การผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชานอ้อยโดยกระบวนการไฮโดรไลซีสด้วยกรด

ปริญญา ไกรวุฒินันท์[1*], จุฑามาศ หงษ์เหาะ[1] และ อชิรญา ศิริภาพ[2]
[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
[2] คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชานอ้อยด้วยกรดซัลฟิวริกเจือจาง โดยการศึกษามีการวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Fractional Factorial Design ; FFD) โดยทำการศึกษาความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกเจือจางที่ 3, 6 และ 9 % (w/v) สำหรับอุณหภูมิที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ได้แก่ 60, 90, 120 องศาเซลเซียส และเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา คือ 30, 60 และ 90 นาที จากการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสม ในกระบวนการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชานอ้อย คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 30 นาที โดยได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เท่ากับ 0.999 กรัมต่อลิตร

***ผู้เขียนหลัก** : Parinya_kri@hotmail.com
คำสำคัญ : น้ำตาลรีดิวซ์, ชานอ้อย, ไฮโดรไลซีส

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

Reducing Sugar Production from Bagasse by Acid Hydrolysis

Parinya Kraivuttinun[1*], Juthamas Hongho[1] and Achiraya Siriphap[2]

[1]Faculty of Science and Technology Uttaradit Rajabhat University.

[2]Faculty of Medical Sciences Phayao University.

Abstract

The effect of H_2SO_4 pretreatment for the conversion of rice straw to reducing sugars. The optimization of pretreatment was performed using a three factors Fractional Factorial Design (FFD). The H_2SO_4 concentration (3, 6 and 9 % (w/v)), temperature (30, 60 and 90 °C) and time (30, 60 and 90 min). The optimal conditions, which obtained the highest reducing sugar yield of 0.999 g/L, were performed at 9 % (w/v) H_2SO_4, 30 minutes and 90 °C.

***Corresponding Author** : Parinya_kri@hotmail.com

Keywords : Reducing Sugar, Bagasse, Hydrolysis

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

1. บทนำ

เชื้อเพลิงชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ โดยเฉพาะเอทานอลที่ได้จากกระบวนการทางชีวภาพ หรือการหมัก ซึ่งใช้น้ำตาลเป็นวัตถุดิบในกระบวนการหมัก และการได้มาซึ่งน้ำตาลนั้นมีหลายวิธี อาจได้จากกระบวนการย่อยสลายโครงสร้างของวัสดุทางการเกษตรที่เรียกว่ากระบวนการไฮโดรไลซิส หรือหมักกับจุลินทรีย์ เนื่องจากพืชมีผนังเซลล์ที่มีชั้นของเซลลูโลส (Cellulose) เป็นโครงหลัก ซึ่งเซลลูโลสประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสจำนวนมาก และชานอ้อยก็จัดเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีการนำไปใช้ประโยชน์น้อยและมีการทิ้งในปริมาณมาก ซึ่งการใช้ประโยชน์จากชานอ้อยนั้นส่วนมากนิยมนำไปใช้ทำกระดาษ และนำไปเป็นปุ๋ยเท่านั้น โดยการนำไปใช้ประโยชน์ถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณของชานอ้อยที่ผลิตออกมาในแต่ละปี โดยในองค์ประกอบของชานอ้อยนั้นมีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นชานอ้อยจึงเป็นวัสดุเหลือทิ้งอีกชนิดหนึ่งที่ควรให้ความสนใจ อย่างไรก็ตามชานอ้อยเป็นวัสดุจำพวกเซลลูโลสซึ่งมีองค์ประกอบที่ซับซ้อนจึงจำเป็นที่จะต้องมีกระบวนการปรับสภาพวัตถุดิบก่อนที่จะไปยังกระบวนการผลิตเป็นน้ำตาลรีดิวซ์

การไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) คือ การลดจำนวนกลูโคสหรือโมโนแซ็กคาไรด์ที่เรียงต่อกันในโมเลกุลให้สั้นลง เพื่อให้เกิดกระบวนการหมักเอทานอลได้ง่ายขึ้น โดยการไฮโดรไลซิสนั้นสามารถทำได้ 2 วิธี โดยวิธีแรกคือ การย่อยด้วยสารเคมี สามารถแบ่งได้เป็นวิธีการย่อยด้วยกรด (Acid hydrolysis) และการย่อยด้วยด่าง (Alkaline hydrolysis) วิธีที่สองคือ การย่อยด้วยเอนไซม์[1] การย่อยด้วยด่างนั้นจากงานวิจัยของ Dawson และคณะในปี ค.ศ. 2006[2] ที่ทำการเปรียบเทียบปริมาณเอทานอลที่ได้จากการย่อยโดยใช้กรดและด่าง แล้วนำไปหมักกับยีสต์ต่อ พบว่าปริมาณเอทานอลที่ได้จากการไฮโดรไลซิสด้วยกรดมีปริมาณสูงกว่าด่าง คือ 335.67 และ 130.5 mg/l ตามลำดับ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำชานอ้อยมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์โดยกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยกรดเจือจาง โดยทำการศึกษาอัตราส่วนของกรดเจือจางและระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาในการปรับสภาพชานอ้อย เพื่อนำน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2. วิธีดำเนินการ

2.1 วัสดุ

ชานอ้อยที่นำมาศึกษาได้รับความอนุเคราะห์จากโรงงานน้ำตาลไทยเอกลักษณ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยนำชานอ้อยมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบดด้วยเครื่องบดตัวอย่าง โดยขนาดตัวอย่างเฉลี่ยไม่เกิน 3 มิลลิเมตร และเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้นก่อนนำมาใช้ต่อไป

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

2.2 การไฮโดรไลซีสและการวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย่อยชานอ้อยโดยวางแผนการทดลองแบบ Fractional Factorial Design (FFD) โดยปัจจัยที่ศึกษามีทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริก (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ระยะเวลาการทำปฏิกิริยา (นาที) และอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา (นาที) (ดังตารางที่ 1) โดยในกระบวนการศึกษาใช้ชานอ้อยต่อกรดซัลฟิวริกในอัตราส่วน 1 : 19 โดยใช้หม้อนึ่งความดันไอในกระบวนการให้ความร้อน หลังจากนั้นนำสารละลายที่ได้มาทำการวัดความหวานและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่เกิดขึ้นด้วยวิธี DNS Method[3]

ตารางที่ 1 การวางแผนแบบ Fractional Factorial Design (FFD) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชานอ้อย โดยศึกษาจากความเข้มข้นของกรด เวลา และอุณหภูมิ

ตัวแปร	ระดับ			ชุดควบคุม
	ต่ำ	กลาง	สูง	
ความเข้มข้นของกรด (เปอร์เซ็นต์)	3	6	9	น้ำกลั่น
เวลา (นาที)	30	60	90	-
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	60	90	120	อุณหภูมิห้อง

3. ผลการวิจัย

3.1 การทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชานอ้อยโดยกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยกรดเจือจางที่เวลา 30 นาที พบว่าค่าความหวานจากมากสุด คือ อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ที่ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ โดยได้ค่าความหวานเท่ากับ 3.00 บริกซ์ และอัตราส่วนที่ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จากกระบวนการปรับสภาพที่มากสุด คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 0.999 กรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 2

3.2 การทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชานอ้อยโดยกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยกรดเจือจางที่เวลา 60 นาที พบว่าสูตรที่มีค่าความหวานมากสุด คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ที่ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ โดยได้ค่าความหวานเท่ากับ 3.00 บริกซ์ และอัตราส่วนที่ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จากกระบวนการปรับสภาพที่มากสุด คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 0.999 กรัมต่อลิตรดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบค่าความหวานและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของชานอ้อยซึ่งผ่านกระบวนการไฮโดรไลซิสในเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกเจือจางในระดับต่างๆ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกเจือจาง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความหวาน (บริกซ์)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมต่อลิตร)
อุณหภูมิห้อง	น้ำกลั่น	0^{e}	0^{e}
	3	1.00 ± 0.00^{d}	0.010 ± 0.007^{e}
	6	1.73 ± 0.12^{c}	0.066 ± 0.012^{e}
	9	2.93 ± 0.12^{a}	0.460 ± 0.097^{cd}
60	น้ำกลั่น	0^{e}	0^{e}
	3	0.90 ± 0.00^{d}	0.017 ± 0.008^{e}
	6	2.00 ± 0.17^{b}	0.321 ± 0.021^{d}
	9	2.93 ± 0.06^{a}	0.433 ± 0.173^{cd}
90	น้ำกลั่น	0^{e}	0.000 ± 0.020^{e}
	3	0.90 ± 0.00^{d}	0.152 ± 0.032^{e}
	6	1.90 ± 0.00^{bc}	0.655 ± 0.057^{bc}
	9	2.90 ± 0.00^{a}	1.099 ± 0.041^{a}
120	น้ำกลั่น	0^{e}	0^{e}
	3	1.00 ± 0.00^{d}	0.519 ± 0.081^{bc}
	6	2.00 ± 0.00^{b}	0.656 ± 0.004^{b}
	9	3.00 ± 0.00^{a}	0.882 ± 0.060^{a}
One-way ANOVA		**	**

หมายเหตุ : ทำการวิเคราะห์ทางสถิติ One-way ANOVA โดยวิธี Tukey HSD test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าความหวานและปริมาณน้ำตาล โดยข้อมูลในสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแสดงนัยสำคัญ (Significant)ที่ *** $P \leq 0.01$, ** $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.10$ ตามลำดับ

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบค่าความหวาน และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ของชานอ้อยซึ่งผ่านกระบวนการไฮโดรไลซิสในเวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกเจือจางในระดับต่างๆ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกเจือจาง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความหวาน (บริกซ์)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมต่อลิตร)
อุณหภูมิห้อง	น้ำกลั่น	0.00 ± 0.00^{f}	0.024 ± 0.008^{hi}
	3	0.93 ± 0.12^{e}	0.021 ± 0.011^{hi}
	6	1.80 ± 0.00^{d}	0.108 ± 0.053^{fgh}
	9	2.73 ± 0.12^{b}	0.527 ± 0.090^{cd}
60	น้ำกลั่น	0.00 ± 0.00^{h}	0.004 ± 0.013^{i}
	3	0.90 ± 0.00^{e}	0.163 ± 0.023^{f}
	6	1.93 ± 0.12^{cd}	0.602 ± 0.053^{c}
	9	2.93 ± 0.12^{a}	0.494 ± 0.004^{d}
90	น้ำกลั่น	0.00 ± 0.00^{f}	0.022 ± 0.020^{hi}
	3	1.00 ± 0.00^{e}	0.132 ± 0.016^{fg}
	6	2.00 ± 0.00^{c}	0.565 ± 0.047^{cd}
	9	3.00 ± 0.00^{a}	0.999 ± 0.071^{a}
120	น้ำกลั่น	0.00 ± 0.00^{f}	0.043 ± 0.008^{ghi}
	3	1.00 ± 1.00^{e}	0.731 ± 0.042^{b}
	6	1.97 ± 0.06^{cd}	0.993 ± 0.017^{a}
	9	3.00 ± 0.00^{a}	0.390 ± 0.023^{e}
One-way ANOVA		**	**

หมายเหตุ : ทำการวิเคราะห์ทางสถิติ One-way ANOVA โดยวิธี Tukey HSD test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าความหวานและปริมาณน้ำตาล โดยข้อมูลในสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแสดงนัยสำคัญ (Significant)ที่ *** $P \leq 0.01$, ** $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.10$ ตามลำดับ

3.3 การทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชานอ้อยโดยกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยกรดเจือจางที่เวลา 90 นาที จากการศึกษาพบว่าสูตรที่มีค่าความหวานมากสุด คือ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ โดยได้ค่าความหวาน เท่ากับ 2.97

บริกซ์ และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้จากมากสุด คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 0.914 กรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบค่าความหวาน และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ของชานอ้อยซึ่งผ่านกระบวนการไฮโดรไลซิส ในเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกเจือจางในระดับต่างๆ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกเจือจาง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความหวาน (บริกซ์)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมต่อลิตร)
อุณหภูมิห้อง	น้ำกลั่น	0.00 ± 0.00^{g}	0.013 ± 0.007^{f}
	3	1.00 ± 0.00^{e}	0.004 ± 0.010^{f}
	6	1.73 ± 0.12^{d}	0.079 ± 0.007^{f}
	9	2.73 ± 0.12^{b}	0.589 ± 0.023^{cd}
60	น้ำกลั่น	0.00 ± 0.00^{g}	0.003 ± 0.012^{f}
	3	0.80 ± 0.00^{f}	0.451 ± 0.029^{e}
	6	2.00 ± 0.00^{c}	0.651 ± 0.009^{bcd}
	9	2.97 ± 0.06^{a}	0.664 ± 0.002^{bc}
90	น้ำกลั่น	0.00 ± 0.00^{g}	0.036 ± 0.017^{f}
	3	0.90 ± 0.00^{ef}	0.720 ± 0.008^{b}
	6	1.90 ± 0.00^{c}	0.727 ± 0.010^{b}
	9	2.93 ± 0.12^{a}	0.914 ± 0.080^{a}
120	น้ำกลั่น	0.00 ± 0.00^{g}	0.016 ± 0.012^{f}
	3	1.00 ± 0.00^{e}	0.551 ± 0.093^{de}
	6	2.00 ± 0.00^{c}	0.711 ± 0.039^{b}
	9	2.90 ± 0.00^{a}	0.029 ± 0.013^{f}
One-way ANOVA		**	**

หมายเหตุ : ทำการวิเคราะห์ทางสถิติ One-way ANOVA โดยวิธี Tukey HSD test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าความหวานและปริมาณน้ำตาล โดยข้อมูลในสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแสดงนัยสำคัญ (Significant)ที่ *** $P \leq 0.01$, ** $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.10$ ตามลำดับ

จากตารางที่ 2 - 4 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่มีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุด ของในแต่ละเวลาเรียงลำดับจากมากไปน้อย 3 ลำดับ คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ เวลาในการทำปฏิกิริยา 60 นาที, อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ เวลาในการทำปฏิกิริยา 30 นาที และอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ เวลาในการทำปฏิกิริยา 90 นาที ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เท่ากับ 0.999, 0.999 และ 0.914 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งจากค่าทั้งสามนี้ผู้วิจัยเลือกปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่สภาวะอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที ความเข้มข้นกรดที่ 9 เปอร์เซ็นต์ เป็นสภาวะที่ดีที่สุดเพราะมีการใช้เวลาในการไฮโดรไลซิสที่น้อยที่สุด ทำให้ช่วยประหยัดเวลาอีกทั้งยังคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยงานวิจัยนี้ใช้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชานอ้อยโดยกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยกรดเจือจางโดยอัตราส่วนที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุดในแต่ละสภาวะและเวลาในการทำปฏิกิริยาเรียงลำดับจากมากไปน้อย 3 ลำดับ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)	ความเข้มข้นกรด (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมต่อลิตร)
90	30	9	0.999 ± 0.071^{a}
90	60	9	0.999 ± 0.071^{a}
90	90	9	0.914 ± 0.080^{a}
One-way ANOVA			**

หมายเหตุ : ทำการวิเคราะห์ทางสถิติ One-way ANOVA โดยวิธี Tukey HSD test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าความหวานและปริมาณน้ำตาล โดยข้อมูลในสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแสดงนัยสำคัญ (Significant)ที่ *** $P \leq 0.01$, ** $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.10$ ตามลำดับ

4. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ในสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชานอ้อยโดยกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยกรดเจือจาง พบว่าเมื่อใช้อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 90 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ ในเวลาในการทำปฏิกิริยา 60 นาที และอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นกรด 9 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 30 นาที ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เท่ากับ 0.999, 0.999 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยเลือกปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่สภาวะอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

เวลา 30 นาที ความเข้มข้นกรดที่ 9 เปอร์เซ็นต์ เป็นสภาวะที่ดีที่สุด เพราะมีการใช้เวลาในการไฮโดรไลซิสที่น้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิไลวรรณ ลีนะกุล[4] ซึ่งทดสอบปริมาณน้ำตาลกลูโคสหลังจากที่ทำการปรับสภาพด้วยกรดแล้ว พบว่าที่เวลาที่ใช้ในการปรับสภาพเท่ากับ 30 นาที เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของกรดแล้วค่าปริมาณน้ำตาลกลูโคสมีค่าคงที่นั่นคือที่เวลา 30 นาที การเพิ่มค่าความเข้มข้นของกรดที่ใช้ไม่มีผลต่อการสลายเซลลูโลส

การลดลงของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสนั้น พบว่าซึ่งหากเราใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นในการไฮโดรไลซิสนั้นจะทำให้ได้ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์สูงขึ้นด้วย เนื่องจากการไฮโดรไลซิสด้วยกรดอ่อนโดยทั่วไปนั้นทำที่อุณหภูมิสูง แต่การทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิสูงนั้นอาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปของน้ำตาล (Degradation) ทำให้เกิดเป็นสารประกอบฟูแรนสารประกอบฟีนอลิกและอนุพันธ์ของกรด จึงเป็นเหตุผลที่ว่าอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ในงานวิจัยมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่น้อยกว่าอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ดังนั้นชานอ้อยจึงเป็นวัสดุชีวมวลเหลือทิ้ง ที่มีศักยภาพสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบตั้งต้น ในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ได้ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาวิจัยเพิ่มเติมต่อไปอีกในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] ดุษฎี อุตภาพ. Carbohydrate technology. Division of biochemical technology, School of bioresources and technology, King Mongkut's University of Technology, 2550.

[2] Dawson, L. and Boopathy, R. Use of Post-Harvest Sugarcane Residue for Ethanol Production. Bioresource Tech No. 98: pp. 1695-1699, 2006.

[3] Miller. Anal. Chem. No. 31, pp. 426, 1959.

[4] วิไลวรรณ ลีนะกุล. ผลของการทำปฏิกิริยาด้วยกรดเจือจางกับไม้ไผ่ต่อการผลิตเอทานอล. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY