بررسی میزان آبگریزی ظروف سلولزی تهیه شده از کاه برنج با پوشش دهی موم عسل

مهدی خوشدل [۱،*]، سید جعفر هاشمی [۲] سید مجید ذبیح زاده [۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری(Mehdikhoshdel9663@gmail.com)
۲. دانشیار گروه مکانیک بیوسیتم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (szhash@yahoo.com)
۳. دانشیار گروه چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (m.zabihzadeh@sanru.ac.ir)

چکیده

استفاده از ظایعات بخش کشاورزی برای تولید مواد زیست تخریب پذیر ، یکی از گزینه‌های مناسب برای حل مشکل انباشت زیست‌توده‌های ناشی از کشت محصولاتی همچون گندم و برنج است.بیشترین تمرکز استفاده از پسماندهای کشاورزی در ایران بر روی کاه و کلش گندم،برنج،جو، باگاس ، دانه‌های روغنی و ... است. کاه کلش برنج بعد از گندم بیش‌ترین میزان پسماند کشاورزی نسبت به سطح زیر کشت آن را دارا می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از کاه برنج به‌عنوان ماده اولیه ساخت ظروف سلولزی یک‌بار مصرف ، برای رفع آب‌دوستی ظروف از موم عسل استفاده شد. به‌منظور یافتن غلظت بهینه، محلول موم- اتانول با ۴ غلظت ۱ ، ۲، ۵ و ۱۰ درصد انتخاب شد . پس از آزمون آبگریزی با استفاده از استوانه ، میزان متوسط آب‌دوستی به ترتیب ۲۷۵/۳۷ ، ۱۳۴/۸۷ ، ۲۲/ ۳۷ و ۳۵/۰۳ میلی‌لیتر در مترمربع به دست آمد. غلظت مناسب موم برای پوشش دهی ظروف ۵ درصد به دست آمد.

کلمات کلیدی: *ظروف یک‌بار مصرف، کاه برنج، موم عسل، آبگریزی*

*نویسنده مسئول: Mehdikhoshdel9663@gmail.com

بررسی میزان آبگریزی ظروف سلولزی تهیه شده از کاه برنج با پوشش دهی موم عسل

مقدمه

امروزه چوب به علت دسترسی و خواص مناسب، منبع غالب تأمین مواد خام برای صنعت خمیر کاغذ می‌باشد و در مقیاس جهانی حدود ۹۰٪ فرآورده‌های کاغذی از چوب تولید می‌شوند[۱۳]،رشد جمعیت و پیشرفت‌های تکنولوژیک در جهان، افزایش مصرف این محصول اساسی را در پی داشته و از طرف دیگر کم شدن منابع چوبی سبب مشکلاتی در توسعه این صنعت شده است و چاره‌اندیشی در تأمین مواد سلولزی را اجتناب‌ناپذیر کرده است.اگرچه منابع جنگلی در زمره منابع تجدیدشونده جهان به شمار می‌روند، اما باید دانست که حتی این منابع نیز به علت استفاده بیش‌ازحد در حال نابودی هستند به‌طوری‌که امروزه کلیه صنایعی که از مواد اولیه چوبی استفاده می‌کنند در یک مشکل با یکدیگر وجه اشتراک دارند و آن چگونگی تهیه مواد اولیه موردنیاز در سال‌های آینده است [۱۲] ، همین امر صاحبان این صنعت را به سمت سایر مواد لیگنوسلولزی مناسب و ارزان که بتوان یک جایگزین مطمئن برای مواد چوبی باشد سوق داد.در این راستا، از انواع منابع الیافی، مانند جنگل‌های مصنوعی از درختان سریع الرشد و الیاف منابع لیگنو سلولوزی غیرچوبی از پسماندهای کشاورزی، برای تأمین ماده اولیه استفاده می‌شود[۱۴]. از طرفی برخی از کشورهای پیشرفته و بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه به‌اندازه کافی منابع چوبی در اختیار ندارند و یا زمین‌هایی برای تولید آن نیز در دسترس ندارند، درصورتی‌که بسیاری از این کشورها دارای مقادیر زیادی پسماندهای فیبری کشاورزی و دیگر الیاف گیاهان غیرچوبی هستند[۱۵].

بیش از ۱/۲ بیلیون تن مواد سلولزی غیرچوبی قابل استحصال در جهان وجود دارد و در ایران نیز میزان تولید انواع پسماندهای گیاهان کشاورزی به حدود ۱۹ میلیون تن می‌رسد. اگر بتوان فقط ده درصد تولید پسماندهای زراعی داخلی را به صنعت خمیر کاغذ اختصاص داد، حدود دو میلیون تن ماده اولیه در اختیار تولیدکنندگان فرآورده‌های کاغذی قرارمی‌گیرد که بیشتر از توان بالقوه تولید جنگل‌های شمال کشور (۱/۵ میلیون تن چوب در سال) است [۸]. امروزه در سطح زمین‌های کشاورزی کشور مشاهده می‌گردد که بخشی از پسماندهای باقی‌مانده در سطح زمین کشاورزی بدون برداشت بوده و توسط کشاورزان سوزانده می‌شود.سالانه در کشور مقدار ۳/۶ میلیون تن برنج توسط شالی‌کاران برداشت می‌شود که مقدار ۸۵۰ هزار تن از آن را ضایعات تشکیل می‌دهد[۴]. ازجمله این ضایعات می‌توان به کاه و کلش به‌جامانده از کشت برنج اشاره کرد که اکثر کشاورزان پس از برداشت، به‌منظور سهولت در آماده‌سازی زمین برای کشت دوم، آن‌ها را آتش می‌زنند و این عمل در صورت تداوم در طول سالیان بعدی باعث کاهش مواد آلی خاک می‌شود و از طرفی نیز عمل سوزاندن این محصولات سبب ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌گردد [۵].در کشورهایی نظیر چین و هند، گیاهان غیرچوبی بزرگ‌ترین منبع تأمین خمیر کاغذ به شمار می‌آیند. ظرفیت خمیرسازی از مواد خام غیرچوبی در چین ۸۶/۹ ٪ و در هند ۵۵/۵ ٪ از کل ظرفیت خمیرسازی در این کشورها می‌باشد. اگرچه چین و هند مجموعاً حدود ۸۰ ٪ کل ظرفیت جهانی خمیر کاغذسازی از مواد خام غیرچوبی را در اختیاردارند، ولی اغلب کارخانه‌های موجود در این کشورها، کارخانه‌هایی کوچکبا ظرفیت ۱۰۰ تن خمیر در روز با فناوری نسبتاً قدیمی می‌باشند. بزرگ‌ترین و مدرن‌ترین امکانات خمیر سازی از گیاهان غیرچوبی در کشورهایی همچون اندونزی، کلمبیا ، پرو و آفریقای جنوبی وجود دارد که کارخانه‌های تولید خمیر از باگاس هستند[۱۳].

کاه برنج به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ضایعات کشاورزی برای تولید خمیر و کاغذ برای سالیان متمادی مورداستفاده قرارمیگیرد و به‌عنوان ماده خام اصلی برای بسیاری از کشورها می‌باشد [۱۷]. کاه برنج می‌تواند برای آماده‌سازی درجات مختلف کاغذ استفاده شود[۱۶].از ویژگی‌های کاه برنج می‌توان به درصد بالای خاکستر(بیشتر آن سیلیکا)، الیاف کوتاه و ضخامت دیواره کم با نسبت لاغری بالا، وجود سلول اپیتلیال[1] و پارانشیمی و همچنین باقی‌مانده‌های نرمه که باعث بازده نسبتاً کم خمیر می‌شود، اشاره کرد. درصد سیلیکای بالا به همراه نرمه

1 Epithelium

باعث قدرت پذیرش خوب جوهر و ماتی بالا می‌شود[۱۶]. از دیگر ویژگی‌های کاه برنج می‌توان به مقدار زیاد همی سلولز اشاره کرد . به‌طورکلی قطر الیاف کاه و سایر گونه‌های غیرچوبی تقریباً مشابه الیافسوزنی برگان و پهن برگان است، اما طول این الیاف در محدوده بسیار گسترده‌تری تغییر می‌یابد و به‌طورمعمول کمتر از گیاهان چوبی است [۶].

سطح بسیاری از فرآورده‌های سلولزی همچون کاغذ را با ترکیب‌های شیمیایی متفاوت اندود می‌کنند تا سفیدی، صافی،رنگ ،مقاومت در برابر رطوبت، چاپ پذیری و درخشش آن‌ها بهبود یابد[۱۱]. کارتن‌ها و مقواهای کنگره‌ای که با پوشش‌های متنوع تیمار شده‌اند به‌طور وسیعی برای در برگرفتن، محافظت مواد غذایی به‌ویژه مواد فاسدشدنی نظیر ماهی، گوشت و مرغ منجمد استفاده می‌شوند و دارای تنوع زیادی می‌باشند[۱۰]. پوشش‌های متداول مورداستفاده شامل موم‌ها، بسپارها، فلوئورکربن ها،صمغ‌ها و مواد این‌چنینی می‌باشند. این پوشش‌ها ویژگی‌های ممانعتی و مقاومتی سطح فراورده سلولزی را نسبت به مایعات گوناگون نظیر آب، روغن، محلول‌ها و ... بهبود می‌بخشند.پوشش دهی یک فرآیند صنعتی مهم است که برای بهبود ظاهر، صافی، مقاومت نسبت به مایعات مختلف و رطوبت، قابلیت چاپ پذیری و دلایل مختلف دیگر استفاده می‌شود. در صنعت کاغذسازی بسیاری از کاغذها را با ترکیبات مختلفی پوشش می‌دهند تا سفیدی، صافی، رنگ، چاپ پذیری و همچنین آبگریزی آن بهبود یابد [۲].

سیستم‌های طبیعی و پدیده‌های رفتاری با آب؛ اهمیت بالایی دارند. ساختارهایی مثل سلولز در پنبه به دلیل گروه‌های فعال OH علاقه زیادی به جذب آب دارند. همچنین ساختارهایی نیز وجود دارند که آبگریز هستند. تر شدگی سطوح جامد با مایعات یک پدیده معمول بین سطحی است. در یک سطح جامد، هر چه انرژی آزاد سطحی یا همان کشش سطحی بالاتر باشد تر شدگی ساده‌تر است[۱۸]. آبگریز ساختن مواد کاربرد بسیار فراوانی در صنعت ازجمله در مصالح ساختمانی ، صنایع غذایی و... دارد.

روش‌های مختلفی برای آبگریزی ظروف سلولزی ازجمله مخلوط کردن ماده‌ی آبگریز با خمیر کاه برنج ، صاف و صیقلی کردن سطح ظروف سلولزی و پوشش دهی محصول نهایی موردبررسی قرار گرفت که پوشش دهی به‌عنوان کارآمدترین روش انتخاب شد.

موم ماده‌ای است جامد و بی‌شکل با بوی مطبوع، بدون طعم و به رنگ زرد که حاصل ترشحات غدد موم‌ساز زنبورعسل است که در زیر شکم آن قرار دارند. موم در ابتدا به‌صورت مایع بوده و پس از مجاورت با هوا سخت شده و به‌صورت پولک درمی‌آید زنبورها موم را برای سلول‌سازی داخل کندو بکار می‌برند لذا ازآنجایی‌که خاصیت آبگریزی موم عسل با توجه به تجزیه‌پذیر بودن آن بسیار چشمگیر است عکس این فرایند می‌تواند برای پوشش دهی مصنوعات سلولزی استفاده گردد[۳].

موم‌ها بهترین ممانعت کننده در برابر رطوبت و بخارآب هستند . در این میان نیز بهترین موم خوراکی، موم زنبورعسل می‌باشد [۹]. این موم ازنظر خاصیت ممانعت در برابر رطوبت، مشابه پارافین و هیدروکربن‌های اشباع بلند زنجیر است. ثابت‌شده است که نفوذپذیری الفاف ناشی از موم عسل به رطوبت ۱۰ برابر کمتر از لفاف مونوگلیسرید استیله شده و ۲۰۰ – ۱۰۰ برابر کمتر از لفاف‌های هیدروکلوئیدی نظیر کازئین و پکتین است [۱].

هدف از این پژوهش استفاده از کاه برنج به‌عنوان یکی از پسماندهای کشاورزی در مواد اولیه ساخت ظروف یک‌بار مصرف گیاهی و برای رفع آب‌دوستی ظروف از موم عسل استفاده شد و به‌منظور یافتن غلظت بهینه، محلول موم- اتانول غلظت های مختلف انتخاب شد .

مواد و روش

به‌منظور تولید ظرف از کاه برنج ابتدا نمونه کاه موردنظر از روستای آغوزبن واقع در شهرستان آمل در استان مازندران جمع‌آوری شد و به ابعاد ۲ تا ۳ سانتی‌متری بریده شد. متوسط درصد رطوبت کاه به شرح زیر به دست آمد.

ابتدا ۳ نمونه ۵ گرمی به‌صورت تصادفی از نقاط مختلف کیسه کاه گرفته شد و در آون با دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد . وزن نمونه‌ها از ۵ گرم به وزن متوسط ۴/۵۹–۴/۶۰–۴/۵۸ گرم رسید و از فرمول شماره ۱ رطوبت ۸/۲ درصد به دست آمد.

فرمول شماره ۱:

$$MC_{GR} = \left(\frac{M_h - M_o}{M_h}\right) \times 100$$

$$MC_1 = 8.2\% \quad MC_2 = 8\% \quad MC_3 = 8.2\%$$

$$\overline{MC_{GR}} = 8.13\%$$

M_h = وزن مرطوب کاه اولیه

M_o= وزن کاه پس از خشک شدن در گرم خانه

MC_{GR}= درصد رطوبت

با استفاده از درصد رطوبت به‌دست‌آمده از کاه ۱۰۰ گرم ماده خشک معادل ۱۰۸/۸۵ گرم کاه بر اساس فرمول شماره ۲ جدا شد.

فرمول شماره ۲:

$$M_h = \left(\frac{M_o}{1 - MC_{GR}}\right) = 108.85$$

M_h = وزن مرطوب کاه اولیه

M_o= وزن کاه پس از خشک شدن در گرم خانه

MC_{GR}= درصد رطوبت

در این آزمایش از روش پخت سودا ۲۰ ٪ استفاده شد و میزان استفاده از آب مقطر در ۲۰ گرم NaOH ۷۷۱/۱۵ سی سی با استفاده از فرمول شماره ۳ به دست آمد.

فرمول شماره ۳:

$$W = L - (MC_{GR} + NaOH)$$

$$L = 800\ cc$$

$$800 - (8.85+20) = 771.15$$

W= آب مقطر

MC_{GR}= درصد رطوبت

NaOH= سدیم هیدروکسید

کاه در دمای اتاق با مایع پخت به مدت ۳۰ دقیقه در تماس بوده و بعد از مدت ۳۴ دقیقه از دمای ۳۶ درجه سانتی گراد به دمای ۱۷۰ درجه سانتی گراد رسید. پخت در دمای ۱۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد . برای به دست آوردن بازده، خمیر به‌دست‌آمده از کاه برنج در هوای اتاق خشک شدند. وزن کل خمیر هوا خشک شده ۹۸/۷۷ گرم به دست آمد. ۳ نمونه ۲ گرمی از خمیر هوا خشک شده جدا و در داخل آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۳ درجه سانتی گراد قرار داده شدند وزن خشک نمونه‌ها ۰/۸۷ – ۰/۸۴ – ۰/۷۸ و پس از محاسبه رطوبت متوسط با استفاده از فرمول شماره ۱ بازده از فرمول شماره ۴ به دست آمد .

$$MC_1 = 61\% \quad MC_2 = 58\% \quad MC_3 = 56/5\%$$
$$\overline{MC_{GR}} = 58.5\%$$
$$\text{بازده} = \left(\frac{1 - MC_{GR}}{M_W}\right) \times 100$$
بازده = ۴۰/۹۸

M_W= وزن کاه اولیه خشک شده در گرم خانه

MC_{GR}= درصد رطوبت خمیر خشک شده در گرم خانه

پس از تهیه مواد در آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری ، موم‌ها به قطعات ریزتری تبدیل شدند و سپس ۲۵ گرم از موم با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول اتانول و متانول ۸۰ درصد به‌طور جداگانه مخلوط و به مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق با دستگاه چرخاننده (۱۵۰ دور در دقیقه) تکان داده شد. سپس عصاره الکلی حاصل توسط کاغذ صافی واتمن شماره یک صاف‌شده و به کمک دستگاه روتاری، الکل آن تبخیر و عصاره الکلی خالص به دست آمد. برای خشک شدن کامل، محلول موم حاصل به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۴۰ سانتی گراد قرار داده شد و سپس جهت تهیه غلظت‌های موردنیاز وزن‌کشی شده و در داخل میزان مشخصی از اتانول و متانول حل شد تا غلظت‌های موردنظر به دست آید. محلول موم و اتانول با غلظت های ۱٪ ، ۲٪ ،۵٪ و ۱۰٪ آماده شد و به‌وسیله پنبه روی کاغذهای ساخته‌شده از کاه برنج پوشش داده شد . کاغذهای پوشش داده‌شده به مدت ۱ ساعت در هوای اتاق برای خروج اتانول از پوشش، قرار داده شد. این کار برای هرکدام از ۴ محلول در ۳ تکرار انجام شد.

به‌منظور اندازه‌گیری میزان آبگریزی نمونه‌ها استوانه‌ای از جنس پلی‌اتیلن و به قطر داخلی ۱۱ سانتی‌متر و یک صفحه زیرین کاملاً صاف و یک بست فلزی برای محکم کردن این دو قطعه ، ساخته شد. (شکل۱)

شکل۱- استوانه ساخته‌شده برای تست میزان آب‌دوستی

میزان آب قرارگرفته در استوانه ۱۰۰ میلی‌لیتر و زمان ماند آب در آن ۱۲۰ ثانیه می‌باشد . دمای آب ۲۴ درجه سیلیسیوس و کاغذها با محلول موم و اتانول با غلظت‌های ۱ ، ۲ و ۵ درصد توسط پنبه آغشته شده و سپس در هوای آزاد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. نمونه‌ها با ۳ تکرار در تماس با آب قرارگرفته و وزن قبل و بعد از تماس با آب هر نمونه به شرح زیر است:

جدول۱- جدول وزن کاغذهای دست‌ساز با پوشش دهی موم عسل به میلی‌لیتر ، قبل و بعد از تماس با آب

غلظت ۱۰ درصد		غلظت ۵ درصد		غلظت ۲ درصد		غلظت ۱ درصد		بدون پوشش	
بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل
۲/۶۹	۲/۲۸	۲/۷۷	۲/۳۳	۳/۸۶	۲/۳۱	۴/۶۵	۲/۲۶	۶/۵۳	۲/۴۶
۲/۹۷	۲/۶۷	۲/۶۹	۲/۳۲	۳/۴۶	۲/۳۳	۵/۴۵	۲/۴۸	۷/۳۱	۲/۳۱
۲/۹۲	۲/۶۳	۲/۵۸	۲/۳۳	۳/۴۸	۲/۳۲	۴/۸۳	۲/۳۵	۶/۸۲	۲/۳۴

جدول۲- میزان جذب آب کاغذهای دست‌ساز به میلی‌لیتر در ۱ مترمربع کاغذ

غلظت ۱۰ درصد	غلظت ۵ درصد	غلظت ۲ درصد	غلظت ۱ درصد	بدون پوشش
۴۳/۲	۴۶/۳۶	۱۶۳/۳۲	۲۵۱/۸۴	۴۲۸/۸۷
۳۱/۶۱	۳۸/۹۸	۱۱۹/۰۷	۳۱۲/۹۶	۵۲۶/۸۷
۳۰/۵۵	۲۶/۳۴	۱۲۲/۲۳	۲۶۱/۳۲	۴۸۲/۰۷

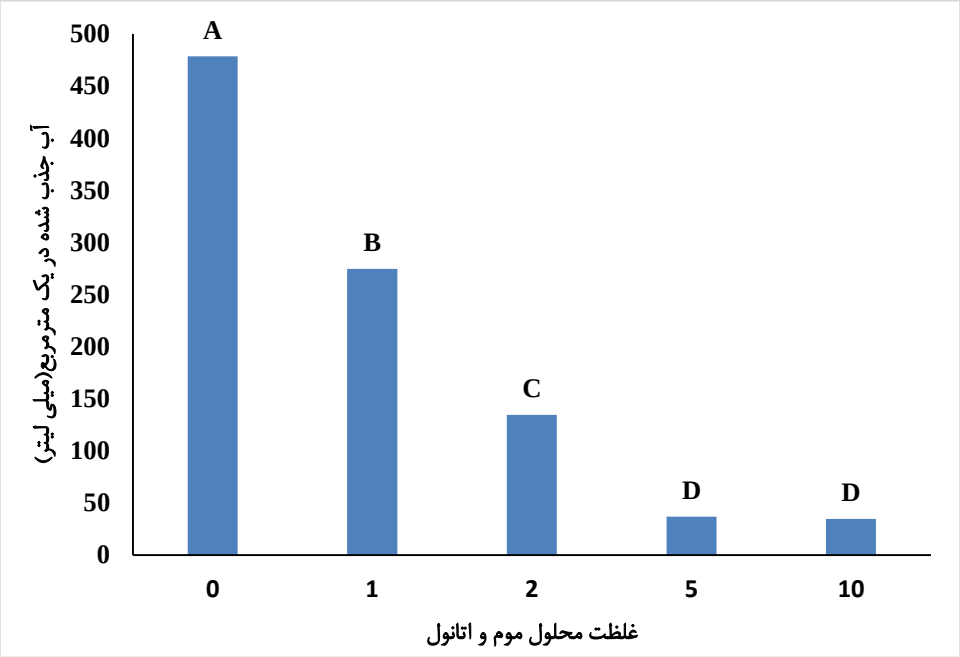
نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر غلظت محلول موم در اتانول بر میزان آب جذب‌شده در کاغذهای ساخته‌شده از کاه برنج در جدول (۳) ارائه‌شده است. با توجه به نتایج جدول (۳) مشخص است که اثر تیمار غلظت محلول اتانول و موم بر میزان جذب آب در کاغذهای ساخته‌شده از کاه برنج در سطح یک درصد معنی‌دار است.

جدول ۳: جدول تجزیه وارانس اثر غلظت موم در اتانول بر میزان آب‌دوستی کاغذ ساخته‌شده از کاه برنج

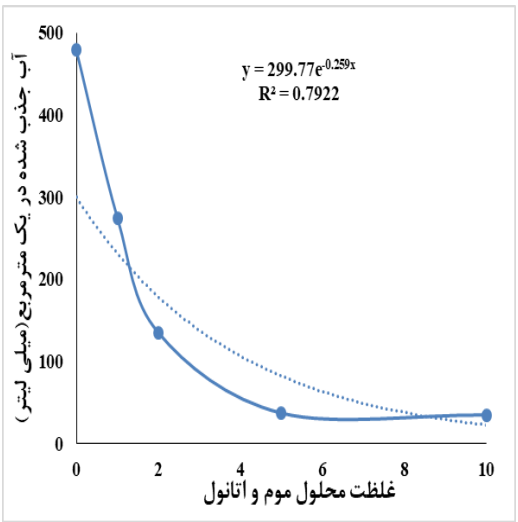
منابع	درجات آزای	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۳	۱۳۷۰	۶۸۵	۰/۷۷ns
تیمار	۴	۴۲۳۲۳۲	۱۰۵۸۰۸	**
				۱۱۹۳۷۸
خطا	۸	۷۱۰۹	۸۸۹	
کل	۱۴	۴۳۱۷۱۱		

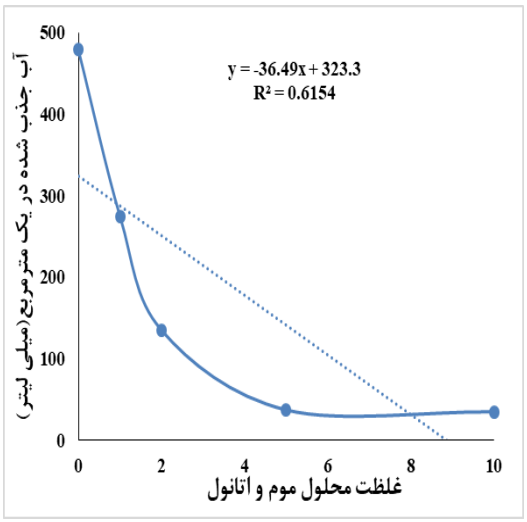
در شکل (۲) نتایج مقایسه میانگین اثر غلظت محلول اتانول و موم بر میزان جذب آب در کاغذهای ساخته‌شده از کاه برنج ارائه‌شده است با توجه به این شکل مشخص است که تیمار وارده اثر معنی‌داری بر جذب آب توسط کاغذ ساخته‌شده از کاه برنج داشته است و با افزایش درصد غلظت محلول اتانول و موم جذب آب توسط کاغذ ساخته‌شده از کاه برنج کاهش‌یافته است. همان‌طور که در تحقیقات مختلف ذکرشده است پوشش دهی سطح مواد با استفاده از مواد آبگریز راه مناسبی برای کاهش جذب آب توسط ماده اصلی است که در تحقیق حاضر نیست با افزایش غلظت ماده پوشش‌دهنده جذب آب تا حد زیادی توسط کاغذ کاهش‌یافته است[۲] البته آزمایش‌ها نشان داد با افزایش غلظت موم بیشتر از ۵ درصد توجیهی نخواهد داشت . همچنین در تحقیقات بسیاری ذکرشده است که استفاده از موم‌های طبیعی مانند موم زنبور اصل تأثیر زیادی در عدم جذب آب و بخارات مایع توسط سطوح موم کاری شده دارد[۱].

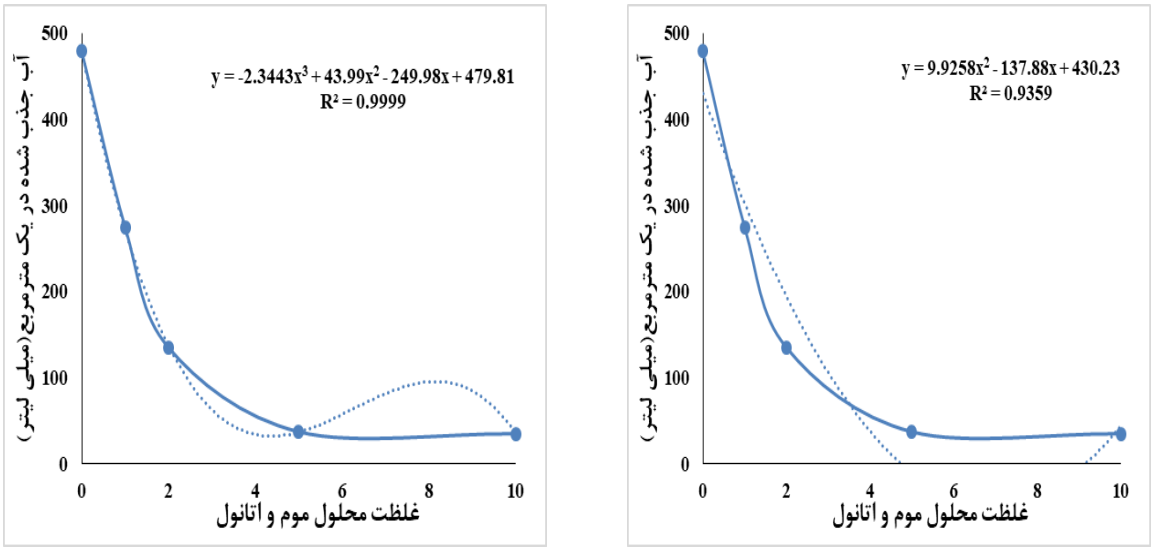


شکل۲- میزان متوسط آب جذب‌شده کاغذهای پوشش داده‌شده با موم عسل به میلی‌لیتر

برای پیش‌بینی مقدار آب جذب‌شده توسط کاغذهای ساخته‌شده از کاه برنج در شکل (۳) نمودارهایی بر اساس تغییرات غلظت محلول موم و اتانول رسم شد. چهار مدل رگرسیونی متداول برای پیش‌بینی مقدار آب جذب‌شده توسط کاغذهای ساخته‌شده از کاه برنج بر اساس تغییرات محلول موم و اتانول ایجاد شد.







شکل۳- پیش‌بینی میزان آب جذب‌شده در کاغذهای دست‌ساز با استفاده از مدل‌های رگرسیونی

نتیجه‌گیری

ضعف آب‌دوستی ظروف سلولزی ساخته‌شده از کاه برنج را می‌توان با پوشش دهی محصول ساخته‌شده بهبود بخشید. موم ماده‌ای مناسب جهت پوشش دهی ظروف سلولزی می‌باشد. آزمایش‌های انجام‌شده ، محلول موم اتانول با غلظت ۵ درصد را مقرون‌به‌صرفه ترین غلظت نشان داد . مدل چندجمله‌ای درجه سوم دارای بالاترین دقت پیش‌بینی برای مدل‌سازی فرایند جذب آب توسط کاغذ پوشش داد شده با موم در غلظت‌های مختلف است.

منابع

۱. آریائی منفرد, محمد هادی, رسالتی, دشتبانی خضری, تاتاری و قلی نژاد. ۱۳۹۷. تأثیر آنزیم استراز بر کاهش مواد استخراجی عامل ایجاد قیر در خمیر کاغذ شیمیایی-مکانیکی (CMP) رنگبری شده و رنگبری نشده. پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل ۲۵, ۱-۱۸

۲. اشراقی، س.، والافر، ش. ۱۳۸۲. بررسی اثرات ضد باکتریایی بره موم کندوی عسل بر گونه‌های بیماری‌زای نوکاردیا. مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید صدوقی یزد، سال یازدهم، شماره دوم، ص ۴۲.

۳. اکبری وسطی کلایی, مرتضی؛ سید جعفر هاشمی و سید رضا طباطبایی کلور، ۱۳۹۵، تأثیر زمان خیساندن و فشار بخاردهی در فرآیند پاربویلینگ بر ضریب تبدیل درصد برنج طارم محلی، سومین کنگره علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست ایران، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین،

۴. فضلی، ر. کامرانی، س. و نظر نژاد، ن. ۱۳۹۰. برآورد حجم پسماندهای کشاورزی قابل‌استفاده در صنایع چوب و کاغذ. فصلنامه انسان و محیط‌زیست، شماره ۱۹، صفحات ۱- ۰۸

۵. فیضمند مختار , رسالتی حسین, کرمانیان حسین, جلالی ترشیزی حسین و رمضانی امید، ۱۳۹۱، پیش استخراج کاه گندم با تیمارهای آب داغ و مایع به‌دست‌آمده از بازگردانی آن و بررسی تأثیر آن بر شرایط خمیرسازی و ویژگی‌های کاغذ. ۷۱-۷۸.

۶. مرتضویان، الف.م.، عزیزی، م.ح.، سهراب وندی، س. ۱۳۸۹. مروری بر کاربرد لفافهای خوراکی در مواد غذایی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۷، شماره ۱ .

۷. ملایی پلی, فوزیه، ۱۳۸۹، مطالعه بسترهای مختلف حاصل از پسماندهای صنعتی و کشاورزی بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی قارچ دکمه‌ای.

8. Shahrestani, N. 2015. Honeybees and its culture: the complete revision and the latest achievements of beekeeping. Sepehr Publishers, Tehran. (In Farsi).
9. Brumfitt, W., J. M. Miller and I. Franklin. 1990. Antibiotic activity of natural products: 1. Propolis. Microbios 62(250): 19-22.
10. Sharma, K. R., 2010, Nano structuring Operations in Nanoscale Science and Engineering, Mc-Grow hill, , pg188.
11. Anon, 1991a, Annual Report, Pulp and Paper International 33(7), 26-27
12. Hurter, Robert W. 1998. Will nonwoods become an important fiber resource for North American World Wood Summit, August - September 1998, Chicago, Illinois.
13. Sjöström. E, 1993, Wood Chemistry: Fundamentals and Applications, Academic Press.
14. Atchison, Joseph E. and John N. Mcgovern 1987. History of paper and the importance of non-wood plant fibers. In: Hamilton, F. and Leopold, B., (Eds.), pulp and paper manufacture. Vol. 3. Secondary Fibers and Non-wood Pulping (1-3).
15. Tutus, Ahmet and et al. 2004, Rice Straw Pulping With Oxide Added Soda-Oxygen-Anthraquinone. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7(8): 1350-1354
16. Pourjoozi, Mohammad and et al. 2004, Bleachability of rice straw organosolv pulps. Iranian Polymer Journal, 13(4): 275 - 280.
17. Reinprecht, L., 2016. Wood deterioration, protection and maintenance. John Wiley & Sons. 376 p.

Evaluation of hydrophobicity of cellulose containers made of rice straw with honey wax coating

Mehdi Khoshdel[1*], Seyed jafar Hashemi [2], syeyed Majid Zabih zadeh[3]

1. Department of Biosystems Engineering, Sari University of Agricultural science and natural resources
2. Department of Biosystems Engineering, Sari University of Agricultural science and natural resources
3. Department of wood and paper, Sari University of Agricultural science and natural resources

Abstract

The use of agricultural features to produce biodegradable materials is one of the suitable solutions to the problem of biomass accumulation resulting from the cultivation of crops such as wheat and rice. Rice, barley, bagasse, oilseeds and more. Rice straw after wheat has the highest amount of agricultural residue compared to the area under cultivation. In this study, using rice straw as a raw material for making disposable cellulosic dishes, honey wax was used to remove the hydrophilicity of the dishes. In order to find the optimum concentration, wax-ethanol solution with 4 concentrations of 1, 2, 5 and 10% was selected. After hydrophobicity test using cylinders, average hydrophilicity values were 275.37, 134.87, 37.22 and 35.03 ml / m2, respectively. Appropriate concentration of wax for coating the dishes was 5%.

Key words Disposable dishes, rice straw, honey wax, hydrophobic

*Corresponding author
E-mail: Mehdikhoshdel9663@gmail.com