

N E W S

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 1, Number 313 (2016), 39 – 43

STUDY OF CHEMICAL HYDROLYSIS GUZAN-PAI TO OBTAIN MONOSACCHARIDE

B. Sh. Kedelbaev, R. A. Abildaeva, A. A. Ospanova, L. Zh. Pernebaeva, B. N. Kozhakhmet

M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

Keywords: guza-unit, chemical hydrolysis, monosaccharides.

Abstract. This article investigated guza-processing units of 1.35% by weight. sulfurous acid. The optimum parameters of the process temperature is 150 ° C, hydro-module 1: 3 for 60 minutes allows to obtain hydrolyzates with a concentration of reducing substances to 7.6%. This will contribute to their further use in the microbiological industry.

In South Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan among the leading cotton crop. In connection with this very promising, in our view, are a waste of cotton cultivation. The bulk of their mass forms guza-share - stems and rhizomes of this technical culture. A large number of guza-shares remains after the cotton fields picking cotton in southern Kazakhstan. A relatively small part of the population of this waste is used for domestic needs for fuel. Other attempts guza-processing units have not found any large-scale practical application. Often this waste is burned directly in the fields, basically the same plowed into the soil, which entails the risk of transmission in the soil of vegetation remnants cotton new disease of this crop - wilt, which is a pest of cotton.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХИМИЧЕСКОГО ГИДРОЛИЗА ГУЗА-ПАИ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ МОНОСАХАРИДОВ

Б. Ш. Кедельбаев, Р. А. Абильдаева, А. А. Оспанова, Л. Ж. Пернебаева, Б. Н. Кожахмет

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

Ключевые слова: гуза-пая, химический гидролиз, моносахариды.

Аннотация. В статье исследовано обработка гуза-пай 1,35 % масс. сернистой кислотой. Оптимальные параметры процесса температура 150°C, гидромодуль 1:3 в течение 60 мин позволяет получать гидролизаты с концентрацией редуцирующих веществ до 7,6 %. Это будет способствовать их дальнейшему использованию в микробиологической промышленности.

В Южно-Казахстанской области Республики Казахстан среди сельскохозяйственных культур лидирует хлопчатник. В связи с этим весьма перспективными, на наш взгляд, являются отходы возделывания хлопка. Основную их массу образует гуза-пая – стебли и корневища растений этой технической культуры. Большое количество гуза-пай остается на хлопковых плантациях после сбора хлопка в Южном Казахстане. Сравнительно незначительная часть этих отходов используется населением для бытовых нужд в качестве топлива. Другие попытки переработки гуза-пай не нашли какого-либо масштабного практического применения. Часто эти отходы сжигают непосредственно на полях, в основном же запахивают в почву, что влечет риск передачи с находящимися в почве остатками новым вегетациям хлопчатника болезни этой культуры – вилт, являющейся обычем хлопководства.

Введение. Растущий интерес к использованию растительной углеводсодержащей биомассы, богатой моносахаридами, обуславливает поиск оптимальных методов её переработки. Основным критерием при переработке отходов является их стоимость, объем, доступность и локализация, а также химический состав и технологические свойства. В Южно-Казахстанской области Республики Казахстан среди сельскохозяйственных культур лидирует хлопчатник. В связи с этим весьма перспективными, на наш взгляд, являются отходы возделывания хлопка. Основную их массу образует гуза-пая – стебли и корневища растений этой технической культуры [1, 2]. Большое количество гуза-пай остается на хлопковых плантациях после сбора хлопка в Южном Казахстане. Сравнительно незначительная часть этих отходов используется населением для бытовых нужд в качестве топлива. Другие попытки переработки гуза-пай не нашли какого-либо масштабного практического применения. Часто эти отходы сжигают непосредственно на полях, в основном же запахивают в почву, что влечет риск передачи с находящимися в почве остатками новым вегетациям хлопчатника болезни этой культуры – вилт, являющейся бичем хлопководства [3, 4].

Таким образом, гуза-пая являются крупнотоннажным, доступным и перспективным вторичным ресурсом сельскохозяйственного производства на юге Казахстана.

Гидролиз слабыми кислотами является одним из возможных путей получения углеводов из растительной биомассы.

Таким образом, разработка технологии переработки гуза-пай с применением сернистой кислоты является весьма перспективной задачей.

Процесс обработки сырья должен быть недорогим для обеспечения конкурентоспособности технологии и эффективного использования углеводсодержащего сырья [5-7].

Методы исследований. Для получения кислотных гидролизатов использовали гуза-пую. Ее предварительно высушивали при 102°C в течение 2 ч для доведения до равновесной влажности. Предварительную обработку растительного сырья осуществляли разбавленной сернистой кислотой в диапазоне температур 50-120 °C на специальной установке, которая позволяет проводить процессы химического гидролиза в рабочем диапазоне температур от 100 до 190 °C при избыточном давлении до 1,6 МПа. Данная установка состояла из масляного термостата объемом с датчиком температуры, нагревателем и терморегулятором, шести капсул для гидролиза объемами по 30 мл. Объект исследования (гуза-пая) взвешивали на аналитических весах. Навески сырья помещали в просушенные капсулы, куда под тягой доливали расчетные количества воды и раствора сернистой кислоты.

Съем каждой из капсул производили через интервалы времени, равные 1/5 от заданной длительности эксперимента. Извлекаемые из термостата капсулы немедленно погружали в воду, охлажденную до 10-15 °С. Охлажденные пробы помещали в центрифужные пробирки для отделения не гидролизованного осадка. Разделение гидролизованных проб осуществляли на лабораторной автоматической центрифуге с охлаждением при скорости вращения ротора 2113 об/мин в течение 15 минут. В полученной жидкой фракции, содержащей углеводы, содержание редуцирующих веществ определяли методом Макена-Шоорля, а моносахаридный состав бумажной хроматографией.

Нами осуществлено определение оптимальных режимов предобработки гуза-паи при использовании сернистой кислоты .

Разработка комплексной переработки гуза-паи позволит не только улучшить экологическую ситуацию, но и получить сырье и дополнительные продукты для химической промышленности и биотехнологических производств.

Целью настоящей работы являлось исследование химического гидролиза гуза-паи, с целью повышения выхода ценных продуктов, необходимых для биотехнологии и химической промышленности.

Для реализации данной задачи целью изучения возможности расширения ассортимента растительного сырья и разработки технологии переработки нами был исследован процесс гидролиза полисахаридов гуза-паи (Ф-108, С-1727, 108Ф).

Химический состав гуза-паи приведен в таблице. Данные свидетельствуют о пригодности выбранных видов растительного сырья для получения полисахаридов.

Химический состав гуза-паи

Наименование компонентов	Содержание, %
Зольные вещества	2,3
Легкогидролизуемые полисахариды	24,7
Трудногидролизуемые полисахариды	42,4
Гекозаны	29,5,
Пентозаны (без уроновых кислот)	23,9

Предобработку гуза-паи проводили в диапазоне температур 190-250 °С при варьировании концентрации сернистой кислоты от 0,6 до 2,5 % масс. Повышение температуры в большей степени, по сравнению с повышением концентрации кислоты, способствовало сокращению продолжительности обработки, необходимой для достижения максимального выхода редуцирующих веществ (РВ). больше, чем реакции разложения моносахаридов. Выход моносахаридов, следовательно, увеличивается вместе с температурой реакции. что влияние концентрации сернистой кислоты при температурах ниже 150° С заметно проявляется, но при повышении температуры до 160 °С оно исчезает. Это может быть объяснено практически полным переходом в паровую fazу сернистого газа (разложение сернистой кислоты) при нагревании. При этом гидролиз, по-видимому, идет только за счет контакта жидкой и паровой faz и определяется величиной межфазной поверхности, остающейся постоянной в течение процесса.

Результаты и их обсуждение. Оптимальная температура и продолжительность гидролиза гуза-паи сернистой кислотой составили соответственно 160 °С – 170 °С и 30 – 80 минут. Увеличение температуры или продолжительности процесса не приводит к росту концентрации редуцирующих веществ за счет побочных реакций распада и карбонилизации сахаров.

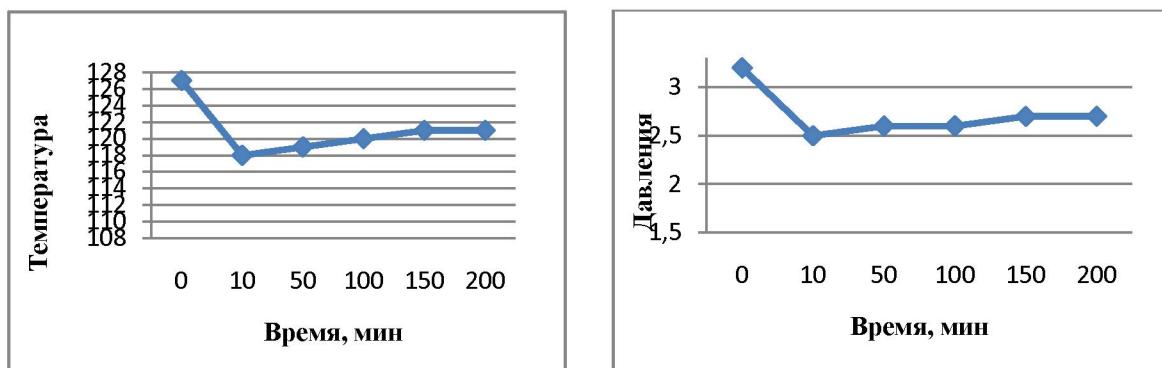
Это означает, что на практике могут быть применены только возможные температуры. Верхний предел температуры, в нашем случае, ограничен только практическими факторами такими, как давление в реакторе и возможность контролировать короткое время реакции. Время, необходимое для достижения максимальной концентрации РВ в гидролизате при температуре 150 °С составило 60 минут. С повышением концентрации сернистой кислоты наблюдается увеличение скорости распада сахаров. Оптимальной является концентрация сернистой кислоты 1,77 % масс. Предобработку гуза-паи при варировании гидромодуля от 1:3 до 1:5 проводили в условиях - 1,6 % масс.

сернистой кислотой и при температуре 150 °С. Оставшуюся после предобработки твердую фракцию, отделяли центрифугированием и промывали в течение 10 минут четырехкратным объемом дистиллированной воды, нагретой до 90 °С. Данная обработка позволила дополнительно увеличить выход РВ.

Наибольший выход РВ достигнут при гидромодуле 1:3,5, 1:5 и 1:5,8 и составил 26,8 %, 27,0 % и 29,2 % соответственно. Моносахаридный состав гидролизатов был представлен преимущественно глюкозой и ксилозой, концентрация которых достигала в гидролизатах 25 и 22 г/л соответственно. Для характеристики углеводов, извлекаемых при предобработке березового опила сернистой кислотой был определен их моносахаридный состав.

Во всех гидролизатах преобладали глюкоза и ксилоза, содержание которых варьировало от 21,4 до 55,3 моль % и от 13,27 до 28,44 моль % от суммы моносахаридов соответственно.

Не смотря на стабилизацию температуры (121 ± 2 °С), давление в гидролизере заметно растет с течением времени при использовании в качестве гидролизующих агентов серной и соляной кислот, что свидетельствует об образовании побочных летучих продуктов. Давление в процессах низкотемпературного гидролиза измерялось манометром МПТС-100, кл. 1,5. Повторных экспериментов, с целью оценки погрешности воспроизводимости, в этой серии экспериментов не проводилось, поскольку задача на данном этапе исследований заключалась лишь в выборе гидролизующего агента. Для этого было достаточно получить качественные характеристики. Оказалось, что, в отличие от экспериментов с применением серной и соляной кислот, гидролиз гуза-пая с использованием сернистой кислоты отличается по характеру взаимозависимости давления и температуры. Значения давления оказались в этом случае практически пропорциональны температуре (рисунок). Фактически при стабилизации температуры давление не возрастало, а оставалось стабильным, определяемым лишь величиной начальной концентрации летучей сернистой кислоты. Это свидетельствует об Р отсутствии или весьма слабом образовании побочных летучих продуктов гидролиза.



Изменение давления (ати) и температуры (°С) в процессе гидролиза гуза-пая сернистой кислотой

Выводы. Таким образом, обработка гуза-пая 1,35 % масс. сернистой кислотой при температуре 150 °С, гидромодуле 1:3 в течение 60 мин позволяет получать гидролизаты с концентрацией редуцирующих веществ до 7,6 %, что будет способствовать их дальнейшему использованию в микробиологической промышленности. При применении гидромодуля 1:4,5 максимальная концентрация редуцирующих веществ в гидролизате достигнута при температуре 160°C, концентрации сернистой кислоты 1,6 % масс. Выход редуцирующих веществ составил 25.57% от абсолютно сухого вещества гуза-пая. Во всех экспериментах гидролиза гуза-пая наилучшие результаты достигнуты при концентрации сернистой кислоты 1,6 % масс и температуре опыта 150-160 °С.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сушкова В.И., Воробьёва Г.И. Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активные вещества.– Киров, 2007.– 204 с.

[2] Сербина Т.В. Разработка технологии активных углей из гуза-пая. Автореф. Дис....канд.техн.наук. М. 1993.-56 с.

- [3] Харина М. В., Емельянов В.М. Исследование кинетики высокотемпературного гидролиза свекловичного жома сернистой кислотой // Вестник Казанского технологического университета. №18. (2013)106-191-193 с.
- [4] Харина М. В., Емельянов В. М., Аблаев А. Р., Мокшина Н.Е., Ибрагимова Н. Н., Горшкова Т. А. Динамика выхода углеводов при высокотемпературном гидролизе пшеничной соломы сернистой кислотой // Химия растительного сырья. 2014. -№1-. С. 53-59.
- [5] Аблаев А.Р. Процессы гидролиза лигноцеллюлозсодержащего сырья и микробиологическая конверсия продуктов в анаэробных условиях. Диссертация на соискание кандидата технических наук. Казань (2011) г.
- [6] Нуридинов Р.М. Эффективность процессов осахаривания соломы и оценка качества гидролизатов для культивирования сахаромицетов. Диссертация на соискание кандидата технических наук. Казань (2012)г.
- [7] Панфилов В.И. Биотехнологическая конверсия углеводсодержащего растительного сырья для получения продуктов пищевого и кормового назначения. Диссертация на соискание кандидата технических наук. Казань (2004)г.

REFERENCES

- [1] Sushkova V.I., Vorob'jova G.I. Bezothodnaja konversija rastitel'nogo syr'ja v biologicheski aktivnye veshhestva.– Kirov, 2007.– 204s.
- [2] Serbina T.V. Razrabotka tehnologij aktivnyh uglej iz guza-pai. Avtoref. Dis...kand.tehn.nauk. M. 1993.-56 s.
- [3] Harina M. V., Emel'janov V.M. Issledovanie kinetiki vy sokotemperaturnogo gidroliza sveklovichnogo zhoma sernistoj kislotoj // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. №18. (2013)106-191-193 s.
- [4] Harina M. V., Emel'janov V. M., Ablaev A. R., Mokshina N.E., Ibragimova N. N., Gorshkova T. A. Dinamika vyhoda uglevodov pri vysokotemperaturnom gidrolize pshenichnoj solomy sernistoj kislotoj // Himija rastitel'nogo syr'ja. 2014. -№1-. S. 53-59.
- [5] Ablaev A.R. Processy gidroliza lignocelljulozsoderzhashhego syr'ja i mikrobiologicheskaja konversija produktov v anajerobnyh uslovijah. Dissertation na soiskanie kandidata tehnicheskikh nauk. Kazan' (2011) g.
- [6] Nuritdinov R.M. Jeffektivnost' processov osaharivaniya solomy i ocenka kachestva gidrolizatov dlja kul'tivirovaniya saharomicetov. Dissertation na soiskanie kandidata tehnicheskikh nauk. Kazan' (2012)g.
- [7] Panfilov V.I. Biotehnologicheskaja konversija uglevodsoderzhashhego rastitel'nogo syr'ja dlja poluchenija produktov pishhevogo i kormovogo naznachenija. Dissertation na soiskanie kandidata tehnicheskikh nauk. Kazan' (2004)g.

МОНОСАХАРИДТЕР АЛУ МАҚСАТЫНДА ҚОЗА-ПАЯНЫ ХИМИЯЛЫҚ ГИДРОЛИЗДЕУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ

Б. Ш. Кедельбаев, Р. А. Абилдаева, А. А. Оспанова, Л. Ж. Пернебаева, Б. Н. Кожахмет

М. О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

Тірек сөздер: қоза-пая, химиялық гидролиз, моносахаридтер.

Аннотация. Мақалада 1,35 % массасын құқырт қышқылымен өңдеу зерттелді. Процессін оптималды параметрлері температура 150°C, гидромодуль 1:3, уақыты 60 минут, нәтижесінде 7,6 % дейінгі редуцирлеуші заттардың концентрациясы бар гидролизат алынады. Бұл осы гидролизатты әрі қарай микробиология өнеркәсібінде қолдануға мүмкіндік береді.

Қазақстан Республикасының Оңтүстік-Қазақстан облысында ауылшаруашылық қультураларының ішінен мақта бірінші орынды иемденеді. Осыған байланысты, біздін оймызыша, мақтаны жинау кезінде қалатын қалдықтарды қолдану тиімді болады. Бұл қалдықтардың негізгі массасын қоза-пая құрайды, ол осы техникалық қультураның сабағы мен қашағынан тұрады. Оңтүстік-Қазақстан облысында мақтаны жинаған соң мақта алқаптарында қоза-паяның көп мөлшері қалады. Салыстырмалы түрде осы қалдықтардың бір бөлігі тұрғындармен отын ретінде тұрмыстық қажеттіліктерге қолданылады. Қоза-паяны қайта өңдеудің басқа әдістері іс-тәжірибеде көп қолданылмайды. Өте жиі бұл қалдықтарды алқаптарда жандырады және топыракпен араластырады, бұл топыракта кездесетін мақтаның жаңа вегетациясымен осы қультураның ауруы – вилттін пайда болуына эсер етеді, осы ауру жаңа өнімге зиянын келтіреді.

Поступила 02.02.2016 г.