شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: فن آوریهای نوین در علوم خاک

بررسی امکان استخراج سلولز از ضایعات خرما برای ساخت کود کند رهش و شناسایی آن‌ها با استفاده از تکنیک طیف‌سنجی مادون قرمز

نجمه سالاری بردسیری[۱*]، مجید حجازی مهریزی [۲]، هرمزد نقوی[۳]، ربیع بهروز اشکیکی [۴] و مجید فکری[۵]

[۱] دانشجوی دکتری شیمی و حاصلخیزی خاک، دانشگاه شهید باهنر کرمان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

[۳] استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

[۴] دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

[۵] استاد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده

یک از راهکارهای مقابله با آبشویی نیتروژن و تثبیت فسفر در خاک، استفاده از کودهای کندرهش می‌باشد که نسبت به انواع کودهای رایج مزایایی مانند کاهش میزان تلفات کودی، ذخیره‌ی پایدار غذایی، کاهش تناوب کاربرد و کاهش اثرات منفی استفاده‌ی زیاد را دارا هستند. علی‌رغم وجود مطالعات زیاد در زمینه به‌کارگیری کودهای کندرهش، در کشور ما توجه چندانی به تولید چنین محصولاتی نشده است. همچنین در زمینه استخراج و شناسایی ترکیبات سلولزی از ضایعات کشاورزی و استفاده از آن‌ها با کودهای رایج مطالعاتی انجام نشده است. در این تحقیق امکان استخراج سلولز از سه نوع ضایعات درخت خرما از قبیل خوشه ها، برگ ها و لیف جهت استفاده در تولید کودهای کندرهش مورد بررسی قرار گرفت. سلولز این ضایعات با جوشاندن در محلول هیدروکسید سدیم و اسید(استیک و نیتریک) استخراج و برای شناسایی آن‌ها از دستگاه طیف سنج مادون قرمز (FTIR) استفاده شد. پیک گروههای H-O (طول موج ۳۲۰۰-۳۶۰۰ بر سانتیمتر) ، پیک گروههای H-C (طول موج ۲۹۰۰-۲۹۳۰ بر سانتیمتر) و پیک مربوط به تغییر شکل H-C (طول موج ۱۳۷۲ و ۱۴۳۰) برای هر سه نوع ضایعات مشابه با پیک سلولز خالص مشاهده شدند. در مرحله بعد سلولز ضایعات با کودهای شیمیایی(اوره و سوپرفسفات تریپل) به نسبت ۲ به ۱ مخلوط و کودهای کند رهش مورد نظر ساخته شدند.

کلمات کلیدی: سلولز، ضایعات درخت خرما، کودهای کند رهش، طیف سنج مادون قرمز (FTIR)

مقدمه

در صنایع کشاورزی، کودها به منظور افزایش بازده محصولات کشاورزی با یک چالش دائمی روبرو هستند. کودهای شیمیائی با هرترکیبی که باشند نمی توانند از بازدهی صد درصد برخوردار باشند. از سه ماده مغذی اصلی مورد نیاز گیاهان، نیتروژن سریعتر خاک را ترک می کند(Klemm و همکاران، ۲۰۱۱). مقدار کل ازتی که در جریان مصرف کودهای ازته از دست می رود بین ۳۰ تـا ۵۰ درصـد تخمین زده می شود. البته از دست دادن این مقدار ازکود باعث اتلاف هزینه بخاطر مصرف زیادترکود می شود که به هیچ وجه مطلوب نبوده و به محصول و محیط زیست (آلودگی خاک و منابع

*ایمیل نویسنده مسئول: ns.64925@gmail.com

زیر زمینی آب) نیز آسیب جدی می رساند. بدین منظور، تلاش هایی برای بهبود کودهای شیمیایی که تاکنون مورد استفاده قرار گرفته اند، صورت گرفته است و همچنین کودهای جدیدی نیز مورد بررسی قرار گرفته اند. یکی از راه های جلوگیری از این پدیده استفاده از کودهای کند رها یا کنترل رهش می باشد (Guler، ۲۰۰۶). کودهای کندرها یا به عبارت بهتر کنترل رهش می‌توانند راه حل مناسبی برای غلبه بر مشکلات بیان شده کودهای رایج شیمیایی باشند. کودهای کندرها با قابلیت رهاسازی آرام یا کنترل‌شده، محتویات غذایی خود را به تدریج و منطبق با نیاز غذایی گیاه در خاک رها می‌کنند(Trinh و همکاران، ۲۰۱۶). کودهای کندرها از طریق پوشش‌دار کردن ذرات کودهای شیمیایی توسط موادی که موجب کاهش سرعت انحلال آن‌ها در آب می‌شوند، تهیه می‌گردند. از جمله مواد پوششی پلیمری که اخیراً توجه زیادی در تحقیقات به خود جلب کرده‌اند، نانوکامپوزیت‌ها می‌باشند. در میان مواد متعدد استفاده شده برای تشکیل نانوکامپوزیت‌ها، پلی‌ساکاریدهایی مانند سلولز، نشاسته و کیتوزان در مقایسه با پلیمرهای سنتزی،

به دلایل اقتصادی، سازگاری زیستی، غیر سمی و زیست تخریب‌پذیر بودن کاربرد زیادی دارند (Wang و همکاران، ۲۰۱۰). سلولز فراوان‌ترین ماده آلی بر روی کره زمین است که به مقدار زیادی از درختان تولید می‌شود (Qiao و همکاران، ۲۰۱۶).

اولین مطالعات در زمینه استفاده از کودهای کندرها (کنترل رهش) در سال ۱۹۶۲ انجام و تاکنون نیز پژوهش‌های مختلفی در زمینه استفاده از این نوع کودها جهت تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان بدون داشتن اثر سوء بر محیط زیست صورت گرفته است. علی‌رغم وجود مطالعات زیاد در زمینه به‌کارگیری کودهای کندرهش(کنترل رهش) به‌عنوان منبع تأمین کننده عناصر غذایی مورد نیاز و تأمین آب گیاهان، در کشور ما توجه چندانی به تولید چنین محصولاتی نشده است. سنا و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیق خود در ساخت و استفاده از هیدروژل بدست آمده از استات سلولز برای کندرهش کردن ازت، فسفر و پتاسیم و حفظ رطوبت خاک به این نتیجه رسیدند که سلولز یک منبع تجدید پذیر است که با محیط زیست سازگار است. برای کند رها کردن کودهای رایج، از اتیل و استات سلولز می توان استفاده کرد (Senna و همکاران، ۲۰۱۵). در زمینه به‌کارگیری پلی‌مرهای زیستی تجزیه‌پذیر آبدوست و آبگریز مانند ترکیبات سلولزی با کودهای رایج مطالعاتی انجام نشده است. ترکیبات سلولزی را می‌شود از بقایای گیاهی محصولات کشاورزی استخراج کرد.

سطح کشت خرما در استان کرمان در حدود ۲۴ هزار هکتار برآورد شده است که ۱۶۲۱۴۰ تن ضایعاتی مانند برگ، شاخه و لیف خرما به دلیل هرس در نخلستان ها رها می شود. این ضایعات در هنگام حوادث غیر مترقبه مانند آتش سوزی های رخ داده در نخلیلات، به افزایش حجم آتش دامن می زد و خسارات جبران ناپذیری را در این منطقه برجای می گذارد. از این مقدار ضایعات خرما مقدار ۱۴۵۲۰ تن مربوط به خوشه خرما، ۱۴۵۲۰۰ تن مربوط به برگ خرما و ۲۴۲۰ تن مربوط به لیف خرما است. که می‌تواند به عنوان یک منبع مناسب و ارزان‌قیمت جهت استخراج سلولز مورد بررسی قرار گیرد. هدف از این مطالعه بررسی امکان استخراج ترکیبات سلولزی از ضایعات خرما و شناسایی آن‌ها جهت استفاده در کودهای کندرها می‌باشد. ضرورت انجام این تحقیق استفاده از ضایعات کشاورزی مهم استان کرمان در کند رهش کردن کودهای رایج است. تا از شستشوی و هدروی این کودها و از مصرف بی رویه آن در کشاورزی جلوگیری شود و همچنین از ضایعات کشاورزی استفاده و دوباره به خاک برگردانده شوند.

مواد و روش‌ها

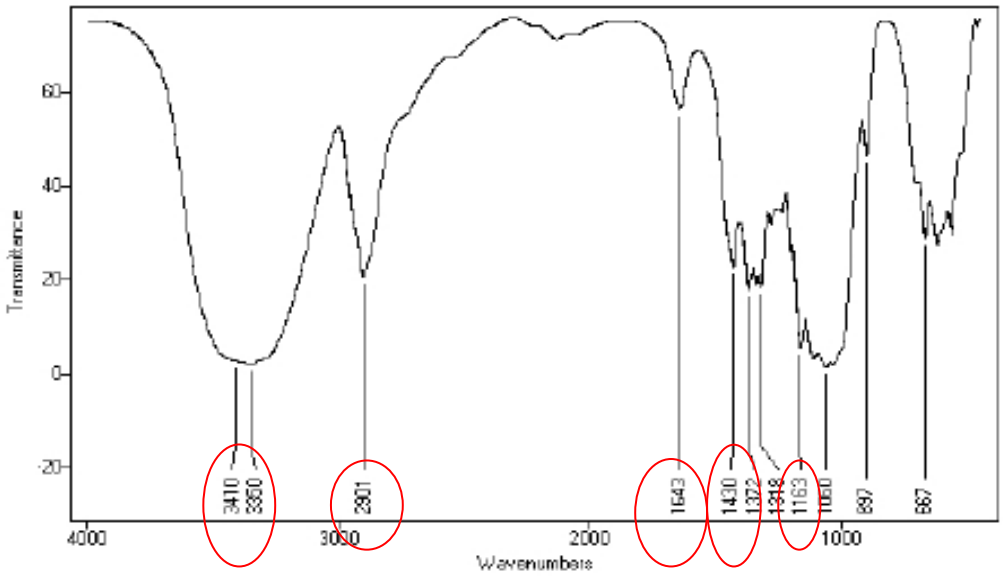
ضایعات خرما شامل خوشه، برگ سبز و لیف خرما از مناطق بم استان کرمان جمع آوری و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی استان کرمان انتقال یافتند. پس از شستشو و خشک شدن، نمونه های مورد نظر آسیاب شدند. سپس مقدار مشخصی از هر کدام از منابع سلولزی هوا خشک شده درون ارلن با محلول هیدروکسید سدیم به مدت یک ساعت جوشانده شدند. آنگاه با آب مقطر به طور کامل شستشو داده و محتوی بدست آمده در داخل ارلن به همراه مخلوط (اسید استیک بعلاوه اسید نیتریک) به مدت ۳۰ دقیقه دوباره جوشانده شدند. پس از پایان زمان واکنش و سرد شدن نسبی مخلوط، به مخلوط واکنش آب مقطر سرد اضافه و سپس خمیرهای سلولزی به دست آمده تا رسیدن pH به حدود خنثی به طور کامل با آب مقطر شست و شو داده شدند. در پایان، نمونه‌ها هوا خشک شده و درصد استخراج این سه نوع سلولز را با توجه به مقدار اولیه محاسبه شدند (Turbek و همکاران، ۲۰۱۱). جهت شناسایی سلولز های استخراج شده این سه نوع ضایعات خرما و مقایسه آن‌ها با سلولز خالص از دستگاه طیف سنج مادون قرمز (FTIR) استفاده شد. در مرحله بعد سلولز ضایعات با کودهای شیمیایی(اوره و سوپرفسفات تریپل) به نسبت ۲ به ۱ مخلوط و کودهای کند رهش مورد نظر ساخته شدند.

نتایج و بحث

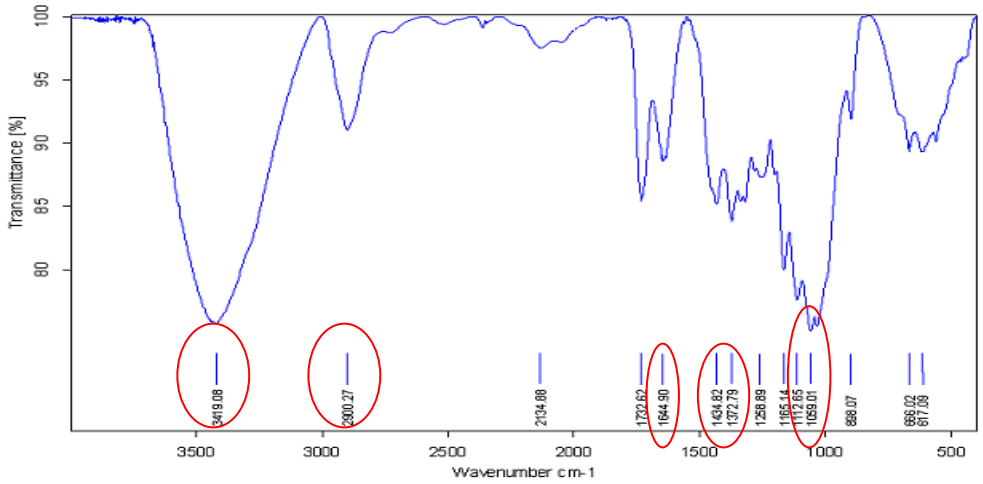
تصاویر سلولزهای استخراج شده از این سه نوع ضایعات از درخت خرما در شکل ۱ نشان داده شده است. پس از خشک شدن نمونه ها مقدار درصد سلولز خالص استخراج شده را با توجه به مقدار ماده اولیه محاسبه شدند. درصد سلولز استخراج شده برای خوشه خرما ۳۰٪، برگ سبز خرما ۲۰٪ و لیف خرما ۲۵٪ به دست آمد. برای شناسایی سلولز استخراج شده، از دستگاه FTIR استفاده شد. طیف سنجی مادون قرمز یکی از پر کاربردترین روش ها در شناسایی کیفی مولکول های مختلف، تعیین ساختار مولکولی گونه مختلف (مخصوصا گونه های آلی) و شناسایی گروه های عاملی موجود در ساختار یک گونه می باشد. پیک های بدست آمده از FTIR برای سلولز استخراج شده از هر سه نوع ضایعات در شکل‌های ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است. پیک‌های به‌دست آمده با نمونه پیک خالص سلولز (شکل ۲) مقایسه شدند. به طور کلی پیک موجود در محدوده طول موج ۳۲۰۰ تا ۳۶۰۰ بر سانتیمتر مرتبط با گروههای H-O ، پیک مشاهده شده در محدوده طول موج ۲۹۰۰-۲۹۳۰ بر سانتیمتر مرتبط با گروههای متقارن و نامتقارن H-C ،

پیک موجود در محدوده طول موج ۱۶۴۳ بر سانتیمتر در ارتباط با جذب آب توسط سلولز و پیک ۱۳۷۲ و ۱۴۳۰ بر سانتیمتر مربوط به تغییر شکل H-C است(Castro et al, 2004). مقایسه پیک‌های هر سه نمونه سلولز با سلولز خالص نشان می‌دهد که سلولزهای استخراجی پیک‌های مشابهی با هم و با سلولز خالص دارند و صحت ماده استخراجی را تأیید می‌کند. نتایج این پژوهش نشان داد که از ضایعات نخلستان استان کرمان می‌توان در جهت استخراج سلولز و کاربرد آن در تکنولوژی کودهای کندرها بهره برد. در ساخت کود کند رهش، سلولز ضایعات مورد نظر با کودهای شیمیایی(اوره و سوپرفسفات) به نسبت ۲ به ۱ مخلوط و برای افزایش کارایی این کودها نمونه ها به شکل قرص های کوچک ساخته شدند.

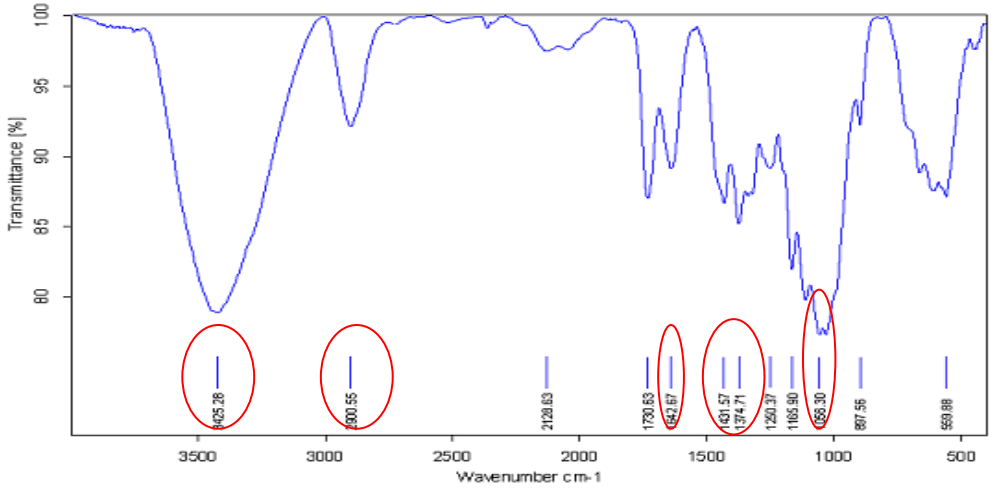
شکل ۱- نمونه سلولز های استخراج شده(الف: لیف خرما، ب: خوشه خرما، ج: برگ سبز درخت خرما)



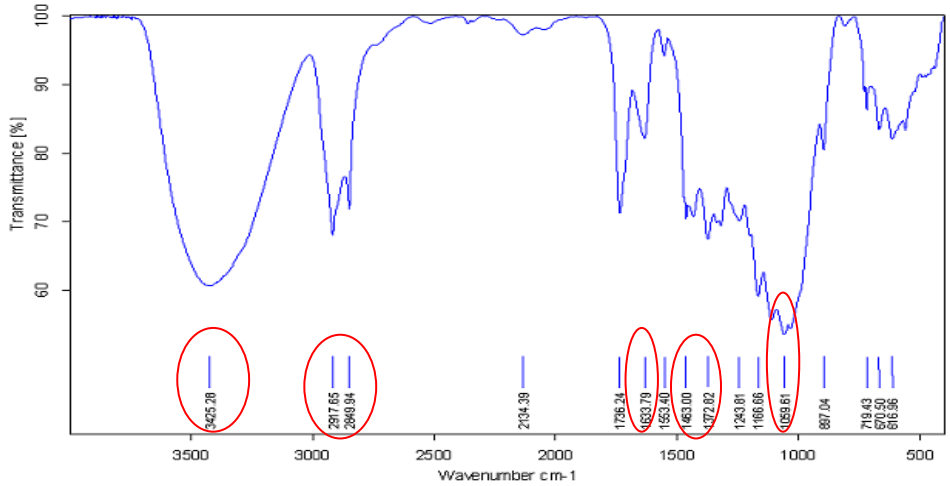
شکل ۲- پیک FTIR نمونه سلولز خالص(Castro et al, 2004)



شکل ۳- پیک FTIR نمونه سلولز پوشال خرما



شکل ۴- پیک FTIR نمونه سلولز خوشه خرما



شکل ۵- پیک FTIR نمونه سلولز برگ سبز خرما

منابع

Castro G. R., Alcântara I. L., Roldan P., Bozano D., Padilha M., Florentino O., Rocha J.C., 2004. Synthesis,

Characterization and Determination of the Metal Ions Adsorption Capacity of Cellulose Modified with p-Aminobenzoic Groups, *Mater. Res.*, **7**(2): 329-334.

Guler, S. 2006. Developments on fertilizer consumption of the world and Turkey. J. of Fac. of Agric., OMU: 21(2): 243-248.

Klemm, D., Krame, F., Moritz, S., Lindstrom, T., Ankerfors, M., Gray, D., Dorris, A. 2011 " A New Family OF Nature-Based Materials " Angewandte Chemie, Vol.50, pp.5438-5466.

Qiao, D., Liu, H., Yu, L., Bao, X., Simon, G., Petinakis, E., and Chen, L. 2016. Preparation and characterization of slow-release fertilizerencapsulated by starch-based superabsorbent polymer Dongling. Carbohydrate Polymers 147 : 146–154.

Senna, A., Janaina, M. B., Jose, S., and Vagner, R. B. 2015. Synthesis, characterization and application of hydrogel derived from cellulose acetate as a substrate for slow-release NPK fertilizer and water retention in soil. Journal of Environmental Chemical Engineering. 3: 996-1002.

Trinh, T. H., and Kushaari., K. 2016. Dynamic of Water Absorption in Controlled Release Fertilizer and its Relationship with the Release of Nutrient. Procedia Engineering. 148: 319-326.

Turbek, A.F., Snyder, F.W., Sandberg, K.R. 2011. "Microfibrillated cellulose, a new cellulose product: Properties, uses and commercial potential", Applied Polymer Symposia, Vol.37, pp.815-827.

Wang, J., Wen-Zhao, L., Han-Feng, M., and Ting-Hui, D. 2010. Inorganic Phosphorus Fractions and Phosphorus Availability in a Calcareous Soil Receiving 21-Year Superphosphate Application. Soil Science Society of China. 20: 304-3١٠.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Novel Technologies in Soil Science

Investigating the possibility of extraction of cellulose from Palm waste for production of slow-release fertilizer and their identification using infrared spectroscopy technique

Salari Bardsiri, N[*1], Hejazi-Mehrizi, M[2], Naghavii, H[3], Eshkiki- Behrooz, R[4] , Fekri, M[5]

[1]Ms PH., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahid Bahonar Kerman, Iran

[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahid Bahonar Kerman, Iran

[3] Associate Prof., Soil and Water Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran

[4] Associate Prof., Wood &Paper Science&Technology Department,Faculty of Natural Resources & Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran , Iran

[5] Professor., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahid Bahonar Kerman, Iran

Abstract

One of the strategies for tackling nitrogen leaching and phosphorous stabilization in soil is to use slow-release fertilizers which have some advantages compared to conventional fertilizers, such as reducing the fertilizer losses, sustained nutrient storage, and the negative effects of high utilization. Despite numerous studies on the application of slow-release fertilizers, little attention has been paid to such products in our country. Moreover, there is not any study conducted on the extraction and identification of cellulosic compounds from agricultural waste and their application with conventional fertilizers. This study provides an opportunity to extract the cellulose from three types of palm tree waste including clusters, leaves, and fibers in the production of slow-release fertilizers. The cellulose was extracted from these wastes through boiling them in a solution of sodium hydroxide and acetic and nitric acids, and an infrared spectrometer (FTIR) was used to identify them. The peaks of O-H groups (wavelengths of 3200-3600 cm^{-1}), the HC groups (wavelength 2900-2930 cm^{-1}), H-C group (wavelength 2900-2930 cm^{-1}), and the peak of H-C deformation (wavelength 1372 and 1430 cm^{-1}) were observed as same for all three types of wastes with pure cellulose peak. In the next step, cellulose waste with chemical fertilizers (urea and triple superphosphate) was made from 2 to 1 mixture and slow-release fertilizers was produced

Keywords: Cellulose, Palm waste, Slow-release fertilizer, Infrared spectrometer (FTIR)

[*] Corresponding author, Email: ns.64925@gmail.com