

الله أكبر



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گجرات

دانشکده مهندسی چوب و کاغذ

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته صنایع خمیر و کاغذ

تهیه آلفا-سلولز از باگاس و ارزیابی ویژگی‌های آن

پژوهش و نگارش

ملیحه کرمی

استاد راهنما

حسین رسالتی

اساتید مشاور

احمد رضا سرائیان

محمد رضا دهقانی فیروزآبادی

تابستان ۹۳

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه انجام فعالیت‌های پایان‌نامه‌های تحصیلی با بهره‌گیری از حمایت‌های علمی، مالی و پشتیبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت می‌پذیرد، به منظور رعایت حقوق دانشگاه، نسبت به رعایت موارد زیر متعهد می‌شوم:

- این گزارش حاصل فعالیت‌های علمی - پژوهشی و دانش و آگاهی نگارنده است مگر آنکه در متن به نویسنده یا پدید آورنده اثر ارجاع داده شده باشد.
- چاپ هر تعداد نسخه از پایان‌نامه با کسب اجازه کتبی از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.
- انتشار نتایج پایان‌نامه به هر شکل (از قبیل کتاب، مقاله و همایش) با اطلاع و کسب اجازه کتبی از استاد راهنما خواهد بود. نام کامل دانشگاه: **دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**

و به انگلیسی: **Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources**

در بخش آدرس‌دهی درج خواهد شد.

- در انتشار نتایج پایان‌نامه در قالب اختراع، اکتشاف و موارد مشابه، نام کامل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عنوان عضو حقوقی در انتهای فهرست اسامی درج گردد.
- تعیین ترتیب اسامی نویسندگان در انتشار نتایج مستخرج از پایان‌نامه و هر گونه تفاوت احتمالی در آن با فهرست مصوب اسامی هیات راهبری پایان‌نامه با تایید استاد راهنمای اول خواهد بود.

اینجانب **ملیحه کرمی** دانشجوی رشته **صنایع خمیر و کاغذ** مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

تقدیم به

آنان که در تعریف نمی‌کنند
رفتنی اند و به اثر ماندگارند...

به پدر و مادر مهربانم

مشکر و قدردانی

سپاس و ستایش خداوندی را سزااست که کسوت، سستی را بر اندام موزون آفرینش پوشانید و تجلیات قدرت لایستزایی را در مظاهر و آثار طبیعت نمایان کردانید. خداوند بزرگ را شکر کنم که لطف خود را شامل حال من نمود تا بتوانم تحقیق خود را به پایان برسانم و توانم سهمی هر چند اندک، در راه توسعه علمی ایران عزیز بردارم.

بر خود لازم می دانم از کلیه کسانی که بنده را در تدوین و نگارش این پایان نامه یاری نمودند صمیمانه شکر و قدردانی نمایم: از استاد فرزانه جناب آقای دکتر حسین رسالتی که در کلیه مراحل انجام این پژوهش با خوشرویی، یاری و راهنمایی ام نمودند و از اساتید فرهیخته آقایان دکتر سررانیان و دکتر دهمانی که وقت خود را بی ثباته در اختیار من گذاشته و با دقت نظر خاصی مشاوره لازم در این خصوص ارائه نمودند صمیمانه شکر و قدردانی می نمایم.

از توجها، حسن خلق و دقت نظر استادان محترم داور آقایان دکتر قاسمیان و دکتر آریایی متفرد که با پیشنهادات ارزنده و مدبرانه خود موجب رفع نواقص و پربارتر شدن مطالب ارائه شده در این پایان نامه شدند، پاسکدارم.

با سپاس فراوان از زحمات مسئولین محترم آزمایشگاه صنایع چوب و کاغذ: آقایان ملک، مقدس زاده، دلمی و خانم باحسین خانی و نیک اختر و مسئولین محترم دانشکده آقایان میرزایی، کردی و رجبی و خانم موموسی و الازمی.

در پایان از دوستان خوب و ارجمندم: آقایان اسماعیلی و ابراهیمی و خانم بارشیدی کیا، اکبری، میامیان، نصیری، شفاعی، و همه بزرگوارانی که به نحوی در انجام این تحقیق مریاری رسانند کمال شکر و سپاس را دارم.

چکیده

این پژوهش با هدف تولید خمیر حل‌شونده یا آلفا-سلولز از باگاس انجام پذیرفت. معمولاً از آلفا-سلولز برای تولید مشتقات سلولزی استفاده می‌کنند که مزیت آنها نسبت به سلولز قابلیت انحلال آنها در حلال‌های رایج تجاری است. خمیرهای حل‌شونده دارای آلفا-سلولز و درجه روشنی زیاد، و همی‌سلولزها، خاکستر و مواد استخراجی کم هستند و توزیع وزن مولکولی یکنواخت دارند در این خرده باگاس‌ها در مرحله پیش استخراج تحت شرایط اسیدی ضعیف با استفاده از اسید استیک در دمای بیشینه ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد جهت دستیابی به افت بازده هدف در محدوده ۲۰ و ۳۰ درصد در مرحله پیش استخراج تیمار شدند. از هر دو نوع خمیر پیش استخراج شده، با استفاده از فرآیند سودا-آنتراکینون در دمای بیشینه ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد خمیرکاغذ قابل رنگ بری با عدد کاپای حدود ۱۲ تولید گردید. نمونه‌های خمیرکاغذ تولید شده در شرایط بهینه با استفاده از سیستم رنگ‌بری بدون کلر عنصری (ECF) و توالی A-D₀-E_p-D₁-P رنگ‌بری شدند. نتایج نشان داده‌است که با افزایش میزان افت بازده یا خروج عمدتاً همی‌سلولزها از خرده باگاس در مرحله پیش استخراج، درصد آلفا-سلولز در خمیر حل‌شونده افزایش می‌یابد، ولی درجه روشنی و درجه پلیمریزاسیون خمیر در نمونه با افت بازده ۲۰ درصد بیشتر از ۳۰ درصد بوده‌است. به‌علاوه، مقدار آلفا-سلولز حدود ۹۲ درصد با درجه پلیمریزاسیون حدود ۸۷۰ در خمیر حل‌شونده باگاس، کاربرد آن را در تولید مشتقاتی مثل استات و نترات سلولز محدود می‌کند، اما می‌توان از آن برای ساخت فراورده‌هایی از قبیل ویسکوز رایون و کربوکسی متیل سلولز استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: باگاس، سودا-آنتراکینون، آلفا-سلولز، پیش استخراج، درجه روشنی و درجه

پلیمریزاسیون

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول- مقدمه و کلیات	
۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ کلیات	۴
۱-۲-۱ انتخاب باگاس به عنوان ماده اولیه	۴
۱-۲-۱-۱ ترکیبات شیمیائی باگاس	۶
۲-۲-۱ پیش استخراج	۸
۱-۲-۲-۱ انواع پیش استخراج های مورد استفاده برای استخراج همی سلولزها	۸
۳-۲-۱ فرآیند خمیرسازی	۹
۱-۳-۲-۱ خمیرسازی سودا- آنتراکینون (AQ)	۹
۴-۲-۱ رنگ بری	۱۱
۵-۲-۱ فرضیات تحقیق	۱۴
۶-۲-۱ اهداف تحقیق	۱۴
فصل دوم- مروری بر منابع	
۲- مروری بر مطالعات انجام شده	۱۶
۱-۲ مروری بر مطالعات انجام شده در داخل	۱۶
۲-۲ مروری بر مطالعات انجام شده در خارج	۱۷
فصل سوم- مواد و روش ها	
۳- مواد و روش ها	۲۲
۱-۳ تهیه خرده باگاس	۲۲

۲۲	۲-۳ تعیین رطوبت خرده باگاس
۲۲	۳-۳ پیش استخراج
۲۴	۱-۳-۳ تعیین درصد رطوبت خرده باگاس های پیش استخراج شده
۲۴	۴-۳ پخت سودا-آنتراکینون
۲۵	۱-۴-۳ تعیین درصد رطوبت و بازده خمیر کاغذها
۲۶	۲-۴-۳ تعیین عدد کاپای خمیر کاغذ
۲۶	۵-۳ رنگبری شیمیایی خمیر کاغذ
۲۸	۶-۳ ارزیابی خمیر حل شونده
۲۸	۱-۶-۳ تعیین درصد آلفا- سلولز
۲۹	۲-۶-۳ تعیین درجه پلیمریزاسیون
۳۰	۳-۶-۳ تعیین درجه روشنی
۳۱	۴-۶-۳ تعیین مقدار خاکستر
۳۱	۷-۳ روش تجزیه و تحلیل آماری

فصل چهارم- نتایج و بحث

۳۴	۱-۴ پیش استخراج
۳۶	۲-۴ خمیر سازی سودا-آنتراکینون
۳۹	۳-۴ رنگبری
۴۰	۴-۴ ارزیابی ویژگی های خمیر حل شونده
۴۰	۱-۴-۴ آلفا-سلولز
۴۴	۲-۴-۴ درجه پلیمریزاسیون (DP)
۴۸	۳-۴-۴ درجه روشنی
۵۰	۴-۴-۴ خاکستر

فصل پنجم - نتیجه گیری کلی و پیشنهادات

۵- نتیجه گیری کلی و پیشنهادات.....	۵۴
۱-۵ نتیجه گیری کلی.....	۵۴
۲-۵ پیشنهادات.....	۵۵
فهرست منابع.....	۵۷

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱ داده‌های ابعادی اجزاء باگاس.....	۵
جدول ۲-۱ درصد ترکیبات شیمیایی باگاس (همه داده ها بر مبنای وزن خشک می باشد).....	۷
جدول ۳-۱ ترکیب شیمیایی باگاس مغززدایی شده.....	۷
جدول ۴-۱ مزایا، معایب و محدودیت‌های هریک از مواد شیمیایی رنگ‌بری.....	۱۲
جدول ۱-۳ شرایط پیش استخراج باگاس.....	۲۴
جدول ۲-۳ شرایط خمیرسازی سودا-آنتراکینون خرده باگاس‌های پیش استخراج شده.....	۲۴
جدول ۳-۳ شرایط رنگ‌بری خمیرکاغذ باگاس.....	۲۶
جدول ۱-۴ نتایج حاصل از پیش استخراج خرده باگاس‌ها.....	۳۵
جدول ۲-۴ نتایج حاصل از خمیرهای سودا-آنتراکینون پیش استخراج شده خرده باگاس‌های با میزان ۲۰ درصد افت بازده در مرحله پیش استخراج.....	۳۶
جدول ۳-۴ نتایج حاصل از خمیرهای سودا-آنتراکینون پیش استخراج شده خرده باگاس‌های با میزان ۳۰ درصد افت بازده در مرحله پیش استخراج.....	۳۶
جدول ۴-۴ مقدار آلفا-سلولز حاصل از رنگ‌بری خرده باگاس‌های پیش استخراج شده.....	۴۱
جدول ۵-۴ t مستقل برای آلفا-سلولز حاصل از خمیرهای A_{20} و A_{30}	۴۳
جدول ۶-۴ مقایسه مقدار آلفا-سلولز حاصل از باگاس با سایر گونه‌های چوبی و غیرچوبی.....	۴۴
جدول ۷-۴ درجه پلیمریزاسیون حاصل از رنگ‌بری خرده باگاس‌های پیش استخراج شده.....	۴۵
جدول ۸-۴ t مستقل برای درجه پلیمریزاسیون خمیرهای A_{20} و A_{30}	۴۷
جدول ۹-۴ مقایسه مقدار درجه پلیمریزاسیون حاصل از باگاس با سایر گونه‌های چوبی و غیرچوبی.....	۴۷

- جدول ۴-۱۰ درجه روشنی حاصل از رنگ‌بری خردۀ باگاس‌های پیش استخراج شده ۴۸
- جدول ۴-۱۱ t مستقل برای درجه روشنی خمیرهای A_2 و A_3 ۴۹
- جدول ۴-۱۲ مقایسه مقدار درجه روشنی حاصل از باگاس با سایر گونه‌های چوبی و غیرچوبی ۵۰
- جدول ۴-۱۳ خاکستر حاصل از خمیر رنگ‌بری شده‌ی خردۀ باگاس‌های پیش استخراج شده ۵۰
- جدول ۴-۱۴ t مستقل برای خاکستر خمیرهای A_2 و A_3 ۵۱
- جدول ۴-۱۵ مقایسه مقدار خاکستر حاصل از باگاس با سایر گونه‌های چوبی و غیرچوبی ۵۲

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ باگاس مغززدایی شده (تهیه شده از کارخانه کاغذ پارس)	۴
شکل ۲-۱ نمونه مغز باگاس (تهیه شده از کارخانه کاغذ پارس)	۶
شکل ۳-۱ واکنش آنتراکینون	۱۰
شکل ۴-۱ تشکیل هگزورونیک اسید	۱۳
شکل ۱-۳ دیگ پخت ناپیوسته چرخان	۲۳
شکل ۲-۳ محفظه پخت	۲۳
شکل ۳-۳ حمام آب گرم (بن ماری)	۲۶
شکل ۱-۴ نمودار میانگین بازده و افت بازده در مرحله پیش استخراج خرده باگاس‌ها	۳۵
شکل ۲-۴ نمودار میانگین بازده نسبت به خرده باگاس اولیه در خمیرهای با ۲۰ و ۳۰ درصد افت بازده در مرحله پیش استخراج	۳۷
شکل ۳-۴ نمودار میانگین بازده نسبت به مرحله پیش استخراج در خمیرهای با ۲۰ و ۳۰ درصد افت بازده در مرحله پیش استخراج	۳۸
شکل ۴-۴ نمودار میانگین عدد کاپا در خمیرهای با ۲۰ و ۳۰ درصد افت بازده در مرحله پیش استخراج	۳۸
شکل ۵-۴ نمودار میانگین مقادیر آلفا-سلولز خمیرهای با میزان ۲۰ و ۳۰ درصد افت بازده در مرحله پیش استخراج	۴۱
شکل ۶-۴ نمودار میانگین مقادیر درجه پلیمریزاسیون خمیرهای با میزان ۲۰ و ۳۰ درصد افت بازده در پیش استخراج	۴۵
شکل ۷-۴ نمودار میانگین مقادیر درجه روشنی خمیرهای با میزان ۲۰ و ۳۰ درصد افت بازده در پیش استخراج	۴۸

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

خمیر حل‌شونده برای اولین بار در سوئد و استرالیا در سال ۱۹۳۰ طی جنگ جهانی دوم تولید شد (کراسینگ^۱، ۱۹۹۳). خمیر حل‌شونده خمیری با مقدار سلولز زیاد و مقدار همی‌سلولز و لیگنین بسیار اندک است که خواص ویژه‌ای از قبیل سطح زیاد درجه روشنی و توزیع وزن مولکولی یکنواخت دارد (هینک و همکاران^۲، ۱۹۸۵). خمیر حل‌شونده می‌تواند برای تولید محصولات متنوع بر پایه سلولز استفاده شود. هنگام تولید خمیر حل‌شونده برای ساخت محصولاتی از قبیل کربوکسی متیل سلولز^۳، ویسکوز^۴، فیلم سلولز، پوست سوسیس^۵، ساخت منسوجات، گونه‌هایی از محصولات اتری^۶ و سلولز استری^۷، تعیین کیفیت خمیر ضروری است. کیفیت خمیر حل‌شونده بستگی به خواص مواد خام چوب و فرآوری خمیر دارد (هینک و همکاران، ۱۹۸۵؛ شنشان و همکاران، ۲۰۱۱؛ کوپکه^۸، ۲۰۰۸؛ اسچلوتتر^۹، ۱۹۸۸ و اسپنس و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۰). حدود ۷۷ درصد از کل خمیر حل‌شونده در تولید الیاف سلولزی (رایون و استات) استفاده می‌شود. این مقدار شامل: مواد خام رایون ویسکوز و نخ فیلامنت^{۱۱} که عمدتاً برای منسوجات، مغز لاستیک و محصولات صنعتی مختلف و مواد خام استات و نخ فیلامنت برای منسوجات و الیاف استات (الیاف خام) برای فیلتر^{۱۲} سیگار استفاده می‌شود (استودینگر^{۱۳}، ۱۹۲۳).

لیتر پنبه یکی از مواد اولیه‌ای بود که به منظور تولید خمیر حل‌شونده با کیفیت و درجه خلوص زیاد مورد توجه بسیاری از تولید کنندگان خمیر حل‌شونده قرار گرفت اما بعدها به دلیل مشکلاتی نظیر کاهش کشت پنبه، نوسانات مربوط به قیمت، مشکلات مربوط به جمع‌آوری و غیره، به تدریج

¹ -Krassing, 1993

² -Hinck et al, 1985

³ -Carboxymethyle cellulose

⁴ -Viscose

⁵ -Sausage Skin

⁶ -Ether product

⁷ -Esther cellulose

⁸ -Kopcke, 2008

⁹ -Schlotter, 1988

¹⁰ -Spence et al, 2010

¹¹ -Filament

¹² -Filter

¹³ - Staudinger, 1923

گرایش‌ها به سمت استفاده از چوب و پسماندهای کشاورزی مانند باگاس، کاه گندم و غیره به‌عنوان ماده اولیه در تولید خمیر حل‌شونده سوق پیدا کرد (نیکخواه، ۱۳۹۰). امروزه با توجه به رشد جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضا برای محصولات صنایع چوب و کاغذ در جهان و در کشور، این صنعت روز به روز در حال گسترده شدن می‌باشد. منابع تأمین ماده اولیه این کارخانجات در کشور بیشتر از طریق جنگل‌ها و سرشاخه‌های جنگلی فراهم می‌شود. با توجه به عواملی نظیر افزایش رشد جمعیت و افزایش تقاضا، فقیر بودن پوشش جنگلی در ایران، ممنوعیت وارد کردن گرده بینه با پوست، لزوم توجه به سایر منابع لیگنوسلولزی نظیر پسماندهای کشاورزی و جایگزینی گیاهان غیرچوبی مثل باگاس، کلزا، گندم و غیره امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. با توجه به اهمیت پسماندهای کشاورزی به‌عنوان یکی از منابع مهم لیگنوسلولزی و تجدیدشونده در کشور می‌توان از این پسماند به صورت بسیار جدی جهت جبران کمبود مواد چوبی، بهره‌برداری کرد. حال آن‌که در حال حاضر در اکثر مزارع کشور بیش از نیمی از این پسماندها سوزانده می‌شوند.

دو روش عمده برای تولید خمیر حل‌شونده فرآیند سولفیت اسیدی و کرافت پیش‌هیدرولیز است که از فرآیند سولفیت -رایج‌ترین فرآیند از نظر دمای بالا و اسیدیته‌ی بیشتر- در مقایسه با شرایط پخت برای تولید محصولات کاغذی استفاده می‌کنند (کراسینگ، ۱۹۹۳ و اسپلوتر، ۲۰۱۲). همچنین فرآیندهای حلال آلی^۱ به‌عنوان روش‌های خمیرسازی متناوب پیشنهاد شده‌است (اسپنس و همکاران، ۲۰۱۰). فرآیندهای خمیرسازی اسیدی جدید از قبیل استوسالو^۲، فورماسل^۳ و میلوکس^۴ نیز نتایج امیدوارکننده‌ای نشان داده‌اند (اسپنس و همکاران، ۲۰۱۰ و کوپکه، ۲۰۱۰). در همه‌ی این فرآیندها هدف تخریب لیگنین و همی سلولزها و افزایش حذف آن‌ها به‌وسیله‌ی استخراج قلیایی طی توالی رنگ‌بری است. اعمال فرآیند کرافت پیش‌هیدرولیز در پیش‌تیمار اسیدی قبل از مرحله خمیرسازی قلیایی جهت تخریب همی سلولزها این امکان را فراهم می‌آورد که حذف، طی پخت راحت‌تر انجام شود. با این وجود با اعمال یک مرحله پیش استخراج قبل از فرآیند خمیرسازی سودا می‌توان از گیاهان غیرچوبی همچنین پسماندهای کشاورزی جهت تولید خمیر حل‌شونده استفاده کرد و پس از انجام توالی

^۱ -Organosolve

^۲ -Acetosolve

^۳ -Formasolve

^۴ -Milox

رنگ‌بری بدون کلر عنصری^۱ ECF یا کاملاً بدون کلر^۲ TCF، خمیری با میزان آلفا-سلولز زیاد (حدود ۹۵ درصد) تولید کرد.

۲-۱ کلیات

۱-۲-۱ انتخاب باگاس به عنوان ماده اولیه

در بین پسماندهای مختلف کشاورزی، باگاس یا تفاله نیشکر^۳ یکی از فراوان‌ترین آنهاست که مناسب‌ترین ماده اولیه برای تولید خمیر و کاغذ محسوب می‌گردد. این ماده علاوه بر خصوصیات فنی مطلوب، به مقدار بسیار زیاد در جنوب کشور تولید می‌شود (شکل ۱-۱). از نظر گیاه‌شناسی، نیشکر از قلمرو گیاهان، رده اسپرماتوفیت^۴، راسته Poales، خانواده Poaceae و جنس Saccharum می‌باشد. طبق تعریف، باگاس ضایعات سلولزی است که پس از فشرده شدن و عصاره‌گیری نیشکر در کارخانه شکر به عنوان تفاله خارج می‌شود (رفیعی و جنوبی، ۱۳۸۵).



شکل ۱-۱ باگاس مغززدایی شده (تهیه شده از کارخانه کاغذ پارس)

^۱ -Elemental chlorine free

^۲ -Total chlorine free

^۳ -Sugercane bagasse

^۴ -Spermatophyte

از لحاظ ابعادی، ابعاد الیاف باگاس مشابه الیاف پهن برگان می‌باشد. داده‌های ابعادی برای الیاف و مغز^۱ در جدول ۱-۱ نشان داده شده‌است (سانجون و همکاران^۲، ۲۰۰۱).

جدول ۱-۱ داده‌های ابعادی اجزاء باگاس

طول (میلی‌متر)	ضخامت دیواره (میکرون)	قطر سلول (میکرون)
۱/۱۳	۴	۲۰
۱/۲۳	۲/۷	۸۰/۴
۰/۲۹	۱/۷	۶۰/۴

مغز به بخشی از الیاف بسیار ریز اطلاق می‌شود (شکل ۱-۲). مقدار مغز خالص در باگاس بین ۳۰ تا ۳۵ درصد گزارش شده‌است (طبری، ۱۳۹۰). مغز عمدتاً از سلول‌های پارانشیمی تشکیل شده و با وجود اینکه از لحاظ ساختار شیمیایی شبیه فیبر است نمی‌تواند به خمیر مناسب تبدیل شود که این موضوع به ابعاد کوچک، طبیعت فیزیکی غیرفیبری و تجمع (پیوند) نزدیک با گرد و غبار برمی‌گردد (جین^۳، ۲۰۰۱). در باگاس سالم (دست نخورده) نسبت فیبر به مغز تقریباً ۲-۱/۵: ۱ است (جین و همکاران^۴، ۲۰۰۵).

^۱ -Pith

^۲ - Sanjuan et al, 2001

^۳ - Jain, 2001

^۴ -Jain et al, 2005



شکل ۱-۲ نمونه مغز باگاس (تهیه شده از کارخانه کاغذ پارس)

۱-۱-۲-۱ ترکیبات شیمیایی باگاس

خواص شیمیایی باگاس با توجه به نوع خاک و آب و هوای منطقه قابل تغییر می‌باشد. به‌طور کلی ترکیبات شیمیایی باگاس مشابه پهن‌برگان است با این تفاوت که میزان هولو سلولز باگاس از پهن‌برگان و سوزنی‌برگان بیشتر است. بنابراین با توجه به میزان سلولز زیاد، بازده تولید آن بیش از پهن‌برگان و سوزنی‌برگان است. همچنین به‌علت وجود همی سلولزهای بیشتر در منابع سلولزی غیرچوبی و گسیخته شدن آسان‌تر اتصال بین لیگنین و کربوهیدرات‌ها، در مقایسه با پهن‌برگان و سوزنی‌برگان، جداسازی الیاف آسان‌تر است. علاوه بر آن، درصد لیگنین باگاس کمتر از پهن‌برگان و سوزنی‌برگان می‌باشد که به علت لیگنین کمتر و واکنش‌پذیرتر بودن، کل انرژی مصرفی جهت فرآیند تولید (انرژی پالایش، درجه حرارت و زمان بخار زنی) کاهش خواهد یافت. جدول (۱-۲) ترکیب شیمیایی کل باگاس، الیاف باگاس و مغز را نشان می‌دهد (گرمابی، ۱۳۹۰).

جدول ۱-۲ درصد ترکیبات شیمیایی باگاس (همه داده‌ها بر مبنای وزن خشک می باشد)

پنتوزان	لیگنین	هولوسلولز	آلفا- سلولز	خاکستر
پیت	۲۸/۷	۲۱/۵	۷۶/۸	۳۵/۳
الیاف	۲۷/۷	۲۲	۷۶/۹	۴۲/۵
کل	۲۷/۱	۲۱/۶	۷۶	۳۸/۷

عمده مواد تشکیل دهنده باگاس شامل سلولز، همی سلولز و لیگنین می‌باشد. این ترکیبات در تحقیقات مختلف به صورت‌های متفاوتی گزارش شده‌است. مثلاً در یک تحقیق مقدار سلولز (۵۵/۵۶ درصد)، مقدار خاکستر (۱/۷۸ درصد) و لیگنین (۲۰/۵ درصد) گزارش شده‌است (کیایی و همکاران ۲۰۱۱). ترکیبات شیمیایی باگاس مغز دایی شده در جدول (۱-۳) آمده‌است (پنگ^۱، ۱۹۹۲). در یک مطالعه نیز ترکیبات شیمیایی باگاس به ترتیب زیر بوده‌است: سلولز ۵۲/۴۲ درصد، لیگنین ۲۱/۶۹ درصد، هولوسلولز ۷۳/۹۲ درصد، آلفا- سلولز ۴۵/۳ درصد و خاکستر ۲/۷۳ درصد براساس وزن خشک شده در آون می‌باشد (سیمون سون و پنگ^۲، ۱۹۹۲).

جدول ۱-۳ ترکیب شیمیایی باگاس مغز دایی شده

درصد بر اساس جرم	مواد تشکیل دهنده خشک
۶۹/۷	هولوسلولز
۴۵	آلفا سلولز
۲۱/۹	پنتوزان
۲۱/۷	لیگنین
۲/۱	خاکستر
۱/۳	مواد استخراجی محلول در آب سرد
۲/۲	مواد استخراجی محلول در آب گرم
۲۹/۸	مواد استخراجی محلول در سود یک درصد

¹ -Peng, 1992² -Simonson and Peng, 1992

۱-۲-۲-۲-۱ پیش استخراج

پیش استخراج تکنیکی برای خروج همی سلولزها قبل از خمیرسازی به وسیله آب خالص یا اسید رقیق می‌باشد (هینک و همکاران^۱، ۱۹۸۵). بسته به فرآیند و شرایط استفاده شده طی پیش استخراج، قندهای همی سلولز ممکن است به اسیدهای ضعیف، مشتقات فوران و فنولیک‌ها تخریب شوند. امکان دارد این ترکیبات از فرآیندهای بعدی تخمیر جلوگیری کنند که منجر به بازده و فرآورش کمتر می‌شود. نویدبخش‌ترین گزینه‌ی پیش استخراج برای شکست همی سلولزها اسید رقیق است که به‌طور قابل ملاحظه‌ای آسیب‌پذیری به هیدرولیز برای سلولز را افزایش می‌دهد (کاروالیرو و همکاران^۲، ۲۰۰۸). هدف اصلی پیش استخراج در تولید خمیر حل‌شونده خارج‌سازی همی سلولزهاست اما اهداف فرآیند پیش استخراج مؤثر شامل: (۱) تشکیل مستقیم قندها یا متعاقبا با هیدرولیز (۲) جلوگیری از هدررفت و/یا تخریب قندهای تشکیل‌شده (۳) محدودیت در تشکیل محصولات بازدارنده (۴) کاهش تقاضای انرژی و (۵) حداقل هزینه‌ها می‌باشد (سرکار و همکاران^۳، ۲۰۱۲).

۱-۲-۲-۲-۱ انواع پیش استخراج‌های مورد استفاده برای استخراج همی سلولزها

مبنای تولید خمیر حل‌شونده، علاوه بر استخراج لیگنین، استخراج همی سلولزها قبل از فرآیند خمیرسازی است. روش‌های متنوعی برای استخراج همی سلولزها مانند هیدرولیز اسیدی (اسید رقیق، اسید غلیظ)، هیدروترمال^۴، خودهیدرولیز، اکسیداسیون تر، تیمار قلیایی، تیمار آهکی، پراکسید قلیایی، چرخه‌ی آمونیاک و انفجار الیاف آمونیاکی پیشنهاد شده‌است که هر کدام معایب و مزایایی دارند (ابيض و همکاران، ۱۳۹۲). از میان روش‌های نام‌برده دو روش خودهیدرولیز و اسید رقیق به دلیل بازده زیاد و کارایی مناسب و کاربرد متداول به صورت صنعتی قابلیت اجرا پیدا کرده‌اند. در روش هیدرولیز اسیدی، اسید غلیظ به دلیل گرانی و داشتن مشکلات فنی و عملیاتی زیاد مورد استقبال قرار نگرفت. اما اسید رقیق دارای مزایایی از قبیل سرعت زیاد واکنش و هزینه‌های کاتالیز کمتر و خوردگی کمتر تجهیزات

^۱ -Hinck et al, 1985

^۲ - Florbela Carvalheiro et al, 2008

^۳ -Sarkar et al, 2012

^۴ -Hydrothermal