

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОЛУЧЕНИЮ СОКА ИЗ ЯГОД *SORBUS AUCUPARIA*

*E.E. Веремей, Н.А. Фролова*

*Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия*

**Аннотация.** В последние десятилетия многие травы и плодово-ягодные сырьевые ресурсы вызывают повышенный интерес в качестве основных и дополнительных физиологически ценных ингредиентов. Вследствие нарушения сбалансированности питания с позиции недостаточного потребления минеральных компонентов, антиоксидантов, витаминов и т.д. Ресурсный сырьевой потенциал Калининградской области позволяет активно использовать растительные (плодово-ягодные) сырьевые ресурсы в технологиях пищевых продуктов для их обогащения макронутриентами. Объектами исследований в работе явились ягоды боярышника обыкновенного (*Sorbus aucuparia*), произрастающие на территории Калининградской области, собранные в сентябре 2023 года. В работе установлена оптимальная дозировка и вид ферментного препарата, влияющий на выход сока. Наилучшие результаты установлены при использовании пектолетических ферментов, причем увеличении дозы ферментных препаратов равномерно увеличивается выход сока в среднем при обработке Фруктоцим Коллор на 13 %, при обработке Pectinex XXL выход сока увеличивается в среднем на 17,7 % по сравнению с контролем. Однако стоит отметить, что наиболее активный предел насыщения пектолетическими ферментами происходит при дозе 0,03 %, при дальнейшем увеличении дозы происходит незначительное снижение выхода сока.

**Ключевые слова:** ферментные препараты, доза, ягоды, сок, химический состав.

**Введение.** Ресурсный сырьевой потенциал Калининградской области позволяет активно использовать растительные (плодово-ягодные) сырьевые ресурсы в технологиях пищевых продуктов для их обогащения макронутриентами.

Сырьевые ресурсы растительного происхождения по своему химическому составу относятся к источнику природных биологически ценных ингредиентов, физиологическое действие которых, достаточно изучено [1]. В отличие от фармакологических препаратов они безвредны при длительном употреблении, однако некоторые из них имеют определенные противопоказания. Ягоды обладают определенным физиологическим действием, в том числе способствуют восполнению дефицита нутриентов в питании, повышают неспецифическую резистентность организма к стресс-факторам среды обитания и экологически неблагоприятным природно-климатическим условиям.

Обычно для профилактики и лечения повреждающих эффектов стресса и повышения неспецифической резистентности организма используются препараты общеукрепляющего действия - адаптогены, антиоксиданты, витамины (A, E, C и т.д.), препараты посредников и метаболитов стресс-лимитирующих систем [2]. Введение натуральных БАВ в пищевые продукты возможно только в определенных формах (соках, экстрактах и т.д.), что послужило целью настоящих исследований.

**Цель исследования** – установление дозы и типа ферментного препарата для получения сока из ягод *Sorbus aucuparia* с наибольшим выходом.

**Методы исследований.** Химический состав сока ягод был определен на приборе методом ВЭЖХ.

**Результаты исследований.** К основным стадиям получения сока можно отнести: инспектирование ягод, обработка водой, подсушивание, извлечение сока прессованием, концентрирование соков и их хранение [3]. Для максимального извлечения сока применяют ферментные препараты. В данной работе использовались следующие ферментные препараты:

Фруктоцим колор, Pectinex XXL, Целлолюкс-А. Мацерацию растительной ткани обеспечивают выбранные ферментные препараты (Фруктоцим Колор, Pectinex XXL) пектолитического действия за счет последовательно-параллельного действия всех компонентов комплекса. Ферментные препараты (Целлолюкс-А) глюканолитического действия обладают способностью расщеплять целлюлозу и гемицеллюлозу и обладают комплексом элементов способных гидролизовать пектиновые вещества.

Дозировка ферментного препарата для исследования была выбрана в пределах от 0,01 – 0,04 % к массе перерабатываемого сырья. При этом была зафиксирована температура выдержки 40<sup>0</sup> С. По выходу сока путем прессования после ферментной обработки определяли оптимальную дозировку. В качестве контрольного образца выступал образец сока из ягод *Sorbus aucuparia* без предварительной ферментной обработки. Зависимости выхода сока от количества вносимого ферментного препарата представлена на рис. 1.

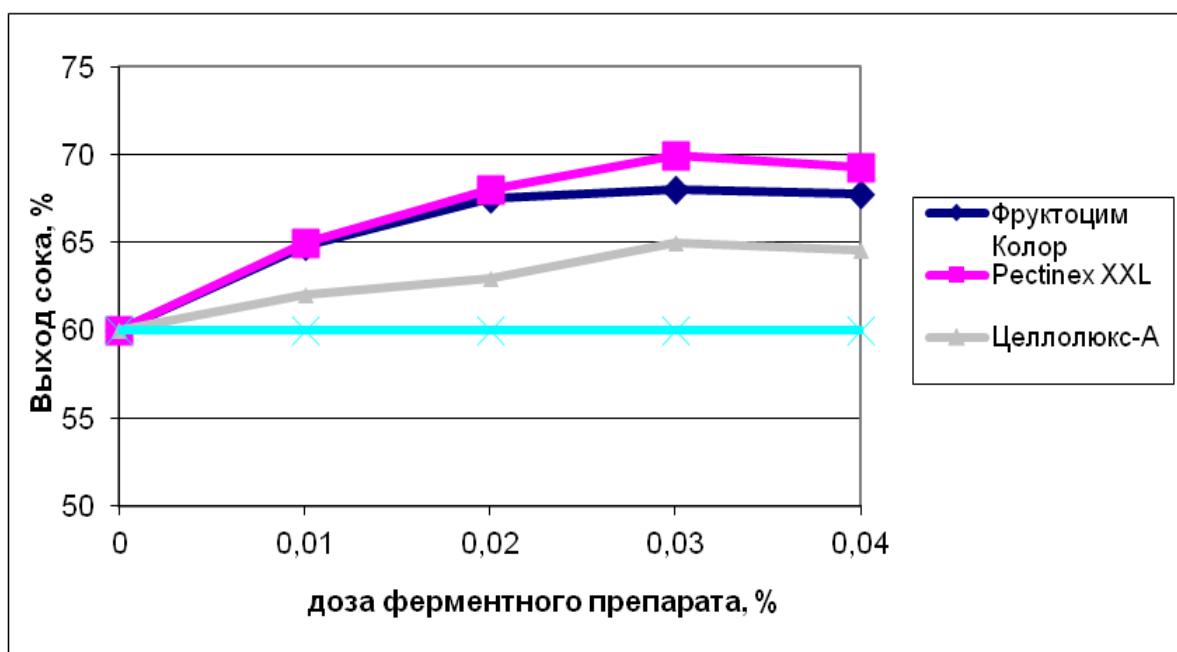


Рисунок 1. Зависимости выхода сока из ягод *Sorbus aucuparia* от количества вносимого ферментного препарата

Данные, полученные в ходе экспериментальных исследований, позволяют сделать вывод, что применение анализируемых ферментных препаратов для обработки ягодного растительного сырья при получении сока способствуют его увеличению. Наилучшие результаты установлены при использовании пектолитических ферментов, причем увеличении дозы ферментных препаратов равномерно увеличивается выход сока в среднем при обработке Фруктоцим Колор на 13 %, при обработке Pectinex XXL выход сока увеличивается в среднем на 17,7 % по сравнению с контролем.

Однако стоит отметить, что наиболее активный предел насыщения пектолитическими ферментами происходит при дозе 0,03 %, при дальнейшем увеличении дозы происходит незначительное снижение выхода сока.

Хотелось бы также отметить, что предварительное бланширование ягод перед получением сока разрушает полифенолоксидазу и помогает смягчить мембранны растительных клеток, высвобождая таким образом больше антоцианов из ткани и пектиновых веществ. Вовремя бланширования происходит процесс диффузии антоцианов из пигментированного эпидермиса. Так как антоцианы чувствительны к нагреванию процесс бланширования стимулирует разложение антоцианов в кожуре ягоде и способствует их переходу в сок.

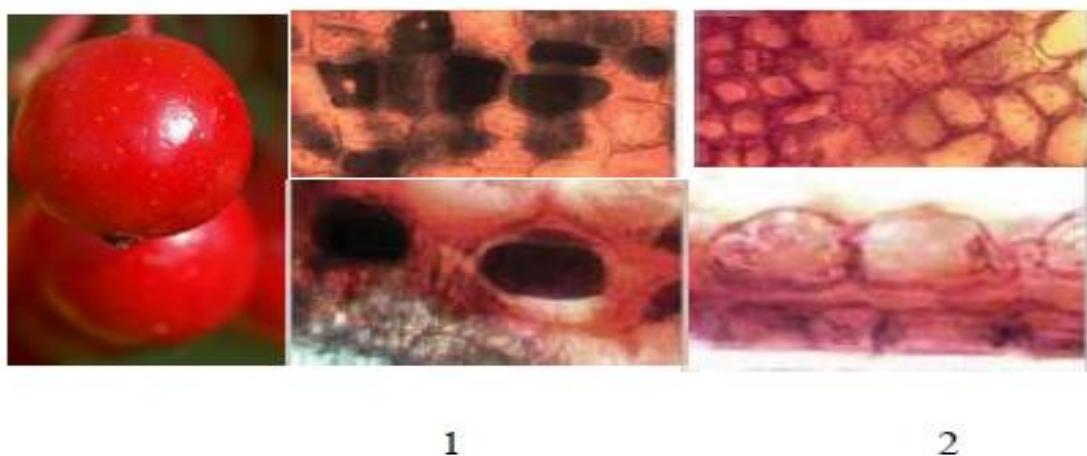


Рисунок 2. Влияние парового бланширования на диффузию пигмента (продольный разрез ягод): 1- не бланшированные ягоды *Sorbus aucuparia*, 2 - бланшированные ягоды *Sorbus aucuparia*

Таблица 1

Химический состав сока из ягод *Sorbus aucuparia*

Показатели	Сок <i>Sorbus aucuparia</i>
Массовая доля железа, мг/100 г	4,94±0,06
Пектиновые вещества, мг/100 г	0,82 ±0,02
Массовая доля витамина С, мг/100 г	72,41±2,42

Результаты (табл. 1 и рис. 2) свидетельствуют о том, что полученный сок из ягод *Sorbus aucuparia* содержит большое количество пектиновых веществ и витамина С. Если сравнивать с анализом литературных источников, содержание исследуемых микронутриентов выше в соке из ягод *Sorbus aucuparia*, чем, например, в яблочном [4].

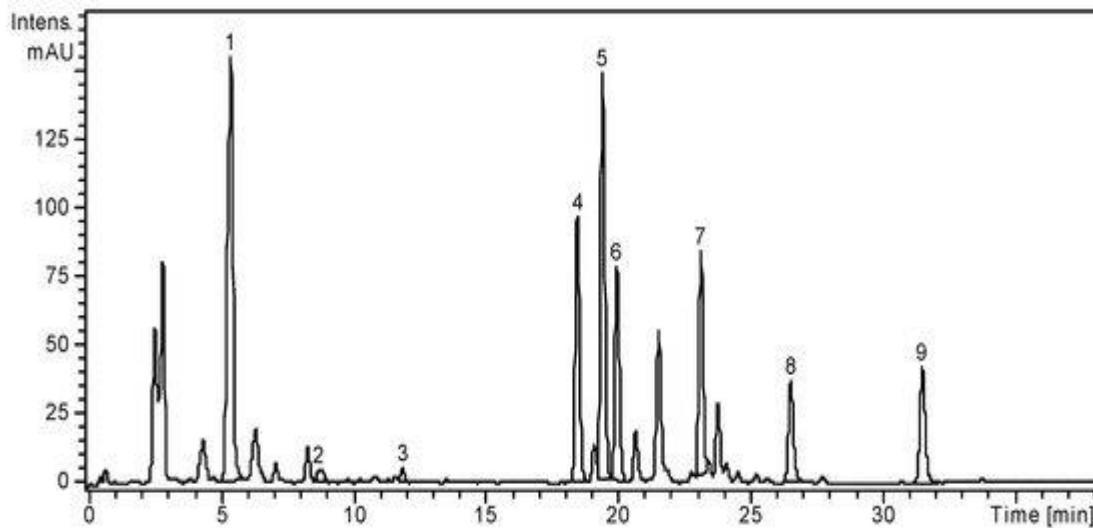


Рисунок 3. ВЭЖХ хроматография сока из ягод *Sorbus aucuparia*

**Заключение.** Таким образом, общая схема получения сока из ягод включает в себя: инспектирование ягод (отбор целых неповрежденных плодов, исключение примесей органического и неорганического происхождения), обработку водой с температурой 25-28 °C, в течение 2 минут, подсушивание ягод, обработку ферментным препаратом Pectinex XXL в количестве 0,03 % к массе обрабатываемого сырья при температуре 40 °C в течение 110 минут, с последующим прессованием, концентрацией сока при помощи роторно-распылительной

установки при температуре 80-75 °С и давлении 4,9 кПа, с дальнейшей их обработкой и хранение соков в течение 1- 3 месяцев в стеклянной таре.

### **Библиографический список**

1. Ульрих Е.В., Верхотуров В.В., Дышлюк Л.С., Фролова Н.А. Развитие биотехнологии в России // Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Оренбург, 21 июня 2023 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2023. – С. 92-96.
2. Koryakina N. A., Stepakova N. N., Frolova N. A. [et al.] Natural plant raw materials in food design // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1045. No. 1. P. 012071.
3. Фролова Н.А., Резниченко И.Ю., Помозова В.А., Шкрабтак Н.В. Научно-практические основы биотехнологической переработки сырьевых ресурсов Амурской области для разработки технологий продуктов специализированного назначения. – Благовещенск: Амурский государственный университет. 2022. 140 с.
4. Хоконов А. Б. Исследование химического состава яблочного сока и спирта-сырца // Поколение будущего : сборник избранных статей Международной студенческой научной конференции, Санкт-Петербург, 31 марта 2022 года. – Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие». 2022. С. 44-47.