

## ОСОБЕННОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА

Среди предприятий пищевой отрасли промышленности Республики Беларусь особое место занимает производство сахара. В настоящее время в стране имеется четыре предприятия, которые осуществляют производство сахара из свекловичного сырья: ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат», ОАО «Городейский сахарный комбинат», ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Жабинковский сахарный завод» [1].

Согласно данным статистической отчетности в 2021 году в Республике Беларусь произведено 529,5 тыс. т сахара [2]. Особенностью производственной деятельности предприятий по производству сахара из свекловичного сырья является их сезонный цикл работы, что определяется сроками заготовки сахарной свеклы. Данная отрасль промышленности относится к числу энергоемких. Так, согласно [3] расход условного топлива на заводах по производству сахара в зависимости от особенностей организации технологического процесса находится в диапазоне 2,5-6,4 т на 100 т перерабатываемой свеклы.

Производство сахара характеризуется невысокой эффективностью использования сырьевых ресурсов, что обусловлено технологическими особенностями процесса. Это, в свою очередь, приводит к образованию значительного количества отходов. В процессе переработки свекловичного сырья на предприятиях сахарной отрасли образуются различные виды отходов. С учетом технической возможности, экономической целесообразности и экологической эффективности некоторые из отходов производства сахара могут использоваться в качестве вторичных сырьевых ресурсов.

Цель работы – анализ способов обращения с отходами производства сахара.

Основными видами отходов, образующимися при производстве сахара из свекловичного сырья, в соответствии с ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь» [4] являются: жом свекловичный, хвосты свекловичного корня (код 1141201); дефекат (код 1141202); меласса (код 1141203); прочие отходы производства сахара (код 1141209).

К числу многотоннажных отходов сахарной отрасли относится жом свекловичный. Он представляет собой обессахаренную свекловичную стружку. В составе жома свекловичного присутствует пектин, клетчатка, белок, минеральные вещества, аминокислоты, витамин С и другие соединения. Состав жома позволяет использовать его в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Свежий жом со временем теряет свои питательные характеристики и за счет биохимических процессов по истечении трех суток превращается в кислый жом. Степень использования жома можно повысить путем его сушки. Применяют также консервирование жома в полимерных рукавах. Для облегчения процесса транспортировки отхода получают гранулированный жом.

Жом может применяться в качестве удобрительного материала в сельском хозяйстве. Также жом свекловичный может использоваться для производства пектина. Согласно [3] около 65 % образовавшегося свекловичного жома высушивается, до 20 % – направляется на корм животным, около 4 % – используется в качестве мелиоранта-рекультиванта.

Меласса (патока) – один из побочных продуктов сахарной отрасли промышленности. Меласса представляет собой оттек, образующийся в производстве сахара при центрифугировании массы (ульфеля), состоящей из кристаллов сахарозы и межкристального раствора. В состав мелассы входит до 50 % сахарозы и до 30 % несахаров. Благодаря наличию в составе мелассы ряда органических и аминокислот, она представляет собой ценный вторичный материальный ресурс. Всего в мелассе насчитывается до 200 различных соединений [3]. Меласса находит широкое применение при производстве этилового спирта, лимонной и молочной кислот, хлебопекарных и кормовых дрожжей, ацетона, клеящих средств, глицерина, пластмасс, комбикормов и др. Она используется в цветной металлургии, в химической, фармацевтической, строительной, мебельной, нефтеперерабатывающей отраслях промышленности. Особенностью современного этапа развития сахарной отрасли является то, что практически вся меласса вовлекается в хозяйственный оборот.

Дефекат (фильтрационный осадок) образуется в процессе очистки диффузионного сока при производстве сахара. Сухой дефекат обычно содержит 60–75 %  $\text{CaCO}_3$ , 10–15 % органических веществ, 0,2–0,7 % N, 0,2–0,9 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 0,3–1 %  $\text{K}_2\text{O}$ , а также микроэлементы [5].

Дефекат нашел применение в качестве мелиоранта, минеральной подкормки для сельскохозяйственных животных и птицы, добавки при производстве сушеного жома. Несмотря на известные направления использования дефеката, он может вывозиться на поля фильтрации в смеси со сточными водами, загрязняя компоненты окружающей среды.

К прочим отходам производства сахара можно отнести транспортно-моечный осадок (моечник). Данный вид отхода образуется при осветлении в отстойниках воды, используемой при мойке и транспортировке свеклы. В составе транспортно-моечного осадка содержатся частицы почвы и органические примеси (частицы ботвы, мелкой свекломассы и др.). Данный вид отхода после сушки в естественных условиях может использоваться в качестве мелиоранта-рекультиванта на сельскохозяйственных угодьях.

Для определения возможных направлений использования транспортно-моечного осадка в работе проведены исследования по установлению его химического состава. Установлено, что рН вытяжки отхода составляет 7,52; влажность – 48,55 %; зольность – 85,80 %. В составе транспортно-моечного осадка присутствуют нитраты, гидрокарбонаты, фосфаты, хлориды, сульфаты, а также ионы калия, железа, цинка. Анализ химического состава транспортно-моечного осадка позволяет предположить возможность получения из данного отхода компоста для использования на сельскохозяйственных землях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сахарная отрасль // Белорусский государственный концерн пищевой промышленности «Белгоспищепром» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bgp.by/ru/shugar-ru/>. (Дата доступа: 10.01.2023).
2. Промышленность Республики Беларусь: статистический буклет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/b96/pj4rqx1ai2cs190nqwjp9xjp3acglx4j.pdf>. (Дата доступа: 10.01.2023).
3. ИТС 44-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство продуктов питания. – М.: Бюро НДТ, 2017. – 417 с.
4. Об утверждении, введении в действие общегосударственного классификатора Республики Беларусь: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 9 сент. 2019 г., № 3-Т [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21934631p&p1=1>. (Дата доступа: 10.01.2023).
5. Дефекат // ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sugar.by/products/defekat/>. (Дата доступа: 10.01.2023).