pp. 100–116.
16. Fructan stability in strawberry sorbets in dependence on their source and the period of storage / K. Topolska, A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, E. Cieslik // *European Food Research and Technology*. – 2017. – Vol. 243 (4). – Pp. 701–709. DOI:10.1007/s00217-016-2783-0.
17. Ibaruren L. Harvest time effect on horticultural quality of topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) kept in the soil or in cold storage [Efecto del momento de cosecha sobre la calidad hortícola de tubérculos de topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) conservados a campo y en cámara frigorífica] / L. Ibaruren, C. Reborá, M. Alberto // *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. – 2018. – Vol. 50 (1). – Pp. 61–71.
18. Jerusalem artichoke tuber flour as a wheat flour substitute for biscuit elaboration / A. Díaz, R. Bomben, C. Dini, S.Z. Viña, M.A. García, M. Ponzi, N. Comelli // *LWT – Food Science and Technology*. – 2019. – Vol. 108. – Pp. 361–369. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.03.082.
19. Spitters C.J.T. Modelling crop growth and tuber yields in *Helianthus tuberosus*, in Topinambour (Jerusalem Artichoke) / C.J.T. Spitters // Report EUR 11855, Grassi, G. and Gosse, G. Eds. – Commission of the European Communities. – Luxembourg, 1988. – Pp. 29–35.
20. Submerged fermentation of Jerusalem artichoke pulp and extract by *Lactobacillus* / V.I. Panfilov, B.A. Karetkin, T.V. Guseva, J. Averina, M. Soldatenok // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying, Geology and Mining Ecology Management – SGEM 2017 (29 June – 5 July, 2017). – 2017. – Vol. 17 (61). – Pp. 1065–1070. DOI: 10.5593/sgem2017/61/S25.139.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александра Анатольевна Манохина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, г. Москва, e-mail: alexman80@list.ru.

Оксана Анатольевна Старовойтова – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела технологии и инновационных проектов, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха», Россия, Московская область, e-mail: agronir2@mail.ru.

Виктор Иванович Старовойтов – доктор технических наук, профессор, зав. отделом технологии и инновационных проектов, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха», Россия, Московская область, e-mail: agronir1@mail.ru.

Жасур Жуманазарович Аллаяров – аспирант кафедры сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, г. Москва, e-mail: alexman80@list.ru.

Дата поступления в редакцию 12.07.2020

Дата принятия к печати 03.09.2020

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksandra A. Manokhina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Farm Machinery, Russian Timiryazev State Agrarian University, Russia, Moscow, e-mail: alexman80@list.ru.

Oksana A. Starovoitova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Technology and Innovation Projects Department, Russian Potato Research Center, Russia, Moscow Oblast, e-mail: agronir2@mail.ru.

Viktor I. Starovoitov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Technology and Innovation Projects Department, Russian Potato Research Center, Russia, Moscow Oblast, e-mail: agronir1@mail.ru.

Zhasur Zh. Allayarov, Postgraduate Student, the Dept. of Farm Machinery, Russian Timiryazev State Agrarian University, Russia, Moscow, e-mail: alexman80@list.ru.

Received July 12, 2020

Accepted after revision September 03, 2020