

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ НА СОХРАННОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ГРУШИ

В.М. Семейкина, к.с.-х.н., vsemejkina@yandex.ru

Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий, 656910, Научный городок, 35, г. Барнаул, Россия, niisavenko20@yandex.ru

Аннотация

Представлены результаты изучения влияния послеуборочной обработки биологическими препаратами на сохранность плодов груши. Исследования проводили в условиях лесостепи Алтайского Приобья в 2019...2021 гг. Объектом исследования служил сорт Повислая уральской селекции. Цель работы – определить влияние послеуборочных обработок препаратами Tween и Neo на сохранность и качество плодов груши. Хранение плодов проводили в холодильной камере отдела «НИИСС» ФГБНУ ФАНЦА. Установлено, что обработка плодов груши сорта Повислая препаратом Tween обеспечивает сохранность товарных качеств и продлевает срок хранения. После двух месяцев между обработанными и необработанными образцами по внешнему виду, консистенции мякоти, аромату и вкусу существенных отличий не наблюдалось. Дегустационная оценка плодов показала, что обработанные плоды груши в конце четырехмесячного хранения были оценены значительно ниже контрольного варианта. При использовании биологических препаратов выявлена тенденция увеличения выхода здоровых плодов груши. Выход стандартных плодов через 2 месяца хранения благодаря обработке препаратом Tween составил 90,0%, через 5 месяцев – 43,3%. При применении препарата Neo в конце хранения выход стандартных плодов отмечен на 6,6% больше, чем без обработки. Отмечено снижение в 3 и 1,7...2,2 раза потерь от плодовой гнили и естественной убыли массы в начале закладки, соответственно. В статье представлены результаты сравнительного изучения растворимых сухих веществ, сахаров, кислот, сахаро-кислотного индекса (СКИ), витамина С. Во всех вариантах содержание растворимых сухих веществ по сравнению с таковыми перед закладкой увеличилось к концу хранения. В процессе хранения отмечено снижение кислотности, увеличение сахаров и СКИ, потери витамина С.

Ключевые слова: *Pyrus ussuriensis Maxim*, обработка плодов, хранение, дегустационная оценка, товарность, химический состав

INFLUENCE OF POST-HARVEST TREATMENT ON THE SAFETY AND QUALITY OF PEAR FRUITS

V.M. Semeikina, cand. agr. sci., vsemejkin@yandex.ru

Federal Altai Scientific Centre of Agrobiotechnologies, Nauchnii gorodok 35, Barnaul, Russia, nilisavenko20@yandex.ru

Abstract

Results of the study of post-harvest treatment with biological preparations on the storage of pear fruits are presented. The research was carried out in conditions of forest-steppe of the Altai Ob region in 2019—2021. The object of the study was the Povislaya variety bred in the Urals. The aim was to determine the effect of post-harvest treatments with Tween and Neo preparations on storage and quality of pear fruits. Fruits were stored in the refrigerator of Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia department of FASCA. Treatment of Povislaya fruit with the Tween preparation preserved the commodity qualities of fruits and prolonged their shelf life. After two months there were no significant differences between treated and untreated samples in appearance, pulp consistency, aroma and taste. The fruit tasting evaluation showed that treated pear fruits after four months of storage were rated significantly lower than in control. Using biological preparations, a tendency to increase the output of healthy pear fruits was revealed. The output of standard fruits after 2 months of storage with Tween treatment was 90.0%, after 5 months – 43.3%. Using Neo preparation at the end of storage, the output of standard fruits was 6.6% higher than without treatment. Losses from fruit rot and natural weight loss at the beginning of storage decreased by 3 and 1.7—2.2 times, respectively. The article presents the results of a comparative study of soluble solids, sugars, acids, sugar-acid ratio and vitamin C. In all variants the content of soluble solids in comparison with those before storage increased by the end of storage. During storage, the decrease in acidity, increase in sugar and sugar-acid ratio and loss of vitamin C were noted.

Key words: *Pyrus ussuriensis Maxim*, fruit processing, storage, degustation evaluation, commodity qualities, biochemical composition

Введение

Груша в питании человека является ценным источником пищевых и биологически активных веществ (БАВ) (Витковский, 2003; Лойко, 2004; Помология, 2005, Северин, Байкова, 2013). Плоды груши высоко ценятся за нежную, сочную, маслянистую и ароматную мякоть, гармоничное сочетание сахаров, кислот и превосходный изысканный вкус. Они являются источником различных БАВ, витаминов, аминокислот, микроэлементов, глюкозидов, антоцианов, фитонцидов и т.д. Обладают профилактическими, лечебными свойствами и пользуются большим спросом у населения, который, к сожалению, удовлетворяется далеко не полностью. Недостаточные объемы производства груши и огромные потери при хранении создают острый дефицит плодов этой ценной культуры, особенно в зимне-весенний период (Горб и др., 2016).

Способность груши к длительному хранению связана с сортовыми особенностями, степенью съемной зрелости, а также с условиями хранения. Транспирация у груш протекает более интенсивно, чем у яблок, и они более восприимчивы к механическим повреждениям (Маринеску и др., 2017).

В районированном сортименте Алтайского края нет сортов груши зимнего срока созревания с длительной лежкостью плодов. Позднеосенние сорта Сварог и Перун приобретают потребительскую зрелость во второй половине сентября, в комнатных условиях плоды хранятся 2...3 недели, а в холодильнике 2...3 месяца. Самый поздний сорт из районированных в Сибири – Повислая, созревает в конце сентября – начале октября, в комнатных условиях его плоды хранятся 40...45 дней, а в холодильнике – до 90 дней (Пучкин, Семейкина, 2021).

Существующие технологии хранения, предусматривающие применение холодильных агрегатов, требуют больших капиталовложений, а высокие эксплуатационные затраты делают такое хранение нерентабельным. Различные препараты позволяют увеличить срок потребления плодов, сохранить исходные качества, что является важной задачей обеспечения населения свежими плодами. Однако применение химических препаратов для хранения существенно снижает полезные свойства плодов (Лисина, Воробьев, 2017).

Поэтому изучение сохранности плодов груши после обработки биологическими препаратами в процессе хранения для увеличения длительности потребления и сохранения полезных качеств актуально.

Цель исследований – определить влияние послеуборочных обработок препаратами Tween и Neo на сохранность и качество плодов груши.

Объекты, условия и методика исследований

Исследования проводили в условиях лесостепи Алтайского Приобья (г. Барнаул) в 2019...2020 и 2020...2021 гг. в насаждениях производственного подразделения отдела «НИИСС» ФГБНУ ФАНЦА, земли которого расположены на высоком левом берегу р. Обь. Почвы – выщелоченный среднесуглистый чернозем с глубиной пахотного горизонта 30...42 см, подпочва – осадочные, среднесуглистые глины. Опытный сад с трёх сторон защищён лесополосами, с четвёртой открыт.

Климат района резко-континентальный, отличается суровой зимой с сильными ветрами, весенними возвратными и ранними осенними заморозками, жарким коротким летом (Харламова, 2013).

Объектом исследования служил сорт Повислая уральской селекции (Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства). Плоды собирали в период съёмной зрелости (первая декада сентября), хранили при температуре +2...+3°C в обычной атмосфере в холодильной камере отдела «НИИСС». Исследования выполняли согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Седова, Гудковский, 1999). Опытную партию плодов перед загрузкой на хранение однократно обрабатывали погружением в раствор с препаратами биологического происхождения Tween и Neo, с дальнейшей просушкой в обычной атмосфере. Контроль – без обработки. Повторность 3-кратная, 4 срока съема. Первый съём проведен после 60 дней после закладки, второй через 90, третий через 120, четвертый через 150 дней. Перед закладкой на хранение и после каждого съема плодов осуществляли взвешивание, биохимический анализ, оценку товарности и дегустацию плодов. На 4 срок съема было недостаточно плодов товарного качества, поэтому дегустация не проводилась.

Биохимический анализ плодов выполнен в лаборатории промышленных технологий НИИСС по общепринятым методикам: растворимые сухие вещества (РСВ) – по ГОСТ 29030-97, общий сахар – по ГОСТ 875613-87, титруемые кислоты – по ГОСТ ISO 750-2013, витамин С – по ГОСТ 24556-89. Биологические препараты Tween и Neo изготовлены сотрудником лаборатории промышленных технологий Шаманской Л.Д.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Результаты и их обсуждение

В результате исследований после 2-х месяцев хранения (первый срок съема) между обработанными и необработанными образцами по внешнему виду, состоянию мякоти, аромату и вкусу существенных отличий не наблюдалось. Плоды груши, обработанные препаратом Нео, были недозрелыми, присутствовала слабая терпкость. У плодов, обработанных препаратом Твееп, отмечена оптимальная зрелость и сильная терпкость (таблица 1).

Таблица 1 – Дегустационная оценка плодов груши сорта Повислая в зависимости от обработки препаратами

Срок съема	Вариант	Зрелость	Внешний вид, балл	Состояние мякоти	Аромат	Вкус, балл
1 срок (через 2 месяца)	Контроль	оптимальная	4,8	сочность	аромат	4,4
	Твееп	оптимальная	4,8	сочность	аромат	4,4
	Нео	недозрелые	4,6	сочность	аромат	4,3
2 срок (через 3 месяца)	Контроль	оптимальная	4,6	сочность	аромат	4,8
	Твееп	начало перезревания	4,2	побурение	изменение	4,0
	Нео	недозрелые	4,4	сочность	аромат	4,5
3 срок (через 4 месяца)	Контроль	оптимальные	4,3	сочность	аромат	4,6
	Твееп	перезревание	4,3	мучнистость	аромат спирта	4,2
	Нео	начало перезревания	4,2	сочн. с побур.	аромат	4,4

После 3-х месяцев хранения (второй срок съема), обработанные плоды оценены по всем показателям ниже, чем контроль. В варианте Твееп ухудшился вкус плодов (4,0 балла), отмечено начало перезревания, потемнение, появление пятен на кожице, побурение мякоти, признаки брожения, изменение аромата. В варианте Нео оценка внешнего вида и вкуса по сравнению с контролем снизилась на 0,2 и 0,3 балла, соответственно. Плоды при этом были ароматные, с выраженной кислотностью, сочностью и терпкостью.

После 4-х месяцев хранения (третий срок съема) обработанные плоды по внешнему виду оценены на уровне контроля (4,2...4,3 балла), по вкусу – ниже контроля на 0,2...0,4 балла (4,2...4,4 балла). В варианте Твееп плоды стали мучнистыми с присутствием аромата спирта. При этом у обработанных Твееп плодов в конце хранения по сравнению с предыдущим сроком съема повысились вкусовые качества с 4,0 балла до 4,2 балла, что объясняется процессами дозревания, которое сопровождается накоплением сахаров и снижением кислот, происходят процессы, приводящие к улучшению вкуса. При обработке препаратом Нео плоды остались сочными, в мякоти присутствовало побурение участков, прилегающих к семенной камере.

Дегустационная оценка плодов показала, что в целом обработанные плоды груши в конце четырехмесячного хранения были оценены значительно ниже, чем контрольный вариант.

Основная проблема, возникающая при хранении плодов груши, потеря товарных качеств в результате поражения функциональными расстройствами и микробиологическими заболеваниями (Исаев, 2001). При обработке препаратами биологического происхождения прослеживается тенденция увеличения выхода стандартных плодов, однако разница незначительна. Так, через 2 месяца (1 съем) при обработке Твееп выход стандартных плодов составил 90,0%, что на 23,3% выше контроля; при обработке препаратом Нео – 86,7%, что больше на 20,0% (таблица 2).

Через 3 месяца после хранения (2 срок съема) у обработанных плодов препаратами уменьшилось количество стандартных плодов, по сравнению с первым сроком, за счет увеличения побурения (технический брак) и повреждения плодов гнилями (абсолютный брак). При этом выход здоровых плодов на 6,6...10,0% больше контрольного варианта.

Таблица 2 – Выход стандартных плодов груши в зависимости от обработки препаратами, во время хранения, %

Срок съема	Вариант	Качество плодов, %			Убыль массы, %
		Стандартные	Технический брак	Абсолютный брак	
1 срок (через 2 месяца)	К – без обработки	66,7	20,0	13,3	12,8±5,3
	Твееп	90,0	6,7	3,3	5,6±0,2
	Нео	86,7	6,7	6,6	7,7±0,7
	НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
2 срок (через 3 месяца)	К – без обработки	63,3	10,0	26,7	9,3±1,4
	Твееп	73,3	23,4	3,3	9,1±0,2
	Нео	56,7	16,7	26,6	12,1±1,7
	НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
3 срок (через 4 месяца)	К – без обработки	50,0	16,7	33,3	12,8±1,6
	Твееп	63,5	15,0	21,5	14,6±10,3
	Нео	51,6	23,3	25,1	23,5±2,7
	НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
4 срок (через 5 месяцев)	К – без обработки	6,7	13,3	80,0	20,3±5,4
	Твееп	43,3	16,7	40,0	18,7±2,5
	Нео	13,3	6,7	80,0	22,4±3,7
	НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	32,1	$F_{\phi} < F_T$

Примечания

1 Технический брак – плоды с побурением мякоти до 1/3.

2 Абсолютный брак – загнивание свыше 1/3.

Через 4 месяца (3 срок съема) отмечено снижение выхода стандартных плодов, по сравнению с предыдущим сроком.

К концу хранения резко снижается выход стандартных плодов варианта без обработки (6,7%), при этом возрастает абсолютный брак (80,0%). В варианте Твееп отмечены наименьшие потери от плодовой гнили. Выход стандартных плодов составил 43,3%, что на 36,6% больше контроля, при этом больше плодов с техническим браком (16,7%), но меньше с абсолютным (40,0%), по сравнению с другими вариантами. При применении препарата Нео в конце хранения выход стандартных плодов отмечен на 13,3% больше, чем у необработанных. Потери от гнили составили 80,0%, технический брак – 6,7%. Только по абсолютному браку в 4 срок съема разница была существенной.

Через 2 месяца после закладки плодов на хранение естественная убыль массы обработанных плодов ниже на 5,1...7,2% контроля. С увеличением срока хранения убыль массы плодов увеличивается, что объясняется процессами старения и потерей влаги. Естественная убыль по варианту Твееп варьировала от 5,6 до 18,7%, что на 1,6...7,2% ниже контроля. По убыли массы плодов разница незначительна.

В процессе хранения биохимический состав претерпевает изменения. Изучение содержания растворимых веществ в плодах при хранении дает общее представление о направленности биохимического процесса в плодах (Щербатко, Шарова, 2015, Причко, Германова, 2018). Во всех вариантах содержание растворимых сухих веществ (РСВ) по сравнению с таковыми перед закладкой увеличилось к концу хранения, что говорит о продолжении процессов созревания плодов (таблица 3).

Содержание РСВ в плодах на начало хранения составило 17,3%. В 1 и 2 съеме (через 2 и 3 месяца) после обработки препаратом Твееп отмечено снижение содержания РСВ, что говорит о сдерживании процессов созревания.

Таблица 3 – Динамика показателей химического состава плодов груши сорта Повислая

Вариант	Перед закладкой	Сроки съема плодов			
		1 (через 2 месяца)	2 (через 3 месяца)	3 (через 4 месяца)	4 (через 5 месяцев)
Растворимые сухие вещества, %					
Контроль – без обработки	17,3	17,5	13,6	15,5	17,6
Tween	17,3	16,3	13,6	15,2	17,9
Neo	17,3	18,4	15,1	15,9	17,9
Сахар, %					
Контроль – без обработки	8,3	11,2	12,9	12,1	10,7
Tween	8,3	10,4	11,6	12,0	11,3
Neo	8,3	11,6	12,6	10,9	8,5
Кислотность, %					
Контроль – без обработки	1,0	1,0	0,8	0,9	0,8
Tween	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9
Neo	1,0	1,1	1,0	0,9	0,8
СКИ					
Контроль – без обработки	8,3	11,2	16,1	13,4	13,4
Tween	8,3	11,5	12,9	15,0	12,5
Neo	8,3	10,5	12,6	12,1	10,6
Витамин С, мг/100 г					
Контроль – без обработки	11,2	11,6	10,4	5,0	3,3
Tween	11,2	8,3	5,0	4,2	2,8
Neo	11,2	10,0	6,7	5,4	2,9

При обработке препаратом Neo в первый съём содержание РСВ выше на 1,1%, чем перед закладкой. Во 2 срок съема отмечено снижение РСВ на 3,3%, по сравнению с первым сроком. В 3 и 4 съём плодов (120 и 150 дней хранения) во всех вариантах содержание РСВ увеличилось, что объясняется старением и созреванием плодов.

Наибольшим изменениям в плодах груши при хранении подвергалось содержание сахаров. При разных вариантах оно изменялось в зависимости от срока хранения. Но в целом увеличилось к концу хранения.

Важным показателем дозревания плодов является уменьшение в процессе хранения кислотности и увеличение сахарокислотного индекса (СКИ), что отражается на органолептических характеристиках плодов (Никитин и др., 2020). Отмечено снижение кислотности на 0,1...0,2%. Повышение СКИ обусловлено увеличением сахаров. К концу хранения СКИ при обработке плодов препаратом Tween составил 12,5, при обработке препаратом Neo – 10,6, что на 4,2 и 2,3 больше, чем перед закладкой на хранение, соответственно.

Содержание аскорбиновой кислоты (витамин С) к концу хранения по всем вариантам снижается. Наиболее высокое содержание витамина С оказалось в необработанных плодах – 3,3 мг/100 г, несколько меньше – 2,9 мг/100 г в плодах обработанных препаратом Neo, самый низкий уровень – 2,8 мг/100 г (препарат Tween).

Биохимический анализ плодов, проведенный по окончании хранения плодов груши, показал увеличение РСВ и сахаров, уменьшение кислот и витамина С.

Выводы

При использовании биологических препаратов на плодах груши после двух месяцев между обработанными и необработанными образцами по внешнему виду, состоянию

мякоти, аромату и вкусу существенных отличий не наблюдалось. В конце хранения дегустационная оценка показала, что обработанные плоды груши были оценены ниже контрольного варианта.

При использовании биологических препаратов выявлена тенденция увеличения выхода здоровых плодов груши. Выход стандартных плодов через 2 месяца хранения благодаря обработке препаратом Tween составил 90,0%, через 5 месяцев – 43,3%. Естественная убыль массы меньше в 1,7...2,2 раз. Отмечено снижение количества функциональных расстройств (побурение кожицы, побурение мякоти) и микробиологических заболеваний, повышение выхода здоровых плодов к концу хранения.

Во всех вариантах содержание РСВ по сравнению с таковыми перед закладкой увеличилось к концу хранения. В процессе хранения отмечено снижение кислотности, увеличение сахаров и СКИ, потери витамина С.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. СПб.: Лань, 2003. 592 с. EDN: [QKVQRJ](#)
2. Горб Н.Н., Унтилова А.Е., Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В., Бабинцева Н.А., Литченко Н.А., Попов А.И., Хоружий П.Г., Арифова З.И., Гришанева Л.Ю. Хранение плодов семечковых и других плодово-ягодных культур в условиях Крыма // Научно-практическое издание. Симферополь: Антиква, 2016. 105 с. EDN: [YTEZLV](#)
3. ГОСТ 29030-91 Продукты переработки плодов и овощей. Пикнометрический метод определения относительной плотности и содержания растворимых сухих веществ. М.: Стандартиформ, 2010. 8 с.
4. ГОСТ 875613-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. М.: Стандартиформ, 2010. 12 с.
5. ГОСТ ISO 750-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. М.: Стандартиформ, 2019. 8 с.
6. ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 11 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Исаев Р.Д. Хранение плодов груши // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 9. С. 34-35. EDN: [MVUSNZ](#)
9. Лисина А.В., Воробьев В.П. Влияние различных способов обработки на выход здоровых плодов груши при хранении // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144-2. С. 144-148. EDN: [ZDFRJR](#)
10. Лойко Р., Кавецки З. Фрукты и овощи: Рецепты оздоровления. М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2004. 352 с. EDN: [QLFQWT](#)
11. Маринеску М.Ф., Колесникова Л.С., Гавюк Л.А., Бежан Н.А. Динамика анатомо-цитологических и биохимических характеристик плодов груши в процессе хранения // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144-2. С. 148-152. EDN: [ZDFRTR](#)
12. Никитин А.Л., Макаркина М.А., Павел А.Р., Ветрова О.А. Изменение некоторых качественных показателей плодов новых сортов яблони в процессе хранения // Вестник Курской сельскохозяйственной академии. 2020. № 9. С. 49-55. EDN: [XVRCUR](#)
13. Помология. Сибирские сорта плодовых и ягодных культур XX столетия / под общ. ред. И.П. Калининой. Новосибирск: СО РАН, 2005. С. 9-10. EDN: [QKYOOV](#)

14. Причко Т.Г., Германова М.Г. Влияние послеуборочной обработки препаратом Smartfresh на сохранность качества плодов сливы // Новые технологии. 2018. № 2. С. 136-142. EDN: [UVFWYC](#)
15. Пучкин И.А., Семейкина В.М. Фенология груши в Алтайском крае: адаптивные и селекционные аспекты // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2021. № 1. С. 19-27. DOI: [10.52415/23126701_2021_0103](#). EDN: [UWNMUM](#)
16. Северин В.Ф., Байкова Г.Н. Груша в Красноярском крае и предгорье Западного Саяна. Барнаул: Азбука, 2013. С. 330.
17. Седова З.А., Гудковский В.А. Изучение лежкости плодов семечковых культур // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 177-183. EDN: [YHAPMB](#)
18. Харламова Н.Ф. Климат и сезонная ритмика природы Барнаула: монография. Барнаул: АлтГУ, 2013. 132 с. EDN: [SIHRJP](#)
19. Щербатко В.Д., Шарова Н.И. Изменчивость химического состава плодов яблони в процессе хранения // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2015. № 114. С. 49-52. EDN: [UJVABN](#)

References

1. Vitkovsky, V.L. (2003). *Fruit plants of the world*. Saint Petersburg: Lan. EDN: [QKVQRJ](#) (In Russian).
2. Gorb, N.N., Untilova, A.E., Sotnik, A.I., Babina, R.D., Tankevich, V.V., Babintseva, N.A., Litchenko, N.A., Popov, A.I., Khoruzhii, P.G., Arifova, Z.I., & Grishaneva, L.Yu. (2016). *Storage of fruits of seed and other fruit and berry crops in the conditions of the Crimea. Scientific and practical edition*. Simferopol: Antikva. EDN: [YTEZLV](#) (In Russian).
3. Interstate Standard (2010). *Fruit and vegetable products. Pycnometric method for determination of relative density and soluble solids content (GOST 29030-91)*. Standartinform. (In Russian).
4. Interstate Standard (2010). *Fruit and vegetable products. Methods for determination of sugars (GOST 875613-87)*. Standartinform. (In Russian).
5. Interstate Standard (2019). *Fruit and vegetable products. Determination of titratable acidity (GOST 750-2013)*. Standartinform. (In Russian).
6. Interstate Standard (2003). *Products of fruits and vegetables processing. Methods for determination of vitamin C (GOST 24556-89)*. IPK Isdatelstvo standartov (In Russian).
7. Dospekhov, B.A. (1985). *Field experiment method (with statistic processing of investigation results)*. Moscow: Kolos. (In Russian).
8. Isaev, R.D. (2010). Pear fruit storage. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*, 9, 34-35. EDN: [MVUSNZ](#) (In Russian, English abstract).
9. Lisina, A.V., & Vorobev, V.P. (2017). Influence of various ways of processing on the exit of healthy fruits of the pear at storage. *Collection of works of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 144-2, 144-148. EDN: [ZFDFRJ](#) (In Russian, English abstract).
10. Loiko, R., & Kavecki, Z. (2004). *Fruits and vegetables: Recipes for wellness*. Moscow: AST-PRESS KNIGA. EDN: [QLFQWT](#) (In Russian).
11. Marinescu, M.F., Kolesnikova, L.S., Gavyuk, L.A., & Bezhan, N.A. (2017). Dynamics of anatomo-cytological and biochemical characteristics of pear fruit in storage. *Collection of works of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 144-2, 148-152. EDN: [ZFDFRT](#) (In Russian, English abstract).
12. Nikitin, A.L., Makarkina, M.A., Pavel, A.R., & Vetrova, O.A. (2020). Changes in some quality indicators of fruits of new apple cultivars during storage. *Bulletin of the Kursk state agricultural academy*, 9, 49-55. EDN: [XVRCUR](#) (In Russian, English abstract).

13. Kalinina, I.P. (Ed.). (2005). Siberian sorts of fruit and berry crops of the twentieth century. In *Pomology* (pp. 9-10). Novosibirsk: Siberian Branch of Russian Academy of Science. EDN: [QKYOOV](#) (In Russian).
14. Prichko, T.G., & Germanova, M.G. (2018). Influence of post-harvest treatment with Smartfresh preparation on the preservation of plum fruit quality. *New technologies*, 2, 136-142. EDN: [UVFWYC](#) (In Russian, English abstract).
15. Puchkin, I.A., & Semeikina, V.M. (2021). Pear phenology in the Altai territory: adaptive and breeding aspects. *Sovremennoe sadovodstvo - Contemporary horticulture*, 1, 19-27. https://www.doi.org/10.52415/23126701_2021_0103 EDN: [UWNMUM](#) (In Russian, English abstract).
16. Severin, V.F., & Baikova, G.N. (2013). *Pear in the Krasnoyarsk Territory and the foothills of the Western Sayan*. Barnaul: Azbuka. (In Russian).
17. Sedova, Z.A. & Gudkovsky V.A. (1999). Study of the keeping quality of seed crops. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 177-183). Orel: VNIISPК. EDN: [YHAPMB](#) (In Russian).
18. Kharlamova, N.F. (2013). *Climate and seasonal rhythm of the nature of Barnaul: monograph*. Barnaul: ASU. (pp.132). EDN: [SIHRJP](#) (In Russian).
19. Shcherbatko, V.D. & Sharova, N.I. (2015). Variability of apple fruit chemical composition during storage. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 114, 49-52. EDN: [UJVABN](#) (In Russian, English abstract).