

УДК 634.862, 664.8.031

UDC 634.862, 664.8.031

DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-261-273

DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-261-273

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
ХРАНЕНИЯ ВИНОГРАДА
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОКРЫТИЙ
НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРОВ**

**DEVELOPMENT
OF GRAPE STORAGE
TECHNOLOGY USING
BIOPOLYMER-BASED COATINGS**

Горлов Сергей Михайлович¹
канд. техн. наук, доцент
первый заместитель директора
e-mail: gorlov76@list.ru

Gorlov Sergey Mikhailovich¹
Cand. Tech. Sci., Docent
First Deputy Director
e-mail: gorlov76@list.ru

Першакова Татьяна Викторовна²
д-р техн. наук, доцент
ведущий научный сотрудник
отдела хранения
и комплексной переработки
сельскохозяйственного сырья
e-mail: 7999997@inbox.ru

Pershakova Tatiana Viktorovna²
Dr. Sci. Tech., Docent
Leading Research Associate
of the Department of Storage
and Complex Processing
of Agricultural Raw materials
e-mail: 7999997@inbox.ru

Яковлева Татьяна Викторовна²
канд. техн. наук, доцент
старший научный сотрудник
отдела хранения
и комплексной переработки
сельскохозяйственного сырья
e-mail: yakovleva_yy@mail.ru

Yakovleva Tatiana Viktorovna²
Cand. Tech. Sci., Docent
Senior Research Associate
of the Department of Storage
and Complex Processing
of Agricultural Raw materials
e-mail: yakovleva_yy@mail.ru

Семиряжко Елизавета Сергеевна²
мл. научный сотрудник
отдела хранения
и комплексной переработки
сельскохозяйственного сырья
e-mail: e.glazacheva@yandex.ru

Semiryazhko Elizaveta Sergeevna²
Junior Research Associate
of the Department of Storage
and Complex Processing
of Agricultural Raw materials
e-mail: e.glazacheva@yandex.ru

Едыгова Саида Нурбиевна³
доцент кафедры
технологии пищевых продуктов
и организации питания
e-mail: esaida@mail.ru

Edygova Saida Nurbievna³
Associate Professor
of the Department of Food
Technology and Catering
e-mail: esaida@mail.ru

Яцушко Екатерина Сергеевна⁴
технолог
по хранению готовой продукции
e-mail: esye555@mail.ru

Yatsushko Ekaterina Sergeevna⁴
Technologist
for Finished Product Storage
e-mail: esye555@mail.ru

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Краснодар, Россия

¹Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking», Krasnodar, Russia

²Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Краснодар, Россия

²Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution «North–Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making», Krasnodar, Russia

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, Россия

³ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University», Maikop, Russia

⁴Акционерное общество опытно-производственное хозяйство «Анапа» Анапа, Россия

⁴Joint Stock Company Experimental Production Farm «Anapa», Anapa, Russia

Виноград является сезонной культурой, и его потребление в свежем виде ограничивается двумя-тремя месяцами. Продление периода потребления возможно за счет тщательного подбора урожайных и генотипически стабильных сортов, набор которых обеспечивал бы равномерное поступление продукции в торговлю и на перерабатывающие предприятия, а также путем формирования рациональной логистической системы транспортирования и хранения, позволяющей пролонгировать сроки хранения винограда. На сегодняшний день существует ряд технологий для хранения винограда, позволяющих минимизировать величину потерь, а также продлить срок хранения. Но не все методы безопасны для здоровья человека и их эффективность не может быть оправдана. Исходя из этого, цель исследования – разработка технологии хранения винограда столовых сортов, позволяющая продлить сроки хранения, с использованием биотехнологических

Grapes are a seasonal crop, and their consumption in fresh form is limited to two or three months. Extension of the period of consumption is possible by careful selection of yielding and genotypically stable varieties, the set of which would ensure an equal arrival of products in trade and processing enterprises, as well as by forming a rational logistical system of transportation and storage, which allows to prolong the storage period of grapes. To date, there are a number of technologies for grape storage, allowing to minimize the value of losses, as well as to prolong the period of storage. However, not all methods are safe for human health and their effectiveness cannot be justified. Proceeding from this, the aim of the research is to develop storage technology for table grapes, allowing to extend the storage period, using biotechnological methods, safe for human

методов, безопасных для здоровья человека. На основе проведенного анализа источников научно-технической информации установлено, что перспективным направлением является разработка технологий хранения с применением пленкообразующих пленок и покрытий. На основании проведенных органолептических биохимических, физико-химических, и микробиологических исследований разработана технология хранения столового винограда с применением пленкообразующих покрытий на основе крахмала и желатина и на основе хитозана и альгината натрия. Установлено, что хранение винограда с применением пленкообразующих покрытий в соответствии с разработанной технологией оказывает положительное влияние на выход винограда и снижает величину общих потерь. Лучшие показатели, независимо от состава плёнкообразующего покрытия, показали образцы, обработанные с расходом 100 мл на 1000 грамм ягод. Выход товарного винограда при использовании покрытия на основе крахмала и желатина увеличивается на 29,6 %, на основе хитозана и альгината – на 25,7 %.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, ХРАНЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ, ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ, АЛЬГИНАТ НАТРИЯ, ХИТОЗАН, ЖЕЛАТИН

health. On the basis of the analysis of scientific and technical information sources, it was established that a promising direction is the development of storage technology with the use of film-forming films and coatings. On the basis of organoleptic biochemical, physico-chemical and microbiological studies the technology of table grapes storage with the use of film-forming coatings based on starch and gelatin and based on chitosan and sodium alginate has been developed. It has been established that storage of grapes with film-forming coatings in accordance with the developed technology has a positive effect on grape yield and reduces the value of total losses. The best indices, irrespective of the composition of the film-forming coating, showed the samples treated at the rate of 100 ml per 1000 grams of berries. The yield of marketable grapes when using the coating based on starch and gelatin increased by 29.6 %, the yield of grapes based on chitosan and alginate increased by 25.7 %.

Key words: GRAPES, STORAGE, TECHNOLOGY, FILM-FORMING COATINGS, SODIUM ALGINATE, CHITOSAN, GELATIN

Введение. В соответствии с Концепцией государственной политики в сфере здорового питания населения РФ, актуальными являются комплексные исследования в области технологий хранения и переработки фруктов и овощей.

В Южном федеральном округе возделывается более 53,33 тыс. га винограда, что составляет 65 % от общей площади виноградных насаждений по стране; 28,63 тыс. га – на территории Северокавказского федерального округа (34,9 %). В Краснодарском крае в 2021 году собрано 180 тыс. тонн винограда. При этом столовый виноград является сезонной культурой, и его

потребление в свежем виде ограничивается двумя-тремя месяцами. Продление периода потребления возможно путем тщательно продуманной политики формирования конвейера урожайных и генотипически стабильных сортов, который обеспечивал бы равномерное поступление продукции в торговлю и на перерабатывающие предприятия, а также путем применения рациональной системы транспортирования и хранения, позволяющей пролонгировать сроки хранения винограда.

Для разработки новых технологий хранения столовых сортов винограда необходимо четко понимать, какие технологии существуют на данный момент. В связи с этим, проведен анализ научных работ на русском и английском языках из баз данных WoS, Scopus и РИНЦ. Поиск проводился за период 2000-2021 гг.

На сегодняшний день существует ряд технологий для хранения винограда, позволяющих минимизировать потери качества, а также продлить срок хранения до 8 месяцев [1], проводится большое количество исследований с целью сохранения винограда в свежем виде в течение длительного периода без заметного изменения качества [2].

Разрабатываемые методы, направленные на продление лежкоспособности винограда, в основном можно классифицировать как химические (применение диоксида серы, различные комбинации химических веществ), физические (применение УФ-лучей, хранение в контролируемой газовой атмосфере), а также биологические (применение различных бактерий *Aureobasidium pullulans*, *Cryptococcus laurenti* и *Hanseniaspora uvarum*) [3-8].

Известны результаты исследований по применению диоксида серы (SO₂) для продления сроков хранения винограда, за счет его «консервации». Доказано, что диоксид серы увеличивает активность L-фенилаланинаммиаклиазы (PAL) и полифенолоксидазы (PPO). Распыление SO₂, повышает устойчивость винограда к болезням и продлевает срок хранения за счет активации защитных реакций, связанных со вторичным метаболизмом и белками [9, 10].

Наиболее распространенным физическим методом является хранение в контролируемой газовой среде с пониженным содержанием кислорода и/или относительно высокой концентрацией углекислого газа, при низкой температуре и высокой относительной влажности. Данная технология подходит для продления срока годности и сохранения качества винограда в промышленных масштабах. Данный способ хранения обеспечивает снижение метаболической активности продукта, позволяя контролировать созревание и старение, что снижает потерю веса, замедляет размягчение и препятствует потемнению и микробиологической порче. Так, виноград хранят при содержании CO₂ 10 %, что позволяет продлить срок хранения с минимальными потерями качества. Однако высокие концентрации CO₂ усиливают анаэробное дыхание, способствуют выделению этанола и ацетальдегида, быстрому размножению некоторых анаэробных микроорганизмов и вызывают обезвоживание и алкоголизацию [8].

Биологические методы хранения винограда отличаются своей экологичностью, и все чаще находят применение. Данный способ обработки перед хранением заключается в применении биологических консервантов, безопасных для потребителя. Они ингибируют развитие патогенных микроорганизмов, конкурируя с ними за пространство и питательные вещества. Например, сочетание *S. laurentii* и хитозана при обработке винограда резко увеличивает активность L-фенилаланин-аммиак-лиазы (PAL) и полифенолоксидазы (PPO), повышает сопротивляемость болезням и снижает скорость разложения.

Суспензии клеток *Candida oleophila* могут вызывать накопление хитиназы, β-1,3-эндоглюканазы и фитоалексинов, улучшить контроль инфекций *Penicillium digitatum*, *A. pullulans*, *Metschnikowiasp* и *Pseudozyma fusiformata*, оказывают сильное ингибирующее действие на коричневую гниль [11-13].

Известны исследования по продлению срока хранения винограда с помощью покрытий на основе 1,5 % хитозана и 1,0 % поли-ε-лизина, чтобы предотвратить опадение ягод столового винограда сорта Kyoho, вызванное обработкой сернистым газом (*Vitis vinifera* L. V. *Labrusca*) в случае хранения

при комнатной температуре (20 °C). В результате исследования было установлено, что обработка как 1,5 % хитозана, так и 1,0 % поли-ε-лизина заметно ингибировала вызванное SO₂ опадение ягод, а скорость опадания в обеих группах, обработанных покрытием, через 6 дней хранения была значительно ниже, чем в контрольной группе (без обработки SO₂). Оба покрытия значительно снизили потерю массы ягод и ингибировали повышение активности ферментов, разрушающих клеточную стенку. В целом, обработка данными покрытиями позволила не только сохранить органолептические показатели, но и оказала положительное влияние на физико-химические показатели, такие как содержание сухих веществ, содержание титруемых кислот и витамина С. Таким образом, съедобное покрытие 1,5 % хитозана или 1,0 % поли-ε-лизина обеспечивает продление сроков хранения столового винограда с минимальными потерями качества [14, 15].

В работе Z. Pakkish, B. Ghorbani, R. Najafzadeh для продления сроков хранения винограда сорта Риш Баба предложили использовать фитогормоны (брассиностероиды) [16]. Установлено, что применение данных веществ позволяет предотвратить переохлаждение и микробиологическую порчу ягод. Так, в исследовании предложено хранить гроздья винограда в холодильной камере с применением брассиностероидов в дозировке 0; 0,75; и 1,5 ppm в зависимости от качества во время холодильного хранения. После снятия с хранения проводили определение параметров физико-химических показателей, а именно: содержание витаминов, влияние на окисление липидов, содержание органических кислот, общее количество растворимых твердых веществ. Установлено, что повышение холодоустойчивости вызвано обработкой брассиностероидами, которые стимулируют антиоксидантные ферменты и защищают от окислительного повреждения мембран, окисления липидов и содержания H₂O₂ в ягодах винограда.

В своих исследованиях S. Huwei, M. Asghari, P. Zahedipour-Sheshglanid, M. Alizadeh изучили применение природного цеолита для сохранения показателей качества, биоактивных соединений, компонентов,

способствующих укреплению здоровья, и срока хранения столового винограда Томпсон [17]. После уборки проводилась обработка винограда 6 % раствором цеолита, а затем виноград закладывался на хранение в течение 60 дней. Установлено, что обработка урожая натуральным цеолитом представляет собой экономичную, безвредную и экологически безопасную стратегию сохранения биологической ценности и продления срока хранения столового винограда Томпсон.

Несмотря на значительное количество исследований по увеличению сроков хранения ягод винограда, не все методы, к сожалению, остаются безопасными для здоровья человека, и их эффективность в связи с этим не может быть определяющим фактором, поэтому совершенствование технологии подготовки винограда к хранению, с целью минимизации потерь при обеспечении показателей безопасности актуальна.

Исходя из этого, целью исследования является разработка технологий хранения столовых сортов винограда, позволяющих продлить сроки хранения столового винограда с использованием биотехнологических методов, безопасных для здоровья человека.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований: столовый виноград сорта Кишмиш Лучистый, выращенный в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края в 2018-2020 годах; пленкообразующие растворы и полимерные пленки на основе крахмала и желатина, а также хитозана и альгината натрия.

Определялся выход стандартной продукции, величина потерь.

Исходным сырьем для получения пленкообразующих покрытий являются биополимеры: крахмал, желатин, хитозан, альгинат натрия, глицин (в качестве пластификатора), а также антимикробный препарат натамицин. Приготовление индивидуальных растворов крахмал/желатин и хитозан/альгинат натрия осуществляют в соответствии с разработанной рецептурой [18].

Для приготовления раствора на основе крахмал/желатин (КЖ) навески рецептурных компонентов по отдельности заливают водой с температурой 20 °С и оставляют для набухания в течение 10 мин. Затем, суспензии перемешивают в течение 15 мин при скорости вращения магнитной мешалки 150-200 об/мин. Далее, полученные смеси подогревают при постоянном перемешивании до температуры 90 °С для раствора крахмала и при температуре 60 °С для раствора желатина. Смешивают и гомогенизируют при постоянном перемешивании в течение 15 мин при температуре 70 °С.

Раствор хитозан/альгинат натрия (ХА) готовится аналогично раствору крахмал/желатин, но время набухания растворов составляет 30 мин, время гомогенизации для получения однородного раствора – 45 мин.

Для приготовления пленкообразующих растворов необходимо соединить полученные индивидуальные растворы на их основе. К готовой суспензии добавляют глицерин и натамицин, перемешивают на магнитной мешалке в течение 7 мин при постоянной температуре 70 °С; полученные растворы следует охладить до $t=25$ °С, обеспечивая вязкость раствора. Образцы винограда погружают в пленкообразующие растворы на 2 мин., излишкам раствора дают стечь. Допускается нанесение покрытия путем распыления. После нанесения, виноград сушат при температуре 25 ± 3 °С и относительной влажности воздуха 45-60 % в течение 145-150 мин.

После застывания пленкообразующего раствора проводят оценку органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в соответствии с требованиями ГОСТ 32786-2014 (UNECE STANDARD FFV-19:2010) Виноград столовый свежий. Технические условия [19].

Исследования проводились в трехкратной повторности; отклонение между параллельными определениями допускалось не более 5 %.

Обсуждение результатов. На следующем этапе исследований было изучено влияние обработки гроздей винограда плёнкообразующими растворами на выход товарного винограда и величину общих потерь при хранении

в условиях, ускоряющих процессы потери товарных качеств. Для этого обработанные различными дозировками пленкообразующих растворов (25-50-100 мл на 1000 грамм) виноградные грозди выдерживали при $25 \pm 0,5$ °С и относительной влажности 50 ± 5 % в течение 8 дней. Данные, характеризующие динамику потери товарного качества гроздей винограда в провоцирующих порчу условиях хранения, представлены в таблице.

Влияние обработки винограда плёнкообразующими покрытиями на основе КЖ и ХА на величину общих потерь (в провоцирующих условиях)

Показатели качества винограда, %	Дозировка пленкообразующего покрытия, мл на 1000 грамм ягод							
	на основе крахмала/желатина/натамицина				на основе хитозана/альгината натрия/натамицина			
	контр.	25	50	100	контр.	25	50	100
Выход стандартной продукции	6,5 ±4,6	19,5 ±4,0	40,5 ±2,9	45,6 ±2,7	13,4 ±4,2	24,0 ±3,6	44,2 ±2,6	48,5 ±2,5
Убыль массы	32,6 ±1,6	30,4 ±1,5	24,7 ±1,2	23,1 ±1,1	31,5 ±1,5	29,4 ±1,4	23,7 ±1,1	22,1 ±1,1
Осыпь	32,3 ±1,6	25,8 ±1,3	18,6 ±0,9	16,2 ±0,8	28,6 ±1,4	23,5 ±1,1	16,4 ±0,8	14,5 ±0,7
Отходы	28,6 ±1,4	24,3 ±1,2	16,2 ±0,8	15,1 ±0,8	26,5 ±1,3	23,1 ±1,1	15,7 ±0,7	14,9 ±0,7

Анализируя данные, представленные в таблице 1, можно сделать вывод о том, что обработка плёнкообразующим покрытием как на основе КЖ, так и ХА оказывает положительное влияние на выход винограда и снижает величину общих потерь. Так, при дозировке в 100 мл выход товарного винограда при использовании покрытия на основе КЖ увеличивается на 29,6 %, на основе ХА – на 25,7 %. Лучшие показатели, независимо от состава плёнкообразующего покрытия, показали образцы, обработанные с расходом 100 мл на 1000 грамм ягод.

В процессе исследований так же было установлено, что обработка плёнкообразующим покрытием в дозировке 50 и 100 мл на 1000 г продукции приводит к снижению скорости роста колоний плесневых микроорганизмов более чем в 2 раза по сравнению с образцами, обработанными 25 мл раствора.

На основании проведенных исследований, была разработана техноло-

гия хранения столового винограда с применением пленкообразующих покрытий на основе биополимеров – крахмал/желатин и хитозан/альгинат натрия и добавлением глицерина и натамицина для хранения столовых сортов винограда.

Структурная схема реализации разработанных технологий хранения винограда столовых сортов, представлена на схеме.



Технология хранения винограда с применением плёнкообразующих покрытий

Фасовку, упаковку, хранение и реализацию винограда проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 32786-2014. После застывания пленкообразующего покрытия виноград помещают в камеру для дальнейшего хранения при температуре 2 ± 1 °C и влажности от 90 до 95 %.

Выводы. Установлено, что, несмотря на значительное количество известных в настоящее время технологий хранения столового винограда, су-

существует необходимость разработки новых и совершенствования существующих, обеспечивающих сохранение показателей качества, а также не оказывающих негативного влияния на здоровье человека.

Показано, что обработка плёнкообразующими покрытиями как на основе крахмала и желатина, так и на основе хитозана и альгината натрия оказывает положительное влияние на выход винограда и снижает величину общих потерь.

Разработана технология хранения винограда с применением плёнкообразующих покрытий, позволяющая продлить срок годности, обеспечивающая снижение потерь при сохранении качественных показателей.

Литература

1. Способ обработки урожая плодов, ягод, фруктов, овощей и зелени перед закладкой на хранение: патент № 2658668 RU. / Зиновьева Е.А., Митник Ю.В., Пархоменко И.О., Слуцкий А.С., Тихонко А.М.; заяв. 19.07.2017. Оpubл. 22.06.2018, Бюл. № 18.
2. Состояние и перспективы развития виноградарства, включая питомниководство: науч. аналит. обзор /А.К. Раджабов [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 92 с.
3. Установка для аэрозольной обработки столового винограда и плодоовощной продукции перед закладкой на хранение: патент № 187477 RU. / Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю.; заяв. 27.07.2018. Оpubл. 06.03.2019, Бюл. № 7.
4. Способ повышения урожайности растений винограда и качества виноматериала на их основе: патент № 2611181 RU. / Фаттахов С.Г., Барчукова А.Я., Радчевский П.П., Тосунов Я.К., Синяшин К.О., Гугучкина Т.И., Прах А.В.; заяв. 19.10.2015. Оpubл. 21.02.2017, Бюл. №6.
5. Cherviakov S. N., Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Gerzhikova V.G., Vesiotova A.V. Study of physic-chemical and biochemical parameters of technical varieties of grapes [Электронный ресурс] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 659. 012087. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/659/1/012087> (дата обращения 20.05.2020).
6. Carvalho Mesquita T., Schiassi M. C., Teixeira Lago A. M., Careli-Gondim Í., Mesquita Silva L., Azevedo L. Grape juice blends treated with gamma irradiation evaluated during storage // Radiation Physics and Chemistry. 2020. V. 168. 108570.
7. Silva-Vera W., Zamorano-Riquelme M., Rocco-Orellana C., Vega-Viveros R., Gimenez-Castillo B., Silva-Weiss A., Osorio-Lira F. Study of Spray System Applications of Edible Coating Suspensions Based on Hydrocolloids Containing Cellulose Nanofibers on Grape Surface (*Vitis vinifera* L.) [Электронный ресурс] // Food and Bioprocess Technology. 2018. С. 1575-1585. URL: DOI: [10.1007/s11947-018-2126-1](https://doi.org/10.1007/s11947-018-2126-1) (дата обращения 20.05.2020)
8. Zhang, Z., Xu J., Chen Y., Wei J., Wu B. Nitric oxide treatment maintains postharvest quality of table grapes by mitigation of oxidative damage // Postharvest Biology and Technology. 2019. V. 152. С. 9-18.
9. Rakhmatov A., Rakhmatov J., Nazarov O. Study of the influence of ionized fruit air [Электронный ресурс] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. V. 883. 012114. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/883/1/012114> (дата обращения 19.05.2020).

10. Lurie S., Zutahy Y., Kaplunov T., Lichter A. Improvements of the SO₂ technology for extended storage of table grapes [Электронный ресурс] // Acta Horticulturae. 2010. № 877. С. 1617-1621. DOI:10.17660/ActaHortic.2010.877.222 (дата обращения 18.04.2020).

11. Способ длительного беспересадочного хранения растений винограда в культуре *in vitro*: патент № 2708840 RU. / Дорошенко Н.П.; Заяв. 05.10.2017; Опубл. 05.04.2019, Бюл. № 10.

12. Устройство для увеличения урожайности посредством внесения диоксида углерода и регулирования его концентрации и система на его основе: патент № 2744297 RU. / Луань Цзинцюань.; заяв. 14.09.2017. Опубл. 05.03.2021, Бюл. № 7.

13. Мелякова Е.В. Технология хранения столового винограда [Электронный ресурс] // Современные научные исследования и инновации, 2018. № 1. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2018/01/85551> (дата обращения: 15.03.2022).

14. Andrijanto E., Reksa T., Maheda J., Diani R., Wahyu E. Synthesis and utilization of chitosan as edible coating material for natural fruit preservation [Электронный ресурс] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. V. 830 (2). 022009. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/830/2/022009> (дата обращения 20.04.2020).

15. Renchi C., Wu P., Cao D., Tian H., Chen C., Zhu B. Edible coatings inhibit the postharvest berry abscission of table grapes caused by sulfur dioxide during storage [Электронный ресурс] // Postharvest Biology and Technology. 2019. V. 152. С. 1-8. URL: DOI: [10.1016/j.postharvbio.2019.02.012](https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.02.012) (дата обращения 20.05.2020).

16. Pakkish Z., Ghorbani B., Najafzadeh R. Fruit quality and shelf life improvement of grape cv. Rish Baba using Brassinosteroid during cold storage // Journal of Food Measurement and Characterization. 2019. № 13. С. 967-975.

17. Huwei S., Asghari M., Zahedipour-Sheshgland P., Alizadeh M. Modeling and optimizing the changes in physical and biochemical properties of table grapes in response to natural zeolite treatment // LWT. 2021. V. 141. 110854.

18. Gorlov S.M., Yatsushko E.S., Pershakova T.V., Yakovleva T.V., Aleshin V.N. Investigation of the effect of the amount of film-forming coatings based on natural biopolymers on the quality characteristics of grape berries [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. International Scientific Conference. 2021. 06004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213406004> (дата обращения 23.05.2020).

19. ГОСТ 32786-2014 Виноград столовый свежий (Технические условия) // Плодовые и ягодные культуры. М.: Стандартинформ, 2015. 16 с.

20. ГОСТ Р 50522-93. Виноград столовый. Руководство по хранению в холодильных камерах. М.: Издательство стандартов, 2004. 12 с.

Reference

1. Sposob obrabotki urozhaya plodov, yagod, fruktov, ovoshchej i zeleni pered zakladkoj na hranenie: patent № 2658668 RU. / Zinov'eva E.A., Mitnik YU.V., Parhomenko I.O., Sluckij A.S., Tihonko A.M.; zayav. 19.07.2017. Opubl. 22.06.2018, Byul. №18.

2. Sostoyanie i perspektivy razvitiya vinogradarstva, vklyuchaya pitomnikovodstvo: nauch. analit. obzor /A.K. Radzhabov [i dr.]. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. 92 s.

3. Ustanovka dlya aerazol'noj obrabotki stolovogo vinograda i plodoovoshchnoj produkcii pered zakladkoj na hranenie: patent № 187477 RU. / Bojko V.A., Levchenko S.V., Belash D.YU.; zayav. 27.07.2018. Opubl. 06.03.2019, Byul. №7.

4. Sposob povysheniya urozhajnosti rastenij vinograda i kachestva vinomateriala na ih osnove: patent № 2611181 RU. / Fattahov S.G., Barchukova A.YA., Radchevskij P.P., Tosunov YA.K., Sinyashin K.O., Guguchkina T.I., Prah A.V.; zayav. 19.10.2015. Opubl. 21.02.2017, Byul. № 6.

5. Cherviakov S. N., Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Gerzhikova V.G., Vesiutova A.V. Study of physic-chemical and biochemical parameters of technical varieties of grapes [Elektronnyj

resurs] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 659. 012087. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/659/1/012087> (data obrashcheniya 20.05.2020).

6. Carvalho Mesquita T., Schiassi M. C., Teixeira Lago A. M., Careli-Gondim Í., Mesquita Silva L., Azevedo L. Grape juice blends treated with gamma irradiation evaluated during storage // Radiation Physics and Chemistry. 2020. V. 168. 108570.

7. Silva-Vera W., Zamorano-Riquelme M., Rocco-Orellana C., Vega-Viveros R., Gimenez-Castillo B., Silva-Weiss A., Osorio-Lira F. Study of Spray System Applications of Edible Coating Suspensions Based on Hydrocolloids Containing Cellulose Nanofibers on Grape Surface (*Vitis vinifera* L.) [Elektronnyj resurs] // Food and Bioprocess Technology. 2018. S. 1575-1585. URL: DOI: 10.1007/s11947-018-2126-1 (data obrashcheniya 20.05.2020)

8. Zhang, Z., Xu J., Chen Y., Wei J., Wu B. Nitric oxide treatment maintains postharvest quality of table grapes by mitigation of oxidative damage // Postharvest Biology and Technology. 2019. V. 152. S. 9-18.

9. Rakhmatov A., Rakhmatov J., Nazarov O. Study of the influence of ionized fruit air [Elektronnyj resurs] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. V. 883. 012114. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/883/1/012114> (data obrashcheniya 19.05.2020).

10. Lurie S., Zutahy Y., Kaplunov T., Lichter A. Improvements of the SO₂ technology for extended storage of table grapes [Elektronnyj resurs] // Acta Horticulturae. 2010. № 877. S. 1617-1621. DOI:10.17660/ActaHortic.2010.877.222 (data obrashcheniya 18.04.2020).

11. Sposob dlitel'nogo besperesadochnogo hraneniya rastenij vinograda v kul'ture *in vitro*: patent № 2708840 RU. / Doroshenko N.P.; Zayav. 05.10.2017; Opubl. 05.04.2019, Byul. № 10.

12. Ustrojstvo dlya uvelicheniya urozhajnosti posredstvom vneseniya dioksida ugleroda i regulirovaniya ego koncentracii i sistema na ego osnove: patent № 2744297 RU. / Luan' Czincyuan'; zayav. 14.09.2017. Opubl. 05.03.2021, Byul. № 7.

13. Melyakova E.V. Tekhnologiya hranenie stolovogo vinograda [Elektronnyj resurs] // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii, 2018. № 1. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2018/01/85551> (data obrashcheniya: 15.03.2022).

14. Andrijanto E., Reksa T., Maheda J., Diani R., Wahyu E. Synthesis and utilization of chitosan as edible coating material for natural fruit preservation [Elektronnyj resurs] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. V. 830 (2). 022009. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/830/2/022009> (data obrashcheniya 20.04.2020).

15. Renchi C., Wu P., Cao D., Tian H., Chen C., Zhu B. Edible coatings inhibit the postharvest berry abscission of table grapes caused by sulfur dioxide during storage [Elektronnyj resurs] // Postharvest Biology and Technology. 2019. V. 152. S. 1-8. URL: DOI: 10.1016/j.postharvbio.2019.02.012 (data obrashcheniya 20.05.2020).

16. Pakkish Z., Ghorbani B., Najafzadeh R. Fruit quality and shelf life improvement of grape cv. Rish Baba using Brassinosteroid during cold storage // Journal of Food Measurement and Characterization. 2019. № 13. S. 967-975.

17. Huwei S., Asghari M., Zahedipour-Sheshglanid P., Alizadeh M. Modeling and optimizing the changes in physical and biochemical properties of table grapes in response to natural zeolite treatment // LWT. 2021. V. 141. 110854.

18. Gorlov S.M., Yatsushko E.S., Pershakova T.V., Yakovleva T.V., Aleshin V.N. Investigation of the effect of the amount of film-forming coatings based on natural biopolymers on the quality characteristics of grape berries [Elektronnyj resurs] // BIO Web of Conferences. International Scientific Conference. 2021. 06004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213406004> (data obrashcheniya 23.05.2020).

19. GOST 32786-2014 Vinograd stolovyy svezhij (Tekhnicheskie usloviya) // Plodovye i yagodnye kul'tury. M.: Standartinform, 2015. 16 s.

20. GOST R 50522-93. Vinograd stolovyy. Rukovodstvo po hraneniyu v holodil'nyh kamerah. M.: Izdatel'stvo standartov, 2004. 12 s.