



## ЭКСТРАКЦИЯ ПЕКТИНА ИЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА И ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ

*Хасан Сагдиев*

*Старший преподаватель, Ташкентский государственный  
технологический университет имени Ислама Каримова  
Узбекистан, г. Ташкент. E-mail*

*Дилобар Мирзаева*

*Доцент, Ташкентский государственный  
технологический университет имени Ислама Каримова  
Узбекистан, г. Ташкент. E-mail [m.dilobar@mail.ru](mailto:m.dilobar@mail.ru)*

*Рухсора Султанбекова*

*Студент, Ташкентский государственный  
технологический университет имени Ислама Каримова*

**Аннотация:** В данной работе рассмотрены современные подходы к извлечению пектина из свекловичного жома - отхода сахарного производства. Особое внимание уделено применению ультразвуковой кавитации и лимонной кислоты как мягкого экстрагента.

**Ключевые слова:** пектин, свекловичный жом, ультразвуковая экстракция, лимонная кислота, биополимеры, растительное сырьё, кислотный гидролиз, пищевые добавки, вторичная переработка

**ВВЕДЕНИЕ** Пектины представляют собой сложные углеводные биополимеры, основным структурным компонентом которых является метоксилированная полигалактуроновая кислота. Традиционные источники получения пектина включают яблоки, цитрусовые и айву. Однако свекловичный жом, являющийся побочным продуктом сахарной промышленности, представляет собой экономически выгодное и доступное сырьё для получения пектина.

Свекловичный пектин обладает высокой комплексообразующей способностью, что делает его перспективным для использования в различных отраслях. Для повышения эффективности экстракции применяются современные физико-химические методы, включая ультразвуковую кавитацию и органические кислоты, в частности лимонную кислоту.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Подготовка сырья:** Свежий влажный свекловичный жом промывают питьевой водой при температуре 40–60 °С в течение 0,5–1,5 ч, что позволяет удалить низкомолекулярные примеси. После промывки жом измельчают, заливают водой в соотношении 1:10–1:40 и нагревают до 50–80 °С с постоянным перемешиванием. Это способствует раскрытию клеточной структуры и увеличению выхода пектина.

**Экстракция пектина:** Экстракция пектина проводится в растворе лимонной кислоты при значении pH 2,3–3,6 и температуре до 65 °С. В камеру экстрагирования помещается подготовленная суспензия, которая подвергается ультразвуковой кавитации с индексом 2,3–2,8. Воздействие ультразвука разрушает клеточные стенки, облегчая высвобождение пектина в жидкую фазу. Процесс длится 5–30 минут в зависимости от интенсивности ультразвука и состава сырья.

**Осаждение и очистка пектина:** Полученный экстракт фильтруется, упаривается до концентрата, после чего пектин осаждается спиртом (этанол или ацетон). Осадок сушится при температуре 50–60 °С и измельчается до порошкообразного состояния. При необходимости проводится стандартизация по содержанию метоксильных групп и степени этерификации.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ



Проведенные исследования подтверждают, что применение ультразвука в комбинации с лимонной кислотой значительно ускоряет процесс экстракции, позволяя снизить температуру и продолжительность обработки, а также минимизировать потерю желирующей способности пектина. По сравнению с традиционным кислотным гидролизом, данный метод является более щадящим, экологичным и энергоэффективным.

Кроме того, лимонная кислота проявила наименьшую склонность к разрушению пектиновых биополимеров, в отличие от сильных неорганических кислот, таких как соляная или серная. Полученный пектин характеризовался высокой степенью этерификации (до 60%) и хорошими гелеобразующими свойствами, что делает его пригодным для использования в пищевой промышленности.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Экстракция пектина из свекловичного жома с применением ультразвуковой кавитации и лимонной кислоты представляет собой эффективную и экологически безопасную альтернативу традиционным методам. Предложенный подход позволяет интенсифицировать массообмен, снизить энергозатраты и сохранить функциональные свойства получаемого пектина. Дальнейшие исследования целесообразно направить на оптимизацию параметров ультразвуковой обработки и разработку промышленной технологии на основе полученных данных.

### **Список литературы**

1. Pornsak S. Chemistry of Pectin and Its Pharmaceutical Uses: A Review [Electronic resource]. URL: <http://www.journal.su.ac.th/index.php/suij/article/viewFile/48/48> (Access date: 20.03.2017).
2. Arantzazu V. Natural Pectin Polysaccharides as Edible Coatings / Arantzazu V., Nuria B., Alfonso J. and María Carmen G. // Coatings. – 2015. - №5 (4). – P. 865 – 886.
3. All about fiber [Electronic resource]. URL: <http://www.precisionnutrition.com/all-about-fibre> (Access date: 19.03.2017).
4. Agata Z. Extraction of Green Labeled Pectins and Pectic Oligosaccharides from Plant Byproducts / Agata Z., MarieHelene B., Hanna K., Johanna B., Jean-Francois T., Estelle B. // Agricultural and food chemistry. – 2008. – №56. – P. 8926 – 8935.
5. Донченко Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
6. Риянова Э. Э. Физико-химический анализ свекловичного жома / Э. Э. Риянова, Н. В. Кострюкова [Электронный ресурс] // SCI-ARTICLE.RU. 2017. URL: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1488193767> (Дата обращения: 30.03.2017). С