

# Снижение потерь плодов перца сладкого от болезней при разных видах упаковки

Reducing the loss of fruits bell pepper from diseases with different types of packaging

Янченко Е.В., Алексеева К.Л., Енгальчев Д.И.,  
Ткаченко Г.В., Порвалов К.В.

## Аннотация

В работе отражены результаты исследований по хранению перца сладкого отечественного гибрида F<sub>1</sub> Натали в условиях модифицированной газовой среды (МГС), которую проводили с использованием различных видов полимерной упаковки в холодильной камере (в том числе пакетов Xtend израильской компании StePac, создающих модифицированную атмосферу и влажность), применяемых в комплексе с абсорбером этилена (саше) на основе перманганата калия Save Fresh. Исследование проводили в 2021–2022 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО в рамках соглашения о научно-техническом сотрудничестве с ООО «Артерия Интер Фреш». После 35 суток хранения (t= 6–9 °C, ОВВ – 80–90%) плодов перца сладкого F<sub>1</sub> Натали в открытом ящике (обычная атмосфера) лучшей сохраняемостью характеризовались плоды, заложенные на хранение бурыми (выход товарной продукции – 75,75%). Плоды, заложенные на хранение в открытый ящик красными, больше всего поразились болезнями (24,6%), преимущественно альтернариозом. При хранении в герметично закрытом полиэтиленовом пакете плотностью 35 мм, плоды перца сладкого имели низкую убыль массы (0,2%), но больше поразились болезнями, особенно мокрой бактериальной и серой гнилями. Оптимальный вид упаковки, продляющий срок хранения плодов перца сладкого, – Xtend с МА/МВ. Использование этих пакетов давало существенную прибавку сохраняемости (в среднем 9,33% по сравнению с хранением в открытом ящике и 7,3% по сравнению с герметичным полиэтиленовым пакетом с толщиной пленки 35 мкм). Из болезней на этом варианте опыта была идентифицирована только серая гниль. Таким образом, рекомендуем шире использовать Xtend-пакеты (МА/МВ) в комплексе с абсорбером этилена Save Fresh, повышая сохраняемость перца сладкого использованием гибридов, устойчивых к серой гнили, или повышая их устойчивость агротехническими методами.

**Ключевые слова:** перец сладкий, модифицированная атмосфера, упаковка, болезни, сохраняемость.

**Для цитирования:** Снижение потерь плодов перца сладкого от болезней при разных видах упаковки / Е.В. Янченко, К.Л. Алексеева, Д.И. Енгальчев, Г.В. Ткаченко, К.В. Порвалов // Картофель и овощи. 2023. №9. С. 18–21. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.10.82.003>

Перец сладкий занимает одно из первых мест среди овощей по содержанию витаминов и биологически активных веществ, необходимых для поддержания здоровья людей. В фазе технической спелости в плодах перца накапливается от 72 до 180 мг% витамина С, в биологической – больше 200 мг%, а в отдельных случаях – до 400 мг%. Эффективность действия аскорбиновой кислоты усиливается высоким содержанием в плодах рутина.

Кроме витаминов в плодах накапливаются азотистые вещества (2,4–3,7% в пересчете на сухой вес), сахара (до 5,7%), минеральные соли.

Плоды перца сладкого используются в свежем виде и для переработки. Свежие плоды относятся к группе овощей со средним сроком хранения и сохраняют товарный вид, пищевую ценность и вкусовые качества в течение 20–50 суток в зависимости от условий (температура и ОВВ) [1]. При хранении свежих пло-

дов большие потери вызывают болезни, снижающие выход качественной продукции на 15–20% и более [2–3]. Поверхностные или внутренние некрозы плодов перца вызывают многие микромицеты (виды родов *Alternaria*, *Botryosphaeria*, *Botrytis*, *Penicillium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*) [4]. Часто развивается смешанная грибная и бактериальная инфекция.

Для снижения вредоносности болезней и увеличения сроков хране-

Yanchenko E.V., Alekseeva K.L., Engalychev D.I.,  
Tkachenko G.V., Porvalov K.V.

## Abstract

The paper reflects the results of studies on the storage of sweet pepper of the domestic hybrid F<sub>1</sub> Natalie in a modified atmosphere packaging (MAP), which was carried out using various types of polymer packaging in a refrigerator (including Xtend packages of the Israeli company StePac, creating a modified atmosphere and humidity), used in combination with an ethylene absorber (sachet) on based on potassium permanganate Save Fresh. The study was carried out in 2021–2022 at the ARRIVG – branch of FSBSI FSCV within the framework of an agreement on scientific and technical cooperation with Arteria Inter Fresh LLC. After 35 days of storage (t= 6–9 °C, OVV – 80–90%) of the fruits of sweet pepper F<sub>1</sub> Natalie in an open box (normal atmosphere), the best preservation was characterized by fruits stored brown (yield of marketable products – 75.75%). Fruits stored in an open box with red ones were most affected by diseases (24.6%), mainly alternariasis. When stored in a hermetically sealed plastic bag with a density of 35 mm, sweet pepper fruits had a low weight loss (0.2%), but were more affected by diseases, especially wet bacterial and gray rot. The optimal type of packaging that extends the shelf life of sweet pepper fruits is Xtend with modified atmosphere and humidity (MA/MH). The use of these bags gave a significant increase in preservation (on average 9.33% compared with storage in an open box and 7.3% compared with a sealed plastic bag with a film thickness of 35 microns). Of the diseases in this version of the experiment, only gray rot was identified. Thus, we recommend wider use of Xtend packages (MA/MH) in combination with the Save Fresh ethylene absorber, increasing the preservation of sweet pepper by using hybrids resistant to gray rot or increasing their resistance by agrotechnical methods.

**Key words:** bell pepper, modified atmosphere, packaging, diseases, persistence.

**For citing:** Reducing the loss of fruits bell pepper from diseases with different types of packaging. E.V. Yanchenko, K.L. Alekseeva, D.I. Engalychev, G.V. Tkachenko, K.V. Porvalov. Potato and vegetables. 2023. No9. Pp. 18–21. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.10.82.003> (In Russ.).

ния свежих плодов без потери качества разработаны различные методы обработки продукции, включая применение химических и биологических антисептиков, ингибиторов синтеза этилена, ионизирующего облучения [5]. Предложены селекционные методы повышения устойчивости перца к болезням хранения [6]. За последние годы широко проводятся исследования новых видов упаковок с модифицированной атмосферой и регулируемой газовой средой на плодоовощную продукцию [7].

Цель исследования – изучить видовой состав возбудителей и вредоносность болезней перца сладкого в период хранения в зависимости от степени зрелости плодов и вида упаковки.

### Условия, материалы и методы исследований

Исследование по влиянию упаковочных материалов и абсорбера этилена на сохраняемость плодов перца сладкого проводили в 2021–2022 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО в рамках соглашения о научно-техническом сотрудничестве с ООО «Артерия Интер Фреш».

В эксперименте использовали плоды перца сладкого (гибрид F<sub>1</sub> Натали, оригинатор – ФГБНУ ФНЦО), выращенные на опытном поле ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО (Московская область, Раменский район). При выращивании использовался укрывной материал – спанбонд. Плоды перца сладкого, заложенные на хранение, соответствовали высшему и первому классу по ГОСТ 34325–2017 «Перец сладкий свежий. Технические условия». Плоды были целые, плотные, здоровые, чистые, свежие, без механических повреждений, типичные для ботанического сорта формы и окраски, без лишней внешней влажности, с плодоножкой. Плоды перца сладкого сортировали по степени зрелости и хранили в течение 35 суток (6–9 °С, ОВВ – 80–90%) с использованием различных видов упаковок: герметично закрытые полиэтиленовые пакеты плотностью 35 мкм, пакеты Xtend производства израильской компании StePac с абсорбером этилена Save Fresh, создающие модифицированную среду. Контролем служили образцы, уложенные в открытый полимерный ящик. Повторность опыта четырехкратная. Образцы взвешивали в день постановки опыта и на 14-е, 21-е, 24-е, 28-е, 31-е и 35-е сутки хранения. Оценку пораженности плодов болезнями проводили с использованием стандартных методов микробиологических и фитопатологических

исследований путем накопительной культуры во влажных камерах и высева на агаризованную питательную среду. Инкубирование микромицетов проводили при 24 °С в термостате ТС-80 в течение 7 суток, идентификация – с помощью светового микроскопа с использованием определителей.

### Результаты исследований

Первые симптомы болезней на плодах перца сладкого начали появляться на 21-е сутки хранения. Анализы, проведенные в конце периода хранения, показали, что основными болезнями плодов перца сладкого были серая гниль, мягкая бактериальная гниль, альтернариоз.

Серая гниль (возбудитель *Botrytis cinerea*). Симптомы проявляются в виде поверхностных или внутренних некрозов, которые быстро увеличиваются в размере. Пораженные участки тканей размягчаются и на их поверхности развивается обильный грибной пушистый налет сероватого оттенка, представляющий собой мицелий и спороношение возбудителя. Гриб легко выделяется в чистую культуру, не требователен к составу питательной среды. Мицелий обладает высокой скоростью роста на различных агаризованных средах. Конидиеносцы древовидно разветвленные. Конидии овальной формы, размером 10–15×8–10 мкм, в массе дымчато-серые.

Болезнь поражает многие культурные растения, наносит большой ущерб при хранении овощных куль-

тур (капуста, морковь, свекла, лук). Гриб развивается в широком диапазоне температур (2–35 °С). Наиболее оптимальные условия для развития болезни: температура 20–25 °С, ОВВ – 95–100%.

Мягкая бактериальная гниль (возбудитель *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*). Симптомы проявляются в виде водянистых слегка вдавленных пятен на поверхности плодов, которые быстро разрастаются. Пораженные участки буреют и превращаются в гниющую массу с неприятным запахом. В пораженной ткани обнаруживаются бактерии. Грамотрицательные палочки размером 0,5–1,0×1,0–3,0 мкм, подвижные, факультативные анаэробы. Оптимальная температура роста 27–30 °С, высокая влажность воздуха. Болезнь наносит большой ущерб при хранении овощей и картофеля.

Альтернариоз (возбудители – грибы рода *Alternaria*). На плодах развиваются округлые темные пятна размером до 15–20 мм, на которых образуется бурый грибной налет, представляющий собой мицелий и спороношение гриба. В чистой культуре гриба образует темноокрашенные колонии. Конидии одиночные или в простых цепочках, обратнобулавовидные, реже эллиптические, светло- или темно-бурные, с 3–7 поперечными и 1–5 продольными перегородками, до 50 мкм в длину. Развитию болезни способствует повышенная температура и влажность воздуха.

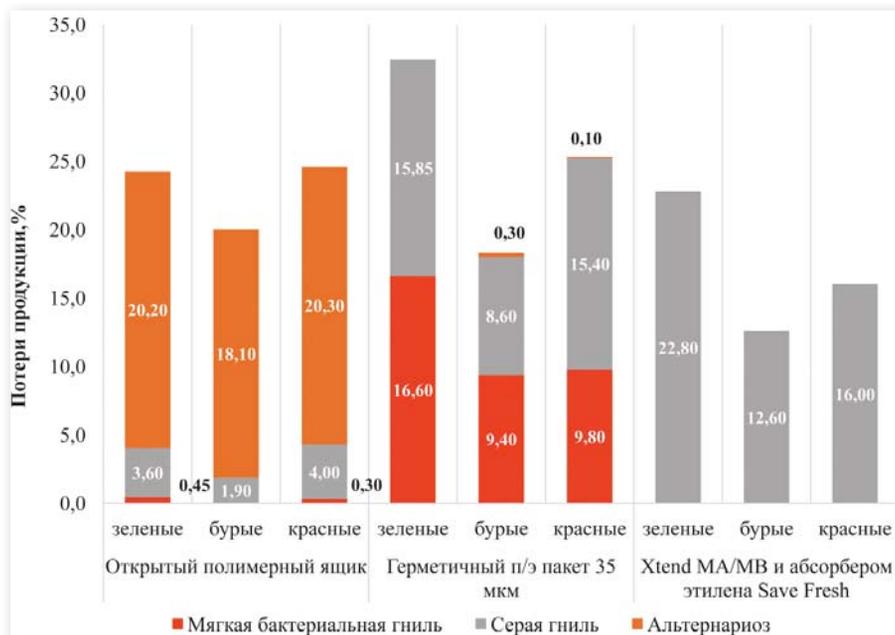


Рис. 1. Влияние способа упаковки и степени зрелости на сохраняемость перца сладкого F<sub>1</sub> Натали, 2021–2022 годы

Максимальный выход товарной продукции плодов перца сладкого после 35 суток хранения был отмечен при использовании упаковки Xtend с модифицированной атмосферой и влажностью (MA/MB) и абсорбером этилена Save Fresh: у плодов, заложенных на хранение зелеными – 76,05%, бурыми – 86,9%, красными – 82,9% (рис. 1). При этих параметрах хранения убыль массы составила 1,1–1,15% при любой степени зрелости плодов.

При хранении в открытых ящиках плоды быстро теряли массу (естественная убыль массы колебалась от 4,25 до 4,9%) и поражались болезнями, преимущественно альтернариозом (18,1–20,3%) (рис. 2).

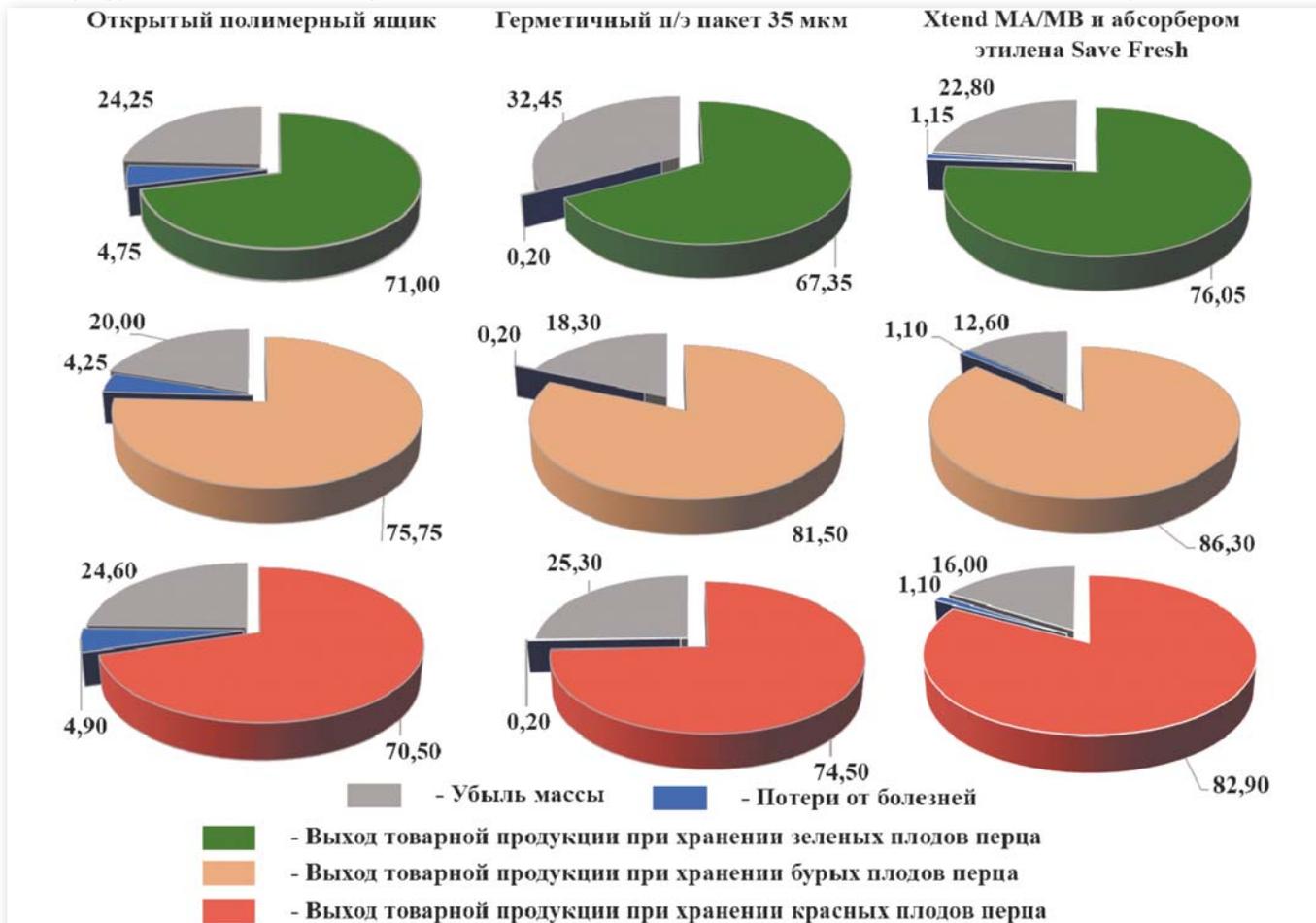
Хранение в герметично закрытых полиэтиленовых пакетах сопровождалось повышением влажности и выпадением конденсата на стенках пакетов. В этих условиях на поверхности плодов скапливалась капельножидкая влага, и основной болезнью была мягкая бактериальная гниль. Потери от нее составляли от 9,4% у бурых плодов до 16,6% у зе-

леных плодов. Для патогена серой гнили в обычном пакете наличие капельножидкой влаги также способствовало распространению болезни внутри пакета. Потери от серой гнили при данных параметрах хранения колебались в пределах 8,6–15,85%. Альтернариозом поражались незначительно – 0,1–0,3%.

Использование Xtend-пакетов, создающих модифицированную газовую среду, давало существенную прибавку сохраняемости за счет снижения скорости обменных процессов, а также за счет подавления развития патогенов. В пакетах поддерживается оптимальная влажность воздуха и не происходит накопления влаги из-за излишней конденсации. Концентрация углекислого газа повышается до 3–4% и снижается концентрация кислорода. Изменение концентраций кислорода, диоксида углерода, азота и паров воды происходит естественным путем в результате дыхания плодов и диффузии газов сквозь пленку. Для снижения содержания газообразного фитогормона этилена, выделяемого плода-

ми при дыхании и вызывающего их ускоренное перезревание и порчу, применяются абсорберы (поглотители). В этих условиях заражение плодов болезнями в пакетах Xtend отмечается позднее, чем в других вариантах опыта, включая контроль. Первые признаки поражаемости болезнями были отмечены только на 28-е сутки.

В зависимости от способа упаковки менялся преобладающий состав болезней. Так, при хранении плодов перца в открытых ящиках преобладающей болезнью был альтернариоз (от 82,5 до 90,5% к общим потерям от болезней в зависимости от степени зрелости плодов). При хранении в герметично закрытых пакетах мягкая бактериальная гниль составила от 38,7% у зеленых плодов до 51,4% у бурых плодов от общих потерь от болезней. Кроме того, на этом варианте опыта плоды перца сладкого сильно поражались серой гнилью. В герметично закрытых обычных полиэтиленовых пакетах потери от серой гнили у бурых плодов составили 47%, а у красных – 60,9% к общим потерям от болезней.



Плоды, хранящиеся в Xtend-упаковке с МА/МВ и абсорбером этилена Save Fresh, поражаются болезнями значительно меньше, чем на других вариантах. Случаев поражения альтернариозом и мокрой бактериальной гнилью за годы исследований на данном варианте опыта выявлено не было. Плоды поражались исключительно серой гнилью. Поражаемость болезнями через 35 суток хранения составила от 12,6 до 22,8% в зависимости от варианта опыта.

### Выводы

После 35 суток хранения ( $t=6-9^{\circ}\text{C}$ , ОВВ – 80–90%) плодов перца сладкого F1 Натали в открытом

ящике (обычная атмосфера) лучшей сохраняемостью характеризовались плоды, заложенные на хранение бурыми (выход товарной продукции – 75,75%). Плоды, заложенные на хранение в открытый ящик красными, больше всего поражаются болезнями (24,6%), преимущественно альтернариозом.

При хранении в герметично закрытом полиэтиленовом пакете плотностью 35 мм, плоды перца сладкого имели низкую убыль массы (0,2%), но больше поражаются болезнями, особенно мокрой бактериальной и серой гнилями.

Оптимальный вид упаковки, продляющий срок хранения плодов

перца сладкого, – Xtend с МА/МВ. Использование этих пакетов давало существенную прибавку сохраняемости (в среднем 9,33% по сравнению с хранением в открытом ящике и 7,3% по сравнению с герметичным полиэтиленовым пакетом с толщиной пленки 35 мкм). Из болезней на этом варианте опыта была идентифицирована только серая гниль. Таким образом, для снижения потерь перца сладкого рекомендуем закладывать на хранение бурые плоды гибридов с повышенной устойчивостью к серой гнили, используя оптимальный вид упаковки Xtend-пакеты (МА/МВ) в комплексе с абсорбером этилена Save Fresh.

### Библиографический список

1. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. М.: Мытищинская межрайонная типография, 2003. 628 с.
2. Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Воздействие агротехнических приемов возделывания на повышение продуктивности перца сладкого и на изменение качественных показателей плодов в процессе хранения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. №4(64). С. 25–36. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-02.
3. Влияние мульчирующих материалов на урожайность, биохимический состав и сохраняемость плодов перца сладкого / Е.В. Янченко, Д.И. Енгальчев, Н.А. Енгальчева, К.Л. Алексеева // Овощи России. 2022. №6. С. 90–96. DOI: 10.18619/2072-9146-2022-6-90-96.
4. Род *Capsicum* L. и основные болезни сладкого и острого перца (обзор) / Б.А. Хасанов, А.А. Хакимов, У.К. Хамираев, С.Б. Утаганов, Д.Т. Азнабакиева // Бюллетень науки и практики. 2021. Т.7. №10. С. 98–114. DOI: 10.33619/2414-2948/71/12.
5. Применение ионизирующих излучений для оптимизации технологии холодильного хранения плодоовощной продукции / А.Н. Петров, Н.С. Шишкина, О.В. Карастоянова, О.А. Клюева, М.Т. Левшенко // Холодильная техника. 2015. №11. С. 51–55.
6. Перспективы селекции томатов и перца на лежкость и качество плодов в процессе хранения / Д.В. Акишин, А.Р. Бухарова, Е.В. Свешникова, А.Ф. Бухаров // Достижения науки и техники АПК. 2008. №8. С. 24–27.
7. Амплеева А.Ю., Макаров В.Н., Бухаров А.Ф. Технологии переработки и хранения овощей для получения новых видов продуктов питания функционального назначения // Достижения науки и техники АПК. 2009. №4. С. 68–69.

### Об авторах

Янченко Елена Валерьевна, канд. с.-х. наук, в.н.с., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: elena\_0881@mail.ru

Алексеева Ксения Леонидовна, доктор с.-х. наук, гл.н.с., руководитель научного направления «Иммунитет и защита растений», ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: alexenleon@yandex.ru

Енгальчев Джафар Исхакович, н.с., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: dzhafar84@bk.ru

Ткаченко Геннадий Витальевич, генеральный директор «ООО Артерия Интер Фреш». E-mail: tkachenko75@bk.ru

Порвалов Константин Викторович, коммерческий директор «ООО Артерия Интер Фреш». E-mail: porvaloff@gmail.com

### References

1. Borisov V.A., Litvinov S.S., Romanova A.V. Quality and keeping quality of vegetables. Moscow. Mytishchinskaya Interdistrict Printing House. 2003. 628 p. (In Russ.).
2. Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. The impact of agrotechnical methods of cultivation on increasing the productivity of sweet pepper and on changing the quality indicators of fruits during storage. Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: Science and higher professional education. 2021. No4(64). Pp. 25–36. DOI 10.32786/2071-9485-2021-04-02 (In Russ.).
3. Influence of mulching materials on yield, biochemical composition and preservation of sweet pepper fruits. E.V. Yanchenko, D.I. Engalychev, N.A. Engalycheva, K.L. Alekseeva. Vegetables of Russia. 2022. No6. Pp. 90–96. DOI: 10.18619/2072-9146-2022-6-90-96 (In Russ.).
4. Genus *Capsicum* L. and the main diseases of sweet and hot pepper (review). B.A. Khasanov, A.A. Khakimov, U.K. Khamiraev, S.B. Utaganov, D.T. Aznabakieva. Bulletin of Science and Practice. 2021. Vol.7. No10. Pp. 98–114. DOI: 10.33619/2414-2948/71/12 (In Russ.).
5. Application of ionizing radiation for optimization of technology of refrigerating storage of fruit and vegetable products. A.N. Petrov, N.S. Shishkina, O.V. Karastoyanova, O.A. Klyueva, M.T. Levshenko. Refrigerating equipment. 2015. No11. Pp. 51–55 (In Russ.).
6. Prospects of tomato and pepper breeding for keeping quality and fruit quality during storage. D.V. Akishin, A.R. Bukharova, E.V. Sveshnikova, A.F. Bukharov. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2008. No8. Pp. 24–27 (In Russ.).
7. Ampleeva A.Yu., Makarov V.N., Bukharov A.F. Technologies of processing and storage of vegetables for obtaining new types of functional food products. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2009. No4. Pp. 68–69 (In Russ.).

### Author details

Yanchenko E.V., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSCV. E-mail: elena\_0881@mail.ru

Alekseeva K.L., D. Sci. (Agr.), chief research fellow, head of the Research Division “Immunity and Plant Protection”, ARRIVG – branch of FSBSI FSCV. E-mail: alexenleon@yandex.ru

Engalychev D.I., research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSCV. E-mail: dzhafar84@bk.ru

Tkachenko G.V., Director General of Arteria Inter Fresh LLC. E-mail: tkachenko75@bk.ru

Porvalov K.V., Commercial Director of Arteria Inter Fresh LLC. E-mail: porvaloff@gmail.com