

Влияние транспортировки и хранения на потерю массы и влаги экзотических фруктов

Н. А. Величко*, Е. А. Рыгалова**, Л. П. Шароглазова, К. А. Сутугина

Дата поступления в редакцию: 20.02.2018
Дата принятия в печать: 21.03.2019

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»,
660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90

*e-mail: vena@kgau.ru

**e-mail: x3x3x@list.ru



© Н. А. Величко, Е. А. Рыгалова, Л. П. Шароглазова, К. А. Сутугина, 2019

Аннотация. Ежегодно на территорию Российской Федерации производителями-экспортерами разных стран поставляют сотни тысяч тонн фруктов и овощей. При транспортировке и хранении поставляемые фрукты и овощи претерпевают различные физические и биохимические изменения, приводящие к убыли массы и изменению качественных показателей. Потеря влаги при перевозке – одна из основных причин порчи фруктов и овощей. Актуальность темы исследований определяется необходимостью минимизации потери массы и влажности экзотических фруктов в процессе транспортировки и хранения в условиях складских помещений. Цель работы дать оценку уровню потерь 10 образцам экзотических фруктов (ананас тайский, арбуз тайский, гуава, дыня канталуп, карамбола, манго тайское, папайя сорт холланд, папайя зеленая, пассифлора (маракуйя, питайя)) при транспортировке авиатранспортом из Таиланда (г. Бангкок) на территорию Российской Федерации в г. Красноярск (продолжительность полета составляла 8 часов, высота полета 10000 м) и в условиях хранения на складе (температура 5–8 °С, влажность 47 %, продолжительность хранения 10 суток) в течение 10 суток в зимний период, для рекомендаций условий хранения исследуемых фруктов. В работе приведены полученные результаты по динамике массы и влажности при транспортировке авиатранспортом образцов экзотических фруктов и при хранении в условиях склада. Установлено, что потеря массы и влаги экзотических фруктов в процессе транспортировки и хранения происходит у всех анализируемых образцов. Наибольший процент потерь массы наблюдался у манго тайского и составил 2,93 %. Наибольшие потери влажности в процессе хранения в складских помещениях наблюдаются у арбуза тайского (3,5 %), наименьшие у – ананаса тайского (0,5 %). Наибольшие потери массы фруктов в процессе хранения установлены для гуавы (4,6 %), наименьшие – арбуз тайский (0,5 %).

Ключевые слова. Экзотические фрукты, масса, влажность, потери, динамика, хранение, транспортировка

Для цитирования: Влияние транспортировки и хранения на потерю массы и влаги экзотических фруктов / Н. А. Величко, Е. А. Рыгалова, Л. П. Шароглазова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 120–126. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-120-126>.

Original article

Available online at <http://fptt.ru/>

Effect of Transport and Storage on the Weight and Moisture Loss of Exotic Fruits

N.A. Velichko*, E.A. Rygalova**, L.P. Sharoglazova, K.A. Sutugina

Received: February 20, 2018
Accepted: March 21, 2019

Krasnoyarsk State Agrarian University,
90, Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia

*e-mail: vena@kgau.ru

**e-mail: x3x3x@list.ru



© N.A. Velichko, E.A. Rygalova, L.P. Sharoglazova, K.A. Sutugina, 2019

Abstract. Every year, hundreds of thousands of tons of fruits and vegetables are supplied to the territory of the Russian Federation by exporting producers from different countries. During transportation and storage, the supplied fruits and vegetables undergo various physical and biochemical changes, leading to weight loss and changes in quality indicators. Loss of moisture during transportation is one of the main causes of damage to fruits and vegetables. The relevance of the research topic is determined by the need to minimize the loss of mass and moisture of exotic fruits during transportation and storage in warehouse conditions.

Objective: to establish the rates of loss of 10 samples of exotic fruits. The samples included Thai pineapple, Thai watermelon, guava, cantaloupe melon, carambola, Thai mango, papaya of Holland variety, green papaya, passionflower (passion fruit, pitaya). The fruits were transported by air from Thailand (Bangkok) to Krasnoyarsk. The flight duration was 8 hours, flight altitude – 10,000 m. The storage conditions were as follows: temperature – 5–8°C, humidity – 47%, storage time – 10 days in winter period. The paper presents the results obtained for the dynamics of mass and humidity during transportation by air of samples of exotic fruits and during storage in warehouse conditions. It was established that the loss of mass and moisture of exotic fruits in the process of transportation and storage occurred in all samples. The highest percentage of weight loss was observed in Thai mango and amounted to 2.93%. The greatest loss of moisture during storage in warehouses was observed in Thai watermelon (3.5%), the smallest – in Thai pineapple (0.5%). The largest weight loss was set for guava (4.6%), the smallest – for Thai watermelon (0.5%).

Keywords. Exotic fruits, mass, humidity, loss, dynamics, storage, transportation

For citation: Velichko NA, Rygalova EA, Sharoglazova LP, Sutugina KA. Effect of Transport and Storage on the Weight and Moisture Loss of Exotic Fruits. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2019;49(1):120–126. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-120-126>.

Введение

Имеющийся теоретический уровень исследования закономерностей сохранности фруктов при транспортировании и хранении недостаточен, а организационно-технические мероприятия по сокращению потерь продукции недостаточно методически обеспечены. Исследования, направленные на сокращение потерь фруктов, являются актуальными для обеспечения круглогодичного потребления населением страны и расширения внешнего рынка сбыта. Успешное решение этой проблемы требует квалифицированного анализа состояния проблемы по хранению и оценке качества плодов с учетом их видовых и сортовых особенностей. В этой связи большую актуальность приобретает совершенствование технологии транспортирования, хранения и переработки фруктов как выращиваемых на территории Российской Федерации, так и поставляемых из других стран.

В плодах и овощах, помещенных на хранение, происходят разнообразные процессы: физические, биохимические, химические. Из физических процессов наиболее существенное значение имеют испарение влаги и изменение температуры. Свежие плоды и овощи содержат высокое количество воды, имеют большие размеры клеток, незначительную толщину покровных тканей, содержат мало коллоидных веществ. Поэтому свежие плоды и овощи интенсивно теряют влагу при хранении. Это приводит к уменьшению массы, увяданию, потере товарного вида. Потеря влаги зависит от удельной поверхности плодов и овощей, степени зрелости, воздухообмена, наличия механических повреждений, способа и вида упаковки. Мелкие, незрелые плоды теряют больше влаги, так как они имеют большую удельную поверхность и менее развитые покровные ткани. Потери влаги и массы фруктов и овощей в период основного хранения зависят от эндогенных и экзогенных факторов. Но при этом, чем более скоропортящимся является продукт, тем сильнее на него оказывает влияние окружающая среда. С повышением скорости движения воздуха в хранилище испарение влаги увеличивается. Повышение температуры при хранении делает воздух более сухим, что влечет за собой большее испарение влаги. Независимо от способа охлаждения наблюдаются неодинако-

вые темпы потерь по этапам хранения: наибольшая убыль массы происходит на начальных и заключительных стадиях процесса. Испарение влаги зависит от способа хранения, вида упаковки. Овощи в буртах и траншеях имеют меньшую убыль массы, чем в стационарных хранилищах. Для успешного хранения необходима защита от испарения влаги и увядания. Известно влияние пониженных температур на хранение: чем ниже температура, тем меньше испаряется влаги, дыхание менее интенсивно, задерживается развитие вредных микроорганизмов. Однако существуют определенные границы низких температур, ниже которых охлаждать нельзя. При замораживании в плодах и овощах образование льда нарушает физиологические процессы в тканях. Так, бананы, ананасы, томаты, дыни, лимоны, апельсины, мандарины, особенно при хранении в незрелом виде, даже при температуре 5–6 °С теряют свои потребительские качества. В процессе хранения и перевозки плоды и овощи испаряют влагу и расходуют органические вещества на дыхание. В результате происходит потеря их массы. Такие потери относят к естественным. Значительная их часть приходится на испарение влаги (65–90 %) и расходование органических веществ на дыхание (10–35 %) [6–8]. Эти потери неизбежны при любых условиях хранения и транспортирования плодов и овощей. Кроме того, при перевозке авиатранспортом фрукты и овощи испытывают компрессию, которая тоже может приводить к потере массы и влаги. Чу Дуан Тхан установил, что применение предварительного охлаждения бананов технической зрелости снижает потери от микробиологической порчи в 2–3 раза, повышает выход стандартной продукции на этапе холодильного хранения (транспортирования) на 4–5 %, а в период пред реализационного хранения – на 15 %, продлевает период пред реализационного хранения на 12–15 суток [3]. Предварительное охлаждение зрелых плодов увеличивает выход стандартных плодов при хранении на 5 % и снижает убыль массы на 1,6 % [7–19].

Таким образом, процессы, протекающие с фруктами и овощами в период от завершения основного хранения до реализации, вносят большой вклад в суммарные потери продуктов на пути от поля до потребителя.

Цель работы – дать оценку уровню потерь 10 образцам экзотических фруктов (ананас тайский,

Таблица 1 – Динамика массы экзотических фруктов при транспортировке из Таиланда в Красноярск

Table 1 – Dynamics of the mass of exotic fruits during transportation from Thailand to Krasnoyarsk

Наименование фрукта	Таиланд (среднее значение, кг)	Красноярск (среднее значение, кг)	Потери, кг
Ананас тайский	10,12	10	0,1
Арбуз тайский	10,215	10,16	0,05
Гуава	5,135	5,13	0,005
Карамбола	5,09	5,07	0,02
Манго тайское	3,075	2,985	0,09
Папайя голланд	6,098	6,023	0,075
Папайя зеленая	5,15	5,09	0,06
Маракуйя	5,15	5,13	0,02
Питайя	10,14	10,1	0,03

арбуз тайский, гуава, дыня канталуп, карамбола, манго тайское, папайя сорт голланд, папайя зеленая, пассифлора (маракуйя, питайя) при транспортировке авиатранспортом из Таиланда (г. Бангкок) на территорию Российской Федерации в г. Красноярск (продолжительность полета составляла 8 часов, высота полета 10000 м) и в условиях хранения на складе (температура 5–8 °С, влажность 47 %, продолжительность хранения 10 суток) в течение 10 суток в зимний период для рекомендаций условий хранения исследуемых фруктов. Для реализации указанной цели были поставлены следующие задачи:

- определить массу экзотических фруктов при транспортировке авиатранспортом из Таиланда в Российскую Федерацию (г. Красноярск) в зимний период и в условиях хранения на складе в течение 10 суток;
- установить динамику изменения показателя влажности экзотических фруктов в условиях хранения склада в течение 10 суток.

Объекты и методы исследования

Для проведения испытаний использовали 10 образцов экзотических фруктов: ананас тайский, арбуз тайский, гуава, дыня канталуп, карамбола, манго тайское, папайя сорт голланд, папайя зеленая, пассифлора (маракуйя), питайя, доставленные авиатранспортом из Таиланда в зимний период.

В исследуемых образцах определяли массу 10 образцов экзотических фруктов в процессе транспортировки авиатранспортом из Таиланда в Красноярск (продолжительность полета – 8 часов) и при хранении в условиях складских помещений (температура 5–8 °С, влажность 47 %), а также показатель влажности.

Массу фруктов определяли весовым методом согласно ГОСТ 8756.1-2017 [4]. Показатель влажности образцов по методике согласно ГОСТ 28561-90 [5].

Результаты и их обсуждение

Измерение массы фруктов при транспортировке из Таиланда в Красноярск авиатранспортом показало, что массы всех анализируемых фруктов уменьшаются, но степень изменения их неодинакова. Динамика массы экзотических фруктов при транспортировке приведена в таблице 1.

Из полученных результатов (рис. 1) следует,

что потеря массы экзотических фруктов в процессе транспортировки авиатранспортом происходит практически у всех анализируемых образцов. Наибольший процент потерь массы наблюдался у манго тайского (2,93 %), ананаса тайского (1,27 %), папайи голланд (1,23 %).

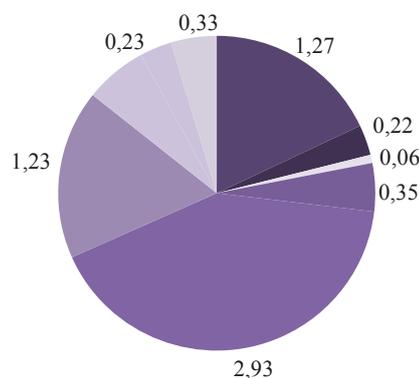
Динамика массы фруктов 10 анализируемых образцов в течение 10 суток хранения в условиях склада приведена в таблице 2.

Динамика изменения показателя влажности экзотических фруктов 10 образцов в процессе хранения приведена в таблице 3.

Как видно из полученных результатов (табл. 2, 3), изменение массы и влажности в процессе хранения происходит со всеми 10 образцами, но в различной степени.

Потери массы ананаса тайского за 10 суток хранения составил 4,04 %, потери влажности составили 0,50 %; для арбуза тайского потеря массы составила 0,5 %, потери влажности – 3,50 %; потери массы гуавы – 4,6 %, потери влажности – 1,33 %; потери массы дыни канталуп составили 0,6 %, потери влаж-

Потери экзотических фруктов при транспортировке из Таиланда в Красноярск, %



■ Ананас тайский ■ Арбуз тайский ■ Гуава
 ■ Карамбола ■ Манго тайское ■ Папайя голланд
 ■ Папайя зеленая ■ Маракуйя ■ Питайя

Рисунок 1 – Потери массы экзотических фруктов при транспортировке из Таиланда в Красноярск, %

Figure 1 – Weight loss of exotic fruits during transportation from Thailand to Krasnoyarsk, %

Таблица 2 – Динамика массы экзотических фруктов в процессе хранения в период с 19–29 января 2018 г.

Table 2 – Dynamics of mass of exotic fruits during storage period in January 19–29, 2018

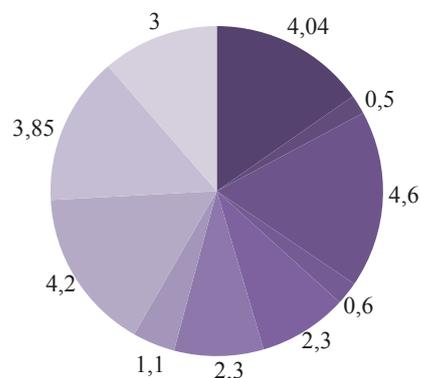
Наименование образца	Масса образцов, г									
	Продолжительность хранения, сутки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ананас тайский	445	443	440	438	435	433	431	430	429	427
Арбуз тайский	3266	3264	3262	3260	3258	3258	3257	3255	3253	325
Гуава	197	196	195	194	192	191	190	189	189	188
Дыня канталуп	1028	1028	1027	1027	1026	1025	1024	1024	1023	1022
Карамбола	218	217	217	216	215	215	214	213	213	213
Манго тайское	261	260	259	259	258	257	257	256	256	255
Папайя сорт холланд	1191	1189	1188	1187	1186	1184	1183	1181	1179	1178
Папайя зеленая	765	761	757	753	749	745	743	739	735	733
Пассифлора (маракуйя)	104	104	104	103	102	102	101	100	100	100
Питайя	373	371	370	369	367	366	365	364	363	362

Таблица 3 – Динамика изменения показателя влажности экзотических фруктов в процессе хранения в период с 19–29 января 2018 года

Table 3 – Dynamics of changes in the moisture content of exotic fruits during storage period in January 19–29, 2018

Наименование образца	Влажность образцов, %									
	Продолжительность хранения, сутки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ананас тайский	86,48 ± 0,48	86,44 ± 0,04	86,44 ± 0,04	86,44 ± 0,14	86,40 ± 0,06	86,30 ± 0,02	86,19 ± 0,13	86,12 ± 0,03	86,08 ± 0,42	86,05 ± 0,09
Арбуз тайский	92,35 ± 1,22	92,26 ± 0,62	92,23 ± 1,16	90,16 ± 0,13	90,13 ± 0,14	90,11 ± 0,08	89,74 ± 0,28	89,56 ± 0,14	89,23 ± 0,28	89,1 ± 0,14
Гуава	87,65 ± 0,56	87,42 ± 0,37	87,34 ± 0,44	87,27 ± 0,28	87,18 ± 0,17	87,05 ± 0,15	86,69 ± 0,13	86,54 ± 0,13	86,49 ± 0,39	86,48 ± 0,32
Дыня канталуп	92,25 ± 1,21	91,37 ± 0,32	91,24 ± 0,3	90,81 ± 0,65	90,40 ± 0,19	90,24 ± 0,29	90,23 ± 0,11	90,20 ± 0,05	90,16 ± 0,17	90,06 ± 0,09
Карамбола	88,23 ± 0,35	88,13 ± 0,1	88,04 ± 0,06	87,53 ± 0,27	87,50 ± 0,16	87,47 ± 0,09	87,36 ± 0,04	87,34 ± 0,06	87,28 ± 0,17	87,14 ± 0,16
Манго тайское	85,98 ± 0,17	85,97 ± 0,21	85,92 ± 1,05	85,90 ± 0,25	85,32 ± 0,25	85,28 ± 0,17	85,18 ± 0,15	85,16 ± 0,11	85,12 ± 0,09	85,05 ± 0,16
Папайя сорт холланд	90,77 ± 0,78	90,16 ± 0,1	89,71 ± 0,26	89,65 ± 0,27	89,53 ± 0,14	89,5 ± 0,21	89,48 ± 0,16	89,46 ± 0,44	89,43 ± 0,28	89,22 ± 0,15
Папайя зеленая	92,62 ± 0,53	92,45 ± 0,39	91,71 ± 0,14	91,60 ± 0,05	91,55 ± 0,34	91,43 ± 0,14	90,36 ± 0,06	90,10 ± 0,19	90,90 ± 0,1	89,90 ± 0,1
Пассифлора (маракуйя)	85,11 ± 0,29	84,94 ± 0,13	84,91 ± 0,06	84,71 ± 0,2	84,65 ± 0,39	84,43 ± 0,31	84,38 ± 0,28	84,32 ± 0,06	84,25 ± 0,24	84,23 ± 0,12
Питайя	87,60 ± 0,61	87,09 ± 0,7	86,70 ± 0,46	86,68 ± 0,08	86,46 ± 0,14	86,41 ± 0,4	86,33 ± 0,23	86,30 ± 0,14	86,25 ± 0,25	86,14 ± 0,19

Потери массы экзотических фруктов в процессе хранения, %

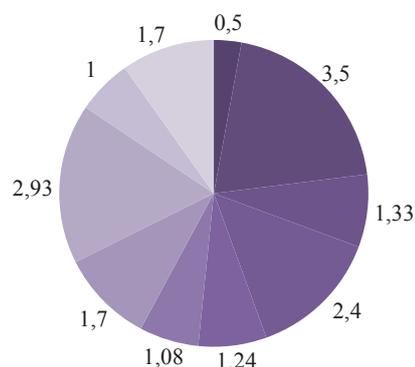


- Ананас тайский
- Арбуз тайский
- Гуава
- Дыня канталуп
- Карамбола
- Манго тайское
- Папайя холланд
- Папайя зеленая
- Маракуйя
- Питайя

Рисунок 2 – Потери массы экзотических фруктов в процессе хранения, %

Figure 2 – Weight loss in exotic fruits during storage, %

Потери влажности экзотических фруктов в процессе хранения, %



- Ананас тайский
- Арбуз тайский
- Гуава
- Дыня канталуп
- Карамбола
- Манго тайское
- Папайя холланд
- Папайя зеленая
- Маракуйя
- Питайя

Рисунок 3 – Потери влажности экзотических фруктов в процессе хранения, %

Figure 3 – Loss of moisture in exotic fruits during storage, %

ности – 2,40 %; потери массы карамболы – 2,30 %, потери влажности – 1,24 %; потери массы манго тайского составили 2,30 %, потери влажности – 1,08 %; потери массы папайи холланд – 1,1 %, потери влажности – 1,70 %; потери массы папайи зеленой составили 4,2 %, потери влажности – 2,93 %; потери массы маракуйи – 3,85 %, потери влажности – 1,0 %; потери массы питайи составили 3,0 %, потери влажности – 1,70 % (рис. 2, 3).

Выводы

На основе проведенных исследований установлено:

1. Потеря массы в процессе транспортировки авиатранспортом из г. Бангкока в г. Красноярск происходит практически у всех анализируемых фруктов. Наибольший процент потерь массы наблюдался у манго тайского – 2,93 %, ананаса тайского – 1,27 %, папайи холланд – 1,23 %.

2. Определение массы экзотических фруктов в процессе хранения в условиях склада показало, что наибольшие потери были у гуавы (4,6 %), папайи зеленой (4,2 %), ананаса тайского (4,04 %), маракуйи (3,85 %), питайи (3 %). Наименьшие потери массы установлены у арбуза тайского (0,5 %) и дыни канталуп (0,6 %).

3. Наибольшие потери влажности в процессе хранения наблюдаются у арбуза тайского (3,5 %), папайи зеленой (2,93 %), дыни канталуп (2,4 %). Наименьшие потери у ананаса тайского (0,5 %) и маракуйи (около 1 %). Для предотвращения больших потерь влаги и массы экзотических фруктов и со-

хранения их качества необходимо соблюдать необходимую относительную влажность и оптимальную температуру в складских помещениях, применять инновационные способы их хранения, включающие вакуумирование продуктов, использование герметичной упаковки, тароупаковочных материалов с широким спектром функциональных свойств на основе полимеров и их комбинировании с картоном, металлической фольгой, предупреждающие потерю массы, замедляющие биохимические процессы [20–22]. Рекомендуем установить нормы потерь 2,7–3 %. Сохранность фруктов и плодов должна рассматриваться как сложный комплексный процесс, включающий совершенствование агротехники их культивирования, обеспечивающий повышение лежкоспособности и транспортабельности, применение эффективных технологий выращивания, регламентирующих систему внешних воздействий на пути от поля до потребителя, направленных на замедление метаболических процессов во фруктах и плодах, уменьшение периода наступления перезревания, сохранение устойчивости к возбудителям заболеваний и ряда других факторов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Работа выполнена в рамках научных исследований в ФГБОУ ВО «Красноярском государственном аграрном университете».

Список литературы

1. Ларина, Т. В. Тропические и субтропические плоды / Т. В. Ларина. – М. : Дели принт, 2002. – 254 с.
2. Першакова, Т. В. Современные технологии хранения фруктов / Т. В. Першакова, Д. В. Кабалина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского Государственного Аграрного Университета. – 2017. – № 131. – С. 1056–1066. DOI: <https://doi.org/10.21515/1990-4665-131-087>.
3. Тхан Ч. Д. Совершенствование технологии хранения плодов, выращенных во Вьетнаме: дисс. канд. тех. наук: 05.18.03 / Тхан Чу Дуан. – М., 1999. – 154 с.
4. ГОСТ 8756.1-2017. Продукты переработки фруктов, овощей, грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составляющих частей, массы нетто или объема. – М. : Издательство стандартов, 2017. – 27 с.
5. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки фруктов, овощей, грибов. Методы определения сухих веществ или влаги. – М. : Издательство стандартов, 1990. – 12 с.
6. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения / Т. В. Першакова, В. В. Лисовой, Г. А. Купин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского Государственного Аграрного Университета. – 2016. – № 116. – С. 205–217.
7. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения с применением биопрепаратов / Т. В. Першакова, В. В. Лисовой, Г. А. Купин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского Государственного Аграрного Университета. – 2016. – № 117. – С. 540–550.
8. Кварацхелия, В. Н. Действие отрицательных температур на качество пектиновых веществ плодов и ягод / В. Н. Кварацхелия, Л. Я. Родионова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского Государственного Аграрного Университета. – 2014. – № 104. – С. 1822–1831.
9. Жарова, С. Н. / Заготовка и хранение плодов / С. Н. Жарова, Е. И. Панкова, И. Э. Старостенко. – Ленинград : Лениздат, 1987. – 160 с.
10. Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л. А. Трисвятский Б. В. Лесик, В. Н. Курдина. – М. : Агропромиздат, 1991. – 415 с.
11. Николаева, М. А. Товароведение плодов и овощей / М. А. Николаева. – М. : Экономика, 1990. – 288 с.
12. Бутяйкин, В. В. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / В. В. Бутяйкин. – Саранск : МГУ им. Н. П. Огарева, 2012. – 161 с.

13. Неменушчая, Л. А. Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции / Л. А. Неменушчая, Н. М. Степанищева, Д. М. Соломатин. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 172 с.
14. Русанова, Л. А. Современные способы хранения плодов, овощей, ягод и винограда / Л. А. Русанова // Сфера услуг: инновации и качество. – 2013. – № 13. – 11 с.
15. Технологии хранения фруктов и овощей для производства консервированной продукции / А. Н. Матвиенко, В. В. Лисовой, М. А. Казиминова [и др.] // Новые технологии. – 2014. – № 1. – С. 22–28.
16. Хранение в регулируемой атмосфере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.infrost-agro.ru/keeping/regulate/>. – Дата обращения: 20.02.2019.
17. Шишкина, Н. С. Совершенствование технологии хранения плодоовощной продукции / Н. С. Шишкина // Сборник научных трудов к 85-летию ВНИХИ : Научно-практическое обеспечение холодильной промышленности / Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности. – М., 2015. – С. 327–335.
18. Лисовой, В. В. Технологии хранения сельскохозяйственной продукции растительного происхождения, разработанные учеными ФГБНУ КНИИХП / В. В. Лисовой, Е. П. Викторова, А. Н. Матвиенко // Сборник научных трудов к 85-летию ВНИХИ : Научно-практическое обеспечение холодильной промышленности / Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности. – М., 2015. – С. 302–305.
19. Анализ способов обеспечения качества растительной продукции в процессе хранения / Т. В. Першакова, В. В. Лисовой, Г. А. Купин [и др.] // Труды XIII международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество» / Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2016. – С. 38–42.
20. Гореньков, Э. С. Опыт применения предварительного охлаждения плодоовощной продукции перед транспортированием и хранением / Э. С. Гореньков, Н. С. Шишкина // АгроНИИТЭИПП. – 1987. – Т. 18, № 3. – С. 2–4.
21. Дубодел, Н. П. Хранение плодов и овощей в регулируемой газовой среде / Н. П. Дубодел // АгроНИИТЭИПП. – 1991. – Т. 6, № 18. – С. 20.
22. Чумак, И. Г. Перспективы применения предварительного охлаждения плодов и овощей для снижения их потерь в послеуборочный период / И. Г. Чумак, Н. С. Шишкина, В. П. Кочетов // ЦНИИТЭИппщепром. – 1981. – Т. 4, № 11.

References

1. Larina TV. Tropicheskie i subtropicheskie plody [Tropical and subtropical fruits]. Moscow: Delhi print; 2002. 254 p. (In Russ.).
2. Pershakova TV, Kabalina DV. Ways to provide stability of raw material during storage. Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2017;(131):1056–1066. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21515/1990-4665-131-087>.
3. Tkhan CD. Sovershenstvovanie tekhnologii khraneniya plodov, vyrashchennykh vo V'etname [Improving the storage technology of fruits from Vietnam]. Cand. eng. sci. diss. Moscow: Moscow State University of Food Production; 1999. 154 p.
4. State Standard 8756.1-2017. Fruit, vegetable and mushroom products. Methods for determination of organoleptic characteristics, components fraction of total mass and net mass or volume. Moscow: Standards Publishing; 2017. 27 p.
5. State Standard 28561-90. Fruit and vegetable products. Methods for determination of total solids or moisture. Moscow: Standards Publishing; 1990. 12 p.
6. Pershakova TV, Lisovoy VV, Kupin GA, Aleshin VN, Panasenko EYu, Victorova EP. Ways to provide stability of raw material during storage. Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2016;(116):205–217. (In Russ.).
7. Pershakova TV, Lisovoy VV, Kupin GA, Panasenko EYu, Victorova EP. Ways to ensure consistent quality of vegetable raw materials in the process of biopreparations in storing. Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2016;(117):540–550. (In Russ.).
8. Kvaratskheliya VN, Rodionova LYa. The influence of low temperatures on the quality of pectinaceous substances fruits and berries. Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2014;(104):1822–1831. (In Russ.).
9. Zharova SN, Pankova EI, Starostenko IEh. Zagotovka i khranenie plodov [Fruit harvesting and storage]. Leningrad: Lenizdat; 1987. 160 p. (In Russ.).
10. Trisvyatskiy LA, Lesik BV, Kurdina VN. Khranenie i tekhnologiya sel'skokhozyaystvennykh produktov [Storage and technology of agricultural products]. Moscow: Agropromizdat; 1991. 415 p. (In Russ.).
11. Nikolaeva MA. Tovarovedenie plodov i ovoshchey [Merchandising fruits and vegetables]. Moscow: Ekonomika; 1990. 288 p. (In Russ.).
12. Butyaykin VV. Tekhnologiya khraneniya i pererabotki sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Technology of storage and processing of agricultural products]. Saransk: NP Ogarev Mordovia State University; 2012. 161 p. (In Russ.).
13. Nemenushchaya LA, Stepanishcheva NM, Solomatin DM. Sovremennyye tekhnologii khraneniya i pererabotki plodoovoshchnoy produktsii [Modern technologies of storage and processing of fruits and vegetables]. Moscow: Federal State Scientific Institution "Rosinformaagrotekh"; 2009. 172 p. (In Russ.).
14. Rusanova LA. Modern way to store fruits, vegetables, berries and grapes. Sfera uslug: innovatsii i kachestvo [Services: innovations and quality]. 2013;(13):11. (In Russ.).
15. Matvienko AN, Lisovoy VV, Kasimirova MA, Skhalyakhov AA. Technologies of fruit and vegetables storage for the production of canned foods. New Technologies. 2014;(1):22–28. (In Russ.).
16. Khranenie v reguliruemoy atmosfere [Storage in a controlled atmosphere] [Internet]. [cited 2019 Feb 20]. Available from: <http://www.infrost-agro.ru/keeping/regulate/>.

17. Shishkina NS. Sovershenstvovanie tekhnologii khraneniya plodoovoshchnoy produktsii [Improving the storage technology of fruits and vegetables]. Sbornik nauchnykh trudov k 85-letiyu VNIKHI: Nauchno-prakticheskoe obespechenie kholodil'noy promyshlennosti [Collection of scientific papers on the 85th anniversary of the All-Russian Research Institute of Refrigeration Industry: Scientific and Practical Support of the Refrigerating Industry]; 2015; Moscow. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry; 2015. p. 327–335. (In Russ.).

18. Lisovoy VV, Viktorova EP, Matvienko AN. Tekhnologii khraneniya sel'skokhozyaystvennoy produktsii rastitel'nogo proiskhozhdeniya, razrabotannye uchenymi FGBNU KNIKHP [Storage technology of agricultural products of plant origin, developed by the scientists of the North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, and Winemaking]. Sbornik nauchnykh trudov k 85-letiyu VNIKHI: Nauchno-prakticheskoe obespechenie kholodil'noy promyshlennosti [Collection of scientific papers on the 85th anniversary of the All-Russian Research Institute of Refrigeration Industry: Scientific and Practical Support of the Refrigerating Industry]; 2015; Moscow. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry; 2015. p. 302–305. (In Russ.).

19. Pershakova TV, Lisovoy VV, Kupin GA, Aleshin VN. Analysis of methods for providing quality of plant products in the process of storing. Trudy XIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Pishcha. Ekologiya. Kachestvo" [Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference "Food. Ecology. Quality"]; 2016; Krasnoyarsk. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University; 2016. p. 38–42. (In Russ.).

20. Goren'kov EhS, Shishkina NS. Opyt primeneniya predvaritel'nogo okhlazhdeniya plodoovoshchnoy produktsii pered transportirovaniem i khraneniem [Experience of pre-cooling of fruits and vegetables before transportation and storage]. AgroNIITEHIP [Research Institute of Information and Technical and Economic Research of the Food Industry]. 1987;18(3):2–4. (In Russ.).

21. Dubodel NP. Khranenie plodov i ovoshchey v reguliruemoy gazovoy srede [Storage of fruits and vegetables in a controlled atmosphere]. AgroNIITEHIP [Research Institute of Information and Technical and Economic Research of the Food Industry]. 1991;6(18):20. (In Russ.).

22. Chumak IG, Shishkina NS, Kochetov VP. Perspektivy primeneniya predvaritel'nogo okhlazhdeniya plodov i ovoshchey dlya snizheniya ikh poter' v posleuborochnyy period [Prospects for the use of pre-cooling of fruits and vegetables to reduce their losses in the post-harvest period]. TSNIITEHIPshtseprom [Central Research Institute of Information and Technical and Economic Research]. 1981;4(11). (In Russ.).

Величко Надежда Александровна

д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедры технологий консервирования и пищевых биотехнологий, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90, тел.: +7 (391) 227-36-09, e-mail: info@kgau.ru

Nadezhda A. Velichko

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Canning Technology and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, 90, Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia, phone: +7 (391) 227-36-09, e-mail: info@kgau.ru

Рыгалова Елизавета Александровна

старший преподаватель кафедры технологий консервирования и пищевых биотехнологий, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90, тел.: +7 (391) 227-36-09, e-mail: info@kgau.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-4730-4015>

Elizaveta A. Rygalova

Senior Lecturer of the Department of Canning Technology and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, 90, Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia, phone: +7 (391) 227-36-09, e-mail: info@kgau.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-4730-4015>

Шароглазова Лидия Петровна

старший преподаватель кафедры технологий консервирования и пищевых биотехнологий, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90, тел.: +7 (391) 227-36-09, e-mail: info@kgau.ru

Lidia P. Sharoglazova

Senior Lecturer of the Department of Canning Technology and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, 90, Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia, phone: +7 (391) 227-36-09, e-mail: info@kgau.ru

Сутугина Ксения Андреевна

аспирант кафедры технологий консервирования и пищевых биотехнологий, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90, тел.: +7 (391) 227-36-09, e-mail: info@kgau.ru

Ksenia A. Sutugina

Postgraduate Student of the Department of Canning Technology and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, 90, Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia, phone: +7 (391) 227-36-09, e-mail: info@kgau.ru