ترجمه فا

TarjomeFa.Com

ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

# نقش ساکاریدسازی توده زیستی علف Kans در قند بالاتر درمقایسه با توده زیستی که به آن اسید پیش اضافه سازی شده است

**نکات مهم مطالعه:**

-در مطالعه کنونی توده زیستی علف Kans به عنوان سوبسترای احتمالی تولید بیواتانول استفاده گردید.

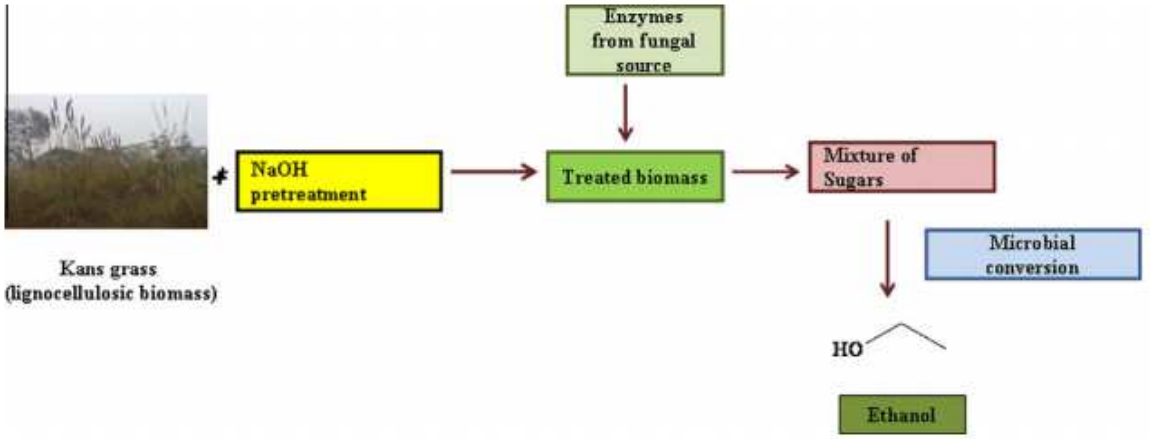
-پیش اضافه سازی قلیا به علف Kans با ساکاریدسازی با استفاده از انزیم سلولزی خام همراه بود.

-قند نتیجه شده بعد از هیدرولیز انزیمی برای تولید اتانول با مخمرهای Saccharomyces cerevisiae و Pichia stipitis استفاده گردید.

-یک بازده بالای اتانول بدست امد

-انزیم خام تولیدی در محل می تواند برای پروسه تولید بیواتانول مقرون به صرفه تر باشد.

**چکیده گرافیکی**




**چکیده**

تولید اقتصادی سوخت زیستی پیش نیاز برای تخلیه سوخت فسیلی است. در سالهای اخیر توده زیستی غلات غذایی مختلفی به عنوان منبع تامین برای تولید بیواتانول استفاده شده است. متاسفانه به دلیل دسترسی محدود

و کشمکش با غذا، این منابع ممکن است برای تولید مداوم بیواتانول یک مانع باشند. از اینرو در مطالعه حاضر، یک غله زمینی زاید به نام علف Kans به عنوان منبع تامین تولید میکروبی بیواتانول استفاده گردید. توده زیستی علف Kans بدست امده بعد از پیش اضافه سازی NaOH در شرایط بهینه (از لحاظ حذف لیگنین) درمعرض ساکاریدسازی انزیمی با استفاده از انزیم خام (بدست امده ازTrichoderma reesei) به کل قند احیاکننده (TRS) قرار گرفت که باز برای تولید بیواتانول توسط سوشهای مخمر مورد تخمیر قرار گرفت. زمان مختلف(30, 60, 90 and 120 min)، غلظتهای مختلف NaOH (0.5٪, 1٪, 1.5٪ و 2درصد)و درجه حرارتهای مختلفی(100, 110, 120° C) برای مطالعه پیش اضافه سازی استفاده گردید. در 120 درجه سانتیگراد، تقریبا بیش از 50 درصد لیگنین زدایی مشاهده گردید. وانگهی، ساکاریدسازی انزیمی متعاقب در $350\ mg\ g^{-1}$توده زیستی خشک تولید قند احیاکننده کل یا TRS نقش داشته است. جالب اینکه، TRS تقریبا پنج برابر بالاتر از ساکاریدسازی انزیمی توده زیستی با پیش اضافه سازی اسیدی $(69.08\ mg\ g^{-1})$ بنا به گزارش قبلی (Kataria et al., 2011) و تخمیر هیدرولیزات انزیمی با استفاده از میکروبها منجر به بازده اتانولی $0.44–0.46\ g\ g^{-1}$گردید که یک بازده بالایی است زمانی که با متون موجود دیگر مقایسه می گردد. مزیت دیگر پیش اضافه سازی قلیایی بدون تولید ترکیبات سمی در مقایسه با روش پیش اضافه سازی اسیدی است. در نتیجه، علف Kans به عنوان منبع تامین احتمالی برای تولید سوخت زیستی از طریق ساکاریدسازی قلیایی و انزیمی برعکس پیش اضافه سازی اسیدی نشان داده شد.

**کلیدواژه ها:** Saccharum spontaneum، پیش اضافه سازی قلیایی، T. reesei، بیواتانول

## 1-مقدمه

مصرف انرژی کل با رشد جمعیت دنیا و رشد سریع صنعتی رو به افزایش است. در نتیجه منابع انرژی تجدیدناپذیر خیلی سریع تهی شده و منجر به افزایش قیمت می شود. بیواتانول یکی از سوخت های مایع تمیز جایگزین است که می تواند با تخمیر قندها یا نشاسته ساده مانند نیشکر، ذرت و غیره تولید شود. اما آن منابع ممکن است اثرات بدی روی زمین زراعی یا تنوع جنگل و خاک و آب و منابع غذایی داشته باشند. درمیان منابع انرژی زیستی دیگر احتمالی، لیگنوسلولزها برای تولید سوخت نسل بعدی پذیرفته شده اند. مواد لیگنوسلولزی

حاوی سلولز، همی سلولز و لیگنین می باشد. منابع مختلف لیگنوسلولزی مانند چوب، باقیمانده های کشاورزی، گیاهان ابزی، علف ها و دیگر مواد گیاهی برای ماده شروع کننده بیواتانول مشهور هستند. علف Kans (Saccharum spontaneum) یکی از منابع غیرغذایی تازه و احتمالی ماده لیگنوسلولزی است که می تواند در زمین های لم یزرع بدون تناقض با غلات غذایی کشت شود. این توده زیستی گیاهی در کل سال بدون تلاش کشاورزی زیادی و با تامین اب اندک در دسترس است. علاوه بر این، از مقدار کافی محتوای هالوسلولز (سلولز و همی سلولز ، 64.67%) تشکیل گردیده و می تواند برای تولید بیواتانول مصرف شود. برای تبدیل توده زیستی لیگنوسلولزی به اتانول، اغلب سه مرحله وجود دارد: پیش اضافه سازی، هیدرولیز (ساکاریدسازی)، و تخمیر.

پیش اضافه سازی یکی از مراحل مهمی است که در آن دیواره سلولی سه بعدی برای دسترسی کافی سلولز با خارج سازی لیگنین از هم گسیخته می شود که مانع اصلی برای عملکرد سلولازی است (برای تولید قند منومری). سلولاز (یک پلیمر قند گلوکز) و همی سلولز (پلیمر گزیلوز، مانوز و قند ارابینوز) بخشی از توده زیستی گیاهی ابتدا به قندهای منومر دپلیمریزه می شود و باز این قند منومر توسط میکروارگانیسم ها (مخمر و باکتریها) استفاده می شوند.

دو رهیافت به موازات تبدیل لیگنوسلولز ها به قندهای قابل تخمیر ایجاد شده است که ممکن است اسیدی و انزیمی باشد. تکنولوژی انزیمی بر اضافه سازی اسیدی رجحان دارد ($H_2SO_4$ غلیظ) که به دلیل کارایی تبدیل بالاتر ، فقدان از دست دادن سوبسترا به دلیل تغییرشکل شیمیایی، فقدان تولید سوبسترا به دلیل اصلاح شیمیایی، فقدان تولید ترکیبات بازدارنده، هزینه پایین و عدم نیاز به بازیافت اسید و استفاده از شرایط معتدلتر و غیرخورنده مانند درجه حرارت های پایین، pH خنثی می باشد. استفاده از مواد واکنش گر غیرسمی و با قابلیت تجزیه زیستی از هر روش دیگری اقتصادی تر است. سوبسترا معمولا نیاز به یک پروسه پیش اضافه سازی قبل از درمعرض تجزیه انزیمی شدن دارد که هدفش افزایش قابلیت استعداد سلولز به انزیم است. عملکرد کلی انزیم سلولازی به شدت وابسته به لیگنین باقیمانده موجود در کنار سلولز می باشد.

پیش اضافه سازی با هیدروکسیدسدیم یکی از روشهای مرسوم در میان کلیه روشهای پیش اضافه سازی است که علاقه زیادی را طی سالیان دریافت کرده است. این یک تکنیک با تقاضای انرژی پایین و نسبتا ارزان است که با مواد لیگنوسلولزی مختلف مطالعه شده است. هیدروکسید سدیم پیوندهای ساختاری را می شکند و بر موانع

لیگنین اثر دارد و باعث کاهش میل کریستالی سلولزی می شود و قابلیت دسترسی سلولزی را با تماس ساختار افزایش می دهد و انرا نسبت به انزیم سلولزی مستعدتر می سازد که منجر به یک افزایش زیاد در بازده قند می شود.

چون تولید انزیم سلولزی مسئول 40 درصد هزینه کل در تولید کلی بیواتانول می باشد با اینحساب برای کاهش هزینه تولید، تولید در محل انزیم خام نسبت به سلولاز تجاری به دلیل هزینه منطقی شان (حذف مرحله تخلیص انزیمی) ، ظرفیت تولید انزیم بالا، و غیره ماندنی تر است. کاهش هزینه راه مقرون به صرفگی را برای تولید اتانول می پیماید. Trichoderma reesei برای تولید سلولازی صنعتی از دهه 1960 مورد استفاده قرار گرفته است. اما اساسا در غذا، خمیر کاغذ و کاغذ و صنعت پارچه مورد استفاده قرار گرفت. به دلیل افزایش هزینه تخمیر ، پروسه بیواتانول، تولید سلولاز یکی از مراحل کلیدی برای هیدرولیز مواد لیگنوسلولزی می باشد. چندین سوش مختلف از ان زمان برای تقویت تولید سلولاز از سوش قارچی QM6a ایجاد شده است که اولین سوش صنعتی استفاده شده بوده و تقریبا کلیه سوشها با موتاسیون این سوش به طریقی بدست امده است.

در تحقیق حاضر، پیش اضافه سازی NaOH رقیق برای حذف لیگنین برای یک ماده لیگنوسلولزی تازه علف Kans بهینه سازی شده و توده زیستی لیگنین زدایی شده با استفاده از انزیم سلولازی خام ساکاریده شده تا قندهای احیاکننده بدست اید که باز برای تولید بیواتانول با استفاده از سوشهای مخمر Pichia stipitis و Saccharomyces cerevisiae استفاده گردید.

## 2-مواد و روشها

### 2.1 توده زیستی علف Kans

توده زیستی علف Kans از بخشهای مختلف شهر Uttrakhand هند بدست امد و به قطعات کوچک تقسیم گردید (0.5-1.0cm) و شسته شده و در 60 درجه سانتیگراد طی شب خشک گردید و بالاخره در درجه حرارت اتاق ذخیره سازی گردید. چون توده زیستی گیاهی مرکب از کربوهیدارت (سلولز و همی سلولز)، لیگنین و سایر اجزا است با اینحساب تخمین ترکیب برای سلولز، همی سلولز، لیگنین و خاکستر و محتوای رطوبت براساس وزن خشک صورت گرفت.

### 2.2 پیش اضافه سازی NaOH رقیق

پیش اضافه سازی قلیای رقیق یا NaOH به توده زیستی علف Kans (5%w/v) با غلظتهای هیدروکسید سدیم مختلفی (0.5, 1,1.5 and 2% w/v) برای زمان باقیمانده مختلف (30, 60, 90, 120 min) در درجه حرارتهای مختلف(100, 110, 120°C) صورت گرفت. بعد از پیش اضافه سازی، باقیمانده جامد بدست امده از بخش مایع جداسازی گردید. فراکسیون مایع (هیدرولیزات) در منهای 20 درجه سانتیگراد برای انالیز کل قندهای احیاکننده، گزیلوز نگهداری گردید. اما جامدهای جمع اوری شده با اب مقطر برای کسب pH خنثی، شسته شده و در 60 درجه سانتیگراد خشک سازی گردید. این بخشهای باقیمانده های جامد برای تعیین جامد باقیمانده کل ، هالوسلولز، و محتوی لیگنین استفاده گردید. کاهش در لیگنین بعد از پیش اضافه سازی براساس وزن خشک اولیه لیگنین در نمونه بدون اضافه سازی و وزن خشک لیگنین در جامدات باقیمانده بعد از پیش اضافه سازی محاسبه گردید. کلیه ازمایشات سه بار انجام گردید.

**2.3 تولید انزیم سلولازی**

انزیم خام استفاده شده در این مطالعه هیدرولیزی از T. reesei بدست آمده (که از NCIM کسب شده بود) و در محیط کشت تولید انزیم با تلقیح اسپورهای قارچی در 28 درجه سانتیگراد در pH برابر 5 برای 8 روز با سلولز به عنوان منبع کربن کشت گردید (شرایط بهینه شده). توده زیستی قارچی از محیط کشت ها با سانتریفوژ (20 دقیقه در 3220 گرم) جداسازی گردید، و لایه رویی شفاف برای CMCase، گزیلاناز، و فعالیت کل سلولازی (فعالیت کاغذ فیلتر) انالیز گردید و در منهای 80 برای استفاده بیشتر در مرحله ساکاریدسازی ذخیره سازی گردید.

**2.4 ساکاریدسازی انزیمی /هیدرولیز توده زیستی علف Kans که به آن NaOH پیش اضافه سازی شده است.**

پیش اضافه سازی NaOH رقیق همانگونه که با غلظت های مختلف NaOH انجام گرفت، زمان و درجه حرارتها و شرایط برای حذف ماکزیمم لیگنین بهینه سازی گردید. در 120 درجه سانتیگراد ماکزیمم حذف لیگنین (14-79.30%) با محلول سازی قندها مشاهده گردید. هرچه لیگنین بیشتر حذف گردید، محلول سازی قندهای احیاکننده کل نیز مشاهده گردید و به موجب آن کاهش محتوای هولوسلولز توده زیستی مشاهده گردید. با اینحساب باقیمانده جامد (کلیه غلظت NaOH و طول مدت پیش اضافه سازی در 120 درجه سانتیگراد) باقی

ماند و بعد پیش اضافه سازی با اب مقطر شسته گردید و در 60 درجه سانتیگراد طی شب خشک گردید و برای ساکاریدسازی انزیمی استفاده شد.

فلاسک های مخروطی 250 میلی متری حاوی بافر سیترات (0.05M,pH4.8) با بارگذاری توده زیستی مختلف علف Kans (2, 4, 5 and 6% (w/v))که به آن NaOH پیش اضافه سازی گردید اتوکلاو گردیده و خنک گردید و بعد 20 FPU g توده زیستی خشک (gdb) از سلولاز خام استریل فیلتره T. reesei به طور اسپتیک اضافه گردید. فلاسک ها در 50 درجه سانتیگراد برای 96 ساعت در 200rpm انکوبه گردید. نمونه ها در فواصل 12 ساعته جمع اوری گردید و برای قندهای احیاکننده کل یا TRS که ازاد گردیدند انالیز شد. نتایج نشان داده شده میانگین سه ازمایش مستقل است.

**2.5 تولید اتانول**

غلظت TRS هیدرولیزات (که از شرایط بهینه سازی شده ساکاریدسازی بدست امد) به $10\ g\ L^{-1}$ نگهداری شد و انگاه با اجزای محیط کشت اساسی دیگر برای هم P. stipitis و S. cerevisiae به ترتیب مکمل گردید.

**2.6 تخمین های لیگنین، هالوسلولز، سلولز، و همی سلولز**

لیگنین و محتوای خاکستر به شکل پروتکل NERL تعیین گردید درصورتیکه هولوسلولز و همی سلولز طبق رفرانس 12 تعیین شد. سلولز به شکل تفاوت میان محتوای هالوسلولز و همی سلولز تعیین گردید.

**2.7 تخمین قندها**

قندهای احیاکننده کل توسط روش DNS تخمین زده شد اما تخمین گزیلوز با ارایه فلوروگلوسینول انجام گرفت. کلیه محاسبات از استانداردهای منطبقه انجام گرفت.

**2.8 تخمین فعالیت سلولازها (اندوگلوکاناز یا CMCase، FPA و گزیلاناز)**

لایه رویی محیط کشت تولید T.reesei بدست امده از فواصل زمانی منظم برای فعالیت اندوگلوکاناز، سلولاز و گزیلاناز انالیز گردید. فعالیت اندوگلوکاناز، فعالیت CMCase با استفاده از روش توصیفی رفرانس 15 تخمین زده شد درصورتیکه فعالیت گزیلاناز با استفاده از گزیلان جودوسر به شکل سوبسترا و روش شرح داده شده رفرانس 16 اندازه گیری گردید. فعالیت سلولاز (که به شکل فعالیت هیدرولیز کننده کاغذ فیلتر با استفاده از نوار

شماره 1 واتمن کاغذ فیلتر 1 در 6 سانتی متر اندازه گیری گردید) طبق روش توصیه شده رفرانس 17 سنجش گردید. یک واحد انزیمی (CMC, FPU, xylanase) به شکل یک میکرومول تولید گلوکز /گزیلوز در هر میلی لیتر در دقیقه تعریف شده است. کلیه مشاهدات کلریمتری با استفاده از طیف سنج UV-Vis ثبت گردید. قندهای احیاکننده کل با روشDNS انالیز گردید.

**2.9 نگهداری و کشت S. cerevisiae و P. stipitis**

سوش مخمر S. cerevisiae (MTCC 170) که از MTCC، IMTECH چاندیگرا هند کسب گردید، در 30 درجه سانتیگراد رشد کرد و در 4 درجه سانتیگراد روی پلیت اگار MGYP $(g\,L^{-1})$ حاوی گلوکز، عصاره مخمر، عصاره مالت، پپتون، اگار با pH برابر 5.0 و غلظتهای به ترتیب 10,3,3,5,20 نگهداری گردید. تخمیر با هیدرولیزات قند $(10\,g\,L^{-1})$ با مکمل سازی سایر اجزای محیط کشت ضروری عصاره مخمر $(g\,L^{-1})$با غلظت 6.0 و مواد ذیل در فلاسک های مخروطی با 100 سی سی محیط کشت در حال کار روی شیکر با سرعت 150rpm با افزودن 5%(v/v) فاز نمایی میانه (12 ساعت) تلقیح در درجه حرارت 30 درجه سانتیگراد صورت گرفت:

CaCl22H2O, 0.3; (NH4)2SO4, 4.0; MgSO4.7H2O, 1.0,KH2PO4, 1.5 (pH 5.5)

pH اولیه به مقدار .5.0 تنظیم گردید. سوش P. stiptis (NCIM 3497)، که از NCIM پونای هند بدست امد در 30 درجه سانتیگراد رشد کرد و در 4 درجه سانتیگراد روی اگارپلیت MGYP حاوی مواد ذیل نگهداری گردید: $(g\,L^{-1})$ گلوکز 10، عصاره مخمر 30، پپتون 5، اگار 20 (pH 5.0). محیط کشت های تخمیر شامل ترکیب ذیل است: $(g\,L^{-1})$ عصاره مخمر 1،

(NH4)HPO4, 2; (NH4)SO4,1; MgSO47H2O, 0.25

و محلول عنصر کمیاب 1 mL در لیتر. محلول عنصر کمیاب حاوی اینهاست: $(g\,L^{-1})$

CuSO4H2O, 2.5; FeCl3-6H2O, 2.7; MnSO4H2O, 1.7; Na2Mo2O42H2O, 2.42; ZnSO47H2O,2.87; CaCl26H2O, 2.4 and sulphuric acid (18 N),0.5 mL.

pH محیط کشت تا 5.0 تنظیم شده است. تخمیر درفلاسک های مخروطی با 100mL محیط کشت در حال کار انجام گرفت ( $10\,g\,L^{-1}$هیدرولیزات قند با مولفه های محیط کشت تخمیر) روی یک شیکر اوربیتال

(150rpm) با افزودن 5%(v/v) فاز نمایی میانی (16ساعته) تلقیح در درجه حرارت 30 درجه سانتیگراد و pH اولیه به 5.0 تنظیم گردید.

یک مجموعه ازمایشات شاهد موازی نیز برای هر دو سوش مخمر با استفاده از قندهای سنتتیکی افزوده شده (گلوکز در جای هیدرولیزات قند) با کلیه اجزای محیط کشت دیگر صورت گرفت. کلیه ازمایشات سه بار انجام گرفت. تلقیحات 5 سی سی به طور دوره ای برای تخمین توده سلولی، اتانول، و قندهای باقیمانده در ابگوشت تخمیر گرفته شد. کلیه ازمایشات سه بار انجام شد.

**2.10 تخمین توده زیستی برای P. stipitisوS. cerevisiae**

تخمین توده زیستی سلول مرده مخمرها، یک منحنی کالیبراسیون میان چگالی نوری و غلظت توده زیستی تهیه گردید. چگالی نوری نمونه ها در 600 نانومتر اندازه گیری گردید و توده زیستی سلولی خشک باز از منحنی کالیبراسیون محاسبه گردید.

**2.11 تعیین اتانول**

انالیز اتانول با استفاده از یک کروماتوگرافی گازی مویرگی یا DANI GC مزدوج با یک شناساگر یونیزاسیون شعله روی یک ستون موم سل-ژل انجام گرفت. برای 1 دقیقه به میزان $10^{o}C/min$ به 180 درجه سانتیگراد افزایش یافت و باز به 220 درجه سانتیگراد با یک میزان$5^{o}C/min$ برای 5 دقیقه افزایش یافت. تزریق و درجه حرارتهای شناساگر به 210 درجه سانتیگراد تنظیم گردید. گاز حامل نیتروژن میزان جریان در 1 mL/min نگه داری شد درصورتیکه میزان جریان گاز هیدروژن و کمکی در به ترتیب 350 و 30 mL/min نگه داشته شد.

**2.12 تحلیل SEM**

نمونه های علف Kans پیش اضافه نشده و پیش اضافه شده تحت SEM (مدل No. LEO 435VF, England ) برای انالیز ساختار مورفولوژیکی اسکن شد .

**3- نتایج و بحث**

**3.1 انالیز ترکیب**

توده زیستی علف Kans که یکی از واریته های کشاورزی علف کاکلی شناخته شده است محتوای هالوسلولزی بنا به تخمین 64.7% ماده خشک بود که از سلولز 43.7% و همی سلولز 21.1% تشکیل یافته بود. ترکیبات

دیگر انواع علف کاکلی توسط بانک داده های خواص و ترکیب منبع تامین توده زیستی NREL معین گردید و با علف Kans مقایسه گردید. در کلیه واریته های دیگر محتوی هالوسلولز مشخص گردید که در طیف -56.7 63.3% می باشد و با اینحساب مشهود است که کل محتوای کربوهیدرات یا هالوسلولز در علف Kans مشخص گردید که بالاترین در میان سایر واریته های علف کاکلی مطالعه شده توسط محققان مختلف است. رطوبت و محتوی خاکستر توده زیستی علف Kans به شکل $4.7 \pm 0.06$ و $2.1 \pm 0.2\%$ محاسبه گردید درحالیکه محتوی لیگنین به شکل $25.2 \pm 0.6\%$ تخمین زده شد.

### 3.2 مطالعه پیش اضافه سازی NaOH

پیش اضافه سازی NaOH علف Kans (5%w/v) با غلظتهای مختلف NaOH (0.5٪, 1٪, 1.5٪, 2٪)برای طول مدت (30, 60, 90, 120 دقیقه)و در درجه حرارتهای مختلف (100, 110 ، 120 درجه سانتیگراد)صورت گرفت. بعد از پیش اضافه سازی NaOH، باقیمانده جامد از فراکسیون مایع جداسازی گردید و با آب مقطر شستشو گردید و در درجه حرارت اتاق بعد از خشک سازی در 60 درجه سانتیگراد طی شب در یک انکوباتور ذخیره سازی گردید و برای تخمین های اتی برای باقیمانده جامد برجای مانده ، محتوای لیگنین، و هولوسلولز (جداول 3-1) مورد استفاده قرار گرفت. فراکسیون مایع در منهای 80 درجه سانتیگراد برای تخمین های قندهای احیاکننده کل ازاد یا TRSها و گزیلوز ذخیره سازی گردید (تصاویر 3-1).

#### 3.2.1 لیگنین و آزادسازی قندها

پیش اضافه سازی با میانجی گری NaOH به دلیل عدم تولید ترکیبات سمی پایین یا هیچ تولیدی طی واکنش پیش اضافه سازی مستعدتر از سایر پیش اضافه سازی های شیمیایی می باشد. پیش اضافه سازی NaOH بنا به تخمین یکی از موثرترین مواد شیمیایی برای پیش اضافه سازی منابع تامین لیگنوسلولوزی مختلف از جمله پوست تخمه آفتاب گردان، ساقه ذرت، ساقه پنبه، ساقه آفتاب گردان، و کاسه گل آفتابگردان می باشد. کل بازیابی جامد، حذف لیگنین و محتوای هالوسلولز در جداول 3-1 نشان داده شده است. بازیابی باقیمانده جامد کل بعد از پیش اضافه سازی حین اینکه زمان باقیمانده افزایش یافت، کاهش یافت که می تواند به دلیل محلولسازی لیگنین و قندها باشد (که اساسا مرکب از گزیلوز می باشند). طی پیش اضافه سازی در 100 درجه

سانتیگراد تقریبا 12.8-24.6% (جدول 1) از دست دادن باقیمانده جامد مشاهده گردید حین اینکه با افزایش درجه حرارت تا 110 و 120 درجه سانتیگراد (جدول 2 و 3) طیف از دست دادن باقیمانده جامد مشخص گردید که 14.5-39.8 و &15.7-47.5 به ترتیب بود. بنابراین از جداول 3-1 مشهود بود که حین اینکه درجه حرارت افزایش یافت از دست دادن کمتری در باقیمانده جامد وجود داشت.

| Pretreatment conditions | | Total solid (g/100 g dry wt.) | Lignin removal (%) | Holocellulose remained (g/100 g dry wt.) |
|---|---|---|---|---|
| Time (min) | NaOH conc. (%) | | | |
| 30 | 0.5 | 87.23 ± 0.71 | 4.019 ± 0.59 | 62.19 ± 0.27 |
| | 1.0 | 85.23 ± 0.89 | 12.97 ± 1.24 | 61.18 ± 0.36 |
| | 1.5 | 82.12 ± 1.06 | 18.18 ± 2.65 | 60.58 ± 0.19 |
| | 2.0 | 79.71 ± 0.62 | 23.55 ± 2.34 | 59.29 ± 0.21 |
| 60 | 0.5 | 85.45 ± 0.63 | 11.92 ± 1.97 | 62.15 ± 0.12 |
| | 1.0 | 81.34 ± 1.07 | 17.39 ± 2.18 | 61.27 ± 0.24 |
| | 1.5 | 78.34 ± 0.88 | 24.91 ± 2.98 | 60.11 ± 0.17 |
| | 2.0 | 77.10 ± 1.24 | 27.65 ± 1.62 | 59.87 ± 0.13 |
| 90 | 0.5 | 81.34 ± 1.87 | 13.17 ± 1.76 | 59.78 ± 0.12 |
| | 1.0 | 79.34 ± 1.65 | 21.28 ± 2.10 | 58.28 ± 0.17 |
| | 1.5 | 77.4 ± 2.13 | 28.25 ± 2.12 | 57.78 ± 0.21 |
| | 2.0 | 77.12 ± 1.43 | 28.81 ± 1.98 | 56.14 ± 0.26 |
| 120 | 0.5 | 79.2 ± 1.19 | 17.31 ± 1.34 | 58.21 ± 0.19 |
| | 1.0 | 78.34 ± 1.37 | 26.14 ± 1.22 | 57.23 ± 0.12 |
| | 1.5 | 76.9 ± 0.94 | 30.56 ± 1.63 | 56.32 ± 0.13 |
| | 2.0 | 75.4 ± 1.45 | 31.19 ± 1.92 | 56.27 ± 0.15 |

جدول 1

| Pretreatment conditions | | Total solid (g/100 g dry wt.) | Lignin removal (%) | Holocellulose remained (g/100 g dry wt.) |
|---|---|---|---|---|
| Time (min) | NaOH conc. (%) | | | |
| 30 | 0.5 | 85.53 ± 0.65 | 6.24 ± 1.51 | 62.13 ± 0.78 |
| | 1.0 | 76.86 ± 1.35 | 30.13 ± 0.43 | 61.76 ± 0.83 |
| | 1.5 | 71.06 ± 0.87 | 39.39 ± 1.67 | 60.56 ± 0.59 |
| | 2.0 | 68.12 ± 1.44 | 43.81 ± 0.31 | 59.21 ± 0.67 |
| 60 | 0.5 | 80.97 ± 1.39 | 15.08 ± 1.43 | 61.56 ± 0.56 |
| | 1.0 | 75.84 ± 0.76 | 22.16 ± 0.54 | 59.81 ± 0.74 |
| | 1.5 | 69.54 ± 0.87 | 39.39 ± 1.29 | 58.23 ± 0.83 |
| | 2.0 | 65.32 ± 1.32 | 46.99 ± 0.63 | 57.23 ± 0.57 |
| 90 | 0.5 | 76.32 ± 0.47 | 26.58 ± 0.54 | 57.12 ± 0.53 |
| | 1.0 | 73.57 ± 1.39 | 42.57 ± 0.87 | 56.39 ± 0.83 |
| | 1.5 | 65.89 ± 0.65 | 48.38 ± 1.73 | 56.13 ± 0.63 |
| | 2.0 | 64.32 ± 1.54 | 45.92 ± 0.39 | 54.19 ± 0.52 |
| 120 | 0.5 | 73.42 ± 0.62 | 38.95 ± 0.87 | 56.13 ± 0.45 |
| | 1.0 | 71.23 ± 1.32 | 46.20 ± 0.87 | 54.13 ± 1.08 |
| | 1.5 | 63.42 ± 0.27 | 45.60 ± 0.76 | 53.67 ± 0.74 |
| | 2.0 | 60.21 ± 0.37 | 50.13 ± 0.66 | 53.13 ± 0.82 |

جدول 2

غلظت بالاتر NaOH می تواند برای کسب ماکزیمم حذف لیگنین مطلوب باشد اما محلول سازی کربوهیدراتها نیز انجام گرفت که بازده کمتر هالوسلولز (کربوهیدراتها) را ایجاد می کند. در 100 درجه سانتیگراد (جدول 1) محلول سازی لیگنین به درصد مشخص گردید که در طیف 4-31.2 بود درحالیکه در 110 درجه سانتیگراد (جدول 2) این طیف تا 6.2-50.1 با کلیه غلظت NaOH و طول مدت پیش اضافه سازی تقویت گردید. ماکزیمم حذف لیگنین 79.3 درصدی در 90 دقیقه زمان باقیمانده با غلظت های 2 درصد NaOH در 120 درجه سانتیگراد (جدول 3) مشاهده گردید، از سوی دیگر تحت همان شرایط، از دست دادن 6.6% گزیلن از

لحاظ هالوسلولز نیز مشاهده گردید. غلظتهای بالاتر NaOH (1.5% و 2%) طی واکنش پیش اضافه سازی در 120 درجه سانتیگراد با عدم تفاوت عمده ای در حذف لیگنین معنی دار بود و ماکزیمم حذف لیگنین مشخص گردیدکه در طیف 72.8-79.3% مشخص گردید.

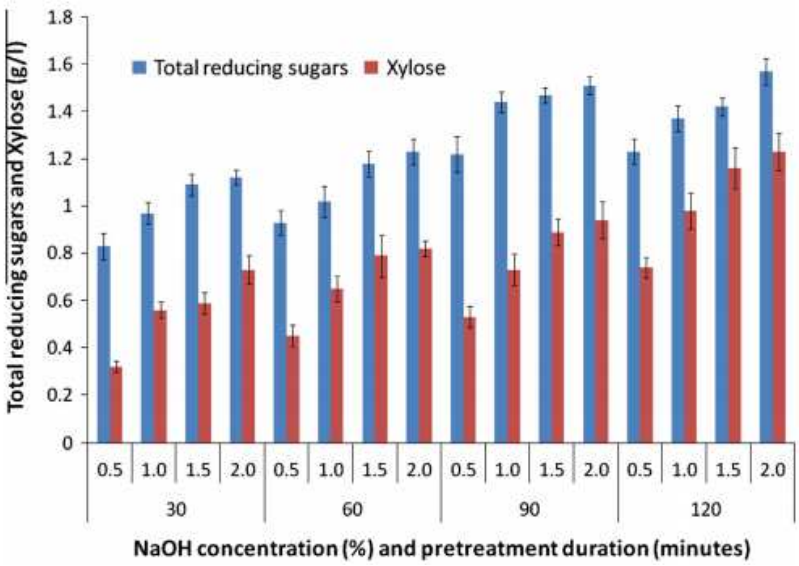
| Pretreatment conditions | | Total solid (g/100 g dry wt.) | Lignin removal (%) | Holocellulose remained (g/100 g dry wt.) |
|---|---|---|---|---|
| Time (min) | NaOH conc. (%) | | | |
| 30 | 0.5 | 84.33 ± 1.21 | 14.25 ± 0.56 | 61.59 ± 0.78 |
| | 1.0 | 77.57 ± 0.76 | 46.84 ± 0.63 | 60.79 ± 0.34 |
| | 1.5 | 69.25 ± 1.67 | 52.01 ± 0.84 | 55.85 ± 0.45 |
| | 2.0 | 67.77 ± 1.43 | 75.57 ± 0.69 | 56.44 ± 0.63 |
| 60 | 0.5 | 74.93 ± 0.51 | 19.14 ± 1.45 | 57.79 ± 0.12 |
| | 1.0 | 67.77 ± 0.82 | 59.29 ± 0.75 | 55.80 ± 0.76 |
| | 1.5 | 65.7 ± 1.54 | 71.83 ± 0.48 | 54.76 ± 0.96 |
| | 2.0 | 67.53 ± 0.63 | 76.80 ± 0.52 | 51.35 ± 0.43 |
| 90 | 0.5 | 74.01 ± 1.48 | 34.10 ± 1.49 | 55.97 ± 0.43 |
| | 1.0 | 65.40 ± 1.39 | 61.64 ± 0.98 | 54.22 ± 0.85 |
| | 1.5 | 63.22 ± 1.45 | 74.33 ± 1.21 | 49.84 ± 0.35 |
| | 2.0 | 60.66 ± 0.73 | 79.30 ± 0.78 | 51.90 ± 0.42 |
| 120 | 0.5 | 69.95 ± 1.45 | 70.43 ± 1.87 | 55.69 ± 0.52 |
| | 1.0 | 58.56 ± 1.54 | 72.94 ± 0.61 | 47.84 ± 0.82 |
| | 1.5 | 52.47 ± 1.42 | 71.91 ± 0.58 | 43.66 ± 0.32 |
| | 2.0 | 57.36 ± 0.73 | 72.86 ± 0.50 | 44.93 ± 0.44 |

جدول 3

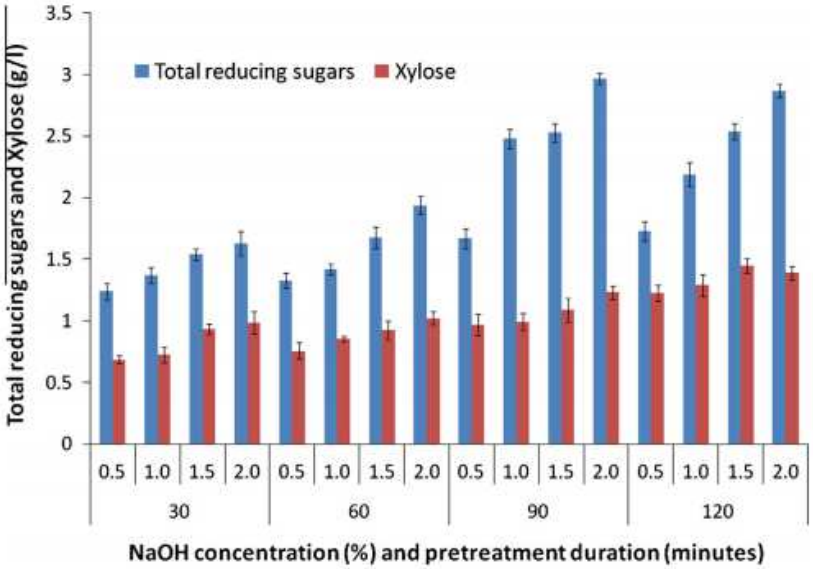
اما در 120 درجه سانتیگراد با زمان باقیمانده 120 دقیقه و برای کلیه غلظتها (0.5%,1%,1.5%,2%) بیش از 70 درصد حذف لیگنین (70.1-73.2%) مشاهده گردید اما در همان از دست دادن زمان محتوای هالوسلولز نیز مشاهده گردید. در یک تحقیق مشابه 65.6% حذف لیگنین با غلظت 2% از NaOH در 90 دقیقه طول مدت یافت شد.

فراکسیون مایع بدست امده تحت پیش اضافه سازی NaOH برای قندهای احیاکننده کل و تخمین گزیلوز مورد تحقیق واقع گردید. گزیلوز یکی از قندهای پنتوز اصلی همی سلولز است که طی پیش اضافه سازی قلیا با کلیه قندهای دیگر رهاسازی گردید. در 100 درجه سانتیگراد قندهای احیا کننده کل و گزیلوز مشخص گردید که در طیف 0.83-1.5 و 0.3-1.2 $g\,L^{-1}$ به ترتیب (تصویر 1) در کلیه شرایط پیش اضافه سازی می باشد. در 110 درجه سانتیگراداین طیف ها تا 1.2-2.4 $g\,L^{-1}$ برای قندهای احیا کننده کل و 0.7-1.5 $g\,L^{-1}$برای گزیلوز تقویت گردید (تصویر 2). اما ماکزیمم حذف قندهای احیاکننده کل بنا به تخمین در طیف 2.2-3.3 $g\,L^{-1}$ با کلیه شرایط (غلظت NaOH و زمان باقیمانده متفاوت) در 120 درجه سانتیگراد (تصویر 3) بود، در اینجا غلظتهای NaOH برابر با 1.5% و 2% مهم است چون هر دوی این غلظتها تقریبا همان مقدار قندهای

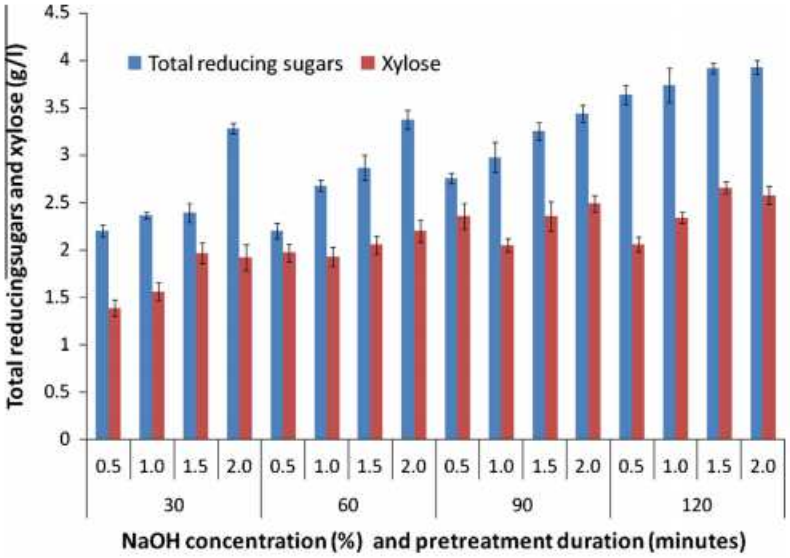
احیاکننده کل و گزیلوز را برای کلیه زمان باقیمانده نشان داد. این قند ازادسازی شده می تواند با تخمیر با استفاده از پنتوز استفاده شده از مخمر یا سوش باکتریایی مصرف شود.




شکل 1




شکل 2




شکل 3

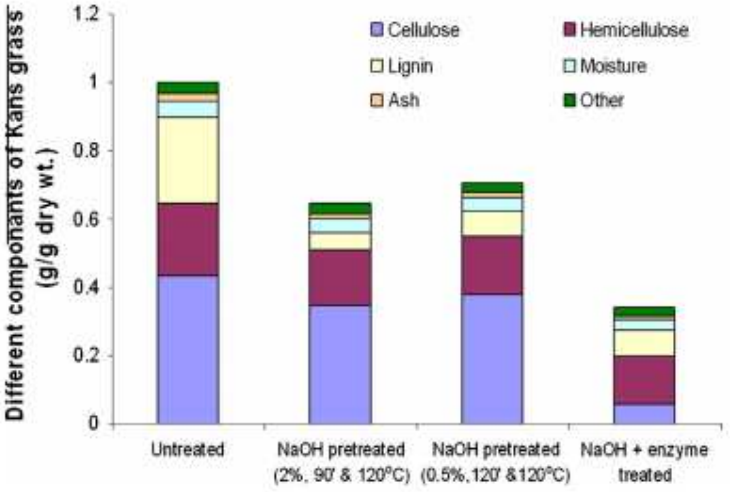
چون پیش اضافه سازی NaOH به نفع حذف لیگنین است و مشاهده شده است که درجه حرارت بالا (120 درجه) و زمان باقیمانده بالا که در ان حذف لیگنین مشخص گردیده است که در طیف 70.4-72.9% کل لیگنین بوده است. ماکزیمم حذف لیگنین (79.3%) در 90 دقیقه در 120 درجه سانتیگراد با 2% NaOH مشاهده گردید. اما در مطالعه دیگری Silverstein et al (2007) تحت همان شرایط پیش اضافه سازی ( 2% NaOH، 90 دقیقه و 120 درجه سانتیگراد) 65 درصد حذف لیگنین را در ساقه پنبه گزارش کردند. چون لیگنین از عملکرد انزیم های سلولزی جلوگیری می کند ازاینرو نتایج حاصل از نیشکر، ملاس چغندر، و چوبهای نرم توسط نویسندگان گوناگون حاکی از انست که حذف لیگنین برای به حداکثر رسانی بازده قندهای قابل تخمیر طی هیدرولیز انزیمی نیاز است. با اینحساب حذف لیگنین بستگی به ماده لیگنوسلولزی و شرایط پیش اضافه سازی از جمله درجه حرارت و زمان باقیمانده دارد.

### 3.2.2 تغییر ترکیبی و پیکربندی توده زیستی علف Kans بعد از پیش اضافه سازی NaOH

بعد از بهینه سازی شرایط پیش اضافه سازی، غلظت NaOH 2 درصد و زمان باقیمانده 90 دقیقه در 120 درجه سانتیگراد مشخص گردید که بهترین ها از لحاظ حذف لیگنین می باشد (79.3%).

تخمین ترکیب توده زیستی علف Kans قبل و بعد از پیش اضافه سازی انجام گرفت و در تصویر 4 خلاصه سازی گردید. محتوای هالوسلولز توده زیستی که به آن NaOH اضافه شده است از 64.7g به 51.9g در هر 100

گرم توده زیستی کاهش یافت. این امر به دلیل محلول سازی محتوای کربوهیدارت طی پیش اضافه سازی بود. اما محتوای لیگنین در توده زیستی اصلی مشخص گردید که 25.2g/100g توده زیستی بوده که به 5.3g/100g توده زیستی بعد از پیش اضافه سازی کاهش یافت. SEM برای مطالعه خصوصیت مورفولوژیکی و مشخصات سطحی مواد با توده زیستی علف Kans بدون اضافه سازی و نیز پیش اضافه سازی شده (تصویر مکمل 1a و 1b) استفاده شد. حین اینکه پیش اضافه سازی منجر به تغییرات ساختاری معنی داری در توده زیستی گردید (تصویر مکمل 1) . پیش اضافه سازی هیدروکسید سدیم ساختار فیبرها را مختل کرد (تصویر مکمل 1b). وانگهی ساختار توده زیستی لیگنوسلولز نمایان شد و مساحت سطحی بالاتری را برای واکنش های انزیمی بعدی بدست می دهد. مشاهدات مشابه درباره SEM انالیز شده نیز روی چوب کاج توسط Hui et al مشاهده گردیده است.




شکل 4

**3.3 ساکارید سازی توده زیستی علف Kans که به آن NaOHپیش اضافه سازی شده است.**

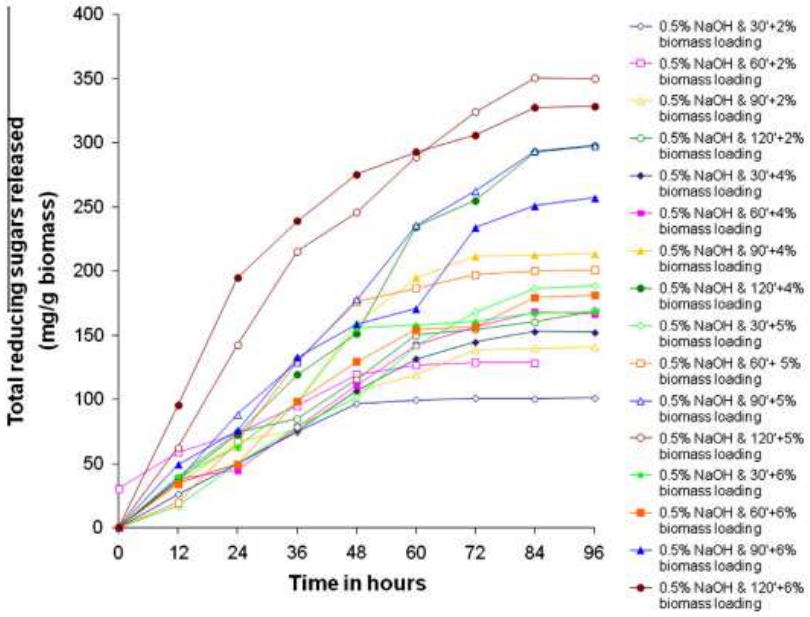
پیش اضافه سازی NaOH مشخص گردید که برای حذف لیگنین موثرتر بوده است. بیش از 50 درصد لیگنین در درجه حرارت پیش اضافه سازی 120 درجه سانتیگراد حذف گردید. با اینحساب باقیمانده جامد بعد از پیش اضافه سازی NaOH در 120 درجه سانتیگراد اضافه شده با غلظتهای مختلف NaOH (0.5%,1%,1.5%,2%) و طول مدتهای مختلف (30,60,90,120 min) بیشتر برای ساکاریدسازی انزیمی با انزیم سلولز خام (20 FPU/gdb) با بارگذاری مختلف توده زیستی (2,4,5,6%w/v) استفاده گردید.

برای تحقیق روی شرایط بهینه برای هیدرولیز انزیمی توده زیستی علف Kans پیش اضافه شده (که با NaOH در 120 درجه سانتیگراد پیش اضافه سازی شده است) با 20 FPU/gdb از مخلوط خام انزیم (مشتق ازT.reesei با فعالیت سلولازی کل 1.14FPU ، 1.5U/mL از CMCase و 6.6U/mL فعالیت گزیلاناز) در بافرسیترات برای 96 ساعت برای بارگذاری توده زیستی مختلف (2,4,5,6%w/v) تامین گردید و انگاه قند ازادسازی شده تخمین زده شد.

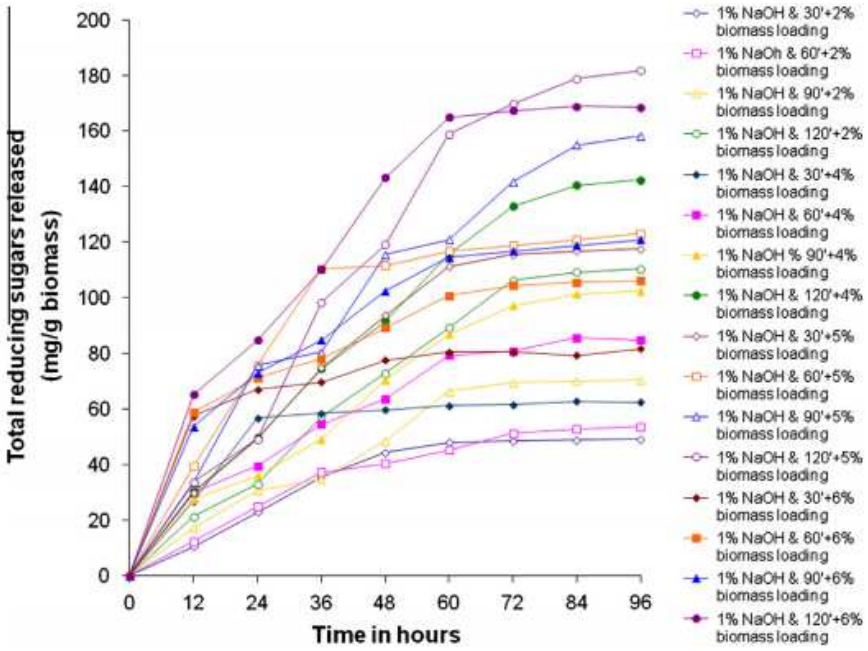
الگوی تولید قندهای احیاکننده کل بعد از ساکاریدسازی انزیمی خام را می توان در تصاویر figs. 5a-d به وضوح مشاهده کرد. یک کاهش TSR بعد از هیدرولیز با غلظتهای افزایش یافته NaOH طی پیش اضافه سازی مشاهده گردید. همانند غلظت ماکزیمم NaOH (2 درصد) TRS مشخص گردید که در طیف 0.48–101 mg/gdb (تصویر 5d) بوده است و همین نتیجه برای طیف 20.8–110.7 و 49.32–182.3 mg/gdb برای غلظت های به ترتیب 1.5 (تصویر 5c) و 1 درصد NaOH (تصویر 5b) یافت گردید درحالیکه توده زیستی با پیش اضافه شدن 0.5%NaOH (تصویر 5a) مقدار 80–350 mg/gdb TRS با ساکاریدسازی انزیمی با انزیم خام بدست داد.

توده زیستی بدست امده بعد از شرایط پیش اضافه سازی 0.5% NaOH برای 120 دقیقه مشخص گردید که مناسب ترین برای جبران ماکزیمم TRS بعد از هیدرولیز انزیمی با بارگذاری های توده زیستی مختلف (2%,4%,5%,6%) می باشد. با بارگذاری توده زیستی 2 درصد ، 169 mg/gdb TRS بعد از ساکاریدسازی با سلولاز خام بدست امد. هنگامی که بارگذاری توده زیستی به 4 و 5 درصد افزایش یافت غلظت TRS نیز به 298 و 350 mg/gdb به ترتیب افزایش یافت. اما تقویت بیشتری با بارگذاری توده زیستی 6 درصد مشاهده نگردید در عوض یک افت بازده TRS مشاهده گردید (328 mg/gdb). یک مشاهده کلی در کلیه ازمایشات بود که با افزایش بارگذاری توده زیستی کاهشی در TRS وجود داشته است. این امر ممکن است به دلیل مشکلات تکان دهنده و فاز متحرک آبی پایین باشد. یک مشاهده مشابه نیز توسط رفرانس های 29 و 30 ثبت گردید. چون غلظت بالاتر NaOH و زمان اقامت طولانی مشخص گردید که برای ماکزیمم حذف لیگنین مناسبتر است، و بازیابی باقیمانده جامد پایین ممکن است باعث تشکیل قندهای احیاکننده کل پایینی شود. 120 دقیقه طول مدت پیش اضافه سازی منجر به ماکزیمم جبران قندها طی ساکاریدسازی انزیمی (تصویر 4) می شود. در غلظت

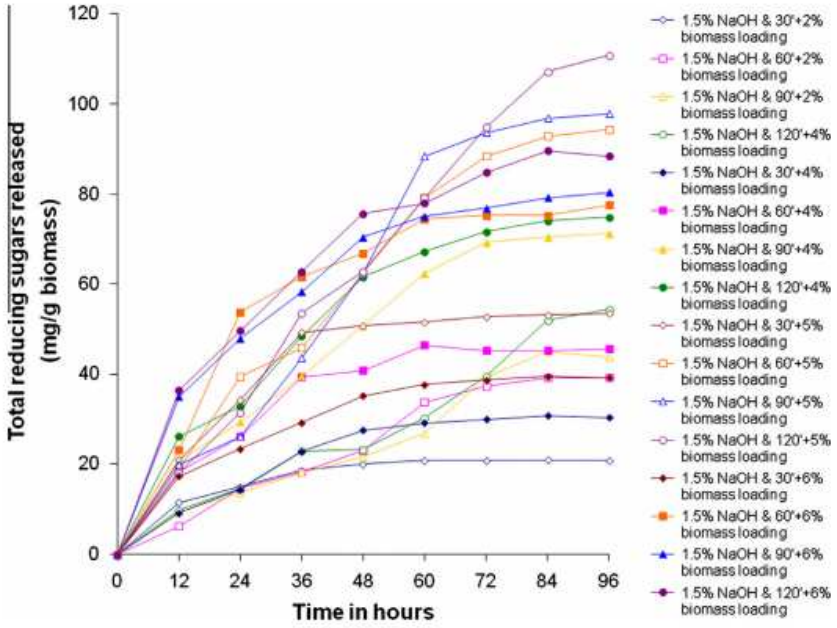
0.5% NaOH با 120 دقیقه طول مدت پیش اضافه سازی ماکزیمم بازیابی قندها برابر 62.9% مشاهده گردید، از سوی دیگر یک غلظت های بالاتر 2 درصد و طول مدت طولانی تر 90 دقیقه که بهترین شرایط حذف ماکزیمم لیگنین برابر 79.3% می باشد منجر به رهایی قند کمتر (15.6%) گردید. دلیل ان ممکن است به علت وجود محتوای هالوسلولز پایین بعد از حذف 79.3% لیگنین باشد. غلظت NaOH برابر 0.5% w/v نیز نتایج معنی داری با تامین بارگذاری توده زیستی مختلف و زمان باقیمانده توسط محققان مختلف را نشان داد. در مطالعه دیگر ملاس چغندر و نیشکر پیش اضافه سازی شده با اسید رقیق برای پیش اضافه سازی شدن ارگانوسولف با استفاده از مخلوط اتانول NaOH تامین گردید و 291 mg/gdb ازادسازی گلوکز مشاهده گردید. همانگونه که ازمایشات نشان می دهد، بهترین شرایط پیش اضافه سازی به شکل پیش اضافه سازی 0.5% NaOH برای طول مدت 120 دقیقه با 70.4% حذف لیگنین انتخاب گردید و 63 درصد هالوسلولز به شکل قندهای احیاکننده کل بعد از ساکاریدسازی رهاسازی گردید. اما ماکزیمم حذف لیگنین در 2% NaOH (79.3%) و زمان باقیمانده 90 دقیقه ای بدست امد اما در این شرایط تنها 15.58% رهایی هالوسلولز به شکل قند محلول گزارش گردید (تصویر 4).




شکل 5 الف



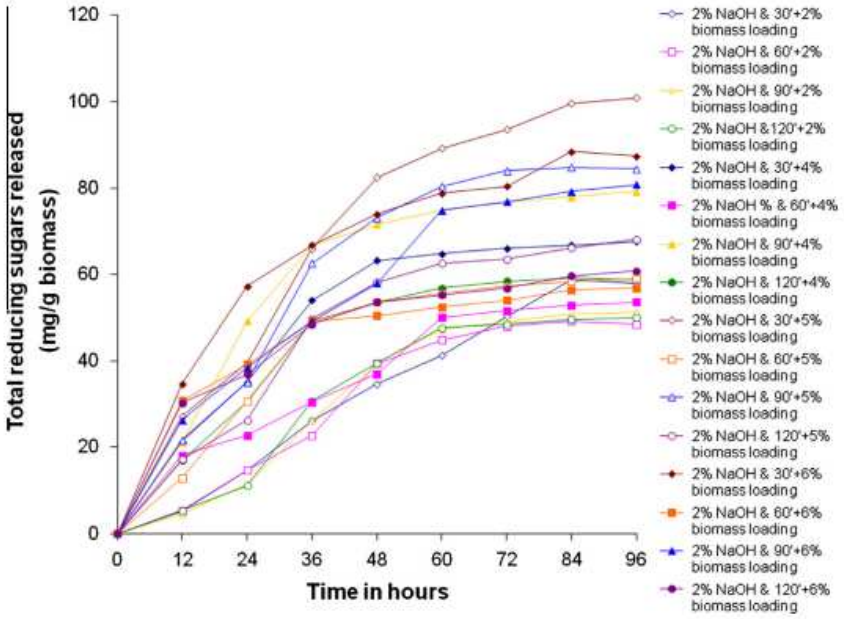

شکل 5 ب




شکل 5 ج

چون حذف لیگنین نباید تنها معیار برای یک پیش اضافه سازی موثر باشد چون مقدار زیاد از دست دادن کربوهیدارت در شرایط شدیدتر  مشخص گردیده است که می تواند بر مرحله هیدرولیز اثر داشته باشد. با

اینحساب غلظتهای پایین مواد شیمیایی و بارگذاری مخلوط انزیمی خام برای بدست اوردن قندهای احیاکننده کل پروسه مقرون به صرفه تری طی این مطالعه بوده است.




شکل 5 د

### 3.3.1 تغییرات ساختاری و ترکیبی

تغییرات پیکربندی بعد از انالیز SEM توده زیستی علف Kans مشاهده گردید. یک ساختار نرم توده زیستی علف Kans قبل از پیش اضافه سازی مشاهده گردید (تصویر 1a مکمل). اما به دلیل پیش اضافه سازی NaOH (یعنی 5% NaOH با 120 دقیقه زمان باقیمانده) وصله هایی تشکیل شد که ممکن است به دلیل از هم گسیختگی لیگنین باشد (تصویر مکمل 1c). باز وقتی به این توده زیستی با NaOH پیش اضافه شده بیشتر ماده سلولز خام 20 FPU اضافه گردید، از هم گسیختگی ساختار توده زیستی مشاهده گردید (تصویر مکمل d) که به دلیل محلول سازی بخش هالوسلولزی به دلیل عملکرد انزیم است. تغییرات در ترکیب نیز تایید کرد که محتوای لیگنین به طور ماکزیمم با پیش اضافه سازی NaOH حذف می شود درصورتیکه بخش هالوسلولزی در اضافه سازی بیشتر با انزیم سلولزی خام قابل محلول گردید.

### 3.4 تولید اتانول با استفاده از هیدرولیزات علف Kans پیش اضافه سازی شده NaOH بدست امده بعد از هیدرولیز انزیمی

هیدرولیزات قند بدست امده بعد از هیدرولیز (با استفاده از مخلوط انزیم خام بدست امده از T.reesei) توده زیستی علف Kans پیش اضافه سازی شده با NaOH برای تولید بیواتانول با استفاده از سوش های مخمر S. cerevisiae و P. stipitis در تصاویر 6a و 6b به ترتیب نشان داده شده است. هنگامی که تخمیز با استفاده از S. cerevisiae با تنظیم غلظت TRS اولیه در $10\ g\ L^{-1}$ صورت گرفت، غلظت اتانول مشخص گردید که با بازده اتانولی یا Yp $0.38\ g\ g^{-1}$ بعد از 32 ساعت $2.89\ g\ L^{-1}$ می باشد (تصویر 6a). میزان رشد خاص بنا به تخمین برابر $0.22\ h^{-1}$ بوده است (جدول 4).

| Fermentation parameters | Hydrolysate media | | Synthetic media | |
|---|---|---|---|---|
| | *S. cerevisiae* | *P. stipitis* | *S. cerevisiae* | *P. stipitis* |
| Initial total reducing sugars, ($g\ L^{-1}$) | 10.21 ± 0.32 | 10.13 ± 0.27 | 10.33 ± 0.45 | 10.33 ± 0.36 |
| Maximum ethanol concentration ($g\ L^{-1}$) | 2.89 ± 0.23 | 3.29 ± 0.31 | 4.64 ± 0.17 | 3.64 ± 0.03 |
| Time (h) | 32 | 24 | 20 | 24 |
| Sugar consumed (%) | 78.19 ± 1.87 | 74.60 ± 2.31 | 95.16 ± 1.31 | 77.81 ± 0.91 |
| Specific growth rate, μ ($h^{-1}$) | 0.22 ± 0.04 | 0.220.03 | 0.17 ± 0.03 | 0.26 ± 0.004 |
| Ethanol yield coefficient, Yp/s ($g\ g^{-1}$) | 0.38 ± 0.05 | 0.44 ± 0.07 | 0.47 ± 0.03 | 0.46 ± 0.01 |
| Biomass yield coefficient, Yx/s ($g\ g^{-1}$) | 0.58 ± 0.08 | 0.64 ± 0.08 | 0.34 ± 0.03 | 0.68 ± 0.004 |
| Ethanol productivity, Qp ($g\ L^{-1}\ h^{-1}$) | 0.090 ± 0.01 | 0.13 ± 0.06 | 0.23 ± 0.06 | 0.15 ± 0.02 |
| Growth rate, Qx (g cells $L^{-1}\ h^{-1}$) | 0.14 ± 0.02 | 0.20 ± 0.03 | 0.23 ± 0.06 | 0.20 ± 0.03 |
| Max. sugars consumption rate, Qs ($g\ L^{-1}\ h^{-1}$) | 0.24 ± 0.02 | 0.31 ± 0.02 | 0.16 ± 0.04 | 1.94 ± 0.04 |
| Theoretical yield, η (%) | 75.16 ± 1.22 | 86.47 ± 2.31 | 92.55 ± 1.21 | 91.17 ± 1.21 |

جدول 4

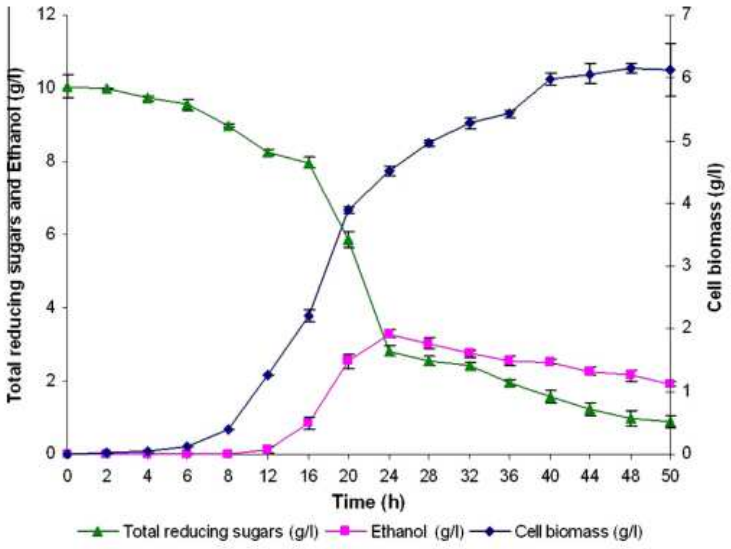
| Substrates | Pretreatment | Enzyme source for Saccharification | Microorganisms for ethanol production | Ethanol yield ($g\ g^{-1}$) | Refs. |
|---|---|---|---|---|---|
| Wheat starch pre fermentation effluent | Dilute $H_2SO_4$ | Commercial enzyme | Recombinant *Sacchromyces cerevisiae* strain REF | 0.47 | [33] |
| Wheat starch post fermentation effluent | Dilute $H_2SO_4$ | Commercial enzyme | Recombinant *Sacchromyces cerevisiae* strain REF | 0.46 | [33] |
| *Prosopis juliflora* | Dilute $H_2SO_4$ | Commercial enzyme | *Sacchromyces cerevisiae* | 0.49 | [34] |
| Sugarcane baggase | Lime alkaline | Crude cellulase | *S. cerevisiae* | 0.081 | [35] |
| *Chlorococcum infusionum* | NaOH | – | *S. cerevisiae* | 0.26 | [36] |
| ***Kans grass*** | ***NaOH*** | ***Crude from T. reesei*** | ***S. cerevisiae*** | **0.38** | ***Present study*** |
| ***Kans grass*** | ***NaOH*** | ***Crude from T. reesei*** | ***P. stipitis*** | ***0.44*** | ***Present study*** |
| *Kans grass* | *Acid* | *Crude from T. reesei* | *P. stipitis* | *0.46* | [2] |

جدول 5

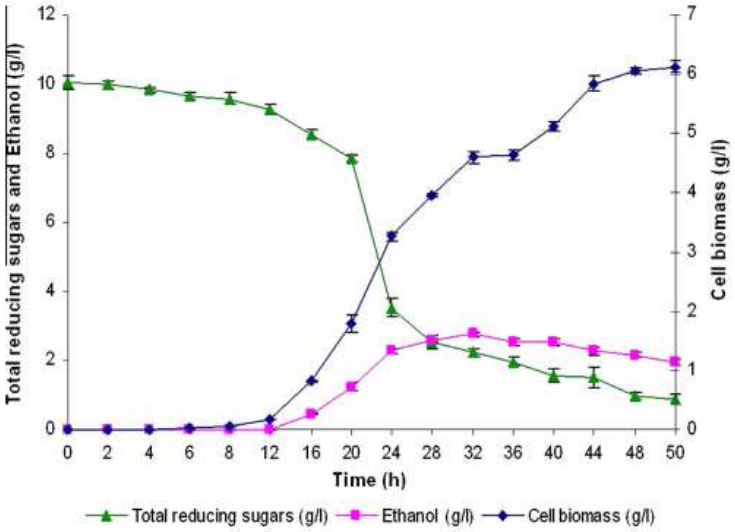
مشابها زمانی که تخمیر با استفاده از در محیط هیدرولیزات با $10\ g\ L^{-1}$ غلظت اولیه TRS صورت گرفت، غلظت اتانول بنا به براورد $3.2\ g\ L^{-1}$ بعد از 24 ساعت بود. نمایه مصرف کامل قند $(g\ L^{-1})$، تولید اتانول $(g\ L^{-1})$، و نیز تشکیل توده زیستی سلولی $(g\ L^{-1})$ در تصویر 6b نشان داده شده است. بازده بیواتانولی مشخص گردید که با نرخ رشد مخصوص $0.22\ h^{-1}$ برابر با $0.44\ g\ g^{-1}$ می باشد (جدول 4). نمایه رشد P. stipitis و S. cerevisiae در محیط کشت های سنتتیک در تصاویر 6c و 6d به ترتیب نشان داده شده

است. چون در محیط کشتهای سنتتیک بازده اتانولی (Yp/s) برای هر دو مخمرهای P. stipitis $(0.46\ g\ g^{-1})$ و S. cerevisiae $(0.47\ g\ g^{-1})$ مشاهده گردید که بهتر از محیط کشتهای هیدرولیزات می باشد که ممکن است به دلیل این حقیقت باشد که گلوکز به عنوان منبع کربن انحصاری مشخص گردیده است که قندهای بهتری برای تخمیر جهت تولید اتانول در مقایسه با کلیه قندهای دیگر است.

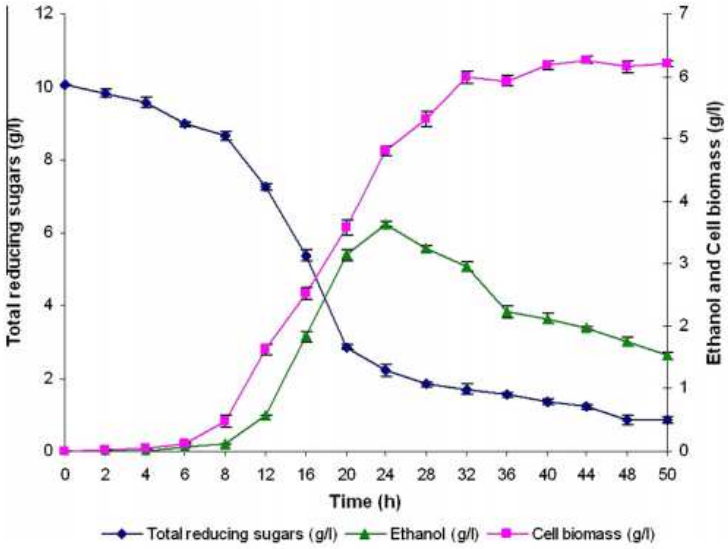
با اینحساب یک بازده اتانولی بهتر $(0.44\ g\ g^{-1})$ زمانی مشاهده گردید که P. stipitis برای تخمیر استفاده شده است. چون P. stipitis یکی از سوشهای مخمر است که می تواند از طیف وسیعی از قند هگزوز و پنتوز از جمله گلوکز، مانوز، گالاکتوز، گزیلوز و سلوبیوز استفاده کند. چون توده زیستی که به آن NaOH پیش اضافه شده است، اساسا متشکل از بخش سلولزی و همی سلولزی بعد از حذف محتوی لیگنین طی پیش اضافه سازی می باشد. مخلوط انزیم که برای هیدرولیز انزیمی استفاده گردید متشکل از فعالیت گزیلاناز و سلولاز بوده است. با اینحساب، طی هیدرولیز هر دو نوع قند (پنتوز و هگزوز اساسا گلوکز) محلول بوده و در این مخلوط قندی حاضر گردیده بودند. P. stipitis که می تواند از هر دو نوع قند برای تخمیر اتانول استفاده کند مشخص گردید که کارامدتر از لحاظ بازده اتانول $(0.44\ g\ g^{-1})$ نسبت به S. cerevisiae $(0.38\ g\ g^{-1})$ می باشد که اساسا می تواند قند گلوکز را برای تخمیز اتانول استفاده کند. با اینحساب بازده اتانولی از هر دو مخمر قابل مقایسه با بازده بدست امده برای کلیه تحقیقات دیگر با پیش اضافه سازی ها و راهکاری انزیمی مختلف است (جدول 5).



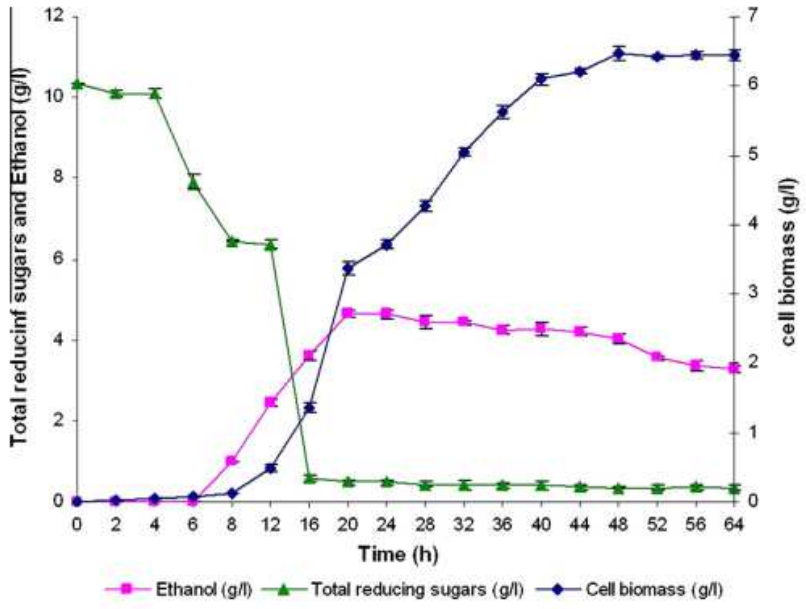
شكل 6 الف




شكل 6 ب




شكل 6 ج




شکل 6 د

**4-نتیجه گیری ها**

علف Kans یکی از منابع غیر غذایی تازه توده زیستی لیگنوسلولزی است که می تواند کشت شود و برای تولید بیواتانول بدون فشار اضافی روی زمین کشاورزی غلات غذایی استفاده گردد. پیش اضافه سازی NaOH یک راهکار مرسوم برای لیگنین زدایی توده زیستی است. با اینحساب با استفاده از پیش اضافه سازی NaOH رقیق سازی شده بیش از 79 درصد حذف لیگنین مشاهده گردید بنابراین برای مرحله بعدی هیدرولیز مساحت سطح توده زیستی بیشتری ممکن است برای عملکرد انزیمی در دسترس باشد. چون ساکاریدسازی یا هیدرولیز برای ماده لیگنوسلولزی ، تولید انزیم سلولزی 40 درصد هزینه کل تولید اتانول زیستی را دربر دارد. ازاینرو در مطالعه کنونی تلاشی برای ساکاریدسازی علف Kans با NaOH پیش اضافه سازی با انزیم خام (منبع قارچی) به جای انزیم تجاری برای جبران کلیه پروسه که اقتصادی تر باشد، صورت گرفت. باز تخمیر قندهای بدست امده بعد از هیدرولیز باP. stipitis بازده بالای اتانولی بدست امد که مشخص گردید نزدیک به بازده تئوریکی اتانول و قابل مقایسه با کلیه دیگر متون موجود است. در نتیجه، ساکاریدسازی توده زیستی علف Kans که به آن قلیا پیش اضافه سازی شده است مزیت بیشتری در مقایسه با توده زیستی که به آن اسید پیش اضافه سازی شده است دارد چون منجر به قند بیشتری می شود (حدود 5 برابر).

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✔ لیست مقالات ترجمه شده

✔ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✔ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی