

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЯГОД БУЗИНЫ НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО СОКОВ ПРЯМОГО ОТЖИМА

Л.Ч. Бурак, В.Н. Тимофеева, Н.В. Саманкова

Изучено влияние ферментативной обработки плодов и мезги бузины на выход сока прямого отжима и содержание в нем антоцианов. Изучена эффективность действия различных ферментных препаратов пектолитического действия на выход сока и сохранность в нем антоцианов и подобран оптимальный ферментный препарат.

Введение

В литературе достаточно изучен процесс механического измельчения плодов и ягод и способы извлечения соков. Сведения же о влиянии тепловой или ферментативной обработки плодов, ягод или их мезги при получении соков прямого отжима противоречивы. Кроме того, в литературе имеются единичные сведения о влиянии инновационных ферментных препаратов пектолитического действия на выход и качество соков прямого отжима из местных ягод. Поэтому вызывает интерес установления оптимальной обработки ягод бузины перед отжимом сока.

При технологической переработке ягод бузины биологически активные вещества подвергаются различным изменениям. Особенно это касается антоциановых пигментов. По своей химической природе антоцианы ягод крайне неустойчивые соединения и разрушаются под действием кислорода воздуха, pH среды, температуры, тяжелых металлов [1–3].

Отмеченное выше указывает на актуальность изучения изменения антоцианов при технологической переработке.

Самыми распространенными способами подготовки ягод перед прессованием сока в производстве в настоящее время являются механическая, тепловая обработка и обработка ферментными препаратами пектолитического действия.

При механическом измельчении сырья большое значение имеет степень измельчения, так как она влияет на выход сока. Считается, что частицы плодов с плотной кожицей должны иметь размеры 2–5 мм, а в иных случаях рекомендуется увеличивать размеры частиц до 6–10 мм. Механическое измельчение сырья является эффективным способом увеличения проницаемости клеточных мембран и способствует увеличению выхода сока и экстрактивных веществ. Но чрезмерное измельчение ухудшает дренажные свойства мезги при прессовании и качество сока при фильтровании. При недостаточном или малоинтенсивном режиме измельчения уменьшается выход сока и усложняется диффузия [4].

Нагревание является общепринятым способом повышения сокоотдачи плодов и ягод при котором происходит коагуляция белковых веществ цитоплазматических мембран. В результате этого увеличивается проницаемость клеток, а при прессовании и выход сока. Кроме того, нагревание инактивирует ферменты, снижает вязкость, способствует переходу красящих веществ из ягод в сок. Нагреванию подвергают целые плоды и ягоды или их мезгу. При тепловой обработке не допускается разваривание плодов и ягод, они должны сохранять свою целостность. Режим тепловой обработки должен быть тщательно подобран для каждого вида сырья. В противном случае при чрезмерном нагревании происходит гидролиз протопектина, повышается содержание растворимого пектина, что затруднит прессование и фильтрование сока. Кроме того, ухудшается качество сока. Тепловая обработка может проводиться водой или паром. В настоящее время нет однозначной точки зрения по вопросу термических режимов нагревания. Они колеблются в широком диапазоне температур – от 40 °С до 90 °С. Нагревание мезги при температуре 25 °С – 45 °С мало влияет на процесс экстракции красящих веществ, она начинается при – 45 °С и увеличивается до температуры 65 °С [5].

Одним из распространенных способов предварительной обработки сырья для повышения

выхода сока является ферментация. Все плоды и ягоды имеют в своем составе пектиновые вещества, которые мешают выделению сока, уменьшают его выход и усложняют процесс прессования. Для разрушения пектиновых веществ сырья используют пектолитические ферментные препараты, в состав которых входят протопектиназы, пектинметилэстеразы, полигалактураназы, трансэлиминазы (разрушающие пектиновые вещества негидролитическим путем).

Цель работы – исследовать влияние способов предварительной обработки ягод бузины на выход и качество соков прямого отжима.

Результаты исследований и их обсуждение

Для исследований была выбрана бузина садовая, выращенная на опытном участке РУП «Институт плодоводства», собранная в августе 2010. Все ягоды были собраны в технической зрелости. Для исследования содержания антоцианов измельченные образцы ягод массой 1 г подвергались промыванию 20 мл метанола, содержащего 1 % соляной кислоты (HCl) и 1 % 2,6-ди-tert-бутил-4-метилфенола в ультразвуковой ванне на протяжении 30 мин. После промывания образцы центрифугировали 7 мин и фильтровали через полиамидный фильтр Chromafil AO-45/25 (производства Macherey-Nagel, Дурен, Германия), затем помещали в склянку перед введением в систему ВЖХ. Анализ ВЖХ был проведен с использованием системы Surveyor с детектором на диодной матрице (ДДМ) и пакета программного обеспечения CromQuest 4.0 (разработка Thermo Finnigan, Сан Хосе, Калифорния, США). Антоцианы были анализированы при длине волны 530 нм. Использовалась колонка Gemini C₁₈ (150x4,6 мм 3 мкм; производства Phenomenex) с рабочей температурой 25 °С. В качестве элюента использовались растворы 1 % муравьиной кислоты в дважды дистиллированной воде (А) и 10 % ацетонитрил (В). Образцы были элюированы согласно линейному градиенту, описанному Марксом, Мюлленом и Крозером (2007), с объемом вводимого образца 20 мкл и скоростью потока 1 мл/мин⁻¹. Количественное определение было произведено по концентрациям соответствующих эталонов и было перепроверено на масс-спектрометре Thermo Scientific LCQ Deca XP. Для ферментативной обработки были выбраны современные ферментные препараты, используемые в пищевой промышленности: Rapidase press DSM, Klerzyme DSM, SIHAZYM P5, Fructozym P6-L, Pectinex 5XL.

Прессование сока проводили следующим образом: к мезге, имеющей оптимальную степень дробления (размер частиц мезги 3–6 мм), добавляли ферментный препарат к массе мезги согласно технологическим инструкциям по применению ферментных препаратов. Мезгу выдерживали с ферментным препаратом при температуре 45 °С – 55 °С в течение 1–2 часов, затем определяли выход сока.

В ходе работы изучали влияние выбранных ферментных препаратов на выход сока и сохранность в нем антоцианов. В качестве критериев эффективности работы ферментных препаратов были выбраны такие показатели, как выход сока, скорость фильтрации сока, содержание в соке сухих веществ, замутненность сока после фильтрации, массовая доля антоцианов. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние вида ферментного препарата на выход и качественные показатели сока бузины

Название ферментного препарата	Выход сока, %	Скорость фильтрации, 100 см ³ /мин	Растворимые сухие вещества, %	Замутненность FTU	Содержание антоцианов, мг/100 г
Rapidase press DSM	70±0,3	4:41	16	20,21	856±45
Klerzyme DSM	69±0,7	5:08	15	25,09	813±38
SIHAZYM P5	60±0,6	6:21	15	38,47	671±31
Fructozym P6-L	67,0±0,7	6:04	15	34,61	719±40
Pectinex 5XL	68,0±0,6	5:37	16	27,04	829±34
Rapidase press DSM+Klerzyme DSM	75,6±0,5	4:53	16	18,06	957±63

Анализ результатов исследований показал, что для предварительной обработки мезги ягод бузины оптимальным является сочетание ферментных препаратов Rapidase press DSM+Klerzyme DSM. Данные препараты обладают синергизмом по отношению друг к другу. При этом в соответствии с результатами, представленными в таблице 1, использование вышеуказанных ферментных препаратов позволяет получить наибольший выход сока – 75,6 %, что на 7,5 % – 12 % выше по сравнению с другими ферментными препаратами, при этом извлечение антоцианов наибольшее (957 мг/100 г).

На следующем этапе исследований было изучено влияние температуры ферментации на эффективность действия ферментных препаратов Rapidase press DSM+Klerzyme DSM. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

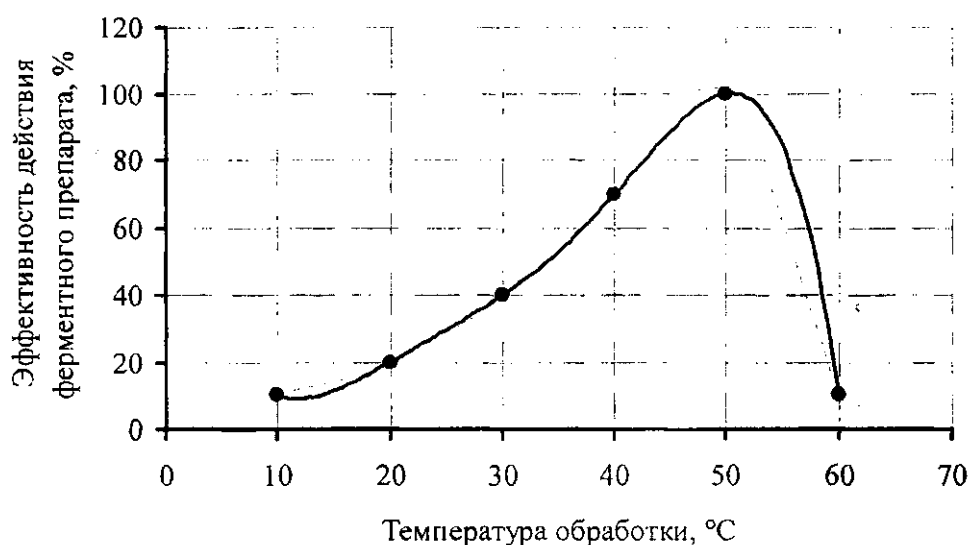


Рисунок 1 – Зависимость эффективности действия ферментного препарата от температуры обработки

Как видно из рисунка 1, оптимальной температурой, при которой проявляется максимальное действие ферментных препаратов Rapidase press DSM+Klerzyme DSM, является температура 50 °C.

Так как в паспорте на ферментные препараты Rapidase press DSM + Klerzyme DSM и в технологической инструкции по производству соков прямого отжима из бузины не указаны оптимальные параметры ферментативной обработки, то на следующем этапе работы для определения оптимальной дозы ферментного препарата, температуры и продолжительности обработки был спланирован и проведен трехфакторный эксперимент по плану Бокса-Уилсона 2^3 + звезда с помощью регрессионного анализа.

Факторы, оказывающие наибольшее влияние на выход сока, были обозначены следующим образом: А – температура обработки, °C; В – продолжительность обработки, мин; С – доза ферментного препарата, см³/т, Y – выход сока, %.

С помощью программы «Statgraphics Plus for Windows» была получена матрица планирования эксперимента. В соответствии с матрицей изучали выход сока из ягод бузины с двумя параллельными опытами для каждой комбинации (температура (А) : продолжительность (В): доза ферментного препарата (С). Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Результаты экспериментальных данных обрабатывались с применением критериев Стьюдента и Фишера.

В результате планирования трехфакторного эксперимента (2^3) получено уравнение, адекватно описывающее процесс получения сока из ягод бузины:

$$Y=5,41 \times A + 0,273 \times B - 0,01613 \times C - 0,055 \times A^2 + 0,0007 \times AC - 0,00075 \times B^2 + 0,000135 BC - 3 \cdot 10^{-5} \times C^2 - 0,00113 \times AB + 82,32 \quad (1)$$

По результатам проведенной математической обработки определены оптимальные параметры ферментативной обработки (температура 49,95971 °С (А), продолжительность обработки 182,005 мин (В) и доза ферментного препарата 400 см³/т (С)), при которых выход сока достигает максимума.

Эти данные хорошо согласуются с результатами серии экспериментов по сокоотдаче ягод бузины, которые были проведены при оптимальных параметрах. В результате было установлено, что при ферментативной обработке мезги ягод бузины садовой при температуре 50 °С в течение 180 мин и дозе ферментного препарата 400 см³/т выход сока составил 75 %.

Таблица 2 – Влияние температуры, продолжительности обработки и дозы ферментного препарата на выход сока из ягод бузины

Температура, °С (А)	Продолжительность, мин (В)	Доза ферментного препарата см ³ /т (С)	Выход сока, % Y (эксп.)
50	120	250	70,1
45	60	100	64,1
55	60	0	58,4
45	120	200	68,9
55	120	250	72,1
50	240	400	75,6
55	60	400	66,7
65	120	400	63,0
55	180	400	75,6
40	90	250	65,4
55	90	250	71,8
50	40	250	60,4
50	140	250	75,4
50	90	100	67,0
50	90	600	72,0
65	90	600	63,1

Заключение

Исследовано влияние ферментативной обработки мезги ягод бузины на выход сока и содержание в нем антоцианов. Установлено, что эффективной ферментативной обработкой является совместная обработка двумя ферментными препаратами Rapidase press DSM+Klerzyme DSM, при которой наблюдается высокий выход сока (75,6 %) и наибольшее извлечение антоцианов (957 мг/100 г). Определены оптимальные режимы ферментативной обработки: температура 50 °С, продолжительность 180 мин, доза ферментного препарата 400 см³/т.

Литература

1. Karovicova, J. Composition of organic acids of Sambucus nigra and Sambucus ebulus / J. Karovicova, I. Polonsky, A. Pribela // Nahrung. – 1990. – №7. – P. 665–667.
2. Филинова, Р.Л. Значение в профилактике заболеваний фенольных соединений плодов и ягод / Р.Л. Филинова, И.А. Филатова, А.Ю. Колесников // Пищевая промышленность. – 2000. – № 8. – С.37–37.
3. Рудольф, В.В. Современная технология получения концентрированных плодово-ягодных соков и производство безалкогольных напитков на их основе / В.В. Рудольф, Г.А. Михайлова, М.В. Коськова. – М.: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1975. – С.3–16.
4. Самсонова, А.М. Фруктовые и овощные соки: Техника и технология / А.М. Самсонова, В.Б. Ушева. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
5. Кислухина, О.В. Биотехнологические основы переработки растительного сырья / О.В. Кислухина, И. М. Кюдулас. – Каунас: Технология, 1997. – 183 с.

Поступила в редакцию 25.06.2012