

УДК 664.126

**ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА**

Дымар О.В.¹, д.т.н., профессор, **Никулина О.К.¹**, **Яковлева М.Р.¹**,
Колоскова О.В.¹, к.т.н., **Торган А.Б.²**, к.т.н., доцент

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», ²БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Сахар – пищевой продукт, представляющий собой кристаллизованную сахарозу с массовой долей не менее 97,5% полученный в результате первичной или вторичной переработки сахароносного растительного сырья – сахарной свеклы или сахарного тростника. Благодаря тому, что по сладости сахароза превосходит все прочие сахара (кроме фруктозы), сахар является одним из основных продуктов ежедневного рациона любого человека, так как используется в производстве большинства продуктов питания. [1]

Сырьем для производства сахара в Республике Беларусь является сахарная свекла. Однако даже при равном количестве исходного сырья, объем готовой продукции будет изменяться. Выход сахара в значительной степени зависит от качества сахарной свеклы, от условий ее хранения и степени очистки полученного из нее сока.

В соответствии с технологией, для получения кристаллического сахара, первоначально из свеклы необходимо получить диффузионный сок, который в последующем проходит несколько стадий очистки. Диффузионный сок представляет собой поликомпонентную систему, которая содержит в составе сахарозу и несахара, представленные растворимыми белковыми, пектиновыми веществами и продуктами их распада, редуцирующими сахарами, аминокислотами, амидами кислот, слабыми азотистыми основаниями, солями органических и неорганических кислот. Из свеклы в диффузионный сок переходит около 98 % сахарозы и 70-80 % растворимых несахаров. Очистка сока предполагает обработку известью и осаждение ее избытка диоксидом углерода. В результате данного процесса образуется труднорастворимый осадок карбоната кальция, который адсорбирует на своей поверхности ионы несахаров, тем самым очищая сок. Для снижения образования красящих веществ производится обработка диоксидом серы – так называемая сульфитация сока. [2]

Процесс очистки диффузионного сока является сложной последовательностью нескольких поэтапных химических реакций, которые, совместно с фильтрованием, позволяют полностью очистить исходный раствор от взвешенных примесей, а от растворимых примерно на 35%. [3]

Технология известково-углекислотной очистки применяется на всех свеклосахарных заводах и неизменна уже более 100 лет, а возможности ее модернизации практически исчерпаны.

Поиск новых путей обработки полупродуктов сахарного производства обусловлен необходимостью совершенствования применяемой технологии и повышения эффективности переработки сахарной свеклы.

К основным недостаткам сахарного производства можно отнести высокий расход известняка, используемого для получения оксида кальция и диоксида углерода для очистки сока. Поэтому поиск путей снижения расхода известки является актуальной задачей. Кроме того, необходимо найти эффективные способы снижения солей кальция, которые затрудняют уваривание утфелей, ухудшают качество сахара; снижения количества ионов калия и натрия, которые являются мелассообразователями и увеличивают потери сахарозы. В свекловичной мелассе, являющейся отходом сахарного производства, остается более 10% сахара, вводимого в производство со свеклой. [4]

Для повышения эффективности сахарного производства необходимо поэтапно совершенствовать существующие и внедрять новые передовые технологии, с целью повышения выхода сахара и его качества, снижения расхода энергоресурсов и вспомогательных материалов.

Наиболее перспективным для изучения в настоящее время является метод разделения поликомпонентных систем при помощи мембранных технологий, которые представлены баромембранными и электромембранными процессами: микрофильтрация, ультрафильтрация,

нанофильтрация, обратный осмос, электродиализ и электродеионизация. [5] Перечисленные технологии широко применяются в различных сферах пищевого производства: молочная промышленность, водоподготовка, очистка сточных вод, виноделие, выделение ценных компонентов из сырья и вторсырья. [6]

Наиболее подходящим методом обработки продуктов переработки сахарной свеклы является электродиализ, который позволяет очищать полупродукты от электролитов. Процесс электродиализа представляет собой перенос ионов через полупроницаемую мембрану под действием электрического поля, который может проходить по градиенту концентрации и против него. [7] Главным преимуществом такого метода деминерализации растворов является то, что он происходит без применения химических реагентов, что позволяет снизить затраты на их приобретение и последующую очистку продукта от их остатков. [8]

Рабочим органом в аппарате электродиализа являются полупроницаемые мембраны, а основными критериями, определяющими эффективность процесса, являются их селективность и проницаемость. Возможность задерживать различные ионы пропорциональна величине селективности мембран, а электропроводность зависит от электрических характеристик противоионов и находится в обратно пропорциональной зависимости от толщины мембран [5].

Применение электродиализа обеспечивает получение продукта высокого качества путем регулирования минерального состава до требуемых значений за счет удаления ионогенных соединений. Электродиализ не только обеспечивает корректировку физико-химических показателей, но и значительно улучшает органолептические и технологические характеристики, что облегчает дальнейшие операции сгущения, кристаллизации и сушки. [9]

Однако очистка диффузионного сока мембранными методами обессоливания нуждается в надежной предподготовке, исключаяющей «отравление» ионообменных мембран высокомолекулярными соединениями и образование солевых отложений. Также для сохранения основного преимущества электродиализа как безреагентного метода предподготовка должна осуществляться без внешних химических реагентов.

Исследования в данной области позволяют усовершенствовать технологию переработки сахарной свеклы и снизить расход химических реагентов в производстве.

Литература

- 1.ГОСТ 26884-2018. Продукты сахарной промышленности. Термины и определения.
- 2.Сапронов А.Р. Технология сахара. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 232с.
- 3.Ловкис З.В. Очистка диффузионного сока в сахарном производстве. / З.В. Ловкис, Т.И. Турбан, Н.Н. Петюшев, О.К. Никулина, Е.И. Трефилова, Р.В. Лукашевич, В.В. Кулаковский. — Минск: Беларус. навука, 2013. — 232 с.
- 4.Никулина О.К. Влияние качества сырья на процесс кристаллизации сахарозы. / О.К. Никулина, В.В. Кулаковский – Минск: Пищевая промышленность: наука и технологии, 2017. – с. 47-53
- 5.Ильина С.И. Электромембранные процессы: учебное пособие. /С.И.Ильина – М. РХТУ им. Менделеева, 2013. – 57с.
- 6.Дымар О.В. Альтернативные варианты переработки сыворотки. – Минск: Молочная промышленность, 2006. – с. 16-17.
- 7.Дымар О.В. Изучение взаимосвязи скорости деминерализации кислой сыворотки от изменения напряжения процесса. /О.В. Дымар, М.Р. Яковлева, А. Меркель. – Минск: Пищевая промышленность: наука и технологии, 2019. – с. 74-79.
8. Миклух И.В. Использование мембранных методов для обработки мелассы молочной. / И.В. Миклух, О.В. Дымар, А.П. Райский. – Минск: Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве, 2016. – с. 62-66.
- 9.Миклух И.В. Технологические аспекты переработки мелассы, полученной при производстве молочного сахара. / И.В. Миклух, О.В. Дымар, Л.Н. Соколовская. – Минск: Молодежь в науке – 2016, 2016. – с. 457-466.