Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 95-98 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 95-98 (2555)

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำตาลอ้อยด้วยเครื่องกวนน้ำตาลอ้อย

Feasibility Study of Cane Sugar Production from Cane Sugar Mixing Machine

วรรษชล วัฒนะ[1]
Wassachol Wattana[1]

Abstract

The purpose of this study was to investigated the feasibility of using cane sugar mixing machine for cane sugar production instead of traditional method. In order to improve the quality, safety and sanitation of the product and production process. The influence of boiling (or chewing) temperature and mixing speed that affect the production time, net weight, soluble solid and color of product were studied and compared with traditional product. The results shown that the best condition was boiling temperature 100°C and mixing speed 45 rpm. Compared with product obtained from traditional method, the production time was decreased by 41.7%, whereas the net weight of product was increased by 31.2%. Moreover, the soluble solid was increased to 71 from 65 degree Brix and both products appeared in similar color. Finally, according to the results, it was feasible to produce the cane sugar from cane sugar mixing machine.

Keywords: cane sugar, feasibility study, mixing machine

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการหาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องกวนน้ำตาลอ้อย เพื่อผลิตน้ำตาลอ้อยแทนวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม เพื่อปรับปรุงคุณภาพ ความปลอดภัย และสุขลักษณะ ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต โดยได้ศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิในการเคี่ยวน้ำอ้อยและความเร็วในการกวนน้ำอ้อย (ที่มีลักษณะข้นแล้ว) ที่กระทบต่อระยะเวลาในการผลิต น้ำหนักสุทธิ ความเข้มข้นของน้ำตาลและสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเครื่องกวนน้ำตาลอ้อยเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีแบบดั้งเดิม จากผลการทดลองพบว่าเงื่อนไขที่ดีที่สุดคือ การเคี่ยวน้ำอ้อยให้ได้อุณหภูมิ 100°C และกวนด้วยความเร็วรอบ 45 รอบต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเครื่องกวนน้ำตาลกับวิธีแบบดั้งเดิม พบว่าระยะเวลาในการผลิตลดลง 41.7% ในขณะที่น้ำหนักสุทธิของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น 31.2% นอกจากนั้นพบว่าความเข้มข้นของน้ำตาลเพิ่มขึ้นเป็น 71 องศาบริกซ์จาก 65 องศาบริกซ์ และมีลักษณะของสีคล้ายคลึงกัน จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำตาลอ้อยจากเครื่องกวนน้ำตาลอ้อย

คำสำคัญ: น้ำตาลอ้อย การศึกษาความเป็นไปได้ เครื่องกวน

คำนำ

การผลิตน้ำตาลแบบพื้นบ้านของไทยเป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดกันมาแต่โบราณ และยังคงนิยมใช้ในการปรุงอาหารไทยหลากหลายประเภท การผลิตน้ำตาลแบบพื้นบ้านของไทย มีวิธีการที่คล้ายคลึงกัน คือ นำน้ำอ้อย น้ำตาลสดหรือน้ำหวานจากงวงตาล งวงมะพร้าวหรืองวงจาก มาเคี่ยวในกระทะใบบัว ประมาณ 3 – 4 ชั่วโมงจนงวดได้ที่ แล้วตีปั่นน้ำตาลในกระทะไล่ไอน้ำออกเพื่อทำให้น้ำตาลตกผลึกละเอียดและแห้งเป็นน้ำตาลตามต้องการ จากนั้นจึงบรรจุน้ำตาลลงในภาชนะน้ำตาลที่ได้ (ภัทธิรา, 2551)ในปัจจุบันน้ำตาลปี๊บกำลังเป็นที่ต้องการของตลาด แต่อาชีพเคี่ยวตาลของชาวบ้านกลับลดลง ส่วนหนึ่งนั้นมาจาก การขาดแรงงานในการขึ้นต้นมะพร้าวหรือต้นตาลโตนด และกรรมวิธีการเคี่ยวน้ำตาลของแต่ละครัวเรือนมีความแตกต่างกันทำให้ขาดมาตรฐานในกระบวนการผลิต ส่งผลให้น้ำตาลปี๊บที่ผลิตได้มีคุณภาพไม่เหมือนกัน (รสิตา, 2548) ดังนั้นสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำตาลโตนดเข้มข้น (มผช. 113/2546) และน้ำตาลมะพร้าว (มผช. 5/2552) ขึ้นมาเพื่อรองรับการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุมชน และเพื่อส่งเสริมด้านการตลาด (มนสุวีร์, 2551) อย่างไรก็ตามเนื่องจากการผลิตน้ำตาลปี๊บจากตาลโตนดและมะพร้าวนั้นมีความยุ่งยากเกี่ยวกับการเตรียมน้ำตาลสด ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของน้ำตาลที่ได้ ในขณะที่การผลิตน้ำตาลปี๊บโดยใช้น้ำอ้อยนั้นมีความยุ่งยากในการเตรียมน้อยกว่า แม้ว่า

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ชุมพร 86160
[1] Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon Campus, Chumphon 86160

น้ำตาลอ้อยจะไม่ได้รับความนิยมเท่าน้ำตาลโตนดหรือน้ำตาลมะพร้าวก็ตาม นอกจากนั้นการผลิตน้ำตาลปี๊บด้วยวิธีดั้งเดิมนั้นมีโอกาสที่จะมีการปนเปื้อน หรือในกระบวนการผลิตนั้นควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐานได้ยาก (จันทร์ฉาย และคณะ, 2552) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้สร้างเครื่องกวนน้ำตาลอ้อยต้นแบบขึ้นมาเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำตาลปี๊บโดยใช้น้ำอ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งหากสามารถผลิตน้ำตาลปี๊บด้วยเครื่องได้ จะสามารถควบคุมคุณภาพ และมาตรฐานในการผลิตได้ดีกว่า อีกทั้งสามารถเพิ่มศักยภาพในการผลิต เพื่อนำไปสู่การยกระดับเป็นการผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้ นอกจากนั้นในการศึกษานี้ยังได้เปรียบเทียบคุณภาพของน้ำตาลอ้อยที่ได้จากเครื่องกับที่ได้จากการผลิตด้วยวิธีดั้งเดิม

อุปกรณ์และวิธีการ

จาก Figure 1 เครื่องกวนน้ำตาลอ้อยทำงานโดยมีมอเตอร์ทำหน้าที่ขับพูเล่ย์ที่ยึดติดกับสายพาน เพื่อไปขับชุดเกียร์ทด (1:50) ซึ่งส่งกำลังไปที่เฟืองดอกจอกเพื่อขับเคลื่อนใบกวน สำหรับการศึกษาการทำงานของเครื่องนั้น ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิในการเคี่ยว ที่ 80°C, 90°C และ 100°C และอิทธิพลของความเร็วในการกวนน้ำตาลที่ความเร็วรอบ 35, 45 และ 60 รอบต่อนาที โดยขั้นตอนการทดลองเริ่มจากใส่น้ำอ้อยที่รีดและกรองแล้วปริมาณ 5 ลิตรลงในกระทะ ให้ความร้อนน้ำอ้อยโดยใช้แก๊สหุงต้มจนน้ำอ้อยมีอุณหภูมิตามที่กำหนด (เรียกขั้นตอนนี้ว่าการเคี่ยว) ไว้ จากนั้นจึงปิดแก๊สและกวนน้ำตาลอ้อยด้วยความเร็วรอบที่กำหนดไว้ กวนจนได้น้ำตาลอ้อย (Figure 2) แล้วจึงเทใส่พิมพ์ บันทึกเวลาที่ใช้ในการเคี่ยวและการกวนน้ำตาลอ้อย จากนั้นนำน้ำตาลอ้อยที่ได้ไปทดสอบวัดค่าความเข้มข้นของน้ำตาลด้วยเครื่อง ATAGO ATC-BRIX วัดสีด้วยเครื่อง MINGLTA, S1980211 จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักของน้ำตาลที่ได้ โดยทำการทดลองที่ 3 ซ้ำ จากนั้นนำผลที่ได้จากเครื่องกวนน้ำตาลเปรียบเทียบกับน้ำตาลที่กวนด้วยวิธีดั้งเดิมโดยใช้น้ำอ้อยในปริมาณเริ่มต้น 5 ลิตรเท่ากัน

Figure 1 Cane Sugar Mixing Machine.

(a) (b) (c)

Figure 2 Each step of mixing machine operation (a) heating (b) boiling (c) stirring by mixing blade.

ผล

ผลการทดลองแสดงใน Table 1 เป็นเวลาที่ใช้ในการเคี่ยวและกวนน้ำตาล น้ำหนักสุทธิของผลิตภัณฑ์ภายหลังการกวน ค่าความเข้มข้นของน้ำตาล และลักษณะของสีของน้ำตาลที่ได้ภายหลังการกวน สำหรับลักษณะของน้ำตาลที่ได้จากอุณหภูมิในการเคี่ยวที่ทำการทดลองแสดงใน Figure 3 และใน Table 2 แสดงผลการทดลองที่ได้จากเครื่องกวนน้ำตาลเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการกวนด้วยวิธีดั้งเดิม

Table 1 Characters of cane sugar receive from mixing machine at various mixing speed and boiling temperature.

Parameters	Mixing speed 45 rpm			Boiling temperature 100 °C		
	80° C	90° C	100 °C	35 rpm	45 rpm	60 rpm
Boiling (Mixing) Time (min)	231.16(32.83)	186.5(26.1)	108.8(21.16)	(34.3)	(22.6)	(16.3)
Net. weight (kg)	1.32	1.25	1.22	1.36	1.31	1.23
Total soluble (°Brix)	67.16	69.84	71	67.3	70	64.3
Color	Light brown	Quite dark of light brown	Dark brown	Quite dark brown	Brown	Quite dark of light brown

(a) (b) (c)

Figure 3 Cane sugar production at each boiling temperature (a) 80°C (b) 90°C (c) 100°C.

Table 2 Characters of cane sugar receive from mixing machine compare with traditional method at 100°C boiling temperature and 45 rpm mixing speed.

Parameters	Traditional method	Cane sugar mixing machine
Boiling (Mixing) Time (min)	177.83 (44.83)	108.80 (21.16)
Net. weight (kg)	0.93	1.22
Total soluble (°Brix)	65	71
Color	Brown	Dark brown

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองใน Table 1 และ Figure 3 จะเห็นได้ว่าเมื่อใช้ความเร็วรอบในการกวนต่ำจะใช้เวลานาน และได้น้ำตาลที่ค่อนข้างเหนียวแต่เมื่อใช้ความเร็วรอบที่สูงในการกวนจะใช้เวลาในการกวนน้อย และได้น้ำตาลที่ร่วนและแห้ง และที่ความเร็วรอบในการกวนต่ำและสูงจะให้ค่าความเข้มข้นของน้ำตาลต่ำ เนื่องจากที่ความเร็วรอบในการกวนต่ำนั้นน้ำตาลที่ได้ยังจะมีความชื้นเหลืออยู่ ในขณะที่ที่ความเร็วรอบสูงน้ำตาลที่ได้จะแห้งเกินไปและอาจมีบางส่วนไหม้ ดั้งนั้นความเร็วรอบที่เหมาะสมในการกวนน้ำตาลอยู่ที่ 45 รอบต่อนาที ส่วนเวลาที่ใช้ในการเคี่ยวนั้นแปรผกผันกับอุณหภูมิในการเคี่ยว จะเห็นได้ว่าลักษณะของน้ำตาลเมื่อเคี่ยวที่อุณหภูมิ 100°C จะมีความใกล้เคียงกับน้ำตาลที่ขายในท้องตลาด อย่างไรก็ตามเมื่อเคี่ยวน้ำตาลที่อุณหภูมิสูงกว่า 100°C น้ำอ้อยจะไหม้ก่อนเป็นน้ำตาล จากผลการทดลองเมื่ออุณหภูมิในการเคี่ยวเป็น 100°C และความเร็วรอบในการกวนเป็น 45 รอบต่อนาทีจะได้ค่าความเข้มข้นของน้ำตาลสูงที่สุดคือ 71 °Brix ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของน้ำหวานเข้มข้นที่กำหนดว่าต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 65 °Brix (มอก 155/2532)ซึ่งจากงานวิจัยของ

Phaichamnan et al. ((2010ซึ่งได้ทดลองวัดค่าความเข้มข้นของน้ำตาลจากน้ำตาลโตนดซึ่งผลิตโดยวิธีดั้งเดิมของชุมชนในจังหวัดสงขลาจาก 30 ตัวอย่างพบว่ามีเพียง 23 ตัวอย่างที่มีค่าความเข้มข้นของน้ำตาลตามมาตรฐาน มอก .

นอกจากนั้นเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับน้ำตาลที่ได้จากการกวนด้วยวิธีดั้งเดิม (Table 2) จะพบว่ามีค่าความเข้มข้นของน้ำตาลมากกว่า รวมทั้งยังได้ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่มากกว่า 31.2 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ใช้เวลาในการผลิต(เคี่ยวและกวน) น้อยกว่า 41.7 เปอร์เซ็นต์ และลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็มีความใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากการกวนด้วยเครื่องนั้นสามารถควบคุมความเร็วในการกวนให้คงที่และสม่ำเสมอ และการให้ความร้อนด้วยแก๊สก็สามารถให้ได้อย่างสม่ำเสมอ ในขณะที่การกวนด้วยวิธีดั้งเดิมนั้นควบคุมความเร็วในการกวนให้สม่ำเสมอหรือคงที่ได้ยาก และความร้อนที่ให้จากถ่านหรือไม้ฟืนก็ไม่สามารถควบคุมให้สม่ำเสมอได้เช่นเดียวกัน

สรุป

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า มีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาเครื่องกวนน้ำตาลอ้อยทดแทนการกวนด้วยวิธีดั้งเดิม โดยที่ได้ผลิตภัณฑ์น้ำตาลที่ดีกว่า เนื่องจากสามารถควบคุมคุณภาพในการผลิตได้ดีกว่าวิธีการกวนแบบดั้งเดิม นอกจากนั้นยังสามารถเพิ่มศักยภาพในการผลิตทั้งใน ด้านกำลังการผลิต คุณภาพและสุขลักษณะ เพื่อพัฒนาไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไปได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่สนับสนุนทุนในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จันทร์ฉาย ประกอบศิลป์, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, นริศรา ม่วงศรีจันทร์, และวีรยา การพานิช. 2552. การประเมินสุขาภิบาลการผลิตน้ำตาลมะพร้าวระดับชุมชนในจังหวัดสมุทรสงคราม. วารสาร พิษวิทยาไทย 24(2): 136-145.

ภัทธิรา เลิศปฤงคพ. 2551. น้ำตาล. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.thaigoodview.com/node/18637 (15 กันยายน 2555)

มนสุวีร์ ไพชำนาญ. 2551. ผลของการปฏิบัติระหว่างการเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยวน้ำตาลโตนดสด (*Borassus flabellifer* Linn.) ต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดเข้มข้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

รสิตา ธัญธรตั้งสกุล. 2548. การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Phaichamnan, M., W. Posri, W and M. Meenune. 2010. Quality profile of palm sugar produced in Songkhla province, Thailand. International Food Research Journal 17: 425-432.