

УДК: 634.21:664.8.037.5

## Оценка пригодности абрикосов к шоковой заморозке по физико-технологическим показателям качества

Д-р с.-х. наук Б. М. ГУСЕЙНОВА<sup>1</sup>, И. Х. АСАБУТАЕВ<sup>1</sup>, Т. И. ДАУДОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джамбулатова

<sup>2</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов — обособленное подразделение ФГБУН

Дагестанского федерального исследовательского центра РАН

E-mail: batuch@yandex.ru

*Абрикосы по питательным свойствам главенствуют среди косточковых культур, но незначительная лежкость ограничивает период их потребления, который можно продлить, используя шоковое замораживание ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и холодильное хранение ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), тем самым способствуя круглогодичному обеспечению населения абрикосами. Экспериментально обоснованы оптимальные режимы замораживания ( $t=-25$ ;  $-30$ ;  $-33$  и  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), длительного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и дефростации (на воздухе, в воде, и с применением СВЧ-энергии) абрикосов сортов Краснощекый, Уздень, Унцукельский поздний, Хонобах и Шалах при изучении динамики физико-химических и органолептических показателей их качества. Сокоотдачу рассчитывали, вычитая показатель массы размороженного плода от показателя массы замороженного. Сенсорная характеристика абрикосам давалась по пятибалльной шкале. Наибольшие потери их сока вызвало медленное замораживание ( $t=-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), а минимальные — быстрое ( $t=-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Изменялась сокоотдача и в зависимости от исходной температуры свежих плодов ( $t=0, 5, 16$  и  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) перед низкотемпературным воздействием. При всех температурных режимах шоковой заморозки наименьшая сокоотдача наблюдалась при доведении температуры свежих плодов до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  перед замораживанием. Сокоотдача плодов при дефростации возрастала с увеличением срока хранения. К концу девятимесячного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) по потере сока к категории «хороших» отнесены абрикосы Унцукельский поздний, Шалах и Краснощекый, а «удовлетворительных» — Уздень и Хонобах. Хорошие дегустационные оценки — 4,2; 4,1 и 4,1 балла, получили абрикосы Шалах, Унцукельский поздний и Краснощекый, соответственно. Они оказались лучшими и по физико-химическим показателям. Выход бездефектных плодов после девятимесячного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) составил 90,0% (Унцукельский поздний), 92,6% (Шалах). Применение микроволновой обработки абрикосов оказалось более эффективным методом дефростации этих плодов, по сравнению с традиционным замораживанием их на воздухе и в воде.*

**Ключевые слова:** низкотемпературное замораживание, холодильное хранение, абрикосы, влагоудерживающая способность, дегустационная оценка, режимы и способы дефростации.

### Информация о статье:

Поступила в редакцию 11.01.2021, принята к печати 15.02.2021

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-1-74-83

Язык статьи — русский

### Для цитирования:

Гусейнова Б. М., Асабутаев И. Х., Даудова Т. И. Оценка пригодности абрикосов к шоковой заморозке по физико-технологическим показателям качества // Вестник Международной академии холода. 2021. № 1. С. 74–83. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-1-74-83

## Assessment of apricots suitability for shock freezing according to physical and technological quality indicators

D. Sc. B. M. GUSEYNOVA<sup>1</sup>, I. H. ASABUTAIEV<sup>1</sup>, T. I. DAUDOVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dagestan State Agricultural University named after M. M. Dzhambulatov

<sup>2</sup>Caspian Institute of Biological Resources — a separate division of the Federal State Budget Institution of Science of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

E-mail: batuch@yandex.ru

*Apricots are predominant among bone crops in terms of nutritional properties, but a slight subsidence limits the period of their consumption, which can be extended using shock freezing ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) and refrigeration storage ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), thereby contributing to the year-round provision of apricots to the population. The optimal modes of freezing ( $t=-25$ ;  $-30$ ;  $-33$  and  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), long-term storage ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) and defrosting (in air, in water, and using microwave energy) of apricots of the varieties Krasnoshcheky, Uzden, Uncukul'skiy pozdny, Honobah and Shalah were experimentally substantiated when studying the dynamics of physical-physical. Juice recovery (%) was calculated by subtracting the weight of the defrosted*

fruit from the weight of the frozen fruit. The sensory characteristic of apricots was given on a five-point scale. The greatest losses of their juice were caused by slow freezing ( $t=-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), and the minimum — fast ( $t=-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). The losses of juice also changed depending on the initial temperature of fresh fruits ( $t=0, 5, 16$  and  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) before low-temperature exposure. At all temperature modes of shock freezing, the lowest juice yield was observed when the temperature of fresh fruits was adjusted to  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  before freezing. The losses of juice of fruits during defrosting increased with increasing shelf life. By the end of the nine-month storage ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), the apricots *Uncukulskiy pozdny*, *Shalah* and *Krasnoshcheky* are classified as «good,» and *Uzden* and *Honobah* are «satisfactory.» Good tasting ratings — 4.2; 4.1 and 4.1 points, received apricots *Shalah*, *Uncukulskiy pozdny* and *Krasnoshcheky*, respectively. They turned out to be the best in terms of physicochemical indicators. The yield of defective fruits after nine months of storage ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) was 90.0% (*Uncukulskiy pozdny*, 92.6% (*Shalah*)). The use of microwave treatment of apricots has proved to be a more efficient method of defrosting these fruits compared to traditional defrosting in air and water.

**Keywords:** low-temperature freezing, refrigeration storage, apricots, moisture-holding ability, tasting evaluation, defrosting modes and methods.

#### Article info:

Received 11/01/2021, accepted 15/02/2021

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-1-74-83

Article in Russian

#### For citation:

Guseynova B. M., Asabutaev I. H., Daudova T. I. Assessment of apricots suitability for shock freezing according to physical and technological quality indicators. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2021. No 1. p. 74–83. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-1-74-83

### Введение

В настоящее время в мировой практике накоплен достаточный опыт применения разного характера технологий, способов и средств, направленных на увеличение срока годности скоропортящегося плодово-ягодного сырья. Наиболее широко среди производителей пищевой продукции используется внесение консервантов и антибиотиков, применение технологии тепловой обработки, хранение в модифицированной газовой среде, хранение в холодильных камерах с регулярной обработкой воздуха УФ-излучением [1, 2]. Все эти методы, в той или иной степени, обеспечивают торможение биохимических процессов и подавление жизнедеятельности микроорганизмов, которые приводят к порче растительного сырья, но они имеют ряд недостатков, как в отношении характеристики качества получаемого продукта, так и по технико-экономическим показателям технологии его хранения.

В последнее время в отечественной и зарубежной системе длительного хранения, производства и поставок скоропортящейся фруктово-ягодной продукции, большую популярность приобретает применение техники и технологии быстрой заморозки. Технология низкотемпературной заморозки плодов растений, с последующим холодильным хранением при  $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , является одним из лучших способов, способствующих эффективному сохранению их товарного вида, дегустационных характеристик и биохимического комплекса, обуславливающего пищевую и энергетическую ценность фруктов и ягод [3]–[8]. Кроме того, внедрение технологии низкотемпературного замораживания и длительного холодильного хранения на пищевых перерабатывающих предприятиях обеспечивает их бесперебойное круглогодичное функционирование, способствуя расширению ассортимента выпускаемой высококачественной фруктово-ягодной продукции.

Шоковая заморозка подавляет жизнедеятельность болезнетворных микробов, понижает активность несвя-

занной воды и, блокируя многие ферментативные реакции в обрабатываемых продуктах, приводит к хорошему сохранению показателей их качества в течение длительного срока хранения [6]–[11]. Пригодность фруктово-ягодного сырья для замораживания, в значительной степени, зависит от климатических условий места произрастания плодовых растений, применявшихся агротехнических методов во время их культивирования, времени сбора урожая, вида и сорта фруктов и ягод, их степени спелости, а также физико-химических свойств плодов, продолжительности периода между сбором урожая и переработкой [6, 7, 12–15].

Кроме того, качество продукции, полученной с применением технологии низкотемпературного замораживания, зависит от условий обработки, температурного режима, длительности хранения, а также от применяемых способов дефростации [2, 6, 7, 16–19].

Абрикос — одна из самых распространенных пород фруктовых деревьев, культивируемых в Дагестане. В этой горной республике сосредоточено более 85% посадок абрикоса, имеющих в России. В основном здесь абрикос разводится во внутриворонной местности, отличающейся благоприятными почвенно-климатическими условиями для выращивания различных его сортов.

Издавна плоды абрикоса были очень востребованы потребителем из-за их диетических и лечебных свойств. По мнению китайских ученых, это наиболее полезный, в мире культивируемых видов растений, фрукт.

Научно обоснованная стратегия эффективного сохранения и использования в течение года абрикосов — плодов богатых питательно ценными веществами, весьма актуальна. Успешно решать эту задачу позволит применение технологии низкотемпературного замораживания и последующего длительного холодильного хранения.

В настоящее время, как никогда ранее, актуальным является поиск наиболее рентабельных способов сохранения скоропортящихся фруктов (в том числе и абрико-

сов) для реализации их потребителю в течение всего года. Как показала практика, низкотемпературная обработка растительного сырья, по сравнению с тепловым консервированием, приоритетнее потому, что при её использовании лучше сохраняются органолептические, физико-химические и питательные свойства пищевых продуктов.

В связи с этим, целью проводимого исследования являлось выявление автохтонных и интродуцированных сортов абрикоса (*Prunus armeniaca L.*), культивируемых в Республике Дагестан, хорошо сохраняющих исходное качество плодов после их низкотемпературной обработки при  $t = -30$  °С и длительного холодильного хранения при  $t = -18$  °С.

### Объекты и методы исследований

Определялись физико-технологические и органолептические показатели опытных образцов абрикосов автохтонных сортов — Уздень, Унцукульский поздний, Хонобах и интродуцированных — Краснощекий и Шалах после шокового холододового воздействия на их плоды температурой  $-25$ ;  $-30$ ;  $-33$  и  $-35$  °С и последующего хранения опытных образцов замороженных абрикосов в холодильной камере при температуре  $t = -18$  °С в течение трех-, шести- и девяти месяцев. Кроме того, определяли какой из способов размораживания плодов: на воздухе при температуре 5 и 22 °С; в воде — 16; 22 и 60 °С или при микроволновом воздействии — 150; 190; 250 и 300 Вт является наиболее подходящим для дефростации абрикосов.

Сокоотдачу (%) плодов абрикосов рассчитывали, вычитая показатель массы размороженных плодов от массы замороженных. Прочность кожицы и твердость мякоти плодов измеряли, используя прибор динамометрического типа ИДЛ-500. Органолептические показатели определяли по ГОСТ 33823–2016<sup>1</sup>, а массовую концентрацию пектиновых веществ по ГОСТ 29059–91<sup>2</sup>.

Для получения достоверных результатов, полученных в результате исследований и после дегустационной характеристики опытных образцов абрикосов, определение физико-химических и сенсорных показателей их качества проводили четырехкратно для каждого сорта. Полученные результаты были подвержены статистической обработке. Результаты анализа представлены в виде среднего значения ( $M$ ) и стандартной ошибки среднего значения ( $\pm m$ ).

Алгоритм действий (технологическая схема исследований), направленный на определение оптимальных технологических режимов производства замороженных плодов абрикосов, включал:

- сбор плодов в стадии потребительской зрелости;
- инспекция, мойка, подсушивание;
- замораживание свежих абрикосов половинками в морозильной камере GRUNLAND T 25/01.1 (Германия) при  $t = -25$ ;  $-30$ ;  $-33$  и  $-35$  °С, с перемешиванием воздуха до достижения в центре половинки плода температуры

$-18$  °С, определяемой полупроводниковым измерителем температуры — ИТ (шкала от  $-190$  до 50 °С);

— упаковка (по 0,5 кг) замороженных половинок плодов абрикоса в пакеты, отвечающие требованиям ГОСТ 10354–82 и хранение их в холодильной камере в течение 3, 6 и 9 месяцев при  $t = -18$  °С и относительной влажности воздуха 90–95%;

— размораживание абрикосов (в центре половинки плода  $t = 5$  °С) перед проведением оценки их качества по физико-технологическим и органолептическим показателям на воздухе ( $t = 5$  и 22 °С); в воде ( $t = 16$ ; 22 и 60 °С), а также после микроволнового воздействия с частотой излучения 2450 МГц и мощностью 150; 190; 250 и 300 Вт в течение 3–4 мин.

### Результаты и их обсуждение

Влагоудерживающая способность плодов, которая зависит от концентрации в них структурных полимеров и физико-механических признаков, считается главным критериальным показателем их пригодности к низкотемпературному замораживанию и длительному холодильному хранению. Для сохранения качества плодов на высоком уровне в течение длительного времени большое значение имеют условия их обработки; применяемые способы и режимы их замораживания, хранения, а также дефростации замороженного продукта перед употреблением.

Сведения об оптимальных температурах быстрого замораживания и срока холодильного хранения ( $-18$  °С) фруктов и ягод различаются, потому что сортовая принадлежность плодов и места культивирования, способны существенно повлиять на значения этих технологических параметров, направленных на получение высококачественных замороженных плодов и ягод [2, 13–15, 18].

Поэтому, исходя из вышесказанного, с целью определения оптимальной температуры низкотемпературного замораживания, исследовали сокоотдачу плодов изучаемых сортов абрикоса — важнейший критериальный показатель их пригодности к такой обработке, после воздействия на плоды шоковой заморозки при  $t = -25$ ;  $-30$ ;  $-33$  и  $-35$  °С.

Как видно из табл. 1 наибольшая сокоотдача (от 10,14 до 14,06%) плодами, исследованных сортов абрикосов, определена после действия на них температуры  $-25$  °С, а наименьшая потеря сока отмечена при их шоковой заморозке ( $t = -35$  °С) и составляла в зависимости от сорта 8,40 (Унцукульский поздний) — 12,05% (Хонобах). Быстрое замораживание абрикосов при температуре  $-30$  °С, также способствовало хорошему сохранению влагоудерживающей способности их плодов, в среднем на уровне 89,64%. Определено, что в разные группы, сформированные по пригодности к замораживанию, согласно шкале желательности Харрингтона, могут попасть плоды одного и того же сорта абрикоса, в зависимости от примененной температуры шоковой заморозки. В нашем эксперименте, например, абрикосы сортов Унцукульский поздний и Шалах после их быстрого замораживания под влиянием температуры  $-30$ ;  $-33$  и  $-35$  °С попали в группу «хороших» сортов, а после замораживания при  $-25$  °С эти же сорта оказались в числе «удовлетворительных».

Кроме того, экспериментальные данные показали, что, хотя самая незначительная сокоотдача у абрикосов наблюдалась после низкотемпературной обработки при  $t = -35$  °С,

<sup>1</sup> ГОСТ 33823–2016 Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200138463>

<sup>2</sup> ГОСТ 29059–91 Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022903>

другие показатели температуры шоковой заморозки:  $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $t=-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ , также хорошо влияли на влагоудерживающую способность. Разница в потере сока после воздействия на плоды  $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $t=-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в зависимости от сорта, составила всего лишь 0,16% (сорт Унцукульский поздний) и 0,32% (сорт Хонобах). Результаты проведенных опытов дают основание рекомендовать проводить шоковую заморозку абрикосов при  $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Этот температурный режим экономичнее по энергозатратам, по сравнению с применением  $t=-33; -35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и обеспечивает достаточно высокую влагоудерживающую способность плодов.

Низкие значения показателей влагоудерживающей способности опытных образцов абрикосов при использовании температурного режима с температурой  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , на наш взгляд, объясняется тем, что в плодах в процессе такого способа медленного замораживания в первую очередь замерзает воды в межклеточном пространстве, из-за разницы концентрации растворенных веществ в нем и клеточном содержимом. Изменяется осмотическое равновесие внутри клеток и в межклеточном пространстве, что является причиной сдвига парциальных давлений, приводящего к возникновению крупных кристаллов льда, разрушающих клеточные стенки. Эти процессы ослабляют влагоудерживающую способность плодов [2, 7].

Охлаждение свежих плодов перед их низкотемпературной обработкой обеспечивает высокую влагоудерживающую способность или низкую сокоотдачу (табл. 2).

Эксперимент подтвердил суждение, что величина влагоудерживающей способности плодов абрикоса в зна-

чительной степени определяется не только температурным режимом замораживания, но и исходной температурой плодов перед их шоковой заморозкой. Оказалось, что предварительное охлаждение плодов абрикоса до температуры  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  обеспечивает наименьшие потери сока плодами при их дефростации после влияния всех режимов шоковой заморозки, результаты которой представлены в настоящей статье.

Как видно из табл. 2, анализ полученных результатов исследований показывает, что охлаждение свежих абрикосов до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  перед низкотемпературным замораживанием ( $t=-25; -30; -33$  и  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) способствовало снижению сокоотдачи при размораживании, по сравнению с абрикосами с исходной температурой плодов  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  на 1,44; 0,42; 0,55 и 0,66% соответственно. У свежих абрикосов с исходной температурой  $16$  и  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , подвергнутых низкотемпературному влиянию с вышеуказанными температурами, сокоотдача, по сравнению с определенной для свежих абрикосов, охлажденных до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , была выше на 1,07; 0,31; 0,41; 0,43% и 0,71; 0,20; 0,14; 0,17%, соответственно.

Известно, что на сокоотдачу плодов при их размораживании влияют не только способы и режимы замораживания, но и сроки холодильного хранения, а также биологические особенности сортов (прочность кожицы и консистенция мякоти плода, массовая концентрация влаги, соотношения свободной и связанной воды в плодах).

Как видно из табл. 3, в опытных образцах абрикосов наиболее высокие показатели сокоотдачи были определены после воздействия на них температурой  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При

Таблица 1  
Влияние температурного режима шоковой заморозки на сокоотдачу плодов

Table 1  
Effect of shock freezing temperature on fruit juice recovery

Сорт	Сокоотдача при температуре, %			
	$t=-25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t=-33\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t=-35\text{ }^{\circ}\text{C}$
Унцукульский поздний	10,14±0,2	8,56±0,1	8,41±0,1	8,40±0,2
Шалах	10,62±0,3	9,02±0,09	8,97±0,2	8,83±0,2
Краснощекий	12,09±0,3	10,24±0,2	10,19±0,3	10,16±0,3
Уздень	13,71±0,4	11,63±0,3	11,46±0,2	11,38±0,4
Хонобах	14,06±0,2	12,37±0,2	12,10±0,4	12,05±0,4

Таблица 2  
Сокоотдача плодов сорта Краснощекий в зависимости от исходной температуры плодов перед замораживанием при  $t=-25; -30; -33$  и  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$

Table 2  
Moisture-holding ability of Krasnoshcheky apricots depending on initial temperature of fruits before freezing at  $t=-25; -30; -33$  and  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$

Исходная температура, $^{\circ}\text{C}$	Потеря сока при температуре, %			
	$t=-25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t=-33\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t=-35\text{ }^{\circ}\text{C}$
0	10,65±0,2	9,82±0,3	9,64±0,3	9,50±0,1
5	11,36±0,3	10,02±0,2	9,78±0,3	9,67±0,1
16	11,72±0,3	10,13±0,2	10,05±0,2	9,93±0,3
22	12,09±0,1	10,24±0,4	10,19±0,3	10,16±0,2

Таблица 3  
Динамика сокоотдачи при дефростации плодов абрикоса, подвергнутых к шоковой заморозке и длительному холодильному хранению

Table 3  
Dynamics of juice recovery during defrosting of apricot fruits subjected to shock freezing and long-term refrigeration storage

Сорт	Потеря сока, %			
	Сразу после замораживания ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	После 3 мес хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	После 6 мес хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	После 9 мес хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
Унцукульский поздний	8,56±0,2	8,70±0,1	8,82±0,3	9,10±0,3
Шалах	9,02±0,3	9,20±0,1	9,47±0,2	9,53±0,2
Краснощекий	10,24±0,2	10,65±0,3	10,76±0,2	11,09±0,4
Уздень	11,63±0,4	11,91±0,3	12,05±0,4	12,61±0,3
Хонобах	12,37±0,4	12,69±0,2	12,74±0,3	13,12±0,4

Таблица 4

Влияние способов и режимов дефростации на сокоотдачу замороженных ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) абрикосов после 9 месяцев их холодильного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Table 4

Effect of defrosting methods and modes on the juice recovery of frozen ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) apricots after 9 months of their refrigeration storage ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Сорт	Потеря сока при дефростации, %					Действием СВЧ-энергии (190 Вт)
	на воздухе, $^{\circ}\text{C}$		в воде, $^{\circ}\text{C}$			
	5	22	16	22	60	
Унцукульский поздний	11,53	9,10	9,03	8,92	8,40	8,13
Шалах	11,72	9,53	9,34	9,12	8,58	8,22
Краснощекий	12,81	11,09	10,98	10,66	10,02	9,89
Уздень	14,29	12,61	12,30	12,08	11,34	11,04
Хонобах	15,46	13,12	13,07	12,95	12,07	11,77

хранении быстрозамороженных абрикосов в течение трех и шести месяцев ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) их сокоотдача усиливалась незначительно; по сравнению с данными, полученными после шоковой заморозки абрикосов, трехмесячное хранение привело к увеличению их сокоотдачи в среднем на 0,27%, шестимесячное на 0,26% (сорт Унцукульский поздний) –0,52% (сорт Краснощекий). Снижение влагоудерживающей способности у абрикосов после низкотемпературной обработки и последующего их длительного холодильного хранения вызывалось возникшими разрушениями клеточной и тканевой структуры плодов, нанесенными кристаллами льда.

Как известно, на потребительские свойства замороженных продуктов влияют способы их дефростации: в воздушной среде, в воде, в растворах, паром, в вакууме, двойным контактом, сопротивлением, микроволновая обработка. Наиболее простым и широко применяемых способом дефростации является оттаивание на воздухе. Дефростация плодов в воздушной среде приводит к медленному их оттаиванию, однако скорость процесса зависит от температуры [2, 18]. Используя этот метод необходимо учитывать, что для предотвращения негативной деятельности микроорганизмов и изменения цвета размораживаемых плодов, температура воздуха должна быть не выше 20–22  $^{\circ}\text{C}$ .

Получены результаты определения изменения влагоудерживающей способности быстрозамороженных абрикосов, исследуемых сортов, после девятимесячного их хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и размораживания на воздухе, в воде и при применении микроволнового воздействия. Как видно из табл. 4, использование различных способов и режимов дефростации оказало неадекватное влияние на сокоотдачу абрикосов. Стандартная ошибка среднего значения для показателя потери сока варьировала в пределах 0,14–0,52.

Повышение температуры как воздушной, так и водной среды, при размораживании абрикосов, снижало сокоотдачу у всех оттаиваемых плодов. Самые большие потери сока наблюдались после размораживания абрикосов на воздухе ( $t=5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и в воде ( $t=16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Размораживаемые в воде абрикосы лучше удерживали влагу по сравнению с дефростируемыми на воздухе при аналогичных температурных режимах. Сравнение результатов определения сокоотдачи опытных образцов плодов после размораживания их в воде при  $t=16\text{ }^{\circ}\text{C}$

и 22  $^{\circ}\text{C}$  не дало существенных различий, а при применении температур 16  $^{\circ}\text{C}$  и 60  $^{\circ}\text{C}$  показатели сокоотдачи значительно отличались.

Увеличение сокоотдачи абрикосов при их медленном на воздухе ( $t=5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и в воде ( $t=16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), по сравнению с быстрым размораживанием, на наш взгляд, объясняется более выраженным действием концентрированных растворов, содержащихся в тканях плодов, вызывающих частичную денатурацию белков и разрушение коллоидных систем. В совокупности все эти процессы способствовали снижению влагоудерживающей способности плодов абрикоса.

Исследования отечественных и зарубежных ученых показали, что интенсификация процесса дефростации фруктов и ягод путем повышения температуры среды, в которой происходит их оттаивание, может привести к микробиальной порче поверхностных слоев плодов и возникновению местных перегревов их поверхности, что отрицательно сказывается на потребительской характеристике и показателе безопасности потребления продукта [6, 12–15, 18]. Поэтому в настоящее время наиболее эффективным методом размораживания плодов и ягод ученые считают непродолжительное микроволновое воздействие.

Результаты нашего эксперимента показывают, что дефростация абрикосов под влиянием микроволн частотой 2450 МГц и малой мощности –190 Вт, при времени размораживания от 3 до 4 мин, с учетом различий в размерах плодов, оказалась более эффективным методом по сравнению с размораживанием на воздухе и в воде (см. табл. 4).

Как известно, криорезистентность и влагоудерживающая способность растительных тканей в значительной степени определяются структурой и составом пектиновых веществ [10, 11]. Поэтому фрукты и ягоды, отличающиеся высоким содержанием пектинов, без значительных изменений сохраняют структуру клеток, а, следовательно, и влагоудерживающую способность тканей плодов — они хорошо выдерживают быстрое замораживание и оттаивание.

Показатели сокоотдачи замороженных фруктов и ягод в значительной степени зависят от прочности кожицы и твердости мякоти плодов фруктов, ягод и овощей. Результаты нашего эксперимента подтверждают вышесказанное. Как показано в табл. 5, лучшей влагоудержи-

Таблица 5

Физико-химические показатели свежих и быстрозамороженных ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) абрикосов после их девятимесячного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Table 5

Physical and chemical indices of fresh and quick-frozen ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) apricots after their nine-month storage ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Сорт	Показатели качества свежих плодов			Потеря сока после 9 мес хранения ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), %
	Пектиновые вещества, %	Прочность кожицы, г/мм <sup>2</sup>	Твердость мякоти, г/мм <sup>2</sup>	
Унцукульский поздний	1,03±0,03	280,4±3,2	78,6±1,5	8,13±0,2
Шалах	0,81±0,03	276,2±2,8	74,9±1,9	8,22±0,3
Краснощекий	0,89±0,04	215,6±4,6	75,3±2,3	9,89±0,4
Уздень	0,75±0,01	199,6±2,5	69,2±1,7	11,04±0,3
Хонобах	0,68±0,02	183,3±3,5	65,4±2,0	11,77±0,2

вающей способностью после девяти месяцев хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) характеризовались быстрозамороженные абрикосы сортов Унцукульский поздний, Шалах и Краснощекий, у которых плоды в свежем виде отличались наибольшей прочностью кожицы (215,6–280,4 г/мм<sup>2</sup>), высокой твердостью мякоти (74,9–78,6 г/мм<sup>2</sup>) и повышенным содержанием пектиновых веществ (0,81–1,03 %).

После девятимесячного холодильного хранения все исследованные сорта абрикосов по показателю сокоотдачи, можно охарактеризовать, ориентируясь на шкалу Харрингтона, представив в виде ранжированного ряда. В соответствии со шкалой Харрингтона к категории «хороших» для низкотемпературного замораживания ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и последующего девятимесячного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) можно отнести сорта абрикосов Унцукульский поздний, Шалах и Краснощекий. У абрикосов сортов Уздень и Хонобах была определена «удовлетворительная» сокоотдача: 11,04 и 11,77%, соответственно (рис. 1).

На закрытой дегустации, применяя 5-балльную шкалу оценок, характеризовали качество опытных образцов абрикосов после прохождения ими низкотемпературной обработки и длительного холодильного хранения. Результаты дегустации приведены в табл. 6. Стандартная ошибка среднего значения для дегустационных показателей качества варьировала в пределах 0,07–0,18.

Известно, что при шоковой заморозке фруктово-ягодного сырья активность, содержащихся в нем ферментов, резко снижается. Но при дефростации остатки не разрушенных морозом окислительных ферментов восстанавливают свою активность [2, 3, 13]. Эти и другие физико-химические и биохимические процессы, протекающие в замороженных плодах в процессе длительного холодильного хранения и во время дефростации, обуславливают изменение их органолептической характеристики.

Дегустационная оценка абрикосов, проведенная сразу после их низкотемпературного замораживания ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), показала, что в процессе замораживания главным образом изменяется внешний вид и особенно окраска плодов (табл. 6). Лучше других сохранили привлекательность абрикосы сорта Шалах (4,5 балла), а цвет — плоды сорта Краснощекий (4,4 балла). Светлоокрашенные абрикосы сортов Шалах и Уздень характеризовались незначительным побурением кожицы. Наиболее сохранились сортовой аромат и вкус у абрикосов сортов Шалах и Краснощекий. Текстура мякоти исследованных абри-

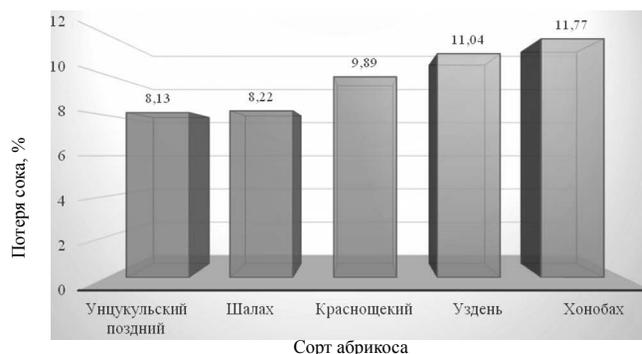


Рис. 1. Ранжированный ряд сортов абрикоса в зависимости от потери сока при размораживании после 9 месяцев их холодильного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Fig. 1. Ranked range of apricot varieties depending on defrosting juice loss after 9 months of refrigeration ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

косов сразу после их низкотемпературного замораживания ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) была оценена в пределах 4,3 (сорт Хонобах) — 4,7 балла (сорт Шалах) (табл. 6).

Оказалось, что длительное девятимесячное хранение ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) абрикосов привело к заметному изменению их вкуса, аромата и консистенции по сравнению с данными по этим же показателям, полученными сразу после низкотемпературного замораживания опытных образцов ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Абрикосы всех исследуемых сортов характеризовались отсутствием несвойственных сортам посторонних привкусов и запахов. После девяти месяцев холодильного хранения по вкусу самый высокий балл — 4,3 получили плоды сорта Шалах, а самый низкий сорта Хонобах — 4,1. Внешний вид, включающий цвет и целостность формы, лучшим был у сорта Шалах — 4,3 балла. Абрикосы других сортов по этому показателю отличались незначительно. После девятимесячного холодильного хранения абрикосы сортов Шалах, Унцукульский поздний и Краснощекий имели более высокие общие оценки качества — 4,2; 4,1 и 4,1 балла соответственно, по сравнению с абрикосами сортов Уздень и Хонобах, получившими по 4 балла (табл. 6).

Таким образом, определено, что шоковая заморозка и длительное хранение при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  опытных образцов абрикосов, в основном, вызывают изменение внешнего вида, цвета и консистенции мякоти плодов. К концу срока холодильного хранения на достаточно

Таблица 6

Дегустационные оценки абрикосов: свежих, после их низкотемпературного замораживания ( $t=-30^{\circ}\text{C}$ ) и 9 месяцев холодильного хранения ( $t=-18^{\circ}\text{C}$ ), баллы

Table 6

Apricot tasting ratings: fresh, after their low-temperature freezing ( $t=-30^{\circ}\text{C}$ ) and nine-month refrigeration storage ( $t=-18^{\circ}\text{C}$ ), scores

Сорт	Внешний вид	Цвет	Вкус	Аромат	Консистенция	Общая дегустационная оценка
<i>Свежие абрикосы</i>						
Унцукульский поздний	4,7	4,7	4,6	4,7	4,7	4,7
Шалах	4,8	4,7	4,8	4,7	4,8	4,8
Краснощекий	4,5	4,6	4,6	4,7	4,6	4,6
Уздень	4,7	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7
Хонобах	4,8	4,7	4,7	4,8	4,6	4,7
<i>Абрикосы, подвергнутые низкотемпературному замораживанию (<math>t=-30^{\circ}\text{C}</math>)</i>						
Унцукульский поздний	4,3	4,3	4,5	4,5	4,5	4,4
Шалах	4,5	4,2	4,7	4,6	4,7	4,5
Краснощекий	4,2	4,4	4,6	4,6	4,4	4,4
Уздень	4,3	4,2	4,5	4,5	4,4	4,3
Хонобах	4,3	4,3	4,6	4,7	4,3	4,4
<i>Абрикосы после девятимесячного холодильного хранения (<math>t=-18^{\circ}\text{C}</math>)</i>						
Унцукульский поздний	4,1	4,0	4,2	4,1	4,2	4,1
Шалах	4,3	4,1	4,3	4,3	4,1	4,2
Краснощекий	4,1	4,2	4,2	4,2	4,0	4,1
Уздень	4,0	4,1	4,2	4,2	3,8	4,0
Хонобах	4,0	4,1	4,1	4,3	3,8	4,0

Таблица 7

Показатели качества быстрозамороженных ( $t=-30^{\circ}\text{C}$ ) плодов абрикосов после их 9 месяцев холодильного хранения ( $t=-18^{\circ}\text{C}$ )

Table 7

Quality indicators of quick-frozen ( $t=-30^{\circ}\text{C}$ ) apricot fruits after their 9 months of refrigeration storage ( $t=-18^{\circ}\text{C}$ )

Сорт	Без дефектов, %	Поврежденные сельскохозяйственными вредителями и болезнями, %	Не достигшие потребительской стадии зрелости, %	С небольшим разрывом мякоти (до 10 мм), %	Неоднородных по степени зрелости, %	Сорт по ГОСТ 33823–2016
Унцукульский поздний	90,0±1,3	—	0,4±0,02	4,9±0,1	4,7±0,2	высший
Шалах	92,6±1,8	—	0,3±0,01	3,5±0,2	3,6±0,1	высший
Краснощекий	90,6±2,2	0,3±0,01	0,5±0,02	4,7±0,1	3,9±0,2	первый
Уздень	87,1±2,4	0,4±0,006	0,6±0,009	5,6±0,2	6,3±0,3	первый
Хонобах	85,3±2,0	0,4±0,008	0,4±0,01	7,8±0,2	6,1±0,3	первый

высоком уровне сохранили свои изначальные особенности аромата и вкуса плоды всех исследованных сортов абрикоса.

Кроме дегустации была проведена оценка качества быстрозамороженных абрикосов после их девятимесячного хранения ( $t=-18^{\circ}\text{C}$ ) по количеству дефектных плодов, включая поврежденные сельскохозяйственными вредителями и болезнями, не достигшие потребительской зрелости и неоднородные по степени зрелости, а также абрикосы с небольшим разрывом мякоти (табл. 7).

Были определены лучшие из изучаемых сортов, где количество дефектных абрикосов было наименьшее — это сорта Унцукульский поздний, Шалах и Краснощекий. Выход бездефектных плодов у этих сортов составил 90,0 (сорт Унцукульский поздний) — 92,6% (сорт Шалах), массовая доля быстрозамороженных плодов с небольшим разрывом мякоти равнялась 3,5–4,9%, а количество не достигших потребительской зрелости и неоднородных

по степени зрелости абрикосов составляло 0,3–0,5% и 3,6–4,7% соответственно (табл. 7).

Для промышленной переработки и реализации потребителю, быстрозамороженные фрукты изготавливают высшего, первого и второго сортов. Быстрозамороженные абрикосы сортов Унцукульский поздний и Шалах относились к категории высшего качества, а плоды остальных сортов оказались первосортными (ГОСТ 33823–2016<sup>3</sup>).

Исследованные сорта абрикоса, выращиваемые в Республике Дагестан, по органолептическим и физико-химическим показателям их плодов характеризовались хорошей пригодностью для низкотемпературного замораживания и возможностью использования их в виде сырья для переработки и производства из них высококачественных продуктов питания.

<sup>3</sup> ГОСТ 33823–2016 Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200138463>

### Выводы

Низкий показатель лежкости свежих плодов абрикосов ограничивает продолжительность периода их реализации потребителю. Однако, как показали наши исследования, увеличение срока потребления абрикосов с высоким сохранением их качества возможно, применяя технологии низкотемпературного замораживания ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и последующего длительного холодильного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), позволяющих сохранять физико-химические и органолептические показатели качества плодов на достаточно высоком уровне. К категории «хороших» для шоковой заморозки ( $t=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и девятимесячного холодильного хранения при  $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , по потере сока абрикосами, с ориентацией на шкалу Харрингтона, отнесены сорта Унцукульский поздний (8,13%), Шалах (8,22%) и Краснощекий (9,88%). У сортов Уздень и Хонобах определена удовлетворительная влагоудерживающая способность — 88,96% и 88,23% соответственно. После девятимесячного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) абрикосы сортов Шалах, Унцукульский поздний и Краснощекий хорошо сохранили сенсорные свойства и оказались лучшими и по физико-химическим показателям качества. Выход бездефектных плодов после девяти месяцев их хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) составил 90,0 (сорт Унцукульский поздний) — 92,6% (сорт Шалах).

Исследования показали, что наиболее эффективным способом дефростации изучаемых абрикосов, оказалось применение СВЧ-энергии частотой 2450 МГц и мощности 190 Вт в течение 3–4 мин, с учетом величины размораживаемых плодов. Этот метод дефростирования быстрозамороженных абрикосов после их длительного хранения ( $t=-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) позволил получить конечный продукт с более высокими органолептическими показателями и с меньшей сокоотдачей, по сравнению с методами оттаивания на воздухе и в воде, при всех использованных нами температурных режимах.

Определено, что минимальные потери сока после размораживания абрикосов наблюдались при предварительном охлаждении свежих плодов до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  перед низкотемпературным воздействием. По физико-химическим и органолептическим показателям качества, исследованные автохтонные сорта абрикосов Уздень, Унцукульский поздний, Хонобах и интродуцированные сорта Шалах и Краснощекий, культивируемые в экологических условиях Республики Дагестан, характеризовались хорошей пригодностью для низкотемпературного замораживания при температуре  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и последующего длительного холодильного хранения при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Литература

1. Технология переработки продукции растениеводства /Под ред. Н. М. Личко. М.: Колос, 2000. 552 с.
2. Эванс Дж. А. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация. СПб.: Профессия, 2010. 440 с.
3. Буянова И. В., Лупинская С. М., Имангалиева Ж. К. Оценка эффективности применения нетрадиционных способов продления сроков годности пищевых продуктов // Вестник Международной академии холода. 2018. № 1. С. 19–25. DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-19-25.
4. Bosca S., Fissore D., Demichela M. Reliability Assessment in a Freeze-Drying Process // *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2017. vol. 56. no. 23. pp. 6685–6694. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.iecr.7b00378>
5. Marazani T., Madyira D. M., Akinlabi, E. T. Investigation of the Parameters Governing the Performance of Jet Impingement Quick Food Freezing and Cooling Systems // *Procedia Manufacturing*. 2017. no. 8. pp. 754–760.
6. Гусейнова Б. М., Даудова Т. И. Биохимический состав плодов хурмы, выращиваемой в Дагестане, и его изменение в процессе холодного хранения // *Сельскохозяйственная биология*. 2011. Т. 46. № 5. С. 107–112.
7. Гусейнова Б. М., Даудова Т. И. Реакция биоконпонентов малины и смородины на действие низких температур и длительность хранения // Вестник Международной академии холода. 2009. № 3. С. 23–26.
8. Мельникова В. А., Байдалинова Л. С. Исследование возможности замораживания клубней топинамбура (*Helianthus tuberosus L.*) // Вестник Международной академии холода. 2017. № 1. С. 13–17. doi: 10.21047/1606-4313-2017-16-1-13-17.
9. Венгер К. П., Попков В. И., Фесков О. А., Шишкина Н. С., Карастоянова О. В., Шаталова Н. И. Экспериментальные исследования процесса и технологии быстрого охлаждения растительной продукции с использованием газообразного азота // Вестник Международной академии холода. 2017. № 4. С. 66–74.

### References

1. Crop processing technology: ed. N. M. Lichko, Moscow: Kolos, 2000. 552 p. (in Russian)
2. Evans Dzh. A. Frozen food products: production and sale. St. Petersburg: Professiya, 2010. 440 p. (in Russian)
3. Buyanova I. V., Lupinskaya S. M., Imangalieva Z. K. The effectiveness of non-traditional ways to extend the shelf life of food products. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2018. no 1. pp. 19–25. DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-19-25. (in Russian)
4. Bosca S., Fissore D., Demichela M. Reliability Assessment in a Freeze-Drying Process. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2017. vol. 56. no. 23. pp. 6685–6694. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.iecr.7b00378>
5. Marazani T., Madyira D. M., Akinlabi, E. T. Investigation of the Parameters Governing the Performance of Jet Impingement Quick Food Freezing and Cooling Systems. *Procedia Manufacturing*. 2017. no. 8. pp. 754–760.
6. Guseinova B. M., Daudova T. I. Biochemical composition of persimmon fruits grown in Dagestan and its change in the process of cold storage. *Agricultural biology*. 2011. vol. 46, no. 5, pp. 107–112. (in Russian)
7. Guseinova B. M., Daudova T. I. Reaction of raspberry and currant biocomponents to the effect of low temperatures and storage time. *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii holoda*. 2009. no. 3, pp. 23–26. (in Russian)
8. Melnikova V. A., Baydalina L. S. The prospects for freezing of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*) tubers. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2017. no. 1. p. 13–17. doi: 10.21047/1606-4313-2017-16-1-13-17. (in Russian)
9. Venger K. P., Popkov V. I., Feskov O. A., Shishkina N. S., Karastoyanova O. V., Shatalova N. I. Rapid freezing of herbal products by gaseous nitrogen. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2017. No 4. p. 66–74. (in Russian)

10. Кварцхелия В. Н., Родионова Л. Я. Изменение аналитических характеристик пектиновых веществ яблок позднего срока созревания при длительном влиянии низких температур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). 2014. № 100 (06), 2014. С. 1193–1203.
11. Vasco-Correa, Juliana, Zapata Zapata, Arley D. Enzymatic extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *fl. avicarpa*) at laboratory and bench scale // *LWT-Food Science and Technology*. 2017. vol. 80. pp. 280–285.
12. Блинная О. М., Елисева Л. Г., Новикова И. М. Оценка потребительских свойств ягод земляники садовой при замораживании и низкотемпературном хранении // Товаровед продовольственных товаров. 2015. № 10. С. 59–63.
13. Adkison E. C., Biasi W. B., Bikoba V., Holstege D. M., Mitcham E. J. Effect of canning and freezing on the nutritional content of apricots // *Journal of Food Science*. 2018. no. 83 (6). pp. 1757–1761.
14. Sajad M. W., Masoodi F. A., Ehtishamul Haq, Mukhtar Ahmad, Ganai S. A. Influence of processing methods and storage on phenolic compounds and carotenoids of apricots // *LWT-Food Science & Technology*. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109846>
15. Wani S. M., Masoodi F. A., Ahmad M., Mir S. A. Processing and storage of apricots: Effect on physicochemical and antioxidant properties // *Journal of Food Science & Technology*. 2018. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3381-x>.
16. Nuñez M. Existing Technologies in Non-cow Milk Processing and Traditional Non-cow Milk Products // *Non-Bovine Milk and Milk Products*. 2016. no. 22. pp. 161–185.
17. Короткий И. А., Короткая Е. В., Куреев В. В. Изменение теплофизических характеристик ягод облепихи при замораживании // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 41. № 2. С. 108–112.
18. Новикова И. М. Формирование и сохранение потребительских свойств ягод земляники садовой органического производства и продуктов их переработки: дис... канд. техн. наук: 05.18.15. Москва, 2019. 199 с.
19. Чиркова Е. С., Чепелева Г. Г. Влияние режимов замораживания на химический состав и товарное качество ягод смородины черной (*Ribes nigrum* L.) сибирских сортов // Вестник КрасГАУ. 2016. № 2. С. 92–98.
10. Kvarckheliya V. N., Rodionova L. Ya. Change of analytical characteristics of late-maturation apples pectin substances with long-term influence of low temperatures. *Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agricultural University*. 2014. no. 100 (06), pp. 1193–1203. (in Russian)
11. Vasco-Correa, Juliana, Zapata Zapata, Arley D. Enzymatic extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *fl. avicarpa*) at laboratory and bench scale. *LWT-Food Science and Technology*. 2017. vol. 80. pp. 280–285.
12. Blinnikova O. M., Eliseeva L. G., Novikova I. M. Assessment of consumer properties of garden strawberry berries during freezing and low-temperature storage. *Food Commodities Expert*. 2015. no. 10. pp. 59–63. (in Russian)
13. Adkison E. C., Biasi W. B., Bikoba V., Holstege D. M., Mitcham E. J. Effect of canning and freezing on the nutritional content of apricots. *Journal of Food Science*. 2018. no. 83 (6). pp. 1757–1761.
14. Sajad M. W., Masoodi F. A., Ehtishamul Haq, Mukhtar Ahmad, Ganai S. A. Influence of processing methods and storage on phenolic compounds and carotenoids of apricots. *LWT-Food Science & Technology*. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109846>
15. Wani S. M., Masoodi F. A., Ahmad M., Mir S. A. Processing and storage of apricots: Effect on physicochemical and antioxidant properties. *Journal of Food Science & Technology*. 2018. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3381-x>.
16. Nuñez M. Existing Technologies in Non-cow Milk Processing and Traditional Non-cow Milk Products. *Non-Bovine Milk and Milk Products*. 2016. no. 22. pp. 161–185.
17. Korotkiy I. A., Korotkaya E. V., Kireev V. V. The change of thermal and physical characteristics of sea buckthorn berries during freezing. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2016. vol. 41. no. 2, pp. 108–112. (in Russian)
18. Novikova I. M. Formation and preservation of consumer properties of strawberry berries of garden organic production and products of their processing: dis... edging. technic. sciences: 05.18.15/ Novikova Irina Mikhailovna. Moscow, 2019. 199 p. (in Russian)
19. Chirkova E. S., Chepeleva G. G. The effect of freezing on biochemical composition and commercial quality of black currant berries (*Ribes nigrum* L.) of Siberian variety. *Bulletin of KSAU*. 2016. no. 2. pp. 92–98. (in Russian)

### Сведения об авторах

#### Гусейнова Батуч Мухтаровна

Д. с.-х. н., доцент, профессор кафедры товароведения, технологии продуктов и общественного питания Дагестанского государственного аграрного университета имени М. М. Джембулатова, 367032, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180, [batuch@yandex.ru](mailto:batuch@yandex.ru). ORCID ID: 0000-0002-3104-5100, SPIN код: 5776–7640, Author ID: 154828

#### Асабутаев Ислам Хизриевич

Аспирант 3 года обучения по направлению подготовки: 19.06.01-Промышленная экология и биотехнологии Дагестанского государственного аграрного университета имени М. М. Джембулатова, 367032, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180, [urist0107@yandex.ru](mailto:urist0107@yandex.ru), ORCID ID: 0000-0003-3905-7082

### Information about authors

#### Guseynova Batuch M.

D. Sc., Associate professor, Professor of department of Merchandizing, technology of products and public catering, Dagestan State Agricultural University named after M. M. Dzhambulatov, 367032, Russia, Republic of Dagestan, Makhachkala, M. Gadzhieva str., 180, [batuch@yandex.ru](mailto:batuch@yandex.ru). ORCID ID: 0000-0002-3104-5100, SPIN код: 5776–7640, Author ID: 154828

#### Asabutaev Islam H.

Graduate student of the 3 year of training in the field of training: 19.0601-Industrial ecology and biotechnology, Dagestan State Agricultural University named after M. M. Dzhambulatov, 367032, Russia, Republic of Dagestan, Makhachkala, M. Gadzhieva str., 180, [urist0107@yandex.ru](mailto:urist0107@yandex.ru), ORCID ID: 0000-0003-3905-7082

**Даудова Татьяна Идрисовна**

Старший научный сотрудник лаборатории биохимии и биотехнологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, 367025, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45. ORCID ID: 0000-0003-2365-4368, SPIN код: 4810-0263, Author ID: 86133

**Daudova Tatyana I.**

Senior research associate of Laboratory of Biochemistry and Biotechnology, Caspian Institute of Biological Resources — a separate division of the Federal State Budget Institution of Science of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, 367025, Republic of Dagestan, Makhachkala, M. Gadzhieva str., 45. ORCID ID: 0000-0003-2365-4368, SPIN код: 4810-0263, Author ID: 86133



30 Международная агропромышленная выставка-ярмарка

**АГРОРУСЬ-2021**

**Проект АГРОРУСЬ проводится с 1991 года – ровесник современной России:**

- единственный агропромышленный форум, представляющий интересы: крестьянских, фермерских и личных подсобных хозяйств, сельских кооперативов, садоводов и огородников, специалистов перерабатывающих предприятий, потребителей сельскохозяйственной продукции;
- ведущая выставочная площадка по вопросам стимулирования и развития всех малых форм хозяйствования и кооперации в АПК России, направленная на обеспечение продовольственной безопасности и поддержку экспорториентированных российских сельхозтоваропроизводителей.

С 1 по 4 сентября 2021 г. пройдет 30-я юбилейная **Выставка АГРОРУСЬ** – крупнейшая выставочная площадка России для демонстрации возможностей малых форм хозяйствования АПК, обмена опытом и обсуждения перспектив развития отрасли.

На выставке представлены практически все регионы России и порядка 20 стран с лучшими продовольственными товарами и достижениями местного сельского хозяйства.

С 28 августа по 5 сентября состоится **Ярмарка АГРОРУСЬ** – крупнейшая площадка для реализации готовой продукции. Каждый год ярмарку посещают более 100 тысяч горожан. Выставочная экспозиция сопровождается обширной развлекательной программой – концерт, конкурсы, активности для всей семьи.

На ярмарке АГРОРУСЬ традиционно представлены продукты питания и товары, привезенные со всей России и ближнего зарубежья.

**ВЫСТАВКА. РАЗДЕЛЫ:**

- ✓ Сельскохозяйственная техника
- ✓ Оборудование для АПК
- ✓ Растениеводство сельскохозяйственных культур
- ✓ Средства защиты растений. Агрохимия
- ✓ Животноводство. Корма и комбикорма. Ветеринария
- ✓ Продукты питания
- ✓ Напитки (Кухня регионов «От поля до прилавка»)
- ✓ Услуги для АПК. Научное обеспечение. Управление

<http://agrorus.expoforum.ru/>

**Организатор выставки-ярмарки:**

Министерство сельского хозяйства РФ, при официальной поддержке Правительств Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

**Контакты:**

Тел./факс: +7 (812) 240-40-40, доб.2235  
E-mail: e.gabuchiya@expoforum.ru,

**Место проведения:**

КВЦ «Экспофорум»

**Адрес дирекции:**

Петербургское шоссе 64, корпус 1,