การใช้ประโยชน์จากชานอ้อย

โดย ... ปรีชา เกียรติกระจาย*

ชานอ้อยเป็นผลพลอยได้จากโรงงานน้ำตาลในปีหนึ่ง ๆ มีชานอ้อยที่ผลิตได้ในประเทศไทยไม่ต่ำกว่า 4 ล้านตัน ซึ่งร้อยละ 30 ของชานอ้อยเหล่านี้ใช้เป็นพลังงานความร้อนในโรงงานน้ำตาลเอง ชานอ้อยที่เหลืออีกจำนวนมากเหล่านี้เป็นแหล่งใหญ่ของไฟเบอร์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อทดแทนไม้ในกว้างในอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุได้หลายประเภทเช่น การผลิตเยื่อและกระดาษ การผลิตแผ่นไม้ประดิษฐ์เป็นต้น

จุดประสงค์ของเอกสารฉบับนี้เป็นการสรุปข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์และแนวทางการใช้ประโยชน์จากชานอ้อย เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการตัดสินใจนำชานอ้อยมาใช้ประโยชน์เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด

1. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของชานอ้อย

ลำต้นอ้อยประกอบไปด้วยข้อและปล้องเป็นระยะ ๆ สลับกัน ภายในลำต้นอ้อยประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อ 3 ประเภทด้วยกันคือ

(1) เนื้อเยื่อที่อยู่รอบนอกได้แก่ epidermis, cortex และ pericycle

(2) เนื้อเยื่อประเภทท่อลำเลียงได้แก่ vascular fiber bundles

(3) เนื้อเยื่อประเภทสะสมอาหารได้แก่ parenchyma

เนื้อเยื่อประเภทท่อลำเลียงเหล่านี้เป็นแหล่งสำคัญของไฟเบอร์ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบเพื่อทดแทนไม้ในกว้างสำหรับอุตสาหกรรม เมื่อตรวจสอบไฟเบอร์เหล่านี้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายใหญ่ขึ้นพบว่าเนื้อเยื่อเหล่านี้มีลักษณะคล้ายกับไฟเบอร์ในไม้ในกว้างเป็นส่วนใหญ่

* รองศาสตราจารย์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรีชา เกียรติกระจาย. "การใช้ประโยชน์จากชานอ้อย" วารสารน้ำตาล 25, 5 (ก.ย.-ต.ค. 2532) 13-19

ชานอ้อยที่ได้จากโรงงานน้ำตาลจะประกอบไปด้วยส่วนของไฟเบอร์ประมาณ 70–75% ที่เหลือเป็นขุยอ้อย (pith) ส่วนสกปรกและส่วนที่ละลายน้ำได้ประมาณ 30–35 %

ขนาดของไฟเบอร์และพาเรงคิมาจะแตกต่างไปตามแหล่งของอ้อยขึ้นอยู่และสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของความยาวไฟเบอร์อยู่ระหว่าง 1.2 ถึง 1.7 มม. ส่วนความยาวของพาเรงคิมามีค่าประมาณ 0.2-0.4 มม.

เมื่อเปรียบเทียบขนาดของไฟเบอร์จากอ้อยกับพืชชนิดอื่น ๆ แสดงได้ดังต่อไปนี้

ชนิดของพืช	ขนาดของไฟเบอร์เฉลี่ย	
	ความยาว, มม.	เส้นผ่าศูนย์กลาง, ไมครอน
กากอ้อย	1.2–1.7	20
ฟางข้าว	0.5	8.5
ไม้ไผ่	3.0–4.0	14
ไม้ใบกว้าง	0.7–1.6	20–40
ไม้สนเมืองหนาว	2.7–4.6	32–42

จากลักษณะของไฟเบอร์จะเห็นว่าชานอ้อยสามารถให้ไฟเบอร์ที่นำไปทำประโยชน์ทดแทนไม้ใบกว้างได้เป็นอย่างดี

องค์ประกอบทางเคมีของผนังเซลล์ของชานอ้อยในส่วนของขุยอ้อยและไฟเบอร์นั้นมีส่วนคล้ายคลึงกับองค์ประกอบทางเคมีของไม้ใบกว้างมาก ซึ่งแสดงได้ดังนี้

องค์ประกอบเคมี (%)	ขุยอ้อย	ไฟเบอร์	ไม้ใบกว้าง
Holocellulose	54–56	60–63	54–61
∝–Cellulose	28–33	38-43	38–48
Pentosans	30–33	30–31	19–26
Lignin	21–23	20–23	20–30
Ash	2–5	1–2	< 1

จะเห็นว่าปริมาณเพนโตแซนและขี้เถ้าของชานอ้อยมีมากกว่าไม้ใบกว้าง ส่วนปริมาณลิกนินในชานอ้อยมีน้อยกว่า องค์ประกอบของผนังเซลล์เหล่านี้เป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่จะนำมาพิจารณาถึงความเหมาะสมในการผลิตเยื่อกระดาษในบางกรรมวิธี ซึ่งรายละเอียดจะได้นำไปวิเคราะห์ในหัวข้อการใช้ชานอ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ

2. การใช้ชานอ้อยเป็นพลังงาน

ชานอ้อยใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเป็นพลังงานในอุตสาหกรรมน้ำตาลถึงหนึ่งในสามส่วน ชานอ้อยที่เหลืออีกสองส่วนยังสามารถใช้ผลิตเป็นพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ได้เช่น ใช้ผลิตไฟฟ้า เป็นชานอ้อยอัดแท่ง ถ่านอัดแท่งและผลิตเป็นเชื้อเพลิงเหลวเป็นต้น ซึ่งพลังงานแต่ละรูปแบบที่ผลิตขึ้นนั้นมีความยากง่าย การลงทุน และราคาของพลังงานแตกต่างกันออกไป จึงเป็นการยากที่จะนำมากล่าวอย่างละเอียดในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นในสภาวะนี้จะกล่าวถึงเฉพาะมูลค่าของพลังงานที่จะได้จากชานอ้อยเพื่อเป็นบรรทัดฐานในการตัดสินใจที่จะเลือกรูปแบบของพลังงานที่จะผลิตต่อไป

ชานอ้อยที่ผ่านการหีบแล้วจะมีความแน่นตั้งแต่ 80–160 กก. ต่อ ลบ.ม. ขึ้นอยู่กับชนิดของการกองชานอ้อย ความชื้นของชานอ้อยจะมีประมาณ 50 % ปริมาณขี้เถ้าประมาณ 2–3.5 % ซึ่งคิดเป็นค่าความร้อนของชานอ้อยประมาณ 3357 Btu/lb จากค่าความร้อนนี้ในทางทฤษฎีสามารถเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงในรูปแบบอื่น ๆ คือ ชานอ้อยเปียก 1 ตัน เมื่อนำมาสันดาปที่ให้ประสิทธิภาพของหม้อต้มน้ำ 50 % จะมีมูลค่าเท่ากับเชื้อเพลิงในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้คือ

(1) น้ำมันเตาที่มีค่าความร้อน 4,600 k cal/kg จำนวน 2.2 บาเรลหรือ 350 ลิตร โดยที่กำหนดประสิทธิภาพของหม้อต้มน้ำจากน้ำมันเตา 58 %

(2) แก๊สธรรมชาติ 375 ลบ.ม. ที่มีค่าความร้อน 8800 k cal/m^3 และกำหนดประสิทธิภาพของหม้อต้มน้ำจากแก๊สดังกล่าวเป็น 80 % หรือ

(3) ถ่านหิน 530 กก. ที่มีค่าความร้อน 7600 k cal/kg และกำหนดประสิทธิภาพของหม้อต้มน้ำจากถ่านหินเป็น 75 %

MF

ห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ประสิทธิภาพของหม้อต้มน้ำจากการสันดาปชานอ้อยจะขึ้นอยู่กับความชื้นในชานอ้อย ชานอ้อยที่แห้งจะเพิ่มประสิทธิภาพของหม้อต้มน้ำเช่น ถ้าความชื้นของชานอ้อยลดลงจาก 50% เหลือ 30 % ประสิทธิภาพของหม้อต้มน้ำจะเพิ่มขึ้นประมาณ 10 %

3. การใช้ชานอ้อยในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ

การศึกษาการผลิตเยื่อกระดาษจากชานอ้อยในห้องปฏิบัติการได้มีมานานกว่า 150 ปี แต่การผลิตเป็นอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษจากวัตถุดิบดังกล่าวมีอายุประมาณ 40 ปี และในปัจจุบันการผลิตเยื่อกระดาษจากชานอ้อยเป็นอุตสาหกรรมมีมากกว่า 20 ประเทศในโลก และเป็นปริมาณมากกว่า 1 ล้านตัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 เป็นต้นไป

เยื่อกระดาษจากชานอ้อยสามารถใช้ทดแทนเยื่อจากไม้ใบกว้างได้เป็นอย่างดีจึงนำมาผลิตกระดาษได้เกือบทุกชนิด ซึ่งอาจใช้เป็นส่วนผสมหรือใช้เยื่อส่วนใหญ่ในการผลิตกระดาษบางชนิดก็ได้ ชนิดของกระดาษที่ผลิตจากเยื่อชานอ้อยได้แก่ กระดาษห่อของ กระดาษพิมพ์ กระดาษเขียน กระดาษเช็ดหน้า กระดาษชำระ และกระดาษหนังสือพิมพ์เป็นต้น ตัวอย่างการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์จากชานอ้อยโดยวิธีดูไซ โดยใช้เยื่อจากชานอ้อย 80 % ผสมกับเยื่อเชิงกลโดยวิธีฝน 15 % และเยื่อเคมีเส้นใยยาว 5 %

สำหรับประเทศไทยมีชานอ้อยเหลืออยู่หลังจากทำเป็นพลังงานแล้วหลายล้านตันในแต่ละปี ชานอ้อยเหล่านี้บางส่วนน่าจะนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษเป็นอย่างยิ่ง เป็นที่ทราบกันอยู่ว่า ในแต่ละปีมีการนำเข้ากระดาษหนังสือพิมพ์ประมาณหนึ่งแสนตัน และเยื่อเคมีจากไม้ใบกว้างอีกไม่ต่ำกว่าหนึ่งแสนตัน ดังนั้นโรงงานผลิตเยื่อกระดาษเพื่อวัตถุประสงค์ทั้งสองอย่างจึงเป็นสิ่งที่ควรจะจับตามองเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะราคาของเยื่อและกระดาษในปัจจุบันเป็นสิ่งที่ท้าทายนักอุตสาหกรรมเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตามปัญหาในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษนั้นค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน ที่นักลงทุนจำเป็นจะต้องแก้ไขเช่น การลงทุนสร้างโรงงานสูง ปัญหาด้านเทคนิค ปัญหาด้านการจัดการวัตถุดิบ ปัญหาด้านการตลาดและปัญหาอื่น ๆ ถ้าปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ได้รับการแก้ไขแล้ว อุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษจากชานอ้อยน่าจะมีความเจริญเติบโตมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษจากชานอ้อยในประเทศไทยเริ่มขึ้นครั้งแรกประมาณ 20 ปีที่ผ่านมา ในทศวรรษแรกกิจการของโรงงานแห่งนี้ไม่เจริญเท่าที่ควร เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ หลายประการ ทำให้การผลิตเยื่อและกระดาษของโรงงานดังกล่าวประสพกับภาวะขาดทุนในทศวรรษต่อมา ผู้บริหารของโรงงานกระดาษแห่งนี้ได้เปลี่ยนไป ทำให้กิจการดีขึ้นมาตามลำดับจากภาวะการขาดทุนมาเป็นกำไร จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับนักลงทุนที่จะสร้างโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษจากชานอ้อย โดยต้องศึกษาถึงการจัดการ การบริหาร และเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับภาวะการณ์ของเยื่อกระดาษทั่วโลกและของประเทศไทยเป็นส่วนประกอบด้วย

4. การใช้ชานอ้อยในอุตสาหกรรมผลิตแผ่นไม้ประดิษฐ์

จากคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของชานอ้อยที่ใกล้เคียงกับคุณสมบัติดังกล่าวจากไม้ใบกว้าง ทำให้นักอุตสาหกรรมนำชานอ้อยมาผลิตเป็นแผ่นไม้ประดิษฐ์แทนไม้ใบกว้างได้ โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับวัตถุดิบจากไม้ใบกว้างได้เป็นอย่างดี ผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ประดิษฐ์จากชานอ้อยในประเทศไทยได้แก่ แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูง ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นต่ำ ในการใช้ชานอ้อยผลิตแผ่นไม้ประดิษฐ์ดังกล่าวมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป

แผ่นไม้ประดิษฐ์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถทำได้จากชานอ้อยในรูปของแผ่นชิ้นไม้อัด ซึ่งจะต้องใช้วิธีหีบน้ำตาลออกโดยเฉพาะ และได้ทำการศึกษาในอเมริกาให้คุณสมบัติเป็นที่พอใจและผ่านมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในประเทศดังกล่าว

5. การใช้ประโยชน์ของชานอ้อยในรูปแบบอื่น ๆ

การใช้ชานอ้อยในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น เป็นพลังงาน ทำกระดาษ และทำแผ่นไม้ประดิษฐ์ ได้ประสพผลสำเร็จมาแล้ว การศึกษาการใช้ประโยชน์ของชานอ้อยในรูปแบบอื่นๆ เช่น ทำ α–cellulose เพื่อผลิตเรยอน ทำพลาสติกจากลิกนินของชานอ้อย สกัด xylitol และใช้เป็นอาหารสัตว์เป็นต้น ในการศึกษาการใช้ประโยชน์เหล่านี้ บางอย่างอยู่ในขั้นทดสอบในโรงงานต้นแบบแล้วเช่น การผลิตเรยอนจากชานอ้อย และการสกัด xylitol เนื่องจากคุณ

สมบัติที่ไม่เหมาะสมบางประการของชานอ้อย และความไม่มั่นใจในด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นทำให้การศึกษาการใช้ประโยชน์ของชานอ้อยไม่ได้รับการต่อเนื่องจนถึงขั้นพัฒนาเป็นวัตถุดิบที่จะป้อนโรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าว

6. สรุป

ชานอ้อยมีคุณสมบัติเคมีและฟิสิกส์ใกล้เคียงกับไม้ ใบกว้างหลายประการ ดังนั้นชานอ้อยจึงถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนไม้ใบกว้างในอุตสาหกรรมหลายประเภทเช่น ในการผลิตเยื่อและกระดาษ ในอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นไม้ประดิษฐ์ และในการผลิตพลังงานเบื้นต้น ในประเทศไทยยังใช้ชานอ้อยเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมดังกล่าวน้อย นักอุตสาหกรรมจึงน่าจะพิจารณาและศึกษาปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการนำชานอ้อย ซึ่งเป็นแหล่งใหม่ของวัตถุดิบอันหนึ่งมาใช้ประโยชน์แทนไม้ใบกว้าง

เอกสารอ้างอิง

จิตต์ ศรีวรรณวิทย์และดวงใจ วิบูลย์ธนภัณฑ์ 2521 การผลิตเซลลูโลสคุณภาพสูง รายงานการศึกษาวิจัย กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม.

บวร วัฒนเสรี 2515 วัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษจากผลพลอยได้เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม รายงานศึกษาวิจัย กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม.

ปรีชา เกียรติกระจาย 2530 เยื่อกระดาษจากชานอ้อย รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Alexander, A.G. 1973. Sugar Cane Physiology. Elsevier, New York.

Casey, C.P. 1980. Pulp and Paper Vol. 1 3rd Ed. John Wiley & Sons, New York.

Chen J.C.P. 1985. Cane Sugar Handbook 11th Ed. John Wiley & Sons, New York.

Heinz, D.J. 1987. Sugar Cane Improvement Through Breeding. Elsevier, New York.

Humbert, R.P. 1968. The Growing of Sugar Cane. Elsevier, New York.

Rydholm S.A. 1965. Pulping Processes. John Wiley & Sons, New York.

Tsou, Y.C. 1962. Rayon pulp from bagasse. Proceedings of the Conference on Pulp and Paper Development in Asia and The Far East. FAO, Bangkok.

Van der Klashorst, G.H. and H.F. Strauss. 1986. Properties and potential utilization of industrial soda bagasse lignin. Holzforchung 40 (4) : 375–382.

ที่มา : จากเอกสารประกอบการบรรยาย การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทราย 2532
เมื่อวันที่ 12–13 กันยายน 2532 จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

□ □ □