

Наталья Александровна Карпова<sup>1</sup>, Любовь Михайловна Соколова<sup>2</sup>,  
Всеволод Николаевич Кулишов<sup>3</sup>, Геннадий Витальевич Ткаченко<sup>4</sup>,  
Роман Витальевич Сычев<sup>5</sup>, Сергей Александрович Масловский<sup>6</sup>

<sup>1,5,6</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт – филиал Федерального научного центра овощеводства, д.Верея, Раменский район, Московская область, Россия

<sup>3</sup>X5 Group, Москва, Россия

<sup>4</sup>ООО Артерия Интер Фреш, Видное, Ленинский район, Московская область, Россия

<sup>1</sup>n.karpova@rgau-msha.ru

<sup>2</sup>lsokolova74@mail.ru

<sup>3</sup>vsevolod.kulichov@x5.ru

<sup>4</sup>info@inter-fresh.com

<sup>5</sup>srv@rgau-msha.ru

<sup>6</sup>maslowskij@rgau-msha.ru

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА SAVE FRESH В ТЕХНОЛОГИИ КРАТКОВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ ИМБИРЯ

*В структуре импортируемой в Российскую Федерацию овощной продукции достаточно большую долю занимают поставки имбиря. По данным 2021 г., в федеральной сети X5 RetailGroup, объем его поставки и реализации составил 991,976 тыс. т. Существенной проблемой в организации поставки данного вида продукции являются значительные потери от комплекса грибных и бактериальных болезней, инфицирование которыми может происходить на этапах его выращивания, хранения в местах производства и транспортирования. В качестве приема, направленного на снижение потерь имбиря от болезней, рассматривалась обработка корневищ препаратом Save Fresh, действующим веществом которого является сорбат натрия (E-201). Препарат, выпускаемый в аэрозольной форме, распыляется внутри транспортного средства и образует на поверхности корневищ защитный слой. Контролем служили необработанные образцы. Для фитопатологических исследований перед закладкой опыта были отобраны корневища, визуально здоровые и с видимыми признаками поражения миромицетами. По результатам идентификации у необработанных корневищ с видимыми поражениями был выявлен патоконкомплекс, в состав которого входили бактериальные гнили и микромицеты – *Acremonium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Helminthosporium*. У внешне здоровых корневищ по раскладке наблюдался примерно такой же комплекс патогенов, а по результатам смыва – бактериоз и *Alternaria* в слабой форме. После обработки препаратом не отмечалось изменение состава возбудителей, выявленных в раскладке, но в смывах микромицеты отсутствовали и были отмечены только бактериальные гнили. После 16 суток хранения при температуре 13 °С здоровых корневищ на них были идентифицированы бактериальные гнили и *Fusarium*. Под влиянием обработки препаратом Save Fresh отмечалось некоторое увеличение величины естественной убыли массы при хранении, а также более интенсивное снижение содержания сухих веществ. При этом отмечалась тенденция к увеличению в корневищах содержания сахаров и каротиноидов. На основании проведенного опыта можно сделать вывод о подавляющем действии изучаемого препарата на эпифитную патогенную микрофлору, идентифицируемую по анализу смывов.*

**Ключевые слова:** имбирь, хранение, транспортирование, Save Fresh, болезни

**Для цитирования:** Эффективность использования препарата Save Fresh в технологии кратковременного хранения имбиря / Н.А. Карпова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 12. С. 211–219. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-211-219.

**Natalia Aleksandrovna Karpova<sup>1</sup>, Lyubov Mikhailovna Sokolova<sup>2</sup>, Vsevolod Nikolaevich Kulishov<sup>3</sup>, Gennady Vitalievich Tkachenko<sup>4</sup>, Roman Vitalievich Sychev<sup>5</sup>, Sergei Alexandrovich Maslovsky<sup>6</sup>**

<sup>1,5,6</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute - branch of the Federal Scientific Center for Vegetable Growing, Vereya, Ramensky District, Moscow Region, Russia

<sup>3</sup>X5 Group, Moscow, Russia

<sup>4</sup>ООО Arteriya Inter Fresh (limited liability company), Vidnoye, Leninsky District, Moscow Region, Russia

<sup>1</sup>n.karpova@rgau-msha.ru

<sup>2</sup>lsokolova74@mail.ru

<sup>3</sup>vsevolod.kulishov@x5.ru

<sup>4</sup>info@inter-fresh.com

<sup>5</sup>srv@rgau-msha.ru

<sup>6</sup>maslowskij@rgau-msha.ru

## EFFICIENCY OF USING SAVE FRESH IN THE GINGER SHORT-TERM STORAGE TECHNOLOGY

*In the structure of vegetable products imported to the Russian Federation, a fairly large share is occupied by the supply of ginger. According to the data of 2021 in the federal network X5 Riteil Group, the volume of its supply and sale amounted to 991.976 thousand tons. A significant problem in organizing the supply of this type of product is significant losses from a complex of fungal and bacterial diseases, infection with which can occur at the stages of its cultivation, storage in places of production and transportation. Treatment of rhizomes with Save Fresh, the active substance of which is sodium sorbate (E-201), was considered as a method aimed at reducing the loss of ginger from diseases. The drug, produced in aerosol form, is sprayed inside the vehicle and forms a protective layer on the surface of the rhizomes. Untreated samples served as controls. For phytopathological studies, before laying the experiment, rhizomes were selected that were visually healthy and with visible signs of damage by myromycetes. According to the results of identification, in untreated rhizomes with visible lesions, a pathocomplex was identified, which included bacterial rot and micromycetes – Acremonium, Penicillium, Fusarium, Helminthosporium. In outwardly healthy rhizomes, according to the layout, approximately the same complex of pathogens was observed, and according to the results of flushing, bacteriosis and Alternaria in a weak form were observed. After treatment with the drug, there was no change in the composition of pathogens identified in the layout, but there were no micromycetes in the swabs and only bacterial rot was noted. After 16 days of storage at a temperature of 13°C, healthy rhizomes were identified with bacterial rot and Fusarium. Under the influence of treatment with Save Fresh, there was a slight increase in the value of the natural weight loss during storage, as well as a more intensive decrease in the dry matter content during storage. At the same time, there was a tendency to increase the content of sugars and carotenoids in the rhizomes. Based on the experience, it can be concluded that the studied drug has an inhibitory effect on epiphytic pathogenic microflora, identified by the analysis of swabs.*

**Keywords:** ginger, storage, transportation, Save Fresh, diseases

**For citation:** Efficiency of using Save Fresh in the ginger short-term storage technology / N.A. Karpova [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(12): 211–219. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-211-219.

**Введение.** В структуре импортной овощной продукции важное место занимает имбирь. По данным X5 Riteil Group, в 2021 г. объем его реализации составил 991,976 тыс. т. Основным поставщиком данной продукции является Китай, на долю которого, по разным источникам, при-

ходится от 80 до 100 % экспорта, незначительные объемы приходятся на Бразилию и Перу.

Поскольку имбирь имеет продолжительный срок транспортирования и хранения на предприятиях оптовой и розничной торговли, а также отсутствует надлежащий контроль за соблюде-

нием его агротехники в местах производства, возникает проблема поражения продукции комплексом грибных и бактериальных заболеваний на этапах ее транспортировки и хранения.

В настоящее время проводится большой объем научных исследований, направленных на изучение видового состава болезней имбиря и методов снижения их вредоносности.

Основной проблемой при хранении имбиря является поражение продукции корневыми гнилями, причиной возникновения которых является комплекс грибных и бактериальных болезней. Поскольку имбирь размножается вегетативно с помощью подземных корневищ достаточно велик риск передачи возбудителей через почву. Основными возбудителями болезней у данной культуры являются грибы рода *Fusarium* (*F. Oxysporum* f.sp. *Zingiberi*, *F. Oryzae* и др.). Признаки поражения проявляются на этапе вегетации растений, поражают как корневище, так и надземную часть. Поражение корневищ *F.sp. Zingiberi* приводит к возникновению специфического заболевания – желтой фузариозной гнили [7]. Причиной возникновения бактериальных гнилей является поражение корневищ бактериями рода *Xanthomonas*, среди которых выделен специфический вид *X. Zingibericola* n.sp, характерный для данной культуры.

Общемировой тенденцией в разработке приемов, направленных на снижение поражаемости имбиря корневыми гнилями, является замена фунгицидных препаратов для их обработки экологически безопасными препаратами, не оказывающими негативного действия на организм человека. В частности, положительный эффект отмечен при обработке препаратом на основе наночастиц кремния [9, 10], бактериальными препаратами на основе изолятов ризобактерий [8]. В данном направлении большой интерес представляет использование консервирующих препаратов, являющихся аналогами природных соединений и разрешенных к применению в пищевом производстве.

Значительная поражаемость имбиря в процессе выращивания приводит к тому, что продукция, поставляемая в Российскую Федерацию, уже поражена комплексом болезней, развивающихся в процессе транспортировки и хранения, что ставит задачу разработки мер по предотвращению их развития.

**Цель исследования** – изучение влияния обработки препаратом Save Fresh на развитие грибных и бактериальных болезней имбиря при его кратковременном хранении.

**Условия, материалы и методы.** Исследования по применению защитного препарата при хранении корневищ имбиря проводили в 2022 г. Препарат Save Fresh предоставлен ЗАО «Артерия Интерфреш», действующим веществом его является сорбат натрия (E-201), в состав входят пропилен, спирт, подготовленная вода и вспомогательные вещества. Препарат выпускается в аэрозольной форме и предназначен для обработки продукции внутри транспортного средства, обладает фунгицидным действием. Рабочая гипотеза заключалась в его положительном влиянии в плане подавления патогенной микрофлоры микромицетов.

В качестве объектов исследования были взяты образцы имбиря, поставляемого из КНР на РЦ «Богородский» X5 Retail Group. На данном предприятии осуществлялась закладка опыта по применению препарата Save Fresh. Для закладки опыта при хранении использовали корневища имбиря без видимых признаков заболеваний. Хранение корневищ осуществляли при рекомендованных параметрах – температура 13 °С и относительная влажность воздуха 65 % [1, 5].

Схема опыта:

1. Без обработки (контроль).
2. Обработка исследуемым препаратом путем его распыления в объеме фуры (700 мл препарата на 200 м<sup>3</sup> объема кузова транспортного средства). Обрабатываемые образцы имбиря размещали в кузове фуры объемом 82 м<sup>3</sup> и устанавливали аэрозольный баллон с фиксируемой аэрозольной головкой, позволяющей осуществлять распыл препарата в закрытом кузове. Для равномерного распределения препарата на поверхности корневищ процесс осуществлялся при включенной системе кондиционирования в течение 30 мин, после чего их закладывали на опытное хранение.
3. Анализ видового состава возбудителей болезней имбиря, поставляемого на предприятие.
4. Изучение влияния исследуемого препарата на динамику естественной убыли массы имбиря при хранении и изменении его химического состава.

5. Оценка влияния обработки препаратом Save Fresh на проявление патокомплекса и родового состава возбудителей по окончании срока хранения.

Поскольку имбирь прибыл на РЦ уже с визуальными признаками микробиологической порчи, то перед закладкой опыта были отобраны образцы с видимыми признаками поражения патокомплексом микромицетов и бактериальной порчей. Данные корневища были обработаны изучаемым препаратом с целью оценки эффективности его применения непосредственно после обработки без последующего хранения.

Биохимические и микробиологические исследования проводились на базе ВНИИ овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО.

При проведении исследований применяли общепринятые методы анализа.

Оценка видового состава возбудителей осуществлялась методами смыва и раскладки пораженной ткани на морковную питательную среду согласно методике, разработанной В.И. Летуновым и др. [3].

У корневищ имбиря без видимых поражений болезнями проводили идентификацию двумя методами – раскладка и смыв микрофлоры, у пораженных корневищ – идентификацию микромицетов проводили методом раскладки пораженных частей корневищ.

Микроскопирование выросшего мицелия проводили на 3-е сут при помощи микроскопа «Био-

мед-6» при увеличении 40/0.65 (160/0.17). Идентификацию выросшего мицелия после раскладки и смывах проводили по «Определителю патогенных и условно патогенных грибов» (2001).

Определение естественной убыли массы при хранении осуществляли весовым методом с периодичностью учета в 4 суток.

Биохимические исследования проводили по общепринятым методам: содержание сухих веществ – термогравиметрическим методом по ГОСТ 28561-90, сахаров – перманганатным методом по ГОСТ 8756.13-87, аскорбиновой кислоты – титриметрическим методом по ГОСТ 24556-89, общее содержание каротиноидов – фотометрическим методом по ГОСТ 13496.17 2019 нитратов – по ГОСТ 29270-95. Для проведения биохимических исследований по каждому варианту опыта отбиралась объединенная проба, включающая 5 образцов корневищ, которая анализировалась в 2 повторностях. За конечный результат было взято среднее значение при расхождении между повторностями не более 5 %.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты микробиологических анализов имбиря перед его закладкой на хранение показали наличие патокомплекса микромицетов и присутствие бактериальных болезней как у внешне здоровых, так и с видимыми признаками поражения корневищ. Данные по идентификации патокомплекса болезней по вариантам опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1

### Идентификация родовой принадлежности патокомплекса болезней на корневищах имбиря

Характер поражения	Вариант обработки	Метод идентификации	Патокомплекс
С наличием мицелия на поверхности корневищ	Без обработки	Раскладка	Бактериоз, <i>Acremonium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Helminthosporium</i>
	С обработкой		Бактериоз, <i>Acremonium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Helminthosporium</i>
Без проявления видимых признаков болезней	Без обработки	Раскладка	Бактериоз, <i>Fusarium</i> , <i>Helminthosporium</i>
		Смыв	Бактериоз, <i>Alternaria</i> (в слабой форме)
	С обработкой	Раскладка	Бактериоз, <i>Acremonium</i> , <i>Penicillium</i>
		Смыв	Бактериоз

Исходя из полученных данных (табл. 1), было установлено, что у необработанных препаратом корневищ отмечался весь спектр микромицетов и бактериальной гнили (рис. 1). На рас-

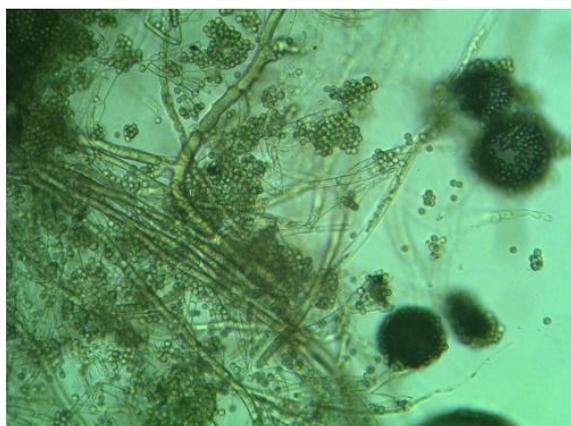
кладках с обработанными корневищами отмечался аналогичный комплекс патогенной микрофлоры, за исключением *Penicillium*.



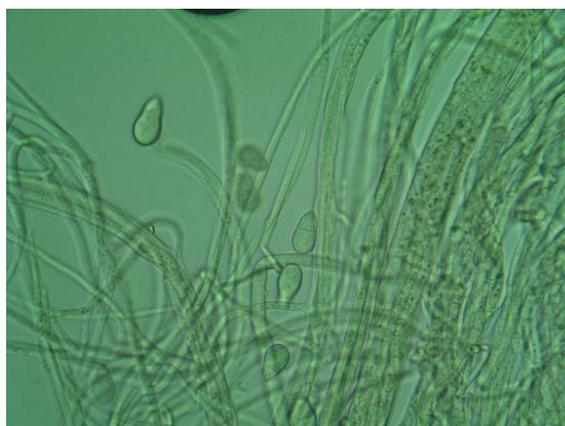
А



Б



В



Г

Рис. 1. Патогенные микромицеты, выявленные при раскладке пораженных тканей корневища имбиря с необработанного варианта: А – *Acremonium*; Б – *Fusarium*; В – *Penicillium*; Г – *Helminthosporium*

Идентификация методами смывов и раскладок, которые применялись для исследования корневищ имбиря без видимых признаков поражения болезнями, выявила тот же состав микромицетов и бактериальных поражений. Однако на смывах у необработанных корневищ отмечалась начальная стадия развития *Alternaria*, а у обработанных наблюдался только бактериоз.

Анализируя результаты идентификации методами раскладки и смыва, можно сделать вы-

вод о том, что изучаемый препарат оказывает влияние на эпифитную патогенную обсемененность, не оказывая влияния на возбудителей, уже проросших в растительной ткани.

По окончании 16 сут хранения были также проведены фитопатологические исследования, по результатам которых были выявлены *Fusarium* и бактериальные гнили.

Динамика естественной убыли массы корневищ имбиря представлена в таблице 2.

## Влияние обработки препаратом Save Fresh на динамику естественной убыли массы имбиря

Показатель	Продолжительность хранения, сутки			
	4	8	12	16
Без обработки				
Естественная убыль массы, %	0,00±0	3,91±0,62	8,14±1,45	11,54±2,00
Коэффициент вариации V, %	0,00	0,10	0,11	0,11
Ошибка средней $s_{\bar{x}}$	0,00	0,19	0,46	0,63
Относительная ошибка средней $s_{\bar{x}}, \%$	0,00	4,96	5,60	5,44
Save Fresh				
Естественная убыль массы, %	1,33±0,26	3,98±0,32	8,64±1,20	12,31±1,49
Коэффициент вариации V, %	0,06	0,05	0,09	0,08
Ошибка средней $s_{\bar{x}}$	0,06	0,10	0,38	0,47
Относительная ошибка средней $s_{\bar{x}}, \%$	3,28	2,56	4,35	3,81

Учитывая тот факт, что препарат Save Fresh, обладая дезинфицирующим действием, не обладает пленкообразующим, его положительное влияние на величину естественной убыли массы корневищ имбиря выявлено не было. Более того, вследствие наличия в его составе спирта происходило обезвоживание поверхностных тканей имбиря, что в совокупности привело к

тенденции увеличения величины естественной убыли массы у обработанных экземпляров. Если на 4-е сутки хранения на необработанных корневищах убыль массы выявлена не была, то у обработанных она составила 1,33 %. Наиболее интенсивный ее рост был отмечен начиная с 8 сут хранения, когда значение данного показателя превысило 8 % (рис. 2).

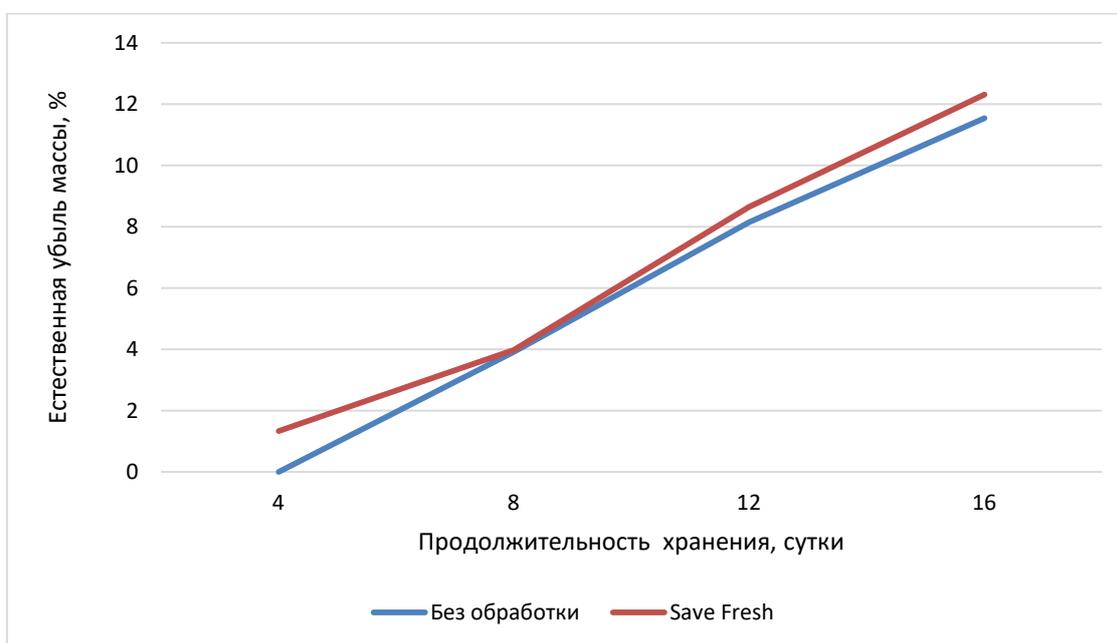


Рис. 2. Динамика естественной убыли массы имбиря при хранении

Достоверность данных по естественной убыли массы подтверждается результатами вариационного статистического анализа.

В процессе хранения корневищ имбиря происходили закономерные изменения его химического состава (табл. 3).

## Биохимический состав корневищ имбиря

Вариант опыта	Сухое вещество, %	Сахара, %			Аскорбиновая кислота, мг%	Каротиноиды, мг%	Нитраты, мг/кг
		моно-	ди-	сумма			
До закладки на хранение							
Без обработки	11,1	0,79	0,01	0,80	2,0	0,38	459
После хранения							
Без обработки	8,2	1,27	0,18	1,45	2,1	0,58	480
Save Fresh	6,9	0,79	0,04	0,83	1,5	0,48	390

Основными компонентами химического состава, который изменялся при хранении, были сухое вещество сахара и каротиноиды. При исходном содержании сухих веществ 11,1 % после 16 суток хранения их содержание было 8,2 и 6,9 % соответственно на необработанном и обработанном вариантах. Можно предположить, что проведенная обработка способствует повышению интенсивности дыхания, что и проявилось в снижении величины естественной убыли массы при хранении на обработанном варианте по сравнению с необработанным.

Была отмечена определенная тенденция к увеличению содержания сахаров в процессе хранения. По аналогии с содержанием сухих веществ более высокое их содержание было отмечено на необработанном варианте.

Содержание каротиноидов в корневищах имбиря было невысоким, не превышало 1 %, но при хранении наблюдалась некоторая тенденция к увеличению его содержания. Увеличение содержания каротиноидов при хранении различных видов плодовой и овощной продукции связано с его биосинтезом в начальный период. Данная тенденция отмечалась рядом авторов [2, 4, 6]. Дальнейшие исследования данной культуры предусматривают изучение влияния данной обработки на содержание в корневищах эфирных масел.

Учитывая незначительные объемы и характер потребления имбиря, наличие в нем нитратов нельзя рассматривать как потенциально опасный фактор, способный причинить вред организму человека.

**Заключение.** В результате фитопатологических исследований раскладки выявлено, что у необработанных внешне здоровых корневищ наблюдалось развитие бактериоза и патогенных грибов родов *Acremonium*, *Penicillium*, *Fusarium* и *Helminthosporium*. В смывах с поверхности имбиря выявлен бактериоз и *Alternaria*.

У обработанных корневищ по результатам раскладки также был выявлен практически тот же комплекс возбудителей грибных и бактериальных болезней, что и у необработанных, однако в смывах присутствовали только возбудители бактериоза и *Alternaria*.

Таким образом, можно сделать вывод, что обработка препаратом Save Fresh способствует снижению обсемененности корневищ грибной микрофлорой, при этом не влияет на возбудителей, уже внедрившихся в ткань даже при отсутствии видимых признаков поражения.

По результатам подсчета убыли массы на 4-е сут хранения на необработанных корневищах не выявлено. Убыль массы выявлена на 4-е сут у обработанных корневищ, она составила 1,33 %. Наиболее интенсивный ее рост был отмечен на 8-е сутки хранения, когда значение данного показателя превысило 8 %. Можно предположить, что проведенная обработка способствует повышению интенсивности дыхания, что и проявилось в снижении величины естественной убыли массы при хранении на обработанном варианте по сравнению с необработанным.

Основными компонентами химического состава, который изменялся при хранении, были сухое вещество, сахара и каротиноиды. При исходном содержании сухих веществ 11,1 % после 16 сут хранения их содержание было 8,2 и 6,9 % соответственно на необработанном и обработанном вариантах.

Содержание каротиноидов в корневищах имбиря было невысоким, не превышало 1 %, но при хранении наблюдалась некоторая тенденция к увеличению его содержания.

## Список источников

1. Авилова С.В., Масловский С.А. Хранение редких, субтропических и тропических плодов и овощей: учеб. пособие. М.: РГАУ-МСХА им. К.К. Тимирязева, 2007. 91 с.

2. Баженова И.А., Бутова Т.Е., Баженова Т.С. Химия вкуса, цвета и аромата пищевых продуктов. СПб.: Троицкий мост, 2020. 160 с.
3. Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным болезням (*Alternaria* и *Fusarium*): метод. рекомендации / В.И. Леунов [и др.]; отв. за вып. И.И. Тарасенков. М.: ВНИИ овощеводства, 2011. 61 с.
4. Масловский С.А. Урожайность, качество и сохраняемость столовых корнеплодов при различных системах удобрения в овощекормовом севообороте на аллювиальных луговых почвах: дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2001. 137 с. EDN QDKDWZ.
5. Харденбург Р.Е., Ватада А.Е., Ванг Ч.Ю. Промышленное хранение фруктов, овощей, цветов и рассады. М., 1994. 158 с.
6. Широков Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. М.: Агропромиздат, 1988. 319 с.
7. First Report of Fusarium Yellows and Rhizome Rot Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. zingiberi on Ginger in the Continental United States / S. Chawla [et al.] // Plant Disease, 2021. 105:10, 3289.
8. Matloob Ahed Abd Ali, Muneer Al-Baldawy. The Effects of organic fertilizer complement by addition Biological control agents on *Rhizoctonia solani* Kühn Causing of Eggplant root rot Disease // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. 553. 012003. DOI: 10.1088/1755-1315/553/1/012003.
9. Silicon Nanoparticles Enhance Ginger Rhizomes Tolerance to Postharvest Deterioration and Resistance to *Fusarium solani* / H. Peng [et al.] // Frontiers in Plant Science. 2022. 13,816143. DOI: 10.3389/fpls.2022.816143.
10. Silica Nanoparticles Enhance the Disease Resistance of Ginger to Rhizome Rot during Postharvest Storage / J. Zhou [et al.] // Nanomaterials, 2022. 12 (9), 1418. DOI: 10.3390/nano12091418.
- References**
1. Avilova S.V., Maslovskij S.A. Hranenie redkih, subtropicheskikh i tropicheskikh plodov i ovoschej: ucheb. posobie. M.: RGAU-MSHA im. K.K. Timiryazeva, 2007. 91 s.
2. Bazhenova I.A., Burova T.E., Bazhenova T.S. Himiya vkusa, cveta i aromata pischevykh produktov. SPb.: Troickij most, 2020. 160 s.
3. Metody uskorennoj selekcii morkovi stolovoj na kompleksnuyu ustojchivost' k gribnym boleznyam (*Alternaria* i *Fusarium*): metod. rekomendacii / V.I. Leunov [i dr.]; otv. za vyp. I.I. Tarasenkov. M.: VNIИ ovoshevodstva, 2011. 61 s.
4. Maslovskij S.A. Urozhajnost', kachestvo i sohranyaemost' stolovykh korneplodov pri razlichnyh sistemah udobreniya v ovoshekor-movom sevooborote na allyuvial'nyh lugovyh pochvah: dis. ... kand. s.-h. nauk. M., 2001. 137 s. EDN QDKDWZ.
5. Hardenburg R.E., Vatada A.E., Vang Ch.Yu. Promyshlennoe hranenie fruktov, ovoschej, cvetov i rassady. M., 1994. 158 s.
6. Shirokov E.P. Tehnologiya hraneniya i pererabotki plodov i ovoschej s osnovami standartizacii. M.: Agropromizdat, 1988. 319 s.
7. First Report of Fusarium Yellows and Rhizome Rot Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. zingiberi on Ginger in the Continental United States / S. Chawla [et al.] // Plant Disease, 2021. 105:10, 3289.
8. Matloob Ahed Abd Ali, Muneer Al-Baldawy. The Effects of organic fertilizer complement by addition Biological control agents on *Rhizoctonia solani* Kühn Causing of Eggplant root rot Disease // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. 553. 012003. DOI: 10.1088/1755-1315/553/1/012003.
9. Silicon Nanoparticles Enhance Ginger Rhizomes Tolerance to Postharvest Deterioration and Resistance to *Fusarium solani* / H. Peng [et al.] // Frontiers in Plant Science. 2022. 13,816143. DOI: 10.3389/fpls.2022.816143.
10. Silica Nanoparticles Enhance the Disease Resistance of Ginger to Rhizome Rot during Postharvest Storage / J. Zhou [et al.] // Nanomaterials, 2022. 12 (9), 1418. DOI: 10.3390/nano12091418.

Статья принята к публикации 12.10.2022 / The article accepted for publication 12.10.2022.

Информация об авторах:

**Наталья Александровна Карпова**<sup>1</sup>, ассистент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств

**Любовь Михайловна Соколова**<sup>2</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции столовых корнеплодов и луков, доктор сельскохозяйственных наук.

**Всеволод Николаевич Кулишов**<sup>3</sup>, руководитель по развитию импорта

**Геннадий Витальевич Ткаченко**<sup>4</sup>, директор

**Роман Витальевич Сычев**<sup>5</sup>, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Сергей Александрович Масловский**<sup>6</sup>, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Information about the authors:

**Natalia Aleksandrovna Karpova**<sup>1</sup>, Assistant at the Department of Processes and Apparatuses of Processing Industries

**Lyubov Mikhailovna Sokolova**<sup>2</sup>, Leading Researcher at the Laboratory of Table Root and Onion Breeding, Doctor of Agricultural Sciences.

**Vsevolod Nikolaevich Kulishov**<sup>3</sup>, Import Development Manager

**Gennady Vitalievich Tkachenko**<sup>4</sup>, Director

**Roman Vitalievich Sychev**<sup>5</sup>, Associate Professor at the Department of Technology of Storage and Processing of Fruits and Vegetables and Crop Products, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Sergei Alexandrovich Maslovsky**<sup>6</sup>, Associate Professor at the Department of Technology of Storage and Processing of Fruits and Vegetables and Crop Products, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

