การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นกันกระแทกจากชานอ้อย
A Study of Feasibility in Shockproof Production from Bagasse

อัญชลี กิจจะวัฒนะ[1] วิมลพร งามสุทธิ[2] และพิชิตพล เจริญทรัพยานันท์[3]*

[1,2]นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10300
[3]อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10300

บทคัดย่อ

ชานอ้อยเป็นวัสดุที่เหลือจากอุตสาหกรรมการทำน้ำตาลเป็นจำนวนมากถึง 20 ล้านตันต่อปี ร้อยละ 80 ถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่น ๆ แต่ก็ยังพบว่ามีชานอ้อยที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์อีกมาก จึงมีความสนใจในการนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมสิ่งทอ เนื่องจากย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติ และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการแยกเส้นใยและผลิตแผ่นกันกระแทกจากชานอ้อย โดยแยกเส้นใยด้วยวิธีทางเคมี ตัวแปรในการศึกษา คือ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ เวลาในการต้มแยกเส้นใย และการขึ้นรูปแผ่นเส้นใยด้วยน้ำยางพาราเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นเส้นใย ได้แก่ ความหนา น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ ความต้านทานแรงดันทะลุ และความคงทนต่อแรงฉีกขาด ภาวะที่เหมาะสมในการแยกเส้นใย คือ ต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 180 กรัมต่อลิตรที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยแผ่นเส้นใยที่ได้มีความหนาเฉลี่ย 2.83-2.90 มิลลิเมตร น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่เฉลี่ย 0.57 กรัมต่อตารางนิ้ว ความต้านทานแรงดันทะลุ เฉลี่ย 371.1 นิวตัน และความคงทนต่อแรงฉีกขาดเฉลี่ย 756 มิลลินิวตัน ซึ่งสามารถนำไปผลิตเป็นแผ่นกันกระแทกได้

Abstract

Bagasse is a load of waste of caster sugar industry about 20 millions tons per year, over 80 percents are used to be fuel and raw materials for the other industries. Anyhow, much more bagasse is abundant. Then, attention in textile industry application. Because of biodegradable and environment friendly. This research was studied about fiber separation and shockproof production from the bagasse. Fiber separation by chemical process. There are variable in amount of sodium hydroxide, boiling time and produced to web by field latex 100 percents at 100 degree celsius. Physical properties of web such as thickness, weight per unit area, bursting and tearing strength was estimated. The appropriate condition for fiber separation as follows : sodium hydroxide 180 g/l for 2 hours. Average thickness is 2.83-2.90 millimeter. Average weight per unit area is 0.57 g/in^2. Average bursting and tearing strength are 371.1 N and 756 mN, respectively. The web is suitable for shockproof production.

คำสำคัญ : ชานอ้อย แผ่นกันกระแทก

Keywords : Bagasse, Shockproof

* *ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ phichitphol1970@hotmail.com โทร. 081-847-7185*

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

1. บทนำ

อ้อย เป็นพืชที่มีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมการทำน้ำตาล และพบว่ามีชานอ้อยเหลือจาก อุตสาหกรรมน้ำตาล 20 ล้านตันต่อปี (เครือข่ายสิ่งแวดล้อมไทย, 2550) ร้อยละ 80 ของชานอ้อยถูกนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเชื้อเพลิง อุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษ พลาสติก วัสดุก่อสร้าง ตกแต่งภายใน และทำปุ๋ยหมัก (เครือข่ายกาญจนาภิเษก, มปป.) เป็นต้น แต่ก็ยังพบว่ามีชานอ้อยที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์ดังกล่าวอีกมาก จากงานวิจัยที่ผ่านมามีการศึกษาการแยกเส้นใยจากชานอ้อย (กาญจนา ลือพงษ์ และ นุจนาถ บุญนวน, 2538) การแยกเส้นใยจากใบอ้อย (ลักษมี ลาภูตะมะ และ สุกัลยา ศิริเกตุ, 2550) การย่อยชานอ้อยด้วยวิธีทางเคมีเพื่อการผลิตเอทานอล (ขวัญสุดา อนุวัน, 2549) การใช้ประโยชน์จากชานอ้อย และเถ้าชานอ้อยที่เหลือทิ้งเพื่อกำจัดตะกั่ว (ศิราวรรณ วังชวย, มนัสกร วัชกรกิจ และ นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์, 2007) การผลิตก๊าซจากชานอ้อน ใบอ้อย และต้นอ้อย เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม (Rajeev Jorapur and Anil K. Rajvanshi, 1997) และการขึ้นรูปชานอ้อยเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แต่ยังไม่มีการนำเส้นใยจากชานอ้อยมาใช้ประโยชน์ จึงมีความสนใจในการนำเส้นใยจากชานอ้อยมาใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสามารถย่อยสลายได้ง่ายและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการขึ้นรูปเส้นใยเป็นแผ่นกันกระแทกเพื่อทดแทนแผ่นกันกระแทกที่ทำจากโฟมพลาสติก ซึ่งย่อยสลายได้ยากและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการแยกเส้นใย การขึ้นรูป รวมทั้งศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นกันกระแทกด้วย

2. วิธีการทดลอง

2.1 การหาภาวะที่เหมาะสมในการแยกเส้นใย

2.1.1 ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์

ทำการแยกเส้นใยโดยกำหนดปริมาณน้ำต่อวัสดุ 1 : 50 ตัวแปรที่ทำการศึกษา คือ ปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ตั้งแต่ 120 150 และ 180 กรัมต่อลิตร ทำการต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นใยที่แยกได้มาล้างทำความสะอาดและอบแห้ง แล้วมาทำการประเมินผลการแยกเส้นใยด้วยการสังเกตลักษณะด้วยสายตา

2.1.2 การหาเวลาที่เหมาะสมในการแยกเส้นใย

ทำการแยกเส้นใยโดยกำหนดความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 180 กรัม ตัวแปรที่ทำการศึกษา คือ เวลาที่ใช้ในการแยก ตั้งแต่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นใยที่แยกได้มาล้างทำความสะอาดและอบแห้งจนมีน้ำหนักคงที่แล้วนำมาชั่งหาปริมาณที่เหลือการคำนวณหาปริมาณเส้นใยที่เหลือจากการแยก

$$\text{ปริมาณเส้นใยที่เหลือ (\%)} = \frac{W_A}{W_B} \times 100 \quad \text{.....1}$$

เมื่อ W_A คือ น้ำหนักหลังต้ม

W_B คือ น้ำหนักก่อนต้ม

2.2 การขึ้นรูปเป็นแผ่น

นำเส้นใยที่ผ่านการแยกที่ภาวะเหมาะสม 50 กรัม กระจายตัวในน้ำ 1 ลิตรแล้วนำมาปั่นให้เส้นใยกระจายตัว ขึ้นรูปด้วยวิธีการช้อนเอาเฉพาะเยื่อ นำไปตากให้แห้ง หลังจากนั้นนำแผ่นเส้นใยที่แห้งแล้วมาเคลือบด้วยน้ำ ยางพารา

วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ นำไปอัดให้แน่นด้วยเครื่องพิมพ์ถ่ายโอนลวดลาย (Heat Transfer) แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

2.3 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

2.3.1 ความคงทนต่อแรงดันทะลุ

ทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 3786-01 ด้วยเครื่อง Bursting Strength Tester P1000, SDL International Ltd. โดยตัดแผ่นเส้นใยขนาด 5 นิ้ว x 5 นิ้ว แล้วทำการหมุนตัวยึดชิ้นตัวอย่างขึ้น เพื่อใส่แผ่นเส้นใยแล้วหมุนตัวยึดชิ้นตัวอย่างลงเพื่อยึดแผ่นเส้นใยให้แน่น แล้วกดสวิตช์เพื่อให้เครื่องทำงาน เมื่อแผ่นเส้นใยขาดทำการบันทึกค่าที่ได้

2.3.2 ความคงทนต่อแรงฉีกขาดของแผ่นเส้นใย

ทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 5734-95 ด้วยเครื่อง Elmendorf Tearing Tester 1653, SDL International Ltd. โดยตัดแผ่นเส้นใยขนาด 6.3 เซนติเมตร x 10 เซนติเมตร ทำการหมุนตัวยึดชิ้นงานให้แน่น ลงมีดนำ แล้วทำการทดสอบ เมื่อแผ่นเส้นใยขาดทำการบันทึกค่าที่ได้

2.3.3 ความหนาของแผ่นเส้นใย

วัดความหนาโดยใช้เครื่อง Dial Gauge Stand Type sis-6, บริษัท สิทธิพรแอสโซซิเอส จำกัด เพื่อหาความหนาเฉลี่ยของแผ่นเส้นใย โดยใช้แผ่นเส้นใยจำนวน 3 แผ่น วัดแผ่นละ 10 จุด

2.3.4 น้ำหนักต่อพื้นที่ของแผ่นเส้นใย

ทำการหาน้ำหนักต่อพื้นที่ โดยตัดแผ่นเส้นใย ขนาด 5 นิ้ว x 5 นิ้ว จำนวน 10 แผ่น นำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ทำการบันทึกค่าที่ได้ คำนวณหาน้ำหนักต่อตารางเมตร

ตารางที่ 1 ปริมาณเส้นใยชานอ้อยที่เหลือจากการแยกเส้นใย

ชิ้นตัวอย่างที่เหลือ	ปริมาณสารเคมี (กรัมต่อลิตร)(%)	เส้นใยที่เหลือ
1	120	4.93
2	150	4.43
3	180	3.95

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 ผลการหาปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสม

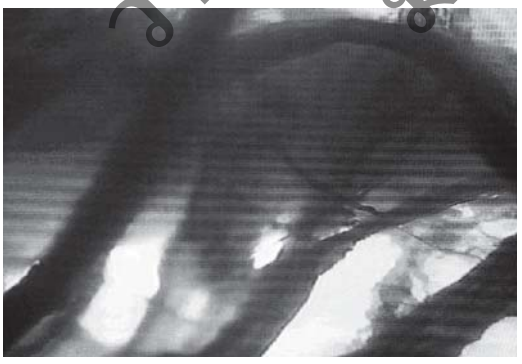
รูปที่ 1 เส้นใยที่ผ่านการแยกด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 180 กรัมต่อลิตร

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

3.2 ผลการหาเวลาที่เหมาะสมในการแยกเส้นใย

รูปที่ 2 เส้นใยที่ผ่านการแยกโดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละของเส้นใยที่แยกได้ลดลง แต่เส้นใยจะมีการแตกตัวเป็นเส้นใยเดี่ยวมากขึ้น และเมื่อต้มที่เวลาต่างกัน พบว่า เมื่อเพิ่มเวลาเส้นใยที่แยกได้จะมีการแตกตัวเป็นเส้นใยเดี่ยว ๆ ได้ดีขึ้น ที่เวลา 2 และ 3 ชั่วโมง ได้เส้นใยลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนั้น ภาวะที่เหมาะสมในการต้มแยกเส้นใย คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ 180 กรัมต่อลิตร เวลา 2 ชั่วโมง



รูปที่ 3 แผ่นเส้นใยชานอ้อยก่อนเคลือบด้วยยางพารา มองผ่านกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 160 เท่า

รูปที่ 4 แผ่นเส้นใยชานอ้อยหลังเคลือบด้วยยางพารามองผ่านกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 160 เท่า

เมื่อใช้น้ำยางพาราเป็นสารยึด พบว่า แผ่นเส้นใย มีความยืดหยุ่น โค้งงอและการยึดเกาะดีขึ้น ความหนาเพิ่มขึ้น แต่ความพรุนของแผ่นเส้นใยลดลง เนื่องจากน้ำยางพาราเข้าไปเชื่อมปิดช่องว่างบางส่วนในแผ่นเส้นใย

3.3 ความหนาของแผ่นเส้นใยอ้อย

ตารางที่ 2 ความหนาของแผ่นเส้นใย

วัดครั้งที่	ค่าความหนา (มิลลิเมตร)		
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3
1	2.65	3.03	2.54
2	2.24	3.65	2.37
3	2.59	3.03	2.89
4	3.35	2.58	3.00
5	3.16	2.36	2.71
6	2.52	2.95	2.71
7	3.15	2.57	3.19
8	3.13	2.43	3.16
9	3.12	3.41	2.95
10	2.45	3.07	3.18
ค่าเฉลี่ย	**2.83**	**2.90**	**2.87**

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

จากตารางที่ 3.2 พบว่า แผ่นเส้นใยจากชานอ้อยมีความหนาเฉลี่ย 2.83-2.90 มิลลิเมตร โดยความหนาของแผ่นเส้นใยขึ้นอยู่กับปริมาณและความสม่ำเสมอของน้ำยางพาราที่ใช้เป็นสารยึด

3.4 ความต้านแรงดันทะลุของแผ่นเส้นใย

ตารางที่ 3 ความต้านทานแรงดันทะลุของแผ่นเส้นใยอ้อย

ชิ้นตัวอย่างที่	ความต้านทานแรงดันทะลุ (นิวตัน)
1	318
2	402
3	382
4	329
5	302
6	456
7	379
8	423
9	315
10	405
ค่าเฉลี่ย	371.1

จากตาราง พบว่า แผ่นเส้นใยจากชานอ้อยมีความต้านทานแรงดันทะลุเฉลี่ย 371.1 นิวตัน ซึ่งค่าที่ได้อยู่ในช่วงของการยอมรับสูง โดยความต้านทานแรงดันทะลุของแผ่นเส้นใยขึ้นอยู่กับปริมาณและความสม่ำเสมอของน้ำยางพาราที่ใช้เป็นสารยึด

3.5 ความคงทนต่อแรงฉีกขาดของแผ่นเส้นใย

ตารางที่ 4 ความคงทนต่อแรงฉีกขาดของแผ่นเส้นใยอ้อย

ชิ้นตัวอย่าง	ความคงทนต่อแรงฉีกขาด (มิลลินิวตัน)
1	780
2	710
3	810
4	730
5	810
6	710
7	750
8	800
9	740
10	720
ค่าเฉลี่ย	756

จากตาราง พบว่า แผ่นเส้นใยจากชานอ้อยมีความคงทนต่อแรงฉีกขาดเฉลี่ย 756 มิลลินิวตัน ซึ่งค่าที่ได้อยู่ในช่วงของการยอมรับสูง โดยความคงทนต่อแรงฉีกขาดของแผ่นเส้นใยขึ้นอยู่กับปริมาณและความสม่ำเสมอของน้ำยางพาราที่ใช้เป็นสารยึด

3.6 น้ำหนักต่อพื้นที่ของแผ่นเส้นใย

ตารางที่ 5 น้ำหนักต่อพื้นที่ของแผ่นเส้นใยอ้อย

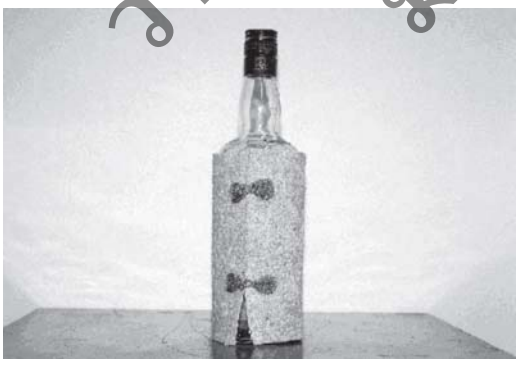
ชิ้นตัวอย่าง	น้ำหนัก : พื้นที่ (กรัมต่อตารางนิ้ว)
1	0.59
2	0.57
3	0.57
4	0.52
5	0.56
6	0.64
7	0.52
8	0.57
9	0.54
10	0.61
ค่าเฉลี่ย	0.57

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

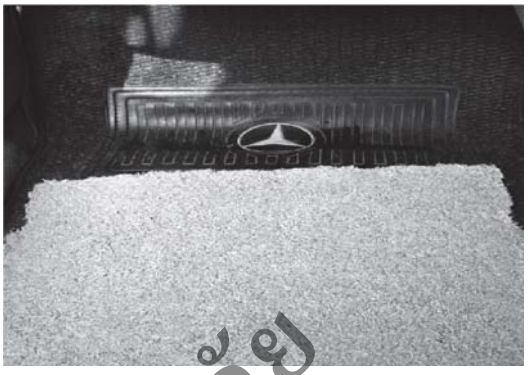
จากตาราง พบว่า แผ่นเส้นใยจากชานอ้อย มีน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่เฉลี่ย 0.57 กรัมต่อตารางนิ้ว โดยน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ของแผ่นเส้นใยขึ้นอยู่กับ ปริมาณของน้ำยางพาราที่ใช้เป็นสารยึด

รูปที่ 5 แผ่นรองกันกระแทก

รูปที่ 6 ที่รองจาน ที่รองแก้ว



รูปที่ 7 แผ่นกันกระแทกขวด



รูปที่ 8 แผ่นรองเท้าในรถยนต์

รูปที่ 5-8 แสดงผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลิตจากแผ่นเส้นใยจากชานอ้อย ได้แก่ แผ่นรองกันกระแทก แผ่นรองจาน แผ่นรองแก้ว แผ่นกันกระแทกขวด และแผ่นรองเท้าในรถยนต์ เป็นต้น

4. สรุป

จากการศึกษาการผลิตแผ่นกันกระแทกจากชานอ้อย พบว่า ภาวะที่เหมาะสมสำหรับการแยกเส้นใยจากชานอ้อย คือ การต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 180 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง ได้เส้นใยที่เหลือจากการแยกประมาณ 3.95 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยที่แยกได้สามารถนำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นเส้นใย โดยใช้น้ำยางพาราความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารช่วยยึดแผ่นเส้นใยจากชานอ้อยที่ได้จากการขึ้นรูปมีความหนาโดยเฉลี่ย 2.83-2.90 มิลลิเมตร ความต้านทานแรงดันทะลุ 371.1 นิวตัน ความคงทนต่อการฉีกขาด 756 มิลลินิวตัน และน้ำหนักต่อพื้นที่ 0.57 กรัมต่อตารางนิ้ว ซึ่งสามารถนำไปผลิตเป็นแผ่นกันกระแทกได้

วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องทดสอบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งคณะอาจารย์ประจำ สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

6. เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ลือพงษ์ และ นุจนาถ บุญนวน. 2538. **การศึกษาการแยกเส้นใยจากชานอ้อย.** โครงการทางเทคโนโลยี, ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

ลักษมี ลาภูตะมะ และ สุกัลยา ศิริเกต. 2550. **การแยกเส้นใยจากใบอ้อย.** ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

ขวัญสุดา อนุวัน. 2549. **การย่อยชายอ้อยด้วยวิธีทางเคมีเพื่อการผลิตเอทานอล.** วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เครือข่ายกาญจนาภิเษก. **อ้อย.** มปป. เข้าถึงได้จาก http://www.kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK5/chapter3/t5-3-m.htm. 2 ตุลาคม 2551.

เครือข่ายสิ่งแวดล้อมไทย. 2550. **การผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมน้ำตาล.** เข้าถึงได้จาก http://www.thaienv.com/th/index.php?option=com_content&task=view&id=268&Itemid=27. 21 มิถุนายน 2550.

ศิราวรรณ รังช่วย, มนัสกร วัชกรกิจ และ นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์. 2007. **การใช้ประโยชน์จากชานอ้อยและเถ้าชานอ้อยที่เหลือทิ้งสำหรับกำจัดตะกั่ว.** Journal of Solid Waste Technology and Management. Vol. 33, No. 4, pp. 201-209.

Rajeev Jorapur and Anil K. Rajvanshi. 1977. **Sugacane Leaf-bagasse Gasifiers for Industrial Heating Applications.** Biomass and Bioenergy. Vol. 13, No. 3, pp. 141-146.

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร