تولید بیواتانول: بهینه سازی مرحله پیش فراوری شیمیایی ضایعات نان

سمانه ترابی[1]، سیدرضا حسن بیگی[2]*

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد، مکانیک بیوسیستم، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران samanetorabi735@ut.ac.ir
[2]استاد، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران آدرس پست الکترونیکی نویسنده دوم rhbeigi@ut.ac.ir

چکیده

در این پژوهش به بررسی و بهینه سازی هیدرولیز اسیدی به منظور استخراج کربوهیدرات از ضایعات نان پرداخته شده است. ضایعات نان مورد استفاده از نوع نان لواش بوده است. فرایند هیدرولیز روی ضایعات نان به وسیله ی اسید رقیق کلریدریک در اتوکلاو دربازه ی زمانی صفر تا ۲۰ دقیقه و در غلظت های اسیدی ۰,۳۲-۲ درصد انجام گرفت و نتایج آن ثبت گردید. برای تحلیل نتایج هیدرولیز از نرم افزار اکسل برای طراحی آزمایشات استفاده شد. در طی آزمایشات مشخص گردید که آزمایش با غلظت اسیدی ۱درصد و زمان ۲۰ دقیقه دارای بالاترین بازدهی بوده است. به طوری که کربوهیدرات استخراج شده در طی این فرایند به میزان ۲,۸۹± ۶۲,۲۸ گرم برلیتر می باشد.

کلمات کلیدی: بیواتانول، بیومس، سوخت زیستی، ضایعات نان، هیدرولیز شیمیایی

Bioethanol production: Optimizing the chemical pretreatment of waste Bread

Samane torabi[1], seyed reza Hassan-beygi[2]
[1]Master student,Bio system mechanical, college of Aboureyhan, University of Tehran
[2]Professor, college of Aboureyhan, University of Tehran

ABSTRACT

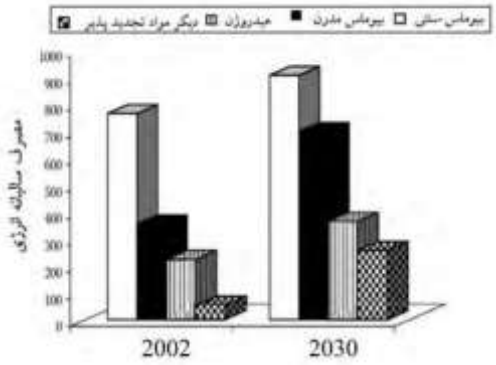
In this research, we investigated and optimized acid hydrolysis to extract carbohydrates from waste bread. waste Bread of lavash bread has been used. The hydrolysis process was performed on the waste by dilute chloride acid in the autoclave at a time interval of 0 to 20 minutes and at acid concentrations of 0.32-2% and the results were recorded.To analyze the results of hydrolysis, Excel software was used to design experiments. During the experiments, it was found that the experiment with acid concentration of 1% and time of 20 minutes had the highest efficiency. The carbohydrate extracted during this process is 62.28 ± 2.89g/l.

Keywords: Chemical Hydrolysis, Bioethanol, Biomass, Biofuel, Bread Waste

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر با توجه به این که منابع انرژی تجدید ناپذیر رو به اتمام هستند، منابع انرژی های زیستی مورد توجه قرار گرفته‌اند. مطابق شکل ۱ میزان مصرف انرژی های زیستی در جهان به صورت سالیانه در حال افزایش است. به طور کلی تجارت جهانی سوخت های مایع شامل بیو دیزل و بیواتانول تقریبا معادل ۲۰ میلیون بشکه نفت خام بوده است. از سوخت های زیستی مایع نیز می توان به عنوان منبع اولیه در نیروگاه های CHP استفاده نمود. به عنوان مثال برنامه ریزی لازم جهت آغاز عملیات ساخت ۷۶۰ نیروگاه CHP با منبع سوخت زیستی مایع در سال ۲۰۱۰ صورت گرفته است. بزرگترین نیروگاهی که با این نوع از سوخت ها کار می کند در حال حاضر در ایتالیا و با ظرفیت تولید ۱۰۰ مگاوات می باشد. برزیل و آرژانتین نیز دارای نیروگاه های بیومس با سوخت اتانول و بیو دیزل می باشند (سازمان انرژی های تجدیدپذیر).

[1] rhbeigi@ut.ac.ir



شکل ۱ میزان مصرف سالیانه انرژی های زیستی (Charles et al, 2009)

Figure 1. Annual consumption of bioenergy (Charles et al, 2009)

متاسفانه جایگاه ایران دراین زمینه چندان قابل توجه نیست و درصورت روند مصرف کنونی منابع نفت و گاز ایران، کمتراز ۵ دهه آینده به اتمام خواهد رسید. بنابراین اعتقاد کارشناسان بر این است که باید بتوان با اجرای سیاست های مناسبی در زمینه انرژی های جایگزین، میزان مصرف سوخت های فسیلی در کشور را کاهش داد تا ذخایر نفتی و گازی کشور دیرتر تمام شود و سال های بعد نیز بتوانند از آن ها استفاده کنند (ابراهیمی و همکاران ۱۳۹۱).

سوخت های بیو، منبعی از انرژی هستند که بشراز دیرباز از آن استفاده نموده است، افزایش استفاده از سوخت های بیو برای تولید انرژی بطور خاص امروزه مورد توجه قرار گرفته است، زیرا این سوخت ها گازهای گلخانه ای کمتری تولید می کنند و ابزاری برای عدم وابستگی انرژی باشند. حتی ممکن است فرصت های شغلی جدیدی را نیز ایجادکنند . سوخت های بیو به عنوان راهکاری برای شکل کنونی آلودگی که از منابع سوخت های فسیلی ناشی می شوند، می باشد. در ایران نیزافزایش مصرف سوخت و آلودگی حاصل از آن، در حال تبدیل به یک بحران است. این در حالیست که قیمت این سوخت ها در بازار جهانی روندی رو به رشد دارد و این مسئله باعث وابستگی روز افزون اقتصادی و سیاسی کشورهای وارد کننده می باشد(Ryan et al, 2004).

نان یکی از منابع نشاسته ای رایج در ایران می باشد و ماده غذایی است که در الگوی مصرفی تمام خانوارهای ایرانی وجود دارد که ضایعات آن باعث هدر رفت قابل ملاحظه منابع ملی می شود ضمن اینکه هدررفت سرمایه های ملی از محل ضایعات نان حدود ۲۴۰۰ میلیارد تومان است به عبارت دیگر ضایعات سالانه ی نان رقمی در حدود ۶۰۰ میلیون دلار می باشد (ترابی وهمکاران ۱۳۹۷). با این حال نان غنی از نشاسته و پروتئین و دیگر مواد مغذی است، که به عنوان یک بستر تخمیر مناسب می باشد. ضایعات نان علاوه بر ایجاد مشکلات اقتصادی، سلامت افراد را به طور مستقیم با مصرف نان های ناسالم و یا غیرمستقیم با استفاده در جیره غذایی دام ها مورد تهدید قرار می دهد. در حال حاضر در کشور ما بر خلاف کشورهای پیشرفته، نان و ضایعات آن یکی از مهم ترین فراورده های دور ریز مواد غذایی محسوب می شود؛ متاسفانه اکثر این ضایعات آلوده به کپک و مخمر بوده و به دلیل ارزان بودن نان ضایعاتی، در دامداری ها به عنوان خوراک دام استفاده می گردد. باتوجه به کپک زدگی بخش قابل توجهی از نان احتمال وجود مایکوتوکسین ها در آن ها بسیار زیاد می باشد. مایکوتوکسین ها سموم قارچی هستند که درحیوانات و انسان خاصیت جهش زایی و سرطان زایی دارند. در بین مایکوتوکسین ها ۱۴نوع سرطان زا وجود دارد که آفلاتوکسین ها قوی ترین و خطرناک ترین آن ها هستند. وجود آفلاتوکسین ها در غذای دام علاوه براین که برای آن ها بیماری زاست، وارد شیر شده و از طریق مصرف شیر و دیگر فراورده های لبنی وارد بدن انسان میشوند. این فراورده های غذایی برای انسان بسیار مضر و خطرناک می باشند. از طرفی باتوجه به آلوده بودن درصد زیادی از شیر های تولیدی کشور ما به آفلاتوکسین ها امکان عرضه شیر و فراورده های لبنی در بازار های بین المللی وجود ندارد (khoshpay et al, 2011 معصومیان و همکاران ۱۳۹۴).

پیش فراوری ضایعات به عنوان سوبسترا ضروری است. از مهم ترین روش هایی که امروزه برای تجزیه ساختار مواد نشاسته ای و استحصال گلوکوز قابل تخمیر مورد استفاده قرار می گیرند، می توان به هیدرولیز اسیدی رقیق و غلیظ (Marija et al, 2009)و هیدرولیزآنزیمی (Hudečková et al, 2017) اشاره نمود. در این مقاله فرآیند هیدرولیز موادنشاسته ای توسط سطوح مختلف از اسید و زمان به منظور تولید گلوکوز قابل تخمیر موردبررسی قرار گرفته است. در ادامه ابتدا مواد و روش های آزمایشگاهی مورد استفاده شرح داده شده است. سپس نتایج آزمایشگاهی حاصله ارائه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران (ماشین های کشاورزی)

۲- بخش مواد و روش‌ها

مواد خام مورد استفاده در این آزمایشات، ضایعات نان که حاوی ۱۰ درصد رطوبت و سایز ۱-۲ میلی متر می باشد. برای انجام هیدرولیز اسیدی ۲ پارامتر زمان، غلظت محلول اسیدی تاثیر گذاری بالایی دارند. ابتدا میزان مشخصی از ضایعات نان خشک شده به وسیله آسیاب موجود در آزمایشگاه کاملا پودر شد. مخلوط واکنش از پودر نان و محلول اسیدی کلریدریک اسید با نسبت ۱۶۰ گرم برلیتر انتخاب شد. فرآیند در طی مدت زمان صفر تا ۲۰دقیقه و با غلظت اسید ۰،۳۲، ۱ و ۲ درصد انجام گرفت. آزمایش ها با در نرم افزار اکسل طراحی و نتایج ارزیابی گردید و شرایط بهینه به دست آمد. گلوکوز تولیدی با استفاده از کیت های آزمایشگاهی گلوکوز بدست آمد. روش اندازه گیری دستی بدین صورت می باشد که به ۱۰ میکرولیتر از هرنمونه ۱۰۰۰ میکرولیتر معرف اضافه می گردد. به مدت ۱۰ دقیقه در بن ماری ۳۷ درجه نگه داری شده. سپس جذب نمونه ها در مقابل بلانک معرف در طول موج ۵۰۰ نانومتر اندازه گیری می شود.

۳- نتایج و بحث

آنالیز داده های حاصل از هیدرولیز اسیدی در اتوکلاو توسط نرم افزار اکسل بر روی ضایعات نان انجام شد. تاثیر پارامترهای زمان و غلظت اسید برروی میزان تولید گلوکوز در هیدرولیز اسیدی توسط نرم افزار بررسی و درنهایت مقادیر بهینه این پارامترها جهت دستیابی به حداکثر میزان تولید گلوکوز تعیین شدند. تاثیر متقابل این پارامترها روی پاسخ های به دست آمده به شرح شکل (۲) می باشد.

با توجه به شکل (۲) مهم ترین عامل در فرآیند هیدرولیز اسیدی برای گلوکوز، غلظت اسید می باشد. جدول ۱ نشان دهنده ی نتایج آنالیز و میانگین داده ها می باشد. که مقدار پایین انحراف استاندارد حاکی از دقت بالای آزمایش می باشد. مطابق جدول ۲ بهترین حالت بازدهی در زمان ۲۰ دقیقه و درصد اسید ۱ با میزان گلوکوز تولیدی ۶۲،۲۸ ±۲،۸۹ g/l و کمترین بازده مربوط به آزمایش در زمان صفر و غلظت اسید ۱ درصد و میزان گلوکوز تولیدی آن ۱۷،۴۷±۱،۱۵ g/lبوده است.

جدول ۱ میانگین گلوکوز تولیدی

Table 1. Average glucose produced

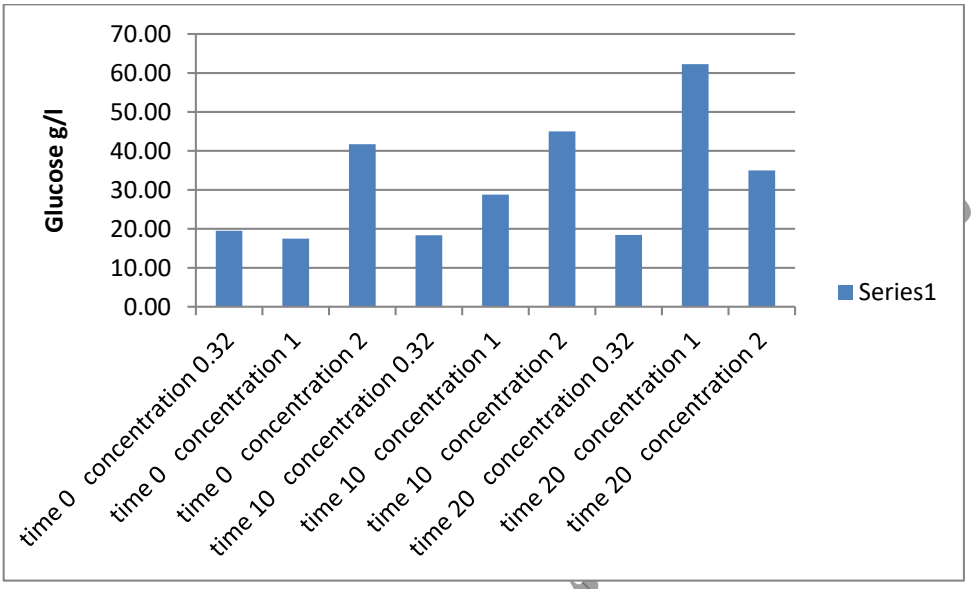
Glucose concentration (g/l)	time (minutes)	Acid concentration (%)	Number experiment
19.49±1.85	0	0.32	1
17.47±1.15	0	1	2
41.73±3.88	0	2	3
18.35±1.11	1	0.32	4
28.77±1.89	1	1	5
45.02±3.22	1	2	6
18.43±2.12	2	0.32	۷
62.28±2.89	2	1	۸
34.98±2.73	2	2	۹

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

جدول(۲) پارامترهای بهینه هیدرولیز اسیدی

Table (2) Optimal Hydrolysis Acid Parameters

(%) Acid concentration	(min) time	Variables
۱	۲۰	Optimum amount



شکل ۲ اثر متقابل میزان بارگزاری و دما در میزان گلوکوز تولید شده

Figure 2 shows the interaction between loading rate and temperature in the amount of glucose produced

۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش پس از بررسی روش های مختلف تولید بیواتانول و سنجش امکانات موجود، تأثیر فاکتورهایی شامل غلظت اسید و زمان بر روی فرآیند هیدرولیز اسیدی غلیظ ضایعات نان، مورد ارزیابی قرار گرفت. بهترین بازده گلوکوزکل در شرایط غلظت اسیدکلریدریک ۱ ٪ و زمان ۲۰ دقیقه بدست آمده است. مقدار واقعی گلوکوز در این شرایط برابر با 62.28±2.89 بدست آمده است. با توجه به نتایج آزمایش ها، بازدهی بهینه ی هیدرولیز تقریبا مطلوب می باشد. از مزایای هیدرولیزاسیدی ارزان و سریع بودن در هیدرولیز است. اما در فرایند اسیدی به علت کاهش شدید pH محیط برای فراهم نمودن شرایط رشد مناسب مخمر بایستی مقدار زیاد باز به محیط اضافه گردد که این امر باعث افزایش مقدار نمک در محیط می گردد که تاثیر منفی بر روی رشد دارد.

۵- مراجع

ابراهیمی. ب. رحمانی، م.۱۳۹۱ بررسی پیامدهای حاصل از توسعه فناوری تولید و استفاده از سوخت های گیاهی در مقایسه با سوخت های فسیلی. دوفصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره۱۹ .

ترابی، س. حسن بیگی، ر. ۱۳۹۷. مروری براستفاده ازضایعات نان در تولید سوخت بیواتانول. دومین کنفرانس ملی زیرساخت های انرژی، مهندسی برق و نانوفناوری. تهران.

سازمان انرژی های تجدید پذیر و بهره وری انرژی برق (ساتبا) آمار جهانی زیست توده

Website: http://www.satba.gov.ir/pt/biomas/statistics

معصومیان، ز. یاورمنش، م. شهیدی نوقابی، م. صادقی، م. سهرابی بالسینی، م. ۱۳۹۴. کارآیی زئولیت و اسید سیتریک در کنترل رشد کپک و تولید آفلاتوکسین در ضایعات نان های خشک در سطح شهر مشهد و مدل سازی آن به روش شبکه های عصبی مصنوعی. فصلنامه علوم وصنایع غذایی ایران. دوره ۱۲، شماره ۴۸، صفحه ۹۹-۱۱۴.

Charles, B.L.J et al.; 2009. Biofuels development in Sub-Saharan Africa: Are the policies conducive? Energy Policy. 37, 4980–4986.

Hudečková, H. Šupinová, P. Babák, L. 2017. OPTIMIZATION OF ENZYMATIC HYDROLYSIS OF WASTE BREAD BEFORE FERMENTATION. ACTA UNIVERSITATIS AGRICULTURAE ET SILVICULTURAE MENDELIANAE BRUNENSIS. Volume 65. Number 1.

Khoshpey.B. Farhud.D.D. and Zaini.F. 2011. "Aflatoxins in Iran : Nature , Hazards and Carcinogeicity". Iranian j Publ Health : 1-30.

Marija, B., Budmir, V., Miodragl, L., Valda, B. 2009. The acid hydrolysis of potato tuber mash in bioethanol production, Journal of Biochemical Engineering 43, 208-211.

Ryan, L., Convery, F., Ferreira, S.۲۰۰4. Simulating the use of biofuels in the European Union: Implication for climate change policy," Energy Policy, 34: 1649-5586.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران