

СОХРАННОСТЬ ТОПИНАМБУРА СОРТА «НОВОСТЬ ВИР» В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ РАЗНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ КЛУБНЕЙ**Ж.Ж.Аллаяров****З.А.Ибрагимов****Ф.М.Сайдалов**

Каршинский инженерно-экономический институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7443248>

Аннотация. При хранении при температуре воздуха +5...+9°C после обработки разными препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом получено, что применяемые препараты оказали влияние на удержание влаги в клубнях. Через два-три месяца оказалось, что препараты Зеромикс и Тиатон способствовали большему удержанию влаги на 3-4%, чем препараты Артафит и Милефунг и на 8-11%, чем в контроле. Предложены наиболее эффективные варианты хранения клубней топинамбура в зависимости от назначения: для семенных целей – до полутора месяцев; для потребления в свежем виде и кулинарных целях – в течение трех недель; для переработки на ФОСсы, 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 трех месяцев.

Ключевые слова: топинамбур, клубни, покрытие клубней, препараты, сохранность, склеротиния.

PRESERVATION OF JERUSALEM ARTICHOKE VARIETY NOVOST VIR DEPENDING ON TREATMENT OF TUBERS WITH DIFFERENT PREPARATIONS

Abstract. When stored at an air temperature of +5...+9°C after treatment with various drugs with the expected fungicidal effect, it was found that the drugs used had an effect on moisture retention in tubers. After two or three months, it turned out that the preparations Zeromix and Tiaton contributed to a greater retention of moisture by 3-4% than the preparations Artafit and Milefung and by 8-11% than in the control. The most effective storage options for Jerusalem artichoke tubers are proposed, depending on the purpose: for seed purposes - up to one and a half months; for fresh consumption and culinary purposes - within three weeks; for processing into phosphates, syrups, candied fruits, granulated feed and additives, for the production of alcohol and bioethanol - within two months; for processing into inulin-containing powder or inulin-containing flour - within three months.

Keywords: Jerusalem artichoke, tubers, tuber coating, preparations, safety, sclerotinia.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования показали роль рациона питания, богатого фруктами и овощами, в профилактике ряда хронических заболеваний [1]. Топинамбур является уникальным растением по сбалансированности входящих в его состав микроэлементов: железа, магния, калия, марганца, кальция, фосфора, кремния, цинка, содержит большое количество органических поликислот. В комплексе с витамином С, они обладают ярко выраженными антиоксидантными свойствами. Клубни топинамбура богаты белком (3,2%, на сухое вещество) [2, 3]. В клубнях топинамбура самая высокая концентрация редкого природного биологически активного вещества – инулина (до 17%) [4, 5].

Продукты (соки и джемы), полученные из клубней топинамбура (*Helianthus tuberosus*), содержат высокое содержание инулина, как сразу после производства, так и после хранения [6]. Высушенный материал клубней топинамбура является ценным растительным источником полисахаридов, содержание которых достигает 80% [7]. Муку из клубней топинамбура можно использовать как частичный и полный заменитель пшеничной муки для выработки кондитерских изделий, например, печенья [8].

В Российской Федерации топинамбур выращивают во многих областях и краях на полях общей площадью более 3 тыс. га [9, 10]. Разработаны и внедряются механизированные технологии выращивания топинамбура, что даёт возможность увеличения масштабов промышленной переработки топинамбура [11]. Но не всегда есть возможность хранить большие объёмы клубней топинамбура в холодильных, и тем более в морозильных камерах.

Известно, что для употребления в свежем виде клубни не хранятся должным образом в холодильнике. За период хранения химический состав клубней топинамбура может изменяться [5]. Отмечено, что изменения содержания фруктанов были незначительными в течение первых 2 недель хранения во всех вариантах. После 12 недель морозильного хранения при температуре -22 ± 2 °С вариант с клубнями топинамбура характеризовался самой высокой стабильностью фруктанов, по сравнению с другими продуктами [1]. Существует немало работ, посвященных послеуборочному хранению топинамбура и изменению его качества [12].

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 [13]. В течение 10 дней хранения при температуре $+17 \dots +22$ °С масса клубней снижается на 7%, в течение 20 дней – на 14% [14]. Для хранения клубней топинамбура в традиционных хранилищах картофеля и овощей необходимо поддерживать низкую температуру и оптимальную влажность.

Многими исследователями получены положительные результаты проведенных испытаний по альтернативным способам консервирования клубней топинамбура без замораживания против склеротической клубневой гнили с использованием различных натуральных эфирных масел гвоздики [15], тмина и мяты в различных концентрациях [16], а также препаратов Милеконс и Артафит с микроэлементами в хелатной форме в полипропиленовых пакетах и в овощных сетках [14].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ

Опыт выполняли при температуре хранения $+5 \dots +9$ °С с использованием сорта топинамбура Новость ВИР (позднеспелый).

В задачи исследований входило установление зависимости сохранности клубней от применения инновационных препаратов серосодержащего и препаратов, содержащих микроэлементы в хелатной форме [17].

Так как хранение в регулируемой газовой среде требует больших затрат и специального оборудования, поэтому проведены исследования по использованию покрытия клубней плёнками наноразмерной толщины перед закладкой на хранение препаратами: а) Артафит; б) Зеромикс; в) Милефунг; г) Тиатон. Варианты опыта закладывали на хранение в открытых ящиках. Опыты выполняли в трехкратной повторности.

Закладка опыта, учеты и наблюдения проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта [9, 11, 18]. Содержание растворимых и нерастворимых веществ определяли методом горячей водной диффузии; процентное содержание углеводов – жидкостной хроматографией. Сохранность клубней топинамбура определяли в динамике по методике [19]. Дисперсионный анализ полученных данных проведен по Б.А. Доспехову [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В XX-м веке значительно расширилось разнообразие не только прямого использования растений в пищу, но и для переработки на продукты питания, медицины, альтернативные энергоисточники. Клубни топинамбура в зависимости от назначения можно классифицировать на: семенной, для потребления клубней в свежем виде и кулинарных целях, для переработки на инулинсодержащий порошок, ФОСсы, сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, производства спирта и биоэтанола.

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

Таблица 1.

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

Наименование требования	Параметры требований	Результаты исследований
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)	87x25 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%
------------------------------	--------------	-------

Для использования на различные направления к сортам предъявляются более специфические требования. Клубни семенного назначения должны иметь период покоя длительный, достаточный для своевременной посадки; высокую лежкоспособность; устойчивость клубней к бактериальным болезням при хранении клубней.

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

Требования к клубням топинамбура для производства инулина и ФОСов, фруктозного сиропа, этанола, биогаза, в первую очередь, по максимальному выходу данного вещества. Содержание сухого вещества в клубнях должно быть не менее 20%; содержание инулина – не менее 14% [20].

Сорта топинамбура для производства кормов для сельскохозяйственных животных (производство клубней на корм скоту, силоса, витаминной муки и др. кормов) – требований по морфологическим признакам – форме и размеру клубней, компактности гнезда и др. – нет.

Выбранный нами сорт в основном удовлетворяют требованиям: товарная урожайность клубней сорта Новость ВИРа достигает к концу октября 24,7 т/га (валовая – 25,2 т/га); форма клубней – грушевидная; поверхность клубня гладкая; средние размеры крупных клубней – 87х25 мм; деткование и верхушечные почки – отсутствуют; период покоя – длительный; устойчив к грибным и бактериальным болезням; по плотности мякоти клубни сорта Новость ВИР отвечают требованиям для потребления в сыром виде и в кулинарных целях. По сладости, сочности и вкусу клубни исследуемого сорта по девятибалльной шкале составили – 5 баллов (удовлетворительно – среднее значение). Анализируя данные качества мякоти варёных клубней получено: 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 составило 26,4%; общих сахаров – 18,7%; инулина – 15,8%. При обследовании клубней на поражённость болезнями после уборки болезней не обнаружено.

При хранении клубней топинамбура сорта Новость ВИРа в прохладном помещении при температуре воздуха +5...+9°C после обработки препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом получено, что в открытых ящиках происходит очень быстрая потеря массы клубней из-за испарения влаги - во всех вариантах (рисунок). При этом применяемые препараты оказали влияние на удержание влаги в клубнях. Это можно заметить уже через 1 месяц хранения. Через два-три месяца оказалось, что препараты Зеромикс и Тиатон способствовали большему удержанию влаги на 3-4%, чем препараты Артафит и Милефунг и на 8-11%, чем в контроле, при НСР₀₅ = 2,6-4,2%. В тоже время, через два месяца (14.02.2019) на клубнях в пробах начали появляться признаки грибного заболевания - склеротинии (белой плесени) – среднее значение по всем вариантам

составило 8,0% ($НСР_{05} = 3,1\%$). Через четыре месяца хранения клубни во всех вариантах значительно усохли, стали твердыми и из-за очень малого количества влаги прекратилось развитие склеротинии.

Следовательно, в открытых ящиках (как они лежат на прилавках магазинов) при данной температуре хранения клубни топинамбура вполне могут удовлетворять общим требованиям к клубням, пригодным как на семенные цели, так и для потребления клубней в свежем виде и кулинарных целях, для переработки на инулинсодержащий порошок, ФОСсы, сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, производства спирта и биоэтанола в течение двух-трех недель не зависимо от препарата, которым обработали клубни. Потеря массы клубней составила 8-12% ($НСР_{05} = 0,4\%$), признаков грибных болезней не обнаружено ни в одном варианте.

По нашим данным получено, что клубни, предназначенные в дальнейшем для семенных целей при выбранных нами условиях, можно хранить до полутора месяцев, при предварительной обработке клубней любым из испытуемых 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 смогут восстановиться и дать здоровое потомство, особенно при условии замачивания посадочных клубней на 1-3 часа в стимулирующий раствор. Можно, чтобы в данный раствор входили эти же испытуемые препараты, в свою очередь являющиеся комплексом микроэлементов, полезных для роста клубнеплодов.

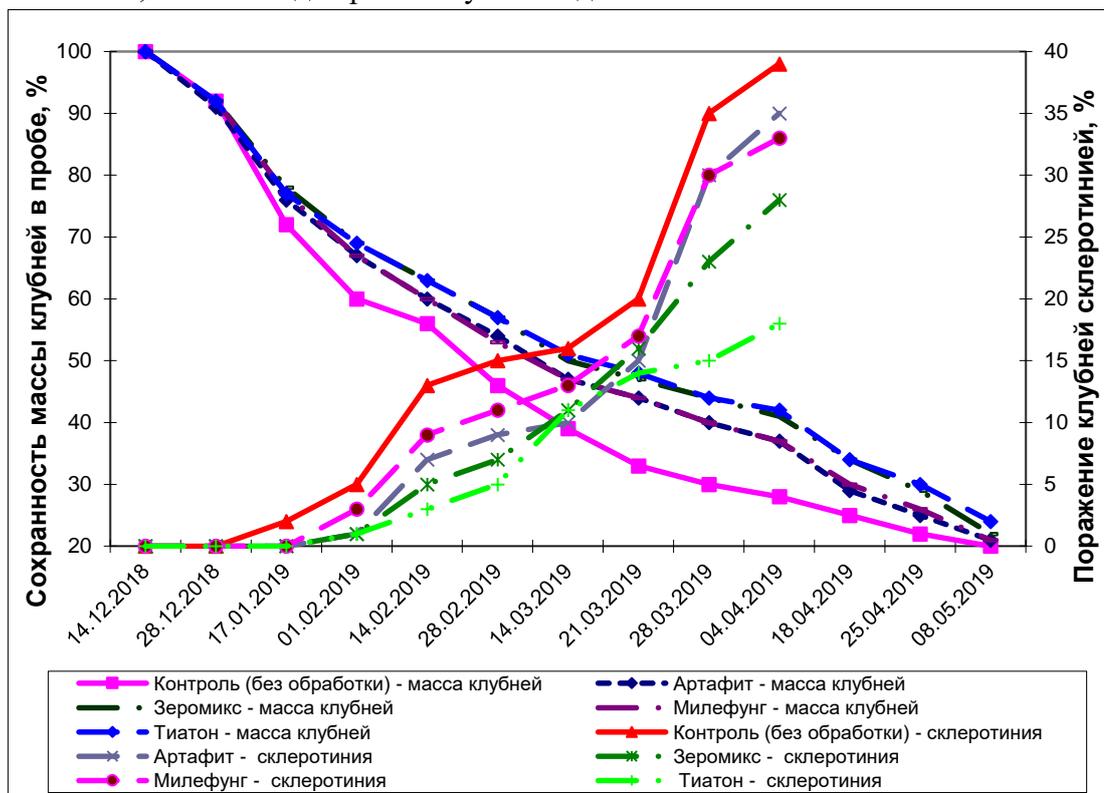


Рисунок – Динамика изменения массы клубней сорта Новость ВИР и накопления заболевания склеротинией в течение хранения в открытых ящиках при температуре воздуха +5...+9°C в зависимости от обработки препаратами перед закладкой на хранение

Клубни, предназначенные для потребления в свежем виде и кулинарных целях можно хранить в течение трех недель (потеря массы влаги составляет до 12...15%) при

условии обязательной обработкой одним из испытуемых препаратов (Артафит, Зеромикс, Милефунг, Тиатон). В этих вариантах, по прошествии данного срока, клубни выглядят хорошо и не успевают заразиться склеротинией. Чтобы освежить внешний вид таких клубней, достаточно их просто вымыть в водопроводной воде. Такие клубни достаточно легко проходят очистку, в том числе и механическую.

Клубни, предназначенные для переработки на ФОСсы, сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, для производства спирта и биоэтанола можно хранить в течение двух месяцев (потеря массы влаги составляет до 37...44%, НСР₀₅=2,6%) при условии обязательной обработкой одним из испытуемых препаратов (Артафит, Зеромикс, Тиатон). В этих вариантах клубни к этому сроку не успевают поразиться склеротинией, за исключением некоторых отдельных клубней, удалив которые из партии клубней, 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 трех месяцев (потеря массы влаги составляет до 50...60%, НСР₀₅=4,2%) при условии обязательной обработки препаратом Зеромикс или Тиатон. В этих вариантах клубни сохраняют больше влаги, то есть появляется возможность ещё более длительного хранения клубней. Но к этому сроку 10-16% клубней могут оказаться пораженными склеротинией (НСР₀₅=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-полтора слоя.

ВЫВОДЫ

Выбранный для исследований сорт топинамбура удовлетворяют требованиям, предъявляемым к клубням разного назначения, в том числе: семенного, для потребления клубней в свежем виде и кулинарных целях, для переработки. Валовая урожайность клубней сорта Новость ВИРа достигает к концу октября 25,2 т/га; форма клубней – грушевидная; поверхность клубня гладкая; деткование и верхушечные почки – отсутствуют; период покоя – длительный; устойчив к грибным и бактериальным болезням.

При хранении клубней топинамбура сорта Новость ВИРа в прохладном помещении при температуре воздуха +5...+9°C после обработки разными препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом получено, что применяемые препараты оказали влияние на удержание влаги в клубнях. Через два-три месяца оказалось, что препараты Зеромикс и Тиатон способствовали большему удержанию влаги на 3-4%, чем препараты Артафит и Милефунг и на 8-11%, чем в контроле.

В открытых ящиках (как они лежат на прилавках магазинов) при температуре хранения +5...+9°C клубни топинамбура вполне могут удовлетворять общим требованиям к клубням различного назначения в течение двух-трех недель не зависимо от препарата, которым обработали клубни. Потеря массы клубней составила 8-12%, признаков склеротинии не обнаружено ни в одном варианте.

Предложены наиболее эффективные варианты хранения клубней топинамбура в зависимости от назначения: для семенных целей – до полутора месяцев; для потребления

в свежем виде и кулинарных целях – в течение трех недель (потеря массы влаги составляет до 12...15%); для переработки на ФОСсы, сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, для производства спирта и биоэтанола – в течение двух месяцев (потеря массы влаги составляет до 37...44%); для переработки на инулинсодержащий порошок, либо инулинсодержащую муку – в течение трех месяцев (потеря массы влаги составляет до 50...60%).

REFERENCES

1. Topolska K. 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. – № 243 (4). – С. 701-709.
2. Старовойтов В.И. Топинамбур как кормовой ресурс / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // *Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина*. – 2014. – № 3. – С. 24-26.
3. Submerged fermentation of jerusalem artichoke pulp and extract by lactobacillus / V.I. Panfiliov , B.A. Karetkin , T.V. Guseva , J. Averina , M. Soldatenok // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17(61)*. – 2017. – С. 1065-1070.
4. 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.
5. Bach V. Production of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) and Impact on Inulin and Phenolic Compounds (Book Chapter) / V. Bach, M.R. Clausen, M. Edelenbos // *Processing and Impact on Active Components in Food*. – 2015. – С. 97-102.
6. Development of Fruit Jams and Juices Enriched with Fructooligosaccharides / S. Davim , S. Andrade, S. Oliveira, (...), M.J. Barroca, R.P.F. Guiné // *International Journal of Fruit Science*. – 2015. – № 15(1). – С. 100-116.
7. 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.
8. Jerusalem artichoke tuber flour as a wheat flour substitute for biscuit elaboration / A. Díaz, R. Bomben, C. Dini, (...), M. Ponzi, N. Comelli // *LWT*. – 2019. – № 108. – С. 361-369.
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 им. В.П. Горячкина*. – 2017. – № 1(77). – С. 7-13.
10. Старовойтов В.И. Механизация возделывания топинамбура в органическом земледелии / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // *АПК России*. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 841-844.

11. 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.: – 2016. – 29 с.
12. Ibarguren 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. Ibarguren, C. Rebora, M. Alberto // Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. – 2018. – № 50(1). – С. 61-71.
13. 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 им. В.П. Горячкина. – 2018. – № 3(85). – С. 7-12.
14. Научное обеспечение и организация системы управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем / В.А. Захаренко, К.В. Новожилов, А.А. Макаров и др. М.: РАСХН. – 1993. – 58 с.
15. Clove essential oil for controlling white mold disease, sprout suppressor and quality maintainer for preservation of jerusalem artichoke tubers / К.М. Ghoneem, W.I.A. Saber, A.E.-A. Aml, Y.M. Rashad, A.A. Al-Askar // Egyptian Journal of Biological Pest Control. – 2016. – № 26(3). – С. 601-608.
16. Alternative preservation method against Sclerotium tuber rot of Jerusalem artichoke using natural essential oils / К.М. Ghoneem, W.I.A. Saber, A.A. El-Awady, Y.M. Rashad, A.A. Al-Askar // Phytoparasitica. – 2016. – № 44(3). – С. 341-352.
17. Применение хелатных форм микроэлементов в технологии производства гранулированных удобрений NPK / Д.А. Макаренков, В.И. Назаров, М.Н. Шелаков, А.П. Попов // В сборнике: Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды Сборник материалов VII Всероссийской конференции с международным участием. – 2018. – С. 139-140.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат. 1985. – 351 с.
19. Метод изучения влияния условий хранения на лежкоспособность моркови и картофеля: Методические указания. – Л.: ВИЗР, 1981. – 13 с.
20. 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.