

С 2017 года доля импортной фармацевтической продукции сокращается: 53.5% в 2017 году, 45% - в 2019 г., 26,44% - в 2022 г. Одновременно с этим в стране не производят ряд жизненно необходимых препаратов инсулинового ряда.

Подводя итоги, сложившаяся внешнеполитическая ситуация в нашей стране, казалось бы, должна была повлечь за собой неотвратимые губительные последствия для экономики. Что же мы видим на деле? Рост производства, внедрение новых технологий. Да, есть негативные последствия, но они существовали всегда. Полное импортозамещение продукции невозможно, потому что это наносит вред внутренней экономике и снижает качество рынка.

Список использованных источников

1. Динамика промышленного производства в июле 2020 года
<https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/178081>.

2. Юсупова Г.Р., Вишневская Е.А. Перспективные направления развития предпринимательства в России третьего тысячелетия. В сборнике: Актуальные вопросы экономики в современных условиях. Сборник материалов Международной научной конференции «Актуальные вопросы экономики в современных условиях». ФГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова". 2022. С. 1112-1116.

УДК 663.1

М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева, И.И. Хисамутдинов, Д.В. Тунцев
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
Казань, Россия

ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Полная переработка отходов свеклосахарного производства может быть в долгосрочной перспективе экономически и экологически рентабельной и позволит перерабатывать многотоннажные отходы данного производства, снизить угрозу нарушения природных систем и получать необходимые биотехнологические продукты.

M. Yu. Shurbina, R. T. Valeeva, I. I. Khisamutdinov, D. V. Tuntsev
Kazan National Research Technological University
Kazan, Russia

PROCESSING OF SECONDARY RAW RESOURCES OF SUGAR BEET PRODUCTION

***Abstract.** Complete processing of beet sugar production waste can be economically and environmentally viable in the long term and will allow processing large-tonnage waste from this production, reducing the threat of disturbance to natural systems and obtaining the necessary biotechnological products.*

В мире с каждым годом увеличивается ежегодное производство отходов растительного сырья и только 2-3% используется в промышленности, миллионы тонн сельскохозяйственных отходов ежегодно остаются неиспользуемыми [1].

Отходы и побочные продукты промышленной переработки и сельскохозяйственной деятельности являются потенциальным возобновляемым сырьем. Биомасса традиционно использовалась для обеспечения убежища и энергии с самого начала человеческой цивилизации. Однако эта зависимость от биомассы существенно уменьшилась с использованием ископаемых ресурсов. В последние десятилетия экологические проблемы, связанные с ископаемым топливом, вызвали смену парадигмы, когда биомасса рассматривается как современный и устойчивый аналог ископаемого топлива. Переход от ископаемой экономики к экономике, основанной на биотехнологии, сопряжен со многими проблемами, такими как более эффективное и устойчивое использование возобновляемой биомассы [2]. Биопродукты могут быть получены из растительного сырья используемых для питания человека - сырья первого поколения: крахмал (кукуруза и пшеница), сахар (сахарная свекла) и масличные культуры (подсолнух и рапс). Однако рост населения оказывает давление на спрос на продовольствие, и использование их для производства биопродуктов может поставить под угрозу продовольственную безопасность в ближайшем будущем, если только они не производятся из непродовольственных культур. Использование лигноцеллюлозных растительных остатков (солома злаковых культур) и остатков промышленных процессов (свекловичный жом) для производства биопродуктов продвигалось в течение последнего десятилетия. Однако превращение лигноцеллюлозной биомассы в ценные продукты сопряжено со многими технологическими ограничениями, что значительно отстает от технологии переработки

сырья первого поколения. Данные отходы и побочные продукты богаты целлюлозой и гемицеллюлозой, которые могут быть дополнительно переработаны в различные конечные продукты [2]. Среди перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса наиболее материалоемким производством является сахарное производство, в которой объем сырья и вспомогательных материалов, используемых в производстве, в несколько раз превышает выход готовой продукции. Свеклосахарная промышленность является стратегической отраслью экономики во многих странах и занимает значимое место в структуре агропромышленного комплекса Российской Федерации [1], так как обеспечивает население ценным социально-значимым продуктом питания - сахаром, который используется в ежедневном рационе питания человека [3].

В свеклосахарной промышленности в соответствии с существующей номенклатурой и классификацией вторичных материальных ресурсов, в результате физико-химической переработки сахарной свеклы получают различные виды побочных продуктов – отходов, что обусловлено особенностями протекания технологических процессов преобразования сырья в готовую продукцию, при этом побочные продукты получают на разных стадиях технологической обработки сырья [1]. Химический состав образующихся побочных продуктов позволяет отнести их к разряду ценных вторичных сырьевых ресурсов, вовлечение в оборот которых решает задачу снижения техногенного воздействия производства, повышая степень его экологичности [3]. Первичным отходом сахарной свеклы является ботва, а самым многотоннажным видом отхода свеклосахарного производства является свекловичный жом [1, 3]. И только полная переработка получаемых отходов позволит стать сахарному производству более эффективным и рентабельным производством.

Цель данной работы состоит в выборе технологии переработки отходов с помощью предварительной обработки сырья и проведения исследования процессов гидролиза – по получению гидролизатов на их основе, с последующим использованием их как компонентов питательной среды для получения ценных биотехнологических продуктов.

В начале работы проведены исследования по предварительной подготовке сырья – механической обработке сырья - измельчения сырья с помощью лабораторных мельниц и подбора фракций сырья для последующих исследований. Перед проведением процессов гидролиза сырье просушивали в сушильном шкафу при температуре 120°C в течение 2 часов для удаления патогенной микрофлоры и получения

более точной навески исследуемого сырья. При проведении процессов гидролиза использовали фракцию жома с размерами 1-3 мм. [2].

Следующим этапом работы проведены исследования по получению дешевых питательных сред – гидролизатов на основе отходов сахарного производства. Все экспериментальные процессы гидролиза проводили на лабораторной установке капсульного типа с тепловым аккумулятором [9], при варьировании технологических параметров: температуры 150-190°C, концентрации гидролизующих агентов 0,5-4% и гидромодуле закладываемого сырья 1:5.8. Все полученные образцы гидролизатов и ферментализатов свекловичного жома анализировали на рН, содержание редуцирующих веществ и сухих веществ. По экспериментальным данным рассчитывали технологические параметры, как конверсия, масса полисахаридов сырья, скорость процесса и содержание редуцирующих веществ в сухих веществах. В ходе ведения процессов гидролиза фиксировали показания температуры и давления. Оценку воспроизводимости экспериментальных данных процессов гидролиза для обеспечения точности и надежности измерений проводили по трем повторным процессам гидролиза при каждом параметре температуры и концентрации гидролизующего агента. Результаты полученных данных усредняли.

При использовании раствора фосфорной кислоты в качестве гидролизующего агента в составе гидролизата фосфорнокислого свекловичного жома из проведенных хроматографических анализов больше содержится арабинозы, рамнозы и глюкозы и максимальное содержание редуцирующих веществ составило 5,9% масс (таблица 1) [1].

Таблица 1 - Данные процессов гидролиза свекловичного жома

Концентрация гидролизующего агента, %	Тер, °С	Время, мин.	РВ max, %масс	Конверсия, %	R, гРВ/л·ч	Концентрация СВ, %	Содержание РВ в СВ, %
Экспериментальные данные				Расчётные данные			
0.5	170	20	2,81	11,53	49,35	6.03	46.71
1	170	5	3,54	24,87	424,39	4.74	74.04
2	170	10	4,48	31,50	268,72	7.90	56.59
3	170	10	5,91	41,60	354,86	8.61	54.91
4	170	10	4,72	32,32	94,44	13.91	42.25

Из оставшегося твердого остатка, после проведения кислотного

гидролиза, проводили экспериментальные процессы с ферментными комплексами чистого твердого остатка и твердых фугатов промытых дистиллированной водой. Ферментативный гидролиз проводили на в качалочных колбах при 48°C, оборотах вращения 100 об/мин в течение 3 суток. Полученные экспериментальные данные показали, что промывка гидролизата необязательна при использовании данного сырья и гидролизующего агента. Максимальное значение редуцирующих веществ было получено на 1 сутки и составило в среднем 1,3% масс. Полученные экспериментальные данные подтверждают эффективность последовательной деполимеризации полисахаридов свекловичного жома. Общие потери сахаров с промывочными водами не превышают 13% (рис. 1).

При реализации технологического процесса получения питательных сред возможно использование промывочных вод на стадии гидролиза, что обеспечивает почти полное использование потенциала сырья. Реализованный эксперимент показал, что не гидролизированный осадок практически отсутствует.

Таким образом, учитывая низкую стоимость побочного продукта свеклосахарного производства (свекловичного жома) и на основании полученных данных проведенных процессов гидролиза свекловичного жома фосфорной кислотой (среднее содержанием редуцирующих веществ 56.74% от общей массы растворимых веществ), следует, что при использовании гидролизатов жома в процессах микробиологического синтеза, может быть обеспечена достаточно высокая конверсия сырья в целевые продукты.

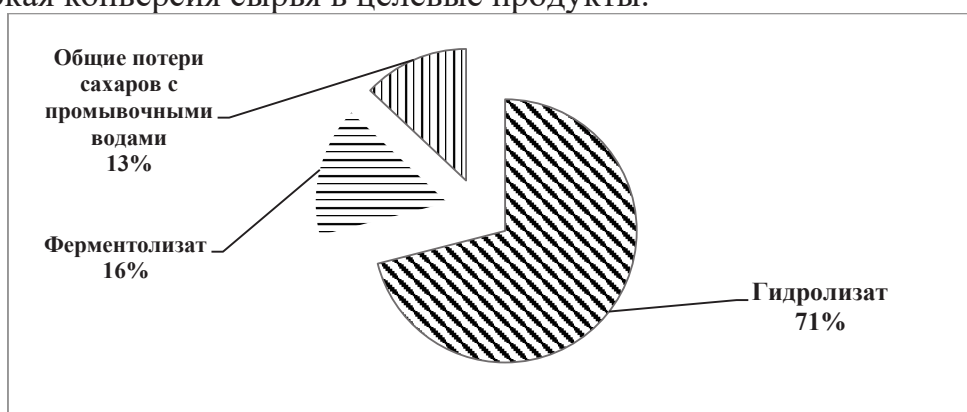


Рис. 1 – Массовое соотношение редуцирующих веществ, полученных в процессе деполимеризации полисахаридов свекловичного жома

Комплексная переработка отходов свеклосахарного производства может быть в долгосрочной перспективе экономически и экологически рентабельной и позволит перерабатывать отходы данного производства, снизить угрозу нарушения природных систем и

получать необходимые биотехнологические продукты.

Список использованных источников

1. Характеристики процессов гидролиза свекловичного жома фосфорной кислотой с целью получения гидролизатов – компонентов питательных сред для микробиологического синтеза / М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева, Э.И. Нуретдинова, Д.В. Тунцев // Бутлеровские сообщения. – 2022. – Т. 71. № 9. – С.89-95.
2. The use of maize stover and sugar beet pulp as feedstocks in industrial fermentation plants – An economic and environmental perspective / I. Camara-Salim, P. Conde, G. Feijoo, M.T. Moreira // Cleaner Environmental Systems. – 2021. – V. 2. P. 1-8.
3. Переработка сахарной свеклы и ее отходов / Э.И. Нуретдинова, М.Ю. Шурбина, А.Н. Садреева, Р.Т. Валеева // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник статей II Международной научно-практической конференции. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2021. – С. 113-116.