

Научная статья/Research Article

УДК 664.664

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-197-204

Светлана Александровна Леонова¹, Елена Викторовна Бадамшина²✉,
Екатерина Владимировна Куликова³

^{1,3}Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

²Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства УФИЦ РАН, Уфа, Россия

¹s.leonova@inbox.ru

²evbadamshina@bk.ru

³milovka.1107@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СОХРАННОСТИ СВОЙСТВ ИНЖИРА, ПОДВЕРГНУТОГО ШОКОВОЙ ЗАМОРОЗКЕ

Цель исследования – сравнительная характеристика потребительских свойств сортов инжира, культивируемых на Черноморском побережье, сохранности их свойств после шоковой заморозки и дефростации и разработка десерта из дефростированного инжира. Объект: сорта инжира, произрастающие на территории Большого Сочи, – Крымский черный, Темри (Абхазский), Сабруция розовая, Брунsvик урожая 2020 и 2021 гг. Товарное качество плодов свежего инжира до заморозки определяли согласно ГОСТ 34322-2017. «Инжир свежий. Технические условия». Плоды инжира выбранных сортов, собранные в конце августа 2020–2021 гг., были одновременно подвергнуты шоковой заморозке с использованием шкафа для шоковой заморозки Abat шок-20-1/1, время заморозки – 4 часа, температура в центре плодов достигала –18 °С. Далее плоды упаковали в пластиковые контейнеры с крышками объемом 0,8 дм³ каждый и хранили в морозильном отделении холодильного шкафа при температуре –18 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %. Содержание витамина С в определяли согласно ГОСТ 7047-55, содержание витамина РР – в соответствии с ГОСТ Р 50479-93. Массовую долю калия в плодах определяли на абсорбционном спектрометре «Spectr AA-240 FS». Количественное определение антоцианов проводили спектрометрическим способом в соответствии с ГОСТ 32709-2014. По совокупности результатов установлено, что наилучшей сохранностью консистенции и вкусовых свойств характеризуется сорт Сабруция розовая. Этот же сорт характеризуется максимальным содержанием калия, витаминов С и РР. Дефростированные плоды сорта Сабруция розовая использовали для разработки низкокалорийного десерта, получившего высокую оценку дегустаторов.

Ключевые слова: инжир, шоковая заморозка, дефростация, десерт

Для цитирования: Леонова С.А., Бадамшина Е.В., Куликова Е.В. Исследование сохранности свойств инжира, подвергнутого шоковой заморозке // Вестник КрасГАУ. 2023. № 2. С. 197–204. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-197-204.

Svetlana Alexandrovna Leonova¹, Elena Viktorovna Badamshina²,
Ekaterina Vladimirovna Kulikova³

^{1,3}Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

²Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture UFRC RAS, Ufa, Russia

¹s.leonova@inbox.ru

²evbadamshina@bk.ru

³milovka.1107@mail.ru

INVESTIGATING FIGS PROPERTIES SAFETY SUBJECTED TO SHOCK FREEZING

The purpose of the study is a comparative characteristic of the consumer properties of fig varieties cultivated on the Black Sea coast, the preservation of their properties after shock freezing and defrosting, and the development of a dessert from defrosted figs. Object: varieties of figs growing on the territory of Greater Sochi – Krymskij chernyj, Temri (Abhazskij), Sabruciya rozovaya, Brunsvik harvest 2020 and 2021. The commercial quality of fresh fig fruits before freezing was determined according to GOST 34322-2017. “Figs are fresh. Specifications”. Fig fruits of selected varieties, harvested at the end of August 2020–2021, were simultaneously subjected to shock freezing using the Abat shock freezer shock-20-1/1, freezing time was 4 hours, the temperature in the center of the fruits reached –18 °C. Next, the fruits were packed in plastic containers with lids of 0.8 dm³ each and stored in the freezer compartment of a refrigerator at a temperature of –18 °C and a relative air humidity of 90–95 %. The content of vitamin C was determined according to GOST 7047-55, the content of vitamin PP – in accordance with GOST R 50479-93. The mass fraction of potassium in fruits was determined on a Spectr AA-240 FS absorption spectrometer. Quantitative determination of anthocyanins was carried out by spectrometric method in accordance with GOST 32709-2014. Based on the totality of the results, it was found that the Sabruciya rozovaya variety is characterized by the best preservation of consistency and taste properties. The same variety is characterized by the maximum content of potassium, vitamins C and PP. Defrosted fruits of the Sabruciya rozovaya variety were used to develop a low-calorie dessert that was highly appreciated by tasters.

Keywords: figs, shock freezing, defrosting, dessert

For citation: Leonova S.A., Badamshina E.V., Kulikova E.V. Investigating figs properties safety subjected to shock freezing // Bulliten KrasSAU. 2023;(2): 197–204. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-197-204.

Введение. Инжир (смоква, винная ягода, фиговое дерево) – одно из самых древних культурных растений, предположительно – самое древнее; известен в России с XVIII в. Культурный инжир обладает высокой урожайностью, достаточно нетребователен к почвам, но может выращиваться лишь в тропическом и субтропическом климате. В Кавказском регионе (Грузия, Армения, Азербайджан) и на Черноморском побережье России (район Большого Сочи, южный берег Крыма) инжир растет с давних времен. В XIX в. в Никитском ботанического саду была начата селекция инжира; к настоящему времени коллекция сада насчитывает более 200 сортов. Сорт инжира имеет очень большое значение. В субтропиках Российской Федерации введены в культуру несколько сортов инжира – Крымский черный, Желтоплодный урожайный, Сочинский сухофруктовый, Сабруция розовая, Наираний фиолетовый отечественной селекции и 17 сортов зарубежной селекции [1, 2].

Помимо превосходных вкусовых качеств, инжир характеризуется ценным химическим составом. В инжире содержатся аскорбиновая кислота, витамин А, витамины группы В, кальций, калий, магний, фосфор, железо. щавелевая и

пантотеновая кислоты. Инжир широко применяется как в традиционной, так и в доказательной медицине для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта; считается, что он стабилизирует уровень холестерина в крови, а также обладает некоторым обезболивающим действием.

Основной проблемой является низкая лежкость инжира и сложность его транспортировки; по этой причине свежий отечественный инжир практически не реализуется за пределами названных регионов. Инжир продается преимущественно в сушеном и вяленом виде. В то же время общеизвестно, что шоковая заморозка способствует более полной сохранности потребительских свойств и содержания биологически активных веществ растительного сырья [3, 4]. Технологии низких температур обеспечивают большую степень сохранности свойств свежего продукта по сравнению с другими способами консервирования и хранения. У потребителя появляется возможность в течение года приобретать качественные продукты независимо от сроков производства [5–7]. Использование шоковой заморозки плодов инжира с целью максимальной сохранности витаминов, микро- и мак-

розлементов – это путь к созданию новых блюд с улучшенными вкусовыми свойствами и повышенной пищевой ценностью. Спрос на свежезамороженный инжир для использования в общественном питании, а также для непосредственного употребления населением нашей страны будет намного выше, чем на сушеный инжир.

Цель исследования – сравнительная характеристика потребительских свойств сортов инжира, культивируемых на Черноморском побережье, сохранности их свойств после шоковой заморозки и дефростации и разработка десерта из дефростированного инжира.

Задачи: изучение органолептических и физико-химических показателей инжира исследуемых сортов до заморозки и после дефростации; изучение способов размораживания с позиций их влияния на потребительские свойства; определение степени удовлетворения потребности организма в функциональном ингредиенте – калии при употреблении суточной порции дефростированного инжира в 100 г; разработка рецептуры десерта на основе дефростированного инжира и его оценка.

Объекты и методы. Объектом исследования являются сорта инжира, произрастающие на территории Большого Сочи, – Крымский черный, Темри (Абхазский), Сабруция розовая, Брунsvик урожая 2020 и 2021 гг.

Товарное качество плодов свежего инжира до заморозки определяли согласно ГОСТ 34322-2017 «Инжир свежий. Технические условия».

Шоковую заморозку осуществляли следующим образом. Спелые, однородные по качеству

и размеру плоды инжира выбранных сортов, собранные в конце августа 2020–2021 гг., были одновременно подвергнуты шоковой заморозке. Использовали шкаф шоковой заморозки для ягод Abat шок-20-1/1, время заморозки – 4 ч. По истечении этого срока температура в центре плодов достигала –18 °С. Далее плоды упаковывали в пластиковые контейнеры с крышками объемом 0,8 дм³ каждый и хранили в морозильном отделении холодильного шкафа при температуре –18 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %.

При дефростации плодов инжира были изучены 3 способа размораживания:

а) медленный в воздухе при температуре 0–4 °С;

б) быстрый в воздухе при 15–20 °С;

в) в паровоздушной среде при 25–40 °С;

Содержание витамина С определяли согласно ГОСТ 7047-55, содержание витамина РР в соответствии с ГОСТ Р 50479-93. Массовую долю калия в плодах определяли на абсорбционном спектрометре «Spectr AA-240FS». Количественное определение антоцианов проводили спектрометрическим способом в соответствии с ГОСТ 32709-2014.

Результаты и их обсуждение. Плоды всех исследуемых сортов до заморозки по внешнему виду и состоянию соответствовали требованиям стандарта ГОСТ 34322-2017 «Инжир свежий. Технические условия». Форма, цвет и механический состав плодов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Форма, цвет и механический состав плодов инжира

Показатель	Темри (Абхазский фиолетовый)	Брунsvик	Крымский поздний	Сабруция розовая
1	2	3	4	5
Форма	Широкоокруглая грушевидная	Неправильная грушевидная	Правильная грушевидная	Неправильная округлая или грушевидная
Цвет	Бордо	Желто-зеленый	Темно-фиолетовый, с пруиновым налетом	Бурый с красноватым оттенком
Масса одной ягоды, г	35–50	70–100	40–70	100–150
Средняя масса 100 ягод, г	4720	9150	6570	11640

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Размер поперечного диаметра, мм	41,6	44,9	45,4	48,3
Длина плода, мм	52,5	74,3	61,3	77,1
Соотношение длины плода к его поперечному диаметру	1,26	1,65	1,35	1,68

Таким образом, наиболее крупными плодами характеризуются плоды сорта Сабруция розовая, а наименее крупными – плоды сорта Темри.

Плоды всех сортов подвергли шоковой заморозке и хранили при температуре не выше $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. При дефростации плодов инжира были изучены 3 способа размораживания:

а) медленный в воздухе при температуре $0-4\text{ }^{\circ}\text{C}$;

б) быстрый в воздухе при $15-20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

в) в паровоздушной среде – при $25-40\text{ }^{\circ}\text{C}$;

При анализе консистенции размороженного продукта установили, что наиболее приемлемым для инжира является метод медленного размораживания при температуре $0-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение

5 ч. Второй и третий способы давали ухудшение консистенции, плоды инжира теряли форму и внешний вид, при измельчении выделяли влагу. Поэтому в дальнейших исследованиях использовали плоды, дефростированные медленным способом в холодильном шкафу до достижения температуры в центре плодов $8-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Внешний вид дефростированных плодов всех 4 сортов приведен на рисунке 1.

Провели дегустационную оценку всех сортов по 20-балльной шкале (табл. 2). При дегустации оценивали внешний вид, форму и целостность плодов, вкус и запах, вид в разрезе, структуру и консистенцию.



Рис. 1. Внешний вид инжира исследуемых сортов после разморозки

Дегустационная оценка сортов инжира по 20-балльной шкале

Показатель (max 20)	Темри (Абхазский фиолетовый)	Брунсвик	Крымский поздний	Сабруция розовая
Внешний вид (max 5)	4,3	4,5	4,1	4,5
Вкус (max 5)	3,9	4,2	3,9	4,5
Запах (max 2)	1,8	1,8	1,7	1,9
Структура (консистенция) (max 4)	3,1	3,0	3,1	3,4
Вид в разрезе (max 4)	3,3	3,4	3,4	3,4
Итого	16,4	16,9	16,2	17,7

Практически все сорта сохранили свою исходную форму и внешний вид; исключение составила окраска, которая стала не столь яркой; плоды всех сортов, вне зависимости от исходного цвета, приобрели бурый оттенок. Консистенция после дефростации отличалась от исходной – она стала более водянистой, что отразилось на виде плодов в разрезе и на их вкусе. Наиболее высокую оценку внешнего вида – по 4,5 балла – получили сорта Сабруция розовая и Брунсвик; вкус этих сортов также оказался лучше, чем у сортов Черный поздний и Темри.

Наилучшая сохранность структуры также отмечена у сорта инжира Сабруция розовая.

Далее изучили химический состав дефростированных плодов по показателям, которые, согласно литературным данным, содержатся в инжире в больших по сравнению с другими нутриентами количествах – из витаминов это С и РР, а из микроэлементов – калий. Инжир, особенно его фиолетовые сорта, также богат антоцианами. Следует отметить, что данные по химическому составу инжира после дефростации в литературе практически отсутствуют. Полученные результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание калия, витаминов С, РР и антоцианов в сортах инжира после дефростации, мг/100 г

Показатель	Сорт				Суточная норма потребления, мг
	Темри (Абхазский фиолетовый)	Брунсвик	Крымский поздний	Сабруция розовая	
Калий	115,6	154,1	139,3	185,8	250
Витамин С	2,0	4,5	2,6	4,7	90
Витамин РР	0,43	0,42	0,41	0,45	20
Антоцианы	40,57	30,17	32,81	27,34	15

При сопоставлении с усредненными химическими показателями свежих плодов инжира, приведенными в научной литературе, становится очевидно, что шоковая заморозка не только не снижает, но и несколько увеличивает содержание исследованных макронутриентов. Комплекс технологических приемов шоковой заморозки инжира позволяет обеспечить высокую сохранность в их плодах питательно ценных компонентов.

При расчете степени удовлетворения суточной потребности при употреблении 100 г инжира

сорта Сабруция розовая получили, что степень удовлетворения по калию составляет 74,3 %, это позволяет отнести продукт к категории функциональных.

Дефростированный инжир может употребляться в пищу в нативном виде, а также использоваться для изготовления напитков, соусов, десертов. В частности, разработан и апробирован рецепт десерта из дефростированного инжира. Разрабатываемый десерт предложено выполнять в форме ягоды инжира, внутри которой находится начинка из дефростированного

термически обработанного инжира, нарезанного и смешанного с медом, мятой и экстрактом ванили. Начинке придается круглая форма, она помещается в морозильную камеру на 2 ч. Из желатина, сливок и белого шоколада готовится ганаш, внутрь которого вкладывается охлажденная начинка, формуется в форме ягоды и глазируется. Рецепт десерта приведен в

таблице 4. Энергетическая ценность 100 г десерта составляет 280 ккал.

Внешний вид десерта показан на рисунке 2.

Провели оценку органолептических показателей десерта по 15-балльной шкале, в которой участвовало 14 дегустаторов, и получили результаты, представленные в таблице 5.

Таблица 4

Рецептура десерта Сабруция

Ингредиент	Масса брутто, г
Инжир дефростированный	45
Шоколад белый	25
Ванильный экстракт	1
Масло какао	5
Мята	1
Мед цветочный	5
Желатин	1
Вода	3
Сливки 33 %	15
Сок лимона	3,5
Краситель пищевой фиолетовый	0,5
Итого	100



Рис. 2. Внешний вид десерта Сабруция

Таблица 5

Оценка органолептических показателей десерта Сабруция, балл

Показатель	Максимальная оценка	Фактическая оценка
Внешний вид	4	3,9
Вид в разрезе	2	1,9
Текстура	3	3,0
Вкус и аромат	6	5,9
Итого	15	14,7

Заключение. Таким образом, в результате исследований проведена оценка товарных свойств сортов инжира, произрастающего в Российской Федерации. Исследованы параметры дефростации и выбран режим, максимально сохраняющий консистенцию и вкусовые свойства ягод, а именно – метод медленного размораживания при температуре 0–4 °С в течение 5 ч. По совокупности результатов установлено, что наилучшей сохранностью консистенции и вкусовых свойств характеризуется сорт Сабруция розовая. Этот же сорт характеризуется максимальным содержанием калия, витаминов С и РР. Степень удовлетворения суточной потребности в калии при употреблении 100 г инжира сорта Сабруция розовая составляет 74,3 %, что позволяет отнести продукт к категории функциональных. Дефростированные плоды сорта Сабруция розовая использованы в составе начинки для низкокалорийного десерта; при этом сам десерт готовится из ганаша, формируется в форме ягоды и глазируется.

Список источников

1. Дунаевская Е.В., Шишкина Е.Л. Содержание эссенциальных элементов в плодах инжира сортов иностранной селекции // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2019. № 1 (150). С. 50–58.
2. Марчук Н.Ю., Дунаевская Е.В., Шишкина Е.Л. Содержание биологически активных веществ в плодах двух сортов инжира коллекции Никитского ботанического сада // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2017. № 125. С. 97–103.
3. Товарное качество и механический состав плодов инжира / А.Я. Ганакаев [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 74 (2). С. 102–115.
4. Гусейнова Б.М. Влияние быстрого замораживания и последующего холодового хранения на пищевую ценность плодов дикоросов // Известия ТСХА. 2017. № 3. С. 127–135.
5. Войтенко О.С., Войтенко Л.Т. Динамика органолептических, физико-химических показателей сосисок при добавлении в технологию инжира // Научная жизнь. 2020. Т. 15, № 5 (105). С. 677–689.
6. Инновационные решения в производстве продуктов питания с повышенным фитохимическим потенциалом из плодов калины / Ф.А. Захаров [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2019. № 3 (56). С. 46–51.
7. Захарова И.И. Современные методы охлаждения кулинарной продукции и сырья в индустрии питания // Агропродовольственная экономика. 2020. № 1. С. 7–13.

References

1. Dunaevskaya E.V., Shishkina E.L. Soderzhanie `essencial'nyh `elementov v plodah inzhira sortov inostrannoj selekcii // Biologiya rastenij i sadovodstvo: teoriya, innovacii. 2019. № 1 (150). S. 50–58.
2. Marchuk N.Yu., Dunaevskaya E.V., Shishkina E.L. Soderzhanie biologicheski aktivnyh veschestv v plodah dvuh sortov inzhira kollekcii Nikitskogo botanicheskogo sada // Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. 2017. № 125. S. 97–103.
3. Tovarnoe kachestvo i mehanicheskij sostav plodov inzhira / A.Ya. Ganakaev [i dr.] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2022. № 74 (2). S. 102–115.
4. Guseynova B.M. Vliyanie bystrogo zamorazhivaniya i posleduyuschego holodovogo hraneniya na pischevuyu cennost' plodov dikorosov // Izvestiya TSHA. 2017. № 3. S. 127–135.
5. Vojtenko O.S., Vojtenko L.T. Dinamika organolepticheskikh, fiziko-himicheskikh pokazatelej sosisok pri dobavlenii v tehnologiyu inzhira // Nauchnaya zhizn'. 2020. T. 15, № 5 (105). S. 677–689.
6. Innovacionnye resheniya v proizvodstve produktov pitaniya s povyshennym fitohimicheskim potencialom iz plodov kaliny / F.A. Zaripov [i dr.] // Tehnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pischevyh produktov. 2019. № 3 (56). S. 46–51.
7. Zaharova I.I. Sovremennye metody ohlazhdeniya kulinarnoj produkcii i syr'ya v industrii pitaniya // Agroprodovol'stvennaya `ekonomika. 2020. № 1. S. 7–13.

Статья принята к публикации 20.12.2022 / The article accepted for publication 20.12.2022.

Информация об авторах:

Светлана Александровна Леонова¹, профессор кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья, доктор технических наук, доцент

Елена Викторовна Бадамшина², старший научный сотрудник аналитической лаборатории, кандидат технических наук

Екатерина Владимировна Куликова³, магистрант кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья

Information about the authors:

Svetlana Alexandrovna Leonova¹, Professor at the Department of Catering Technology and Processing of Vegetable Raw Materials, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Elena Viktorovna Badamshina², Senior Researcher, Analytical Laboratory, Candidate of Technical Sciences

Ekaterina Vladimirovna Kulikova³, Undergraduate Student at the Department of Technology of Public Catering and Processing of Vegetable Raw Materials

