

УДК 664.8.022

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВОЙ И ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ НА ВЫХОД СОКА И СОДЕРЖАНИЕ В НЕМ АНТОЦИАНОВ

В.Н. Тимофеева, И.В. Саманкова, Ю.П. Азаренко

Исследована зависимость выхода сока от степени измельчения плодов аронии черноплодной. Изучено влияние тепловой и ферментативной обработки плодов и мезги аронии черноплодной на выход сока и содержание в нем антоцианов. Подобран эффективный ферментный препарат, позволяющий не только увеличить выход сока, но и максимально сохранить в нем содержание антоцианов.

Введение

Современный соковый рынок Беларуси характеризуется динамичным изменением промышленной базы для производства соков, нектаров, морсов и сокосодержащих напитков, а также реформированием нормативной базы. Совершенствование нормативной базы в соковой отрасли характеризуется, в первую очередь, утверждением нового стандарта на термины и определения, согласно которому сок – это жидкий продукт, не сброженный, но способный к брожению, полученный из съедобной части доброкачественных спелых, свежих или сохраненных свежими благодаря охлаждению плодов, ягод, овощей путем механического воздействия, соответствующий в основном по органолептическим, физико-химическим свойствам и пищевой ценности одноименным плодам, ягодам и овощам, с массовой долей плодовой части от 85% до 100%, консервированный физическими способами, кроме обработки ионизирующим излучением, предназначенный для непосредственного употребления в пищу или для промышленной переработки [1]. Соки – важнейший продукт питания, обеспечивающие организм человека набором всех биологически активных веществ. Известно, что пищевая и биологическая ценность соков обусловлена содержанием в них углеводов, органических кислот, аминокислот, минеральных и пектиновых веществ, витаминов, а также биофлавоноидов. В настоящее время все больше потребителей включают в свой рацион питания соки прямого отжима вместо соков, восстановленных из концентрата. Это связано с тем, что современный потребитель предпочитает «здоровую» и полезную пищу, содержащую большое количество витаминов и других полезных натуральных ингредиентов. Соки прямого отжима получают непосредственно из плодов, ягод или овощей прессованием и (или) центрифугированием, и (или) протираанием. Не допускается получать сок прямого отжима из замороженных плодов и ягод. Сок прямого отжима, полученный путем механического воздействия из свежих ягод и фруктов, предназначен для непосредственного употребления, а также для дальнейшей промышленной переработки [1].

Результаты исследований и их обсуждение

Целью данной работы является изучение влияния различных способов предварительной обработки плодов аронии черноплодной (черноплодной рябины) и мезги на выход сока и содержание в нем антоцианов. Арония черноплодная относится к местному сырью, которое богато сахарами, органическими кислотами, минеральными, пектиновыми и в особенности полифенольными веществами, которые обладают антиоксидантной активностью [2]. Это большая группа соединений, родственных по химическому строению. Фенольные соединения уменьшают проницаемость и повышают прочность кровеносных капилляров, способствуют усвоению витамина С в организме, участвуют в окислительно-восстановительных процессах, регулируют работу некоторых желез внутренней секреции. Некоторые фенольные соединения также обладают способностью расслаблять спазмы сосудов, противоатеросклеротическим, противовоспалительным, желчегонным и радиозащитным действием [3]. Применение фенольных соединений эффективно при гипертонической болезни [4]. Биофлавоноиды формируют вкус плодов. Известно, что основной вкус фруктов обусловлен определенным сочетанием сладких, горьких, кислых и вяжущих веществ. Благодаря присутствию

горьких и вяжущих веществ создаются оттенки, присущие разным видам плодов и ягод. Гармоничный вкус плодов получается в результате взаимного влияния и естественного сочетания сахаров, кислот и биофлавоноидов [5].

Антоцианами называют группы растительных пигментов, обуславливающих окраску цветов, а также плодов и ягод. Они довольно широко распространены в растительном мире. Среди плодовых и ягодных растений мало культур, которые отличались бы таким высоким содержанием антоциановых пигментов как арония черноплодная. Поэтому одной из основных задач при получении соков прямого отжима из аронии черноплодной является не только повышение сокоотдачи, но и извлечение максимального количества биофлавоноидов, в том числе и красящих веществ – антоцианов. Решение этой проблемы связано с эффективностью технологического воздействия на растительную ткань с целью повреждения цитоплазматических оболочек клеток. Для этого применяют следующие методы предварительной обработки растительного сырья: механическое воздействие, ферментативная, тепловая обработка и др. Чтобы извлечь сок из плодов аронии черноплодной, необходимо нарушить целостность ткани, разрушить клеточные оболочки. Механическое дробление является основным способом воздействия на растительную ткань в производстве соков. Механическое измельчение только тогда дает должный эффект, когда большая часть клеток повреждается. Поэтому на начальном этапе работы нами была установлена оптимальная степень измельчения плодов черноплодной рябины. Степень повреждения клеточной ткани определяли по методу Б.Л. Флауменбаума, определяя титруемую кислотность мезги до и после выщелачивания в течение 3-4 минут в холодной воде [6]. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние степени дробления на выход сока из плодов аронии черноплодной

Степень дробления, мм	Степень повреждения клеток, %	Выход сока, %
2 – 3	68,75	50
4 – 6	65,40	53
7 – 8	50,00	49

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что наиболее высокий выход сока (53%) получен при степени повреждения клеток 65,40%. Эта степень повреждения клеток была получена для мезги с размером частиц 4–6 мм. Чрезмерно мелкое измельчение (размер частиц мезги 2–3 мм) превращает мезгу в сплошную массу и прессование затрудняется. При крупном измельчении (размер частиц мезги 7–8 мм) разрушается недостаточное количество клеток. Поэтому в обоих случаях выход сока невысокий.

Сокоотдача зависит от устойчивости цитоплазматических мембран к механическим воздействиям, их вязкости и эластичности. Важное значение также имеют цитолого-анатомическая структура клеточной ткани и содержание пектиновых веществ в плодах [6]. Поэтому для плодов аронии черноплодной недостаточно только механического измельчения для увеличения выхода сока, а требуются дополнительные методы воздействия, например, тепловая обработка или обработка ферментными препаратами, которые добавляются в требуемом количестве к массе мезги. При тепловой обработке в процессе нагревания растительного сырья коагулируют и обезвоживаются белковые вещества, входящие в состав клеток и клеточных оболочек, в результате клеточная проницаемость увеличивается. Нагревание плодов горячей водой, паром или горячим воздухом повышает клеточную проницаемость для ионов и неэлектролитов. Причём при быстром повышении температуры клеточная проницаемость резко увеличивается в зоне температур 60–80°C. Клеточную проницаемость можно повысить нагреванием и при более низких температурах (40–50°C), но для этого требуется более продолжительное время [6]. Поэтому очень важно установить оптимальный режим бланширования. Нами было исследовано влияние продолжительности тепловой обработки паром на выход сока и содержание в нем антоцианов. Целые плоды аронии черноплодной обрабатывали паром в течение 3, 5 и 8 минут. Как видно из рисунка 1, с увеличением продолжительности обработки паром выход сока также увеличивается, что объясняется повышением клеточной проницаемости. При тепловой обработке паром в течение 8 минут выход сока наибольший

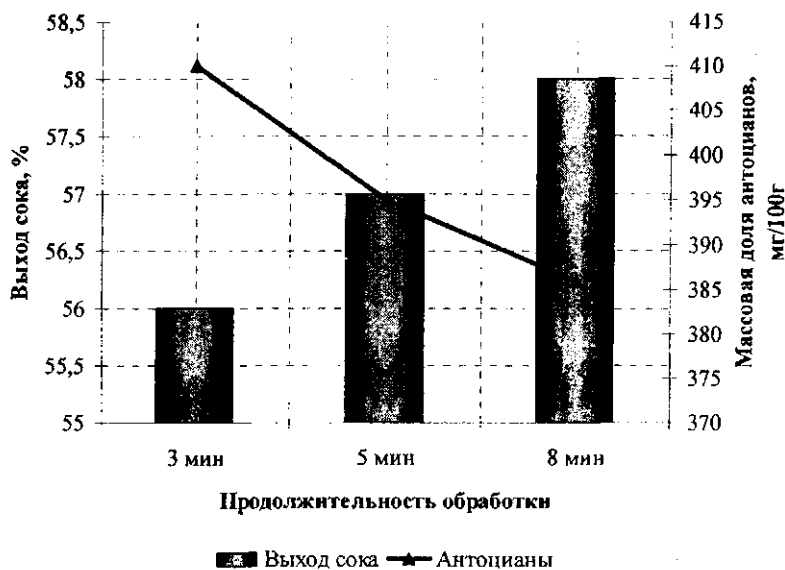


Рисунок 1 – Влияние продолжительности тепловой обработки на выход сока и содержание в нем антоцианов

их обесцвечиванием, а также антоцианы разлагаются до хинонов под действием высоких температур [5]. Тепловая обработка плодов и ягод перед прессованием является простым и эффективным методом повышения сокоотдачи, однако сок при нагревании приобретает «вареный» привкус и, кроме того, происходят потери антоцианов. Еще одним методом повышения сокоотдачи является обработка ферментными препаратами. Ферментные препараты – биологические катализаторы, обладающие специфическим действием к определенным субстратам. Основным показателем, характеризующим эффективность применения ферментных препаратов, является их активность, зависящая от температуры и величины pH среды [7]. Препараты, применяемые для извлечения соков, не должны содержать активных окислительных ферментов (пероксидазы, дифенолоксидазы), действие которых вызывает окислительное потемнение растительного сырья, изменение цвета и вкуса соков, образование коллоидных помутнений осветленных соков [4].

Так как плоды аронии черноплодной в своем химическом составе не содержат крахмала, а имеют достаточно высокое количество пектиновых веществ (0,6–1,2%), то на следующем этапе работы было важно подобрать ферментный препарат пектолитического действия, который бы не только способствовал высокому выходу сока из плодов аронии черноплодной, но и максимально сохранял в нем красящие вещества – антоцианы. Нами использовались ферментные препараты пектолитического действия, которые применяются на консервных и винодельческих предприятиях Республики Беларусь: Сихазим П5, Фруктозим Колор, Фруктозим П6-Л. Ферментный препарат Сихазим П5 (SIHAZYM P5) – это особо высококонцентрированный препарат пектиназы. Благодаря очень широкому спектру действия, включающему пектиназную, гемицеллюлозную, целлюлазную и арабиназную активность, данный препарат особенно хорошо подходит для обработки мякоти плодов с целью увеличения выхода сока. Ферментный препарат Фруктозим Колор (Fructozym Color) – это высококонцентрированный препарат пектиназы, полученный из штамма *Aspergillus niger*. Прозрачная жидкость янтарного цвета с типичным запахом ферментов. Фруктозим Колор используется для депектинизации и увеличения выхода сока. Для лучшего высвобождения красящих веществ из сырья и улучшения фильтрации соков и виноматериалов [8]. Ферментный препарат Фруктозим П6-Л (Fructozym P6-L) – расщепляет пектин в мякоти, соках, виноматериалах и тем самым облегчает прессование, осветление и фильтрацию соков и виноматериалов. Он представляет комплекс пектиназных активностей (пектинэстеразы, пектинлиазы, эндополигалактуроназы) [9]. Выделение сока проводили следующим образом: к мякоти, имеющей оптимальную степень дробления (размер частиц мякоти 4–6 мм), добавляли количество фермент-

и составляет 58%, в течение 5 минут он составляет 57%, а наименьший выход 56% – в течение 3 минут. Однако с увеличением продолжительности тепловой обработки уменьшается количество антоцианов. При максимальном выходе сока содержание антоцианов в нем наименьшее. Снижение содержания антоцианов может быть объяснено тем, что антоцианы вступают в реакции конденсации с аскорбиновой кислотой и катехинами с последующим

ного препарата согласно технологической инструкции по применению ферментов. Мезгу выдерживали с ферментным препаратом при температуре 50°C в течение 1,5 часов. Сок отделяли прессованием и определяли его выход и содержание в нем антоцианов. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние вида ферментного препарата на выход сока и содержание в нем антоцианов

Ферментный препарат	Выход сока, %	Антоцианы, мг/100г
Сихазим П5 (Sihazum P5)	62	415
Фруктозим Колор (Fructozym Color)	60	448
Фруктозим П6-Л (Fructozym P6 - L)	66	432

Из таблицы 2 видно, что содержание антоцианов изменяется в зависимости от вида ферментного препарата. Наибольшее количество антоцианов 448мг/100г наблюдалось при использовании ферментного препарата Фруктозим Колор, однако выход сока при его использовании наименьший и составляет 60%. Несколько ниже содержание антоцианов 432мг/100г при использовании ферментного препарата Фруктозим П6 – Л, но выход сока при этом на 6% выше, чем при использовании Фруктозим Колор. Самое низкое содержание антоцианов 415мг/100г в соке, полученном при обработке мезги ферментным препаратом Sihazum P5 и выход сока составляет 62%. Таким образом, использование ферментного препарата Фруктозим П6 – Л увеличивает выход сока на 4–6% по сравнению с другими ферментами и при этом в соке сохраняется достаточно высокое содержание антоцианов.

Анализ экспериментальных данных показывает, что ферментативная обработка мезги аронии черноплодной увеличивает выход сока на 6–10% по сравнению с тепловой обработкой и при этом содержание в нем антоцианов на 5–11% больше, чем при тепловой обработке. Поэтому для увеличения выхода сока из плодов аронии черноплодной следует использовать ферментативную обработку мезги.

Заключение

Установлена оптимальная степень измельчения плодов аронии черноплодной перед отжимом (размер частиц мезги 4–6 мм). Исследовано влияние тепловой и ферментативной обработки плодов и мезги аронии черноплодной на выход сока и содержание в нем антоцианов и установлено, что ферментативная обработка мезги дает наибольший выход сока (66%) с максимальным сохранением в нем красящих веществ. Подобран эффективный ферментный препарат Фруктозим П6-Л для увеличения выхода сока из мезги аронии черноплодной.

Литература

1. Консервы. Соки, нектары и сокодержажие напитки. Термины и определения: СТБ П 1826-2008. – Введ.21.01.2008. – Минск: Госстандарт, 2008. – 14с.
2. Чаховский, А.А. Черноплодная рябина, облепиха и другие перспективные плодово-ягодные растения / А.А. Чаховский. – Минск: Ураджай, 1976. – 260с.
3. Шапиро, Д.К. Дикорастущие плоды и ягоды / Д.К. Шапиро, Н.И. Манцивода, В.А. Михайловская. – Минск: Ураджай, 1989. – 128с.
4. Мацаенко, Н.К. О лечении настоем плодов черноплодной рябины больных гипертонической болезнью / Н.К. Мацаенко, Е.Г. Плужнин // Тез. докл. 2 съезда кардиологов УССР Харьков 29–30 ноября, 1 декабря 1983г. – с.219.
5. Скорикова, Ю.Т. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов / Ю.Т. Скорикова. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 230с.
6. Технология консервированных плодов, овощей, мяса и рыбы / Фан-Юнг А.Ф. [и др.]; под общ. ред. А.Ф. Фан-Юнга. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 336 с.
7. Голубев, В.Н. Пектин: химия, технология, применение / В.Н. Голубев, Н.П. Шлукина. – Москва: Российская академия технологических наук, 1995. – 389с.
8. Технологическая инструкция по применению ферментных препаратов, осветляющих, стабилизирующих веществ, винных дрожжей производства фирмы ERBSLOEN G.G. (Германия) при изготовлении плодово-ягодных, сброжено-спиртованных и спиртованных соков, плодовых виноматериалов и вин: ТИ РБ 193245523.033-2006: утв. ООО «ВКМ-Сервис» 21.07.2006. – Введ.01.08.2006. – Минск, 2006. – 14с.
9. Технологическая инструкция по применению ферментного препарата производства фирмы ERBSLOEN G.G. (Германия) для производства ягодных соков и концентратов с интенсивной цветностью: ТИ РБ 190245523.005-2006: утв. ООО «ВКМ-Сервис» 21.07.2006. – Введ.01.08.2006. – Минск, 2006. – 14с.

Поступила в редакцию 1.12.2008