

УДК 663.81

**ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ  
С ДОБАВЛЕНИЕМ СОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ  
КОНСЕРВАНТА, А ТАКЖЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ  
ХРАНЕНИЯ ГРАНАТОВОГО СОКА НА СОХРАННОСТЬ АНТОЦИАНОВ**

**Гафизов Гариб Керим оглы**

кандидат технических наук  
Азербайджанский НИИ садоводства и субтропических культур  
Куба (Азербайджан)

*author@apriori-journal.ru*

**Аннотация.** Изучено влияние на сохранность антоцианов разных методов первоначальной обработки свежееотжатого гранатового сока с добавлением консерванта – сорбиновой кислоты и последующего хранения в течение 6-12 мес. при температурах +18...+22 и 0...+3<sup>0</sup>С. Установлено, что наибольшее влияние на активизацию процессов, приводящих к окислению антоцианов и появлению в соке темно окрашенных продуктов их деградации, оказывает не столько первоначальный метод обработки соков вплоть до смешивания с консервантом и розлива, сколько температура и продолжительность их хранения.

**Ключевые слова:** гранатовый сок; методы первоначальной обработки с добавлением сорбиновой кислоты; температура и продолжительность хранения; сохранность антоцианов.

# INFLUENCE OF METHOD INITIAL TREATMENT WITH THE ADDITION OF SORBIC ACID AS A PRESERVATIVE, AND THE TEMPERATURE AND DURATION OF STORAGE OF POMEGRANATE JUICE ON THE PRESERVATION OF ANTHOCYANINS

**Hafizov Gharib Karim oglu**

candidate of technical sciences

Azerbaijan Science Research Institute of Horticultural and Subtropical Crops  
Quba (Republic of Azerbaijan)

**Abstract.** The effect on the safety of different methods of anthocyanins initial processing of pomegranate juice with added preservative, sorbic acid and subsequent storage for 6-12 months, at temperatures of +18...+22 and 0...+3<sup>0</sup>C. It was found that the greatest impact on the intensification of the processes leading to the oxidation of anthocyanins in the juice and the appearance of dark colored products of their degradation is not so much the method of initial treatment until the juices mix them with a preservative and bottling, as the temperature and the duration of storage.

**Keywords:** pomegranate juice; the initial processing methods with the addition of sorbic acid; the temperature and duration of storage; preservation anthocyanins.

## **Введение**

Производство соков в Азербайджане, как и во всем мире, постоянно растет в связи с их высокой пищевой и диетической ценностью, а также лечебным значением (в ряде случаев).

Наряду с увеличением объема выпуска соков и расширением их ассортимента совершенствуется технология их изготовления с целью со-

хранения биологически активных веществ сырья, повышения качества и биологической ценности готового продукта.

Основой конкурентной способности ярко окрашенных от природы антоцианами фруктовых соков, таких как гранатовый являются вкусовые свойства и товарный вид, включая расфасовку в фигурную стеклянную тару. В Азербайджане, в деле совершенствования технологии гранатового сока и повышении его качества, конкурентами являются несколько производителей (ЗАО AZNAR, ООО MIRI GRAND, AZ- GRANATA и др.). Однако главным недостатком применяемых здесь технологий было и остается неспособность их противостоять окислительным превращениям антоцианов, которые начинают проявлять себя уже с момента отжима сока из зерен граната и интенсифицируются в процессе его дальнейшей технологической обработки и при хранении в качестве готового продукта.

К этой области знания относятся результаты одной из уже проведенных и опубликованных нами работ [1]. Она была построена таким образом, чтобы можно было на фактическом соковом материале увидеть, насколько существенными могут быть потери антоцианов при изготовлении пастеризованных гранатовых соков и их хранении. Показательными в этом смысле являются результаты одного из проведенных опытов, в которых были испытаны 10 разных вариантов обработки свежееотжатого сока с начальным содержанием 286 мг/л из плодов (сорт Гюлейша розовая) с последующей пастеризацией их в одинаково режиме перед отправкой на хранение в качестве готового продукта. Из них стало ясно, что через 6 мес. хранения при температуре 0...3<sup>0</sup>С в исследованных образцах сока сохранилось 35,9-49,7 % собственно антоцианов от их начального содержания в свежееотжатом соке.

В другой опубликованной нами работе [2], а также в сделанных выводах из работ других авторов [3] подчеркивается, что потери антоцианов и цвета увеличиваются в соответствии с более жестким темпера-

турным режимом и увеличивающимся временем обработки. Это навело нас на мысль испытать способы выработки гранатового сока, в которых применяется более мягкий режим температурной обработки, чем пастеризация. Одним из таких способов является рассматриваемый в данной работе способ получения гранатового сока с использованием в качестве консерванта сорбиновой кислоты.

Впервые данный консервант был выделен из сока рябины (*Sorbus aucuparia*) А.В. Гофманом. Однако спустя всего 41 год – в 1900 году – сорбиновую кислоту удалось синтезировать уже в лабораторных условиях. В итоге сейчас в пищевой промышленности используется уже синтетический консервант Е 200, представляющий собой твердое бесцветное вещество, а не натуральную сорбиновую кислоту.

Пищевая добавка Е 200 разрешена в России, Украине, Азербайджане, странах ЕС. В среднем в 100 кг готового продукта содержится от 30 до 300 г сорбиновой кислоты. Именно благодаря консерванту Е 200 молочные продукты, икра, пельмени и прочие скоропортящиеся продукты могут храниться более 30 суток, не угрожая отравить нас токсинами или заразить ботулизмом. Кислота проявляет антимикробные свойства только при кислотности ниже рН 6,5. Главная ценность пищевой добавки Е 200 состоит в том, что она способна замедлять развитие дрожжей, плесневых грибов и некоторых видов бактерий. Этот консервант не уничтожает микробы, а лишь замедляет их развитие, вот почему есть смысл добавлять его только в незагрязненные микроорганизмами продукты. Есть данные, что при его употреблении возможны раздражения на коже, аллергия и астма [4]. Из отрицательного действия можно выделить то, что Е 200 разрушает в организме человека цианокобаламин (витамин В<sub>12</sub>), а его недостаток может вызвать неврологические расстройства и в некоторых случаях даже гибель нервных клеток. В тоже время пищевая добавка Е 200 легко усваивается организмом, не токсична, не является канцерогеном, проявляет антисептические свойства. Ав-

торы некоторых исследований консерванта Sorbic acid утверждают, что данная пищевая добавка не только безвредна, но и способна оказывать положительное влияние на организм больных и ослабленных людей, выступая в качестве эффективного средства для укрепления иммунитета и против вредного действия токсинов [5].

К полезным свойствам E 200 относят: повышение иммунитета; выведение токсинов из организма; и даже подавление активности патогенной микрофлоры в кишечнике. Считаем, что эти полезные свойства могут быть приписаны только в высшей степени чистой сорбиновой кислоте, условно допустимое суточная норма которой для человека установлена в количестве 25 мг, а безоговорочно допустимая суточная норма – 12,5 мг на 1 кг массы его тела. Научные дозы потребления сорбиновой кислоты ограничены FAO/ВОЗ и периодически пересматриваются, хотя эта пищевая добавка известна человечеству уже более 150 лет (с 1859 года).

При консервировании сорбиновой кислотой соки подвергаются более щадящей тепловой обработке, чем при пастеризации. Для того чтобы законсервировать соки в бутылках вместимостью 3 л, достаточно приготовить раствор сорбиновой кислоты путем растворения его в небольшом количестве этого же сока, добавить его к основной части сока, перемешать, нагреть до 85<sup>0</sup>С, немедленно подать на герметичную расфасовку в такую же тару [6, с. 365]. Тогда как пастеризация соков в бутылках вместимостью 3 л связана с более длительной и вредной тепловой обработкой при постепенном подогреве сока в течение 20 мин до температуры 85<sup>0</sup>С, выдержке в течение 60 мин при этой температуре и охлаждении в течение 30 мин до температуры 40<sup>0</sup>С [6, с. 127].

**Целью** данной работы является установить, можно ли достичь существенного повышения сохранности антоцианов гранатового сока в процессе его хранения в качестве готового продукта за счет применения «щадящей» тепловой обработки при консервировании сорбиновой кислотой.

## **Объекты и методы исследований**

Объектом исследования служили образцы гранатовых соков разных способов выработки, с использованием в качестве консерванта сорбиновой кислоты, хранившиеся 6 или 12 мес. при температурах 0...+3 или +18...+22<sup>0</sup>С.

Экспериментальные исследовательские работы (описание их содержания и результатов дано в следующем разделе статьи) проводились в лаборатории биохимии и переработки плодов Азербайджанского научно-исследовательского культур. Число технологических экспериментов по каждому варианту не менее пяти.

Отбор проб для химических анализов проводили по ГОСТ 26313-84. Пробы подготавливали к анализу по ГОСТ 26671-85.

Концентрацию сухих растворимых веществ устанавливали рефрактометром по ГОСТ 28562-90, аскорбиновой кислоты – по ГОСТ 24556-89, органических кислот – титрованием 0,1 N щелочью по ГОСТ 25555.0-82. Массовую долю общего сахара, моно- и дисахаридов определяли по методу Бертрана ГОСТ 8756.13-87. Лейкоантоцианы определяли по методу, основанному на их превращении в антоцианидины при нагревании (97<sup>0</sup>С) в кислых растворах (соляная кислота). Антоцианы определяли по методу Суэйна и Хиллиса [7] в модификации Ю.Г. Скориковой и Э.А. Шафтан [8]. При расчетах зависимости между содержанием антоцианов и лейкоантоцианов и оптическими плотностями при проведении определений по методике [7], исходили из градуировочной кривой, построенной для цианидин- моногликозида, полученному из плодов ежевики и очищенному по методике [8]. Оптическая плотность испытуемых кислых растворов определялась до и после обработки их слабым раствором перекиси водорода. После обработки слабой перекисью водорода антоцианы обесцвечиваются, что позволяет из оптической плотности испытуемого раствора против фона чистого метилового спирта до его обработки слабой перекисью водорода, вычесть оптическую плотность

этого же испытуемого раствора после его обработки слабой перекисью водорода и по полученной разнице определить содержание собственно антоцианов. В список характеристик консервированных гранатовых соков нами был введен также показатель «сумма окрашенных пигментов», который определялся по оптической плотности испытуемого раствора до его обработки слабой перекисью водорода. Сумму катехинов определяли фотометрическим методом с использованием ванилинового реактива [9]. Расчеты вели по градуировочной кривой, построенной по чистому препарату эпикатехина.

Все аналитические определения выполнены в 3-кратной повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel. При этом средняя квадратическая ошибка среднего не превышала 1,5-2,0 %.

### **Результаты и их обсуждение**

В табл. 1 дана сохранность антоцианов в хранившихся 6 мес. при температуре 0...+3<sup>0</sup>С консервированных гранатовых соках, обработанных перед фильтрованием и розливом по вариантам за номерами:

1 – отжим, процеживание, подогрев до 62<sup>0</sup>С за 4-5 мин. вместе с добавленным раствором консерванта, розлив в стеклянные бутылки и укупорка;

2 – отжим, процеживание, осветление с добавлением сначала танина, вслед за ним – желатина в течение 6 часов при температуре 6...8<sup>0</sup>С, подогрев до 75<sup>0</sup>С за 4-5 минут вместе с добавленным раствором консерванта перед розливом и укупоркой;

3 – отжим, процеживание, отстаивание 2 часа, сцеживание с осадка, сепарирование, фильтрование, деаэрация при 35<sup>0</sup>С, подогрев до 75<sup>0</sup>С за 4-5 мин. вместе с добавленным раствором консерванта перед розливом и укупоркой;

4 – отжим, процеживание, осветление мгновенным подогревом до 75<sup>0</sup>С за 1-3 мин. и охлаждением до 35-40<sup>0</sup>С, фильтрование, деаэрация при

35<sup>0</sup>С, повторный подогрев до 75<sup>0</sup>С, причем на этот раз за 4-5 мин. и вместе с заранее добавленным раствором консерванта, розлив, укупорка.

Таблица 1

**Сохранность антоцианов в обработанных по разным вариантам и консервированных с добавлением 0,005 % сорбиновой кислоты гранатовых соках через 6 мес. хранения при температуре 0...3<sup>0</sup>С**

Показатели	Номера испытанных вариантов технологии изготовления			
	1	2	3	4
Р-мые сухие вещества, %	13,90	13,70	13,00	13,30
Сумма сахаров, %	11,82	11,72	10,79	10,87
Титруемая кислотность, %	1,30	1,42	1,33	1,44
Аскорбиновая кислота, мг%	3,52	3,50	3,98	3,70
Сумма окрашенных пигментов (собственно антоцианы и полимерные продукты их деградации), мг/л	133,57	136,75	181,60	208,52
Лейкоантоцианы, мг/л	11,80	0	0	4,3
Собственно антоцианы, мг/л	129,30	128,0	176,7	186,0
Сохранность собственно антоцианов, % к начальному содержанию их в свежееотжатом соке (286 мг/л)	45,21	44,76	61,78	65,03
Осадок, мг/л	157	187	111	177
Вкус	Нежный и приятный	Незапоминающийся	С излишней терпкостью	Гармоничный

Из данных этой таблицы видно, что через 6 мес хранения при температуре 0...+3<sup>0</sup>С самый высокий процент (65,03) сохранности антоцианов был отмечен для образцов сока, обработанных по варианту 4. Разница между самым лучшим и самым худшим вариантами по этому показателю составила 20,27 %. Это достаточно много и говорит о том, что сохранность антоцианов в значительной степени зависела от примененного нами варианта обработки свежееотжатого сока (всего их было 4).



Таблица 2

**Сохранность антоцианов в консервированных сорбиновой кислотой гранатовых соках разных способов изготовления через 12 мес. хранения при температурах 0...+3 и +18...+22<sup>0</sup>С**

Показатели	Номера испытанных вариантов технологии изготовления		
	2	3	4
<b>Через 12 мес. хранения при температуре 0...+3<sup>0</sup>С</b>			
Р-мые сухие вещества, %	13,70	13,00	13,30
Лейкоантоцианы, мг/л	6,60	1,20	2,50
Катехины, мг/л	0,00	15,00	0,00
Аскорбиновая кислота, мг/%	3,34	3,87	3,52
Собственно антоцианы, мг/л	0,70	83,30	54,00
Сохранность собственно антоцианов, % к начальному содержанию их в свежеотжатом соке (286 мг/л)	0,24	29,13	18,88
<b>Через 12 мес. хранения при температуре +18...+22<sup>0</sup>С</b>			
Р-мые сухие вещества, %	13,70	13,00	13,30
Лейкоантоцианы, мг/л	7,20	5,20	5,90
Катехины, мг/л	0,00	12,00	0,00
Аскорбиновая кислота, мг/%	3,16	3,69	3,24
Собственно антоцианы, мг/л	0,00	5,30	1,50
Сохранность собственно антоцианов, % к начальному содержанию их в свежеотжатом соке (286 мг/л)	0,00	1,85	0,52

Помещенные в табл. 2 данные касаются образцов соков, обработанных по вариантам за номерами 2, 3 и 4 из предыдущего опыта. Из нее видно, что если хранение готовых образцов соков ведется в охлаждаемых условиях, то влияние метода обработки продолжалось в существенной мере сказываться на сохранности антоцианов даже после того, как прошли 12 мес., отведенные для их хранения в консервированном виде. При длительном 12-месячном хранении, как видно, антоцианы лучше сохраняются в варианте 3 (29,13 %), чем в лучшем вариант из предыдущего опыта с № 4 (18,88 %).

Влияние еще одного фактора – продолжительности хранения сказывается гораздо сильнее и выражается в том, что если через 6 месяцев хранения при температуре  $0...3^{\circ}\text{C}$  в образцах сока за номером 4 оставалось довольно много антоцианов (65,03 %), то через 12 мес. хранения этих же образцов сока в тех же условиях в них осталось всего 18,88 % антоцианов от их начального количества (286 мг/л). Но еще больше на сохранность антоцианов влияет температура хранения консервированного сока. После хранения в течение 12 мес. при температуре  $+18...+22^{\circ}\text{C}$  антоцианов в них практически не остается.

Сравнение полученных результатов с полученными ранее результатами опытов с пастеризованными соками из этого же сорта граната показало, что за счет «щадящей» тепловой обработки сока при изготовлении его с добавлением в качестве консерванта сорбиновой кислоты можно снизить потери собственно антоцианов. Однако отмеченная разница в степени сохранности антоцианов между консервированными и пастеризованными соками, а также между консервированными соками разных способов выработки не столь большая, чтобы можно было говорить о достигнутом высоком уровне сохранения исходных потребительских качеств и биологической ценности продукта. Из этого следует, что задача сохранить нутрицевтические свойства предполагает применение нетепловых инновационных технологий для санаций гранатового сока.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гафизов Г.К. Влияние метода обработки и температуры хранения гранатового сока на сохранность антоцианов / Г.К. Гафизов, С.Г. Гафизов // Технические науки – от теории к практике. Сб. ст. по матер. XLIII междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2015. № 2 (39). С. 59-72.
2. Мамедов Д.Ш. Влияние температуры обработки на стабильность флавоноидов гранатового сока / Д.Ш. Мамедов, Г.К. Гафизов // Аграрная наука Азербайджана. Баку, 2009. № 3. С. 137-138.
3. Ulrike A. Fischer. Kammerer thermal stability of anthocyanins and colourless phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) juices and model solutions / A. Fischer, Reinhold C., Dietmar R. // Food Chemistry. 2013. V. 138. Is. 2-3. P. 1800-1809.
4. Zaknun D. Potential role of antioxidant food supplements, preservatives and colorants in the pathogenesis of allergy and asthma / D. Zaknun, S. Schroecksnadel, K. Kuiz and D. Fuchs // International archives of allergy and immunology. 2012. № 157. P. 113-124.
5. Wurgler F.E. The genotoxicity status of sorbic acid, potassium sorbate and sodium sorbate / F.E. Wurgler, J. Schlatter, P. Maier // Mutation Research. 1992. № 283. P. 107-111.
6. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т. 2. М.: Пищевая промышленность, 1977. 431 с.
7. Swain T. The phenolic constituents of *Prunus Domestica* I. The quantitative analysis of phenolic constituents / T. Swain, W. Hillis // J. Sci. Food Agric. 1959. V. 10. № 1. P. 63-68.
8. Скорикова Ю.Г. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах / Ю.Г. Скорикова, Э.А. Шафтан // Труды III-го Всесоюз. семинара по биолог. активн. в-вам плодов и ягод. Свердловск, 1968. С. 451-460.
9. Вигоров Л.И. Определение различных форм катехинов в плодах и ягодах // Тр. II-го Всесоюз. семинара по биологич. активн. в-вам плодов и ягод. Свердловск, 1964. С. 451-460.