การใช้ซิลิกาจากแกลบข้าวในการเสริมแรงเส้นใยอ้อยเพื่อการผลิตจานชีวภาพ

สุภานี ศรีสมุทร[1], กาญจนกันติ พลายละหาร[1], รัชฎาภรณ์ กันยาประสิทธิ์[1], ตฤณ ปฐมนิธิภิญโญ[2] และ อดิศักดิ์ จตุรพิรีย์[1,2*]

[1]ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[2]ศูนย์วิจัยวัสดุธรรมชาติและผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
* adisak@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จะมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ซิลิกาจากแกลบข้าวในการเสริมแรงแผ่นเยื่อชานอ้อยเพื่อการผลิตจานชีวภาพ โดยปัจจัยที่ใช้ศึกษาได้แก่ปริมาณซิลิกาที่เติมลงไป ผลการศึกษาพบว่าซิลิกาที่เติมลงไปในแผ่นเยื่อจะทำให้สมบัติทางกลเปลี่ยนแปลงไป โดยจะทำให้ค่าความแข็งแรงในการฉีกขาดเพิ่มขึ้น การยืดตัวที่จุดขาดเพิ่มขึ้น แต่จะทำให้ความแข็งแรงดึงลดลง ส่วนผลการย่อยสลายทางชีวภาพพบว่าการเติมซิลิกาลงไปไม่ได้ส่งผลต่อการย่อยสลายของแผ่นเยื่อชานอ้อย ส่วนเมื่อพิจารณาปัจจัยต่างๆอาทิเช่นชนิดของซิลิกา ได้แก่ ซิลิกาทางการค้าและซิลิกาจากแกลบข้าว ปริมาณซิลิกาที่เติมลงไปตั้งแต่ 5-15 กรัม พบว่า ปัจจัยที่ดีที่สุดที่จะนำไปใช้ในการขึ้นรูปจานได้แก่ ซิลิกาจากแกลบข้าวปริมาณ 5 กรัม ซึ่งสามารถนำไปขึ้นรูปเป็นจานชามชีวภาพขนาด 7 นิ้วได้ได้

คำสำคัญ: ชานอ้อย ซิลิกา แกลบข้าว จานชีวภาพ เสริมแรง

Use of rice husk-derived silica for reinforcement of bagasse fibers for the bio-dish production

Supanee Srisamut[1], Kanchanakanti plylaharn[1], Ratchadaporn kanyaprasith[1],
Trin Pathomnithipinyo[2] and Adisak Jaturapiree[1,2*]

[1] Department of chemistry, Faculty of science and technology, Nakhon Pathom Rajabhat University.
[2] Research Center of Natural Materials and Natural Products, Nakhon Pathom Rajabhat University
*adisak@webmail.npru.ac.th

Abstract

This research aims to study the use of rice husk-derived silica for reinforcement of bagasse fibers for the bio-dish production. The parameter such as amount of silica filled in the bagasse sheet. The result showed that the introduced silica into the bagasse sheets changed their mechanical properties by increasing tear strength and elongation at break, but decreasing tensile strength. It was found that the silica did not affect the biodegradation of the sheets. When comparing between two types of silica (commercial and rice husk-derived), adding between 5-10 g, it was found that the optimized condition for the bio-dishes production was obtained with rice husk-derived silica with 5 g for the production of 7-inch bio-dish.

Keywords: bagasse, silica, rice husk, bio-dish, reinforcement.

1. บทนำ

ในปัจจุบันปัญหาขยะพลาสติกเป็นปัญหามลพิษที่สำคัญของโลก โดยในทุกๆปีจะมีปริมาณการใช้งานที่เพิ่มขึ้นซึ่งจะส่งผลให้เกิดขยะพลาสติกในปริมาณมากขึ้นตามไปด้วย พลาสติกเป็นสารที่คงทนต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ทำให้การสลายตัวโดยธรรมชาติเกิดขึ้นได้ช้ามาก ขยะพลาสติกเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อการเสื่อมโทรมของคุณภาพดิน และการเสื่อมคุณภาพของน้ำ นอกจากนี้การเผาทำลายพลาสติกยังก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนอีกด้วย[1]

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเพราะเป็นผู้ส่งออก น้ำตาลทรายรายใหญ่เป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากประเทศบราซิล ซึ่งในกระบวนการผลิตจะมีชานอ้อยเหลือทิ้งเป็นจ้านวนมาก โดยจากข้อมูลพบว่าในการผลิตน้ำตาล 12000 กิโลกรัม จะมีชานอ้อยเหลือทิ้งประมาณ 3000 กิโลกรัมจึงท้าให้ในประเทศมีชานอ้อยเหลือทิ้งเป็นจ้านวนมาก พบว่ามีชานอ้อยเหลือจากอุตสาหกรรมน้ำตาล 20 ล้านตันต่อปี [2] ซึ่งส่วนใหญ่โรงงานน้ำตาลจะนำไปเป็นเชื้อเพลิงให้หม้อต้มความดันในโรงงาน แต่ก็มีปัญหาในเรื่องความชื้นของชานอ้อย และปัญหาในการจัดเก็บทางโรงงานจึงพยายามเพิ่มทางเลือกในการจัดการชานอ้อยซึ่งการนำชานอ้อยไปแปรรูปผลิตเป็นจานชามประเภทใช้แล้วทิ้งก็เป็นแนวทางหนึ่ง [3]

ซิลิกาจากแกลบเป็นซิลิกาบริสุทธิ์ที่สกัดออกมาจากแกลบข้าว โดยวิธีการเผาที่อุณภูมิสูง ซิลิกาเหล่านี้ได้ถูกนำไปทำเป็นแก้วรวมทั้งเสริมแรงในยาง[4] ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดการนำซิลิกามาเสริมแรงในการผลิตจาน ชามชีวภาพจากชานอ้อยซึ่งจะเป็นการใช้ประโยชน์ของของเหลือทิ้งทางการเกษตรสารละลายสีย้อม

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการผลิตจานชีวภาพจากชานอ้อยที่มีซิลิกาเป็นตัวเสริมแรง

3. วิธีการวิจัย

3.1 การเตรียมซิลิกาจากแกลบข้าว

นำแกลบไปแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำแกลบที่ผ่านการแช่น้ำมาแช่กรด HCl 1 M โดยให้ความร้อน 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมงจากนั้นปรับ pH ให้เป็นกลางโดยนำไปล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปอบไล่ความชื้นที่ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12-15 ชั่วโมงจากนั้นนำแกลบไปเผาด้วยเตาเผา ที่อุณหภูมิ 700 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำส่วนที่ได้จากการเผาไปบดแล้วชั่งน้ำหนัก

3.2 การเตรียมแผ่นเยื่อจากชานอ้อย

นำชานอ้อย 100 g มาต้มกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 2 M ต่อน้ำ 1000 mL เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำชานอ้อยที่ต้มแล้วมาล้างน้ำจนเนื้อเยื่อของชานอ้อยมีสมบัติเป็นกลาง แล้วนำไปปั่นในเครื่องปั่น เติมน้ำปริมาณ 250 ml และเติมแป้งข้าวโพด 25 กรัม และซิลิกาลงไป 0, 5, 10, 15 กรัม จากนั้นนำเยื่อไปตีเป็นแผ่นในเฟรมทำแผ่นเยื่อ แล้วนำไปทดสอบสมบัติต่างๆ

3.3 การขึ้นรูปภาชนะจากแผ่นเยื่อ

นำแผ่นเยื่อที่ได้เข้าเครื่องอัดขึ้นรูปภาชนะที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำภาชนะที่ได้ออกจากเครื่อง

3.4 การทดสอบและวิเคราะห์สมบัติของแผ่นเยื่อ

3.4.1 การทดสอบแรงดึง

การทดสอบสมบัติการดึง ชิ้นทดสอบจะมีรูปทรงแบบดัมเบล (Dumbbell specimen) ชิ้นทดสอบจะได้จากการนำจานชีวภาพที่ได้จากเส้นใยอ้อยทั้ง 7 สูตรดังตารางที่ 3.1 และจานตลาดมาตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นทดสอบสำหรับทดสอบแรงดึง จากนั้นทำการวัดความหนาของของชิ้นทดสอบด้วยเครื่องวัดความหนา 3 ตำแหน่งด้วยกัน คือ บริเวณตรงกลาง และบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดทั้งสองด้านของชิ้นทดสอบ โดยใช้ค่ากลาง (median) เป็นค่าความหนาในการคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบ จำนวนชิ้นทดสอบที่ใช้ในการทดสอบคือ 5 ชิ้น แล้วนำค่าเฉลี่ย (mean) มารายงานชิ้นทดสอบจะถูกทดสอบสมบัติการดึงด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง (Universal Testing Machine) สมบัติที่ทำการศึกษา ได้แก่ ความแข็งแรงดึง (Tensile strength) และระยะยืด ณ จุดขาด (Elongation at break) ซึ่งเป็นค่าแสดงถึงการทนทานต่อแรงดึงและความเหนียวของวัสดุตามลำดับ

3.4.2 การทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด

การทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด จะนำชิ้นทดสอบมาตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นทดสอบสำหรับทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด ชิ้นทดสอบจะเป็นแบบมุม จะทำการวัดความหนาชิ้นทดสอบ 1 ตำแหน่งกลางชิ้นงาน เป็นค่าความหนาของชิ้นทดสอบเพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าความต้านทานต่อการฉีกขาด การทดสอบใช้เครื่องทดสอบแรงดึง ผลการทดสอบจะอยู่ในรูปของค่าความต้านทานต่อการฉีกขาด

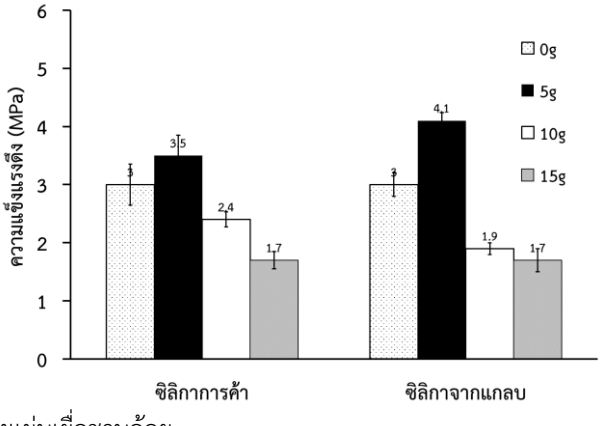
3.4.3 การทดสอบการย่อยสลาย

ศึกษาคุณสมบัติการย่อยสลายของแผ่นเยื่อโดยการตัดชิ้นงานทดสอบขนาด 1x1 ตารางนิ้ว หลังจากนั้นนำไปฝังดินลึก 10 ซม. เป็นเวลา 2 สัปดาห์

4. ผลการวิจัย

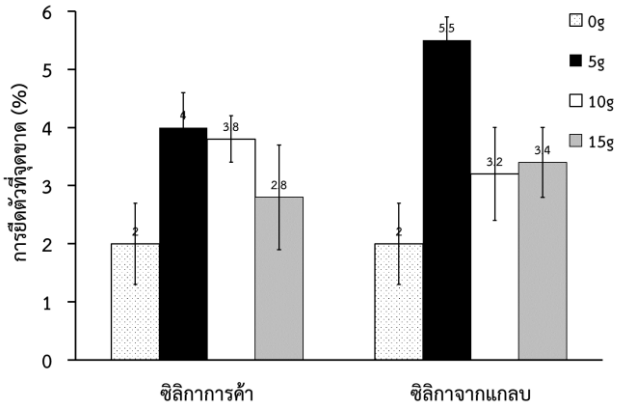
ในการงานวิจัยนี้เมื่อนำชานอ้อยมาขึ้นรูปเป็นแผ่นเยื่อที่เติมซิลิกาลงไปแล้ว เพื่อที่จะหาผลกระทบของซิลิกาที่เติมลงไป จึงนำแผ่นเยื่อที่ได้ไปทดสอบสมบัติทางกล ได้แก่ ทดสอบด้วยแรงดึงและการทดสอบการต้านทานการฉีกขาด รวมทั้งทดสอบผลของซิลิกาในการย่อยสลายของแผ่นเยื่อที่ได้ นอกจากนี้เมื่อได้ศึกษาถึงปัจจัยของซิลิกาทั้งชนิดของซิลิกาและปริมาณของซิลิกาที่ใช้แล้ว จะนำปัจจัยดังกล่าวไปใช้ในการขึ้นรูปแผ่นเยื่อและนำแผ่นเยื่อที่ได้ไปทดลองขึ้นรูปเป็นภาชนะจานขนาด 7 นิ้ว

4.1 สมบัติทางกล

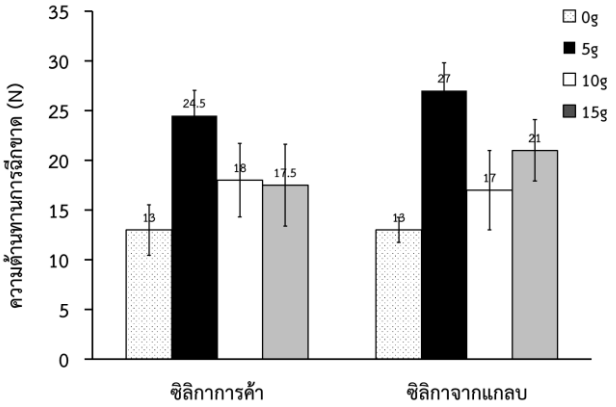


ภาพที่ 1 ความแข็งแรงดึงของแผ่นเยื่อชานอ้อย

เมื่อพิจารณาสมบัติทางกลของแผ่นเยื่อที่เติมและไม่เติมซิลิกาลงไปพบว่า การเติมซิลิกาลงไปจะทำให้แผ่นเยื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางกลโดยจะทำให้ความแข็งแรงดึงเพิ่มขึ้น การยืดตัวที่จุดขาดหรือความเหนียวจะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่าการต้านทานการฉีกขาดก็เพิ่มขึ้น ส่วนเมื่อพิจารณาปริมษรที่เติมลงไปพบว่าการเติมจะไปเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกลให้สูงขึ้นจากนั้นก็จะลดลงซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากในความเป็นจริงแล้วซิลิกาไม่สามารถเกิดอันตรกิริยากับเซลลูโลสในชานอ้อยได้ดี ช่วงแรกที่สมบัติความแข็งแรงดึงและการต้านทานการฉีกขาดสูงขึ้นก็เนื่องจากสมบัติของซิลิกาเอง แต่เมื่อเพิ่มปริมาณของซิลิกาถึงแม้ซิลิกาจะแสดงสมบัติของตัวเองได้ดีแล้ว แต่ประเด็นหลักซิลิกาจะไปทำให้การเกิดอันตรกริยาระหว่างโมเลกุลเซลลูโลสลดน้อยลงจึงส่งผลทำให้สมบัติทางกลลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าซิลิกาจากแกลบข้าวส่งผลต่อสมบัติทางกลได้ดีกว่าซิลิกาทางการค้า โดยแผ่นเยื่อที่มีสมบัติดีที่สุดได้แก่แผ่นเยื่อที่มีซิลิกาจากแกลบข้าวลงไปผสม 5 กรัม



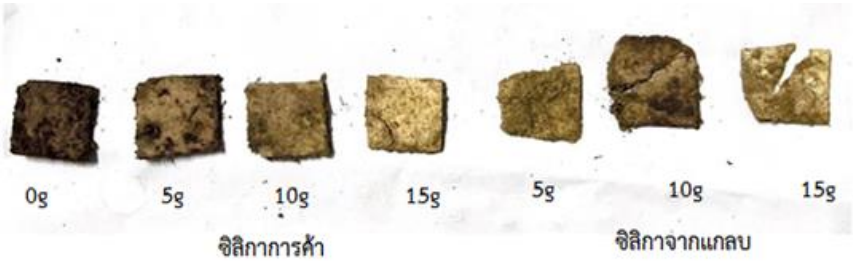
ภาพที่ 2 การยืดตัวที่จุดขาดของแผ่นเยื่อชานอ้อย



ภาพที่ 3 การต้านทานการฉีกขาดของแผ่นเยื่อชานอ้อย

4.2 การทดสอบการย่อยสลายของจานชีวภาพ

การทดสอบทำได้โดยการตัดชิ้นงานทดสอบขนาด 1x1 นิ้ว แล้วนำไปฝังดินลึก 10 ซม. เป็นเวลา 2 สัปดาห์หลังจากนั้นนำเยื่อที่ฝังลงมาเช็ดแล้วสังเกตการย่อยสลายวึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 4 ซึ่งพบว่าเกิดการย่อยสลายที่ไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 4 การย่อยสลายของแผ่นเยื่อชานอ้อย

4.4 การขึ้นรูปภาชนะแผ่นเยื่อ

หลังจากได้แผ่นเยื่อที่เหมาะสมได้แก่แผ่นเยื่อที่มีซิลิกาจากแกลบข้าวลงไปผสม 5 กรัมแล้ว การทดลองต่อไปจะเป็นการนำแผ่นเยื่อมาขึ้นรูปเป็นภาชนะจานขนาด 7 นิ้วพบว่าสามารถขึ้นรูปได้ง่ายโดยภาชนะที่ได้แสดงดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ภาชนะจานขนาด 7 นิ้วจากแผ่นเยื่อชานอ้อยผสมซิลิกาจากแกลบ

5. สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยได้นำแกลบมาเผาเพื่อให้ได้ซิลิกาหลังจากนั้นจะถูกเติมลงไปในเยื่อชานอ้อยแล้วนำไปขึ้นรูปเป็นจานขนาด 7 นิ้วโดยศึกษาปัจจัยของซิลิกาในการเติมลงไปพบว่าซิลิกาที่เติมลงไปจะทำให้ความแข็งแรงดึง การยืดตัวที่จุดขาด การต้านทานการฉีกขาดสูงขึ้น แต่ไม่ส่งผลต่อการย่อยสลายและความสามารถในการขึ้นรูป ซึ่งทำให้ทราบว่าแนวทางดังกล่าวเป็นผลดีต่อการผลิตภาชนะชีวภาพจากชานอ้อย

6. ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้เป็นเพียงรายงานวิจัยเบื้องต้นจึงยังไม่ได้ศึกษาว่าซิลิกานั้นไปส่งผลต่อกลไกการรับแรงทั้งแรงดึง แรงฉีกขาดได้อย่างไร รวมทั้งลักษณะของซิลิกาการค้าและซิลิกาจากแกลบแตกต่างกันอย่างไร เป็นต้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมในการสนับสนุนงบประมาณในการวิจัย สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมในการสนับสนุนเครื่องมือในการวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

[1] Seksan, P., Chantana, Y., Pongvipa, L. & Pomthong, M. (2004). Overview of Biomass Utilization in Thailand. *AIST*.9, 125-134.

[2] Yasujiro, W. (2013). Utilization of Bagasse Energy in Thailand. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 8, 253–260.

[3] Evans, M., Taylor, M., & Kuehny, J. (2010). Physical properties of biocontainers for greenhouse crops production. *HortTechnology*, 20, 549-555.

[4] Khalsa, A. & Priy D. (2017). Production of handmade papers from sugarcane bagasse and banana fiber in Oman. *International Journal of Student's Research In Technology & Management*. 5,16-20,