

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СОКА ИЗ ЯГОД ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

Н. В. Саманкова, Ю. С. Назарова, А. А. Серков

Исследован химический состав ягод черной смородины сорта Белорусочка, выращенной в Республике Беларусь. Изучено влияние ферментативной обработки мезги черной смородины различными ферментными препаратами пектолитического действия на выход и качество сока. Подобран эффективный ферментный препарат и определены оптимальные параметры обработки мезги черной смородины. Изучен химический состав сока и выжимок после обработки мезги ферментным препаратом.

Введение

Черная смородина является широко распространенным местным сырьем в Республике Беларусь. Значительная ее часть используется в производстве вареньеварочной и соковой продукции. В настоящее время в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь для промышленного возделывания включено 12 сортов смородины черной (Белорусская сладкая, Белорусочка, Волшебница, Катюша, Клуссоновская, Купалинка, Память Вавилова, Памяти А.Г. Волузнева, Партизанка, Рогнеда, Свитязанка, Церера). Ягоды черной смородины характеризуются ценным химическим составом, а именно высокой концентрацией фенольных соединений, витамина С, органических кислот, пектиновых и минеральных веществ [1]. Из-за значительного содержания пектиновых веществ в ягодах, возникает проблема максимального извлечения сока. С целью увеличения выхода сока из ягод черной смородины применяют тепловую или ферментативную обработку мезги.

При тепловой обработке под действием высокой температуры белки протоплазмы коагулируют и клеточная проницаемость увеличивается. Кроме того, нагревание обуславливает переход красящих и ароматических веществ из мякоти и кожицы в сок. При подогреве инактивируются ферменты. Скорость и степень коагуляции белков протоплазмы зависят от температуры подогрева. Обычно ягоды нагревают до температуры от 80 °С до 85 °С в горячей воде либо паром.

Тепловая обработка ягод перед прессованием является простым и эффективным методом повышения сокоотдачи. Однако в ряде случаев сок при нагревании приобретает неприятный (вареный) привкус, а мезга – вязкую, слизистую консистенцию, затрудняющую и замедляющую последующий процесс прессования [2].

Применение ферментных препаратов можно считать одним из наиболее перспективных направлений интенсификации процессов производства плодово-ягодных соков. Использование ферментных препаратов при переработке сырья позволяет внедрять новые современные способы получения плодовоовощных соков, пюре и др. С помощью ферментных препаратов можно повысить выход и улучшить качество (цвет, консистенцию и др.) этих продуктов, создавать непрерывные технологии получения сока при пониженной энергоемкости и кратковременной термической обработке.

Ферментные препараты – биологические катализаторы, обладающие специфическим действием к определенным субстратам. Основным показателем, характеризующим эффективность применения ферментных препаратов, является их активность, зависящая от температуры и рН среды. Ферменты могут играть не только положительную, но и отрицательную роль при переработке сырья, поэтому одни и те же препараты не могут быть использованы для различного сырья. При переработке сырья, окрашенного в красный, синий, фиолетовый цвета, необходимо предотвращать изменение красящих свойств веществ. Поэтому в ферментных препаратах, используемых для этого вида сырья, не должно содержаться ферментов, разрушающих антоцианы. Ферментные препараты, используемые при переработке шипов-

ника, черной смородины, не должны содержать фермента аскорбатоксидазы, так как при окислении аскорбиновой кислоты снижается пищевая ценность полученного продукта [2].

Целью работы является интенсификация процесса получения сока из ягод черной смородины, позволяющая более полно сохранить микронутриенты исходного сырья и получить максимальный выход сока.

Результаты исследований и их обсуждение

На начальном этапе исследований был изучен химический состав ягод черной смородины сорта Белорусочка, выращенной на территории Могилевской области в 2014 – 2018 гг.

Таблица 1 – Химический состав ягод черной смородины

Наименование показателей	Полученные данные
Массовая доля общих сухих веществ, %	14,80±0,2
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	13,00±0,2
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную кислоту), %	2,80±0,3
Массовая доля общих сахаров, %	8,60±0,3
Массовая доля общих пектиновых веществ, %	1,20±0,01
Массовая доля белка, %	0,62±0,02
Содержание витамина С, мг/100г	150,10±5,0
Содержание антоцианов, мг/100г	400,00±6,5

Как видно из таблицы 1, в ягодах количество растворимых сухих веществ составляет 13,0 %. Большую часть растворимых сухих веществ, содержащихся в черной смородине, составляют сахара – 8,6 %, которые быстро и полностью усваиваются человеческим организмом.

Органические кислоты могут находиться в составе ягод в свободном и связанном состоянии. Они оказывают существенное влияние на вкус, цвет и аромат вырабатываемой продукции и в определенной степени на обмен веществ в организме. В исследуемых ягодах преобладает яблочная кислота, содержание которой составляет 2,8 %.

В состав ягод черной смородины входит значительное количество пектиновых веществ (1,2 %), обладающих высокой желирующей способностью. Значение этого показателя также необходимо учитывать при разработке способа получения сока, так как пектиновые вещества обуславливают вязкость мезги и затрудняют процесс извлечения сока.

Ягоды черной смородины представляют один из важнейших источников витамина С в питании населения. В рассматриваемых ягодах его количество составляет 150,10 мг/100 г, что составляет от 150 % до 180 % от суточной потребности в этом витамине.

Ценными компонентами ягод черной смородины являются антоцианы, которые уменьшают опасное действие канцерогенных веществ в организме человека, то есть являются антиоксидантами. В изученном сорте черной смородины содержание антоцианов составляет 400,00 мг/100 г, что примерно совпадает с литературными данными.

Таким образом, ягоды черной смородины являются ценным сырьем по содержанию витамина С и антоцианов, а так как в них содержится достаточно высокое количество пектиновых веществ, то для дальнейших исследований по интенсификации процесса извлечения сока использовались ферментные препараты пектолитического действия, которые применяются на консервных предприятиях Республики Беларусь для различных видов сырья: Фруктозим П6-Л и Пектинекс 5ХЛ.

Фруктозим П6-Л (Fructozym P6-L) представляет собой жидкий высококонцентрированный пектолитический ферментный препарат для быстрого и полного разрушения пектина во фруктовом соке. Благодаря точно сбалансированному сочетанию основных пектиназных активностей (пектинэстеразы, пектинлиазы, эндополигалактуроназы) и широкого спектра побочных полезных активностей Фруктозим П6-Л используется на различных стадиях в современном производстве фруктовых соков. Фруктозим П6-Л осуществляет оптимальное разжижение мезги из ягод и косточковых фруктов. Быстрое разрушение пектинов приводит к рез-

кому падению вязкости мезги, что, в свою очередь, обуславливает хороший отжим, высокий выход сока или пюре и его ценных компонентов.

Ферментный спектр препарата Пектинекс 5XL (Pectinex 5XL) состоит из пектиназы, гемицеллюлазы, целлюлазы, арабаназы. В результате его действия происходит полное и быстрое разложение растворимого пектина при полном отсутствии желатинизации. Оптимальная активность ферментного препарата наступает при температуре от 45 °С до 55 °С, дезактивируется на стадии пастеризации [3].

Ввиду того, что в паспортах на ферментные препараты параметры обработки мезги для ягод черной смородины даны в больших диапазонах, то на следующем этапе работы с целью установления оптимальных режимов ферментативной обработки был спланирован и проведен полный факторный эксперимент в программе «STATGRAPHICS Plus for Windows».

Выделение сока проводили следующим образом: к мезге, имеющей оптимальную степень дробления (размер частиц мезги 3...6 мм), добавляли ферментный препарат в количестве 50...300 см³/т. Мезгу выдерживали с ферментным препаратом при температуре от 45 °С до 55 °С от 2 до 4 часов. Сок отделяли прессованием и определяли выход, содержание антоцианов и витамина С. Результаты экспериментальных данных обрабатывались с применением критериев Стьюдента и Фишера. В качестве контроля использовали образец без обработки ферментным препаратом.

Далее проводили математическую обработку, в результате которой были получены графические модели в виде отражения влияния каждого из оцененных факторов (карта Парето) и поверхности отклика. Поверхность отклика показывает как изменяется выход сока при изменении продолжительности обработки, дозы ферментного препарата и температуры.

Было установлено, что наибольшее влияние на выход сока оказывают доза ферментного препарата и температура. В результате исследований нами установлены оптимальные параметры для различных ферментных препаратов, оказывающих влияние на выход и качество сока, данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оптимальные параметры различных ферментных препаратов, оказывающие влияние на выход и качество сока

Ферментный препарат	Параметры ферментативной обработки			Выход сока, %	Содержание антоцианов, мг/100г	Содержание витамина С, мг/100г
	Доза ферментного препарата, см ³ /т	Температура, °С	Продолжительность, мин			
Фруктозим П6-Л	145±1,0	50±5,0	90±5,0	72,26±1,0	360,00±6,0	132,00±2,0
Пектинекс 5XL	263±1,0	50±5,0	87±5,0	72,85±0,9	330,00±5,5	130,00±3,0
Контроль	–	–	–	50,00±1,0	280,00±7,0	140,00±2,5

Из таблицы 2 видно, что при обработке мезги перед прессованием обоими ферментными препаратами, максимальный выход, оптимальная температура и продолжительность примерно равны, однако доза препарата значительно выше при обработке Пектинекс 5XL. Содержание витамина С в образце без обработки ферментным препаратом на 8 % больше, чем при обработке ферментами, однако содержание антоцианов в обработанных образцах выше на 16 %–22 %, т.к. под действием температуры происходит переход красящих веществ из кожицы в мезгу, что приводит к увеличению их в соке. Также из таблицы видно, что выход сока без обработки ферментными препаратами значительно ниже из-за высокой вязкости мезги.

Таким образом, для обработки мезги черной смородины, с целью интенсификации процесса получения сока, рекомендовано использовать ферментный препарат пектолитического действия Фруктозим П6-Л с оптимальными параметрами обработки: температура – 50 °С, доза ферментного препарата – 145 см³/т, продолжительность – 90 мин.

При таких параметрах выход сока составляет – 72 %, что на 30 % выше, чем без обработки.

В результате исследований установлено, что при производстве соков прямого отжима из черной смородины остаются выжимки, которые являются неиспользуемыми отходами и составляют 28 % от массы сырья. Проблема использования отходов плодоовощной промышленности охватывает весьма широкий круг вопросов, которые нелегко решить на практике. Накопление неиспользованных отходов значительно затрудняет правильное ведение производства, поскольку многие из них подвергаются порче и создают угрозу микробиологического заражения всего предприятия. В связи с этим в республике достаточно остро стоит задача по созданию ресурсосберегающих технологий, позволяющих максимально полно использовать выжимки сокового производства.

На следующем этапе исследований был изучен химический состав сока и выжимок из черной смородины, полученных после обработки при оптимальных параметрах и прессования. Химический состав черносмородинового сока и выжимок представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав черносмородинового сока и выжимок

Наименование показателей	Полученные данные	
	Сок	Выжимки
Массовая доля общих сухих веществ, %	14,00±0,2	60,80±0,2
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную кислоту), %	3,00±0,3	2,00±0,2
Активная кислотность (рН)	3,95±0,3	4,12±0,3
Массовая доля общих сахаров, %	7,00±0,3	5,30±0,3
Массовая доля общих пектиновых веществ, %	0,70±0,02	1,50±0,01
Массовая доля белка, %	0,28±0,02	2,00±0,01
Содержание витамина С, мг/100 г	132,00±5,0	78,00±4,0
Содержание антоцианов, мг/100 г	360,00±6,0	440,00±5,0

Анализируя данные, представленные в таблице 3, установлено, что в выжимках содержится меньше органических кислот, сахаров и витамина С, чем в плодах и соке из ягод черной смородины. Это очевидно, так как в ягодах эти вещества преимущественно находятся в клеточном соке. В то же время из данных таблицы видно, что в выжимках содержится 1,5 % пектиновых веществ, а это на 53 % больше, чем в соке, и на 20 % выше, чем в ягодах. Также в выжимках содержится достаточно высокое количество белковых веществ, что примерно в три раза больше, чем в ягодах, и большое количество антоцианов. Это объясняется тем, что эти вещества, в основном, локализируются в кожице плодов.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что черносмородиновые выжимки имеют ценный химический состав: содержат большое количество пектиновых и белковых веществ, чем одноименные ягоды. Поэтому их использование при разработке малоотходных и ресурсосберегающих технологий позволит повысить пищевую ценность готового продукта, а также рационально использовать вторичные ресурсы.

Заключение

Приведены результаты исследований химического состава ягод черной смородины сорта Белорусочка, выращенной в Республике Беларусь. Установлено, что данное сырье обладает ценным химическим составом и достаточно высоким содержанием пектиновых веществ (1,2 %). Проведены исследования по изучению ферментативной обработки мезги с целью увеличения выхода сока из этого сырья с помощью ферментных препаратов пектолитического действия Фруктозим П6-Л и Пектинекс 5ХЛ. Установлены оптимальные параметры обработки: температура, доза, продолжительность. Для обработки мезги рекомендовано использовать ферментный препарат Фруктозим П6-Л при температуре 50 °С, продолжительности 90 минут, доза ферментного препарата – 145 см³/т, что позволяет интенсифицировать процесс получения сока из ягод черной смородины на 30 %.

Изучен химический состав сока и выжимок, полученных после обработки ферментным

препаратом при оптимальных параметрах и прессования. Установлено, что выжимки содержат большое количество антоцианов, пектиновых и белковых веществ и могут быть использованы для дальнейшей переработки.

Литература

- 1 Республиканское научно-производственное дочернее унитарное предприятие «Институт плодородства» (РУП Институт плодородства) [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://www.belsad.by/> - дата доступа 01.11.2018 г.
- 2 Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии /пер. с нем. под общ. науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестеня и А.В. Орещенко. СПб.: Профессия, 2004. – 640 с.
- 3 Технологическая инструкция по применению ферментных препаратов, осветляющих, стабилизирующих веществ, винных дрожжей производства фирмы ERBSLOEH 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.

Поступила в редакцию 12.11.2018