



การพัฒนาการผลิตน้ำตาลมะพร้าวในระดับอุตสาหกรรมท้องถิ่น Development of Coconut Sugar Production in Local Industry Level

วริศชนม์ นิลนนท์¹ และ บุณทริกา สุมะนา²

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี, 22000

² คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี, จันทบุรี, 22000

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าว โดยศึกษาผลของอุณหภูมิ พีเอช และชนิดของน้ำตาลที่มีต่อคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าว จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและและทางเคมี ได้แก่ น้ำตาลอินเวอร์ต ความหนืด พีเอช และสีของน้ำตาลมะพร้าว พบว่า การเคี่ยวน้ำตาลโดยควบคุมอุณหภูมิที่ 95°C เป็นเวลา 90 นาที ทำให้ได้น้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพดี การเปลี่ยนแปลงสีโดยรวม (ΔE) เท่ากับ 35.46 ให้สีน้ำตาลอ่อน ให้ค่าความหนืดและปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ต เท่ากับ 0.30 Pa.S และ 6.70 % ตามลำดับ สำหรับค่าพีเอชของน้ำตาลมะพร้าว พบว่า มีค่าพีเอชระหว่าง 5.5-6.0 ให้คุณภาพของน้ำตาลที่ดีกว่าน้ำตาลที่ค่าพีเอชต่ำกว่า โดยมีค่า ΔE ความหนืด และปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ต เท่ากับ 24.12-25.60, 6.38-6.54 Pa.S, และ 2.45-3.08 % ตามลำดับ และเมื่อเติมน้ำตาลทรายและน้ำตาลกรวด พบว่า การเติมน้ำตาลกรวดให้คุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวดีกว่าน้ำตาลทรายและแบบไม่เติมน้ำตาล โดยให้ค่า ΔE ความหนืด และน้ำตาลอินเวอร์ต เท่ากับ 25.34-27.31, 6.46-6.78 Pa.S, และ 1.90-2.87 % ตามลำดับ

คำสำคัญ : มะพร้าว, น้ำตาลมะพร้าว, น้ำตาลอินเวอร์ต

Abstract

The objective of this research were to study the optimum of coconut sugar production and to obtain the condition in terms of temperature, pH and sugar content. The invert sugar, viscosity, pH, and color were analyzed. The result was found that the coconut sugar processing at the temperature 95°C for 90 minutes was the optimal condition for the coconut sugar bar. The obtained sugar had 35.46 of the total color difference (ΔE) with less brown color, 6.70 % of the invert sugar and 0.30 Pa.S of the viscosity. For the result of pH, the coconut sugar processing at pH 5.5-6.0 with non-control temperature gave more the optimum quality of coconut sugar than the coconut sugar at low pH condition. The ΔE , viscosity and the percent invert sugar were 24.12-25.60, 6.38-6.54 Pa.S, and 2.45-3.08 %, respectively.

Keywords : Coconut, Coconut sugar, Invert sugar



บทนำ

มะพร้าวเป็นพืชที่สัมพันธ์กับเศรษฐกิจและเป็นส่วนหนึ่งในวิถีชีวิตของสังคมไทย เนื่องจากคนไทยรู้จักใช้เนื้อมะพร้าวในการบริโภคเป็นอาหารทั้งคาวและหวานในชีวิตประจำวัน มะพร้าวมีปลูกในทุกพื้นที่ของประเทศ โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณภาคกลางตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานีและสมุทรสาคร และในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกซึ่งเป็นพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา ระยอง จันทบุรี และ ตราด (นิรนาม, 2553; ดวงดาว, 2549) โดยพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตของมะพร้าวเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะมะพร้าวอ่อนหรือมะพร้าวน้ำหอม มีพื้นที่ปลูกมะพร้าวอ่อนจำนวน 28,404 ไร่ และ มะพร้าว แก่ จำนวน 23,524 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปมะพร้าวที่สำคัญ ได้แก่ กะทิน้ำมันมะพร้าว เส้นใยมะพร้าว และน้ำตาลมะพร้าว เป็นต้น ในสมัยก่อนบางพื้นที่การผลิตน้ำตาลมักผลิตได้จากต้นอ้อยและตาลโตนด แต่ต่อมาจากการสำรวจของนักวิจัยพบว่าจำนวนต้นตาลโตนดลงอย่างมากจากการนำพื้นที่ไปใช้ประโยชน์อื่น ด้วยเหตุดังกล่าวจึงมีส่วนทำให้อาชีพการทำน้ำตาลโตนดลดลงอย่างต่อเนื่อง จังหวัดฉะเชิงเทราเป็นตัวอย่างชุมชนที่ผลิตน้ำตาลจากต้นตาลโตนดในอดีตชุมชนเหล่านี้มีต้นตาลโตนดขึ้นอยู่ทั่วไปเกือบทุกตำบลต่อมาอาชีพของชุมชนได้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาจากทำนาและทำตาล เปลี่ยนเป็นการทำสวนผสม จากทำสวนเปลี่ยนเป็นทำนาถั่วและเมื่อเข้าสู่ยุคคอมพิวเตอร์ภาวะขาดทุนมีหนี้สิน จึงกลับมาทำสวนเช่นเดิม แต่ด้วยสภาพพื้นที่ดินที่เปลี่ยนไปจึงไม่สามารถทำสวนได้ดังเดิม จึงได้มีการปลูกมะพร้าวน้ำหอมแทน ทำให้พื้นที่การปลูกมะพร้าวของจังหวัดฉะเชิงเทราเพิ่มสูงขึ้น ผลผลิตที่ได้จากการทำน้ำตาลมะพร้าวจึงเกิดขึ้นทดแทนน้ำตาลโตนด อย่างไรก็ตามตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำตาลแปรรูปจากตาลโตนดและหรือผลิตภัณฑ์จากมะพร้าวในพื้นที่นี้ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตน้ำตาลที่สำคัญของภูมิภาคในเขตภาคตะวันออก และปัจจุบันก็ยังพบปัญหามากมายในการผลิตรวมถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ดังนั้นผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญจึงต้องการที่จะพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว และพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรกรมีศักยภาพในการผลิต ซึ่งเป็นการเสริมสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจของชุมชนต่อไป

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาสภาวะการผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่เหมาะสม

ตัวอย่างน้ำตาลมะพร้าวสดที่ใช้ในการศึกษาผลิตได้ในชุมชนหมู่ 9 และ หมู่ 10 ตำบลปากน้ำ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นน้ำตาลมะพร้าวที่เก็บเกี่ยวได้ในฤดูหนาวระหว่างเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ในช่วงระยะเวลา 15.00 - 16.00 น. น้ำตาลมะพร้าวสดจะถูกนำมาผ่านกระบวนการกรองเศษตะกอนออกและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C เพื่อรอการนำไปศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสมต่อไป ดังนี้

1.1 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อคุณภาพของน้ำตาล น้ำตาลมะพร้าวสดจะถูกนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90, 95 และ 100 °C และทำการเก็บตัวอย่างน้ำตาลมาวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้อย่างต่อเนื่องจนได้เท่ากับ 85°Brix และขึ้นรูปเป็นน้ำตาลก้อน

1.2 ศึกษาผลของพีเอชต่อคุณภาพของน้ำตาล นำน้ำตาลมะพร้าวสดปรับพีเอชด้วย CaCO₃ จนได้ค่าพีเอชเป็น 5.0 5.5 และ 6.0 ตามลำดับ จากนั้นนำไปเคี่ยวโดยไม่ควบคุมอุณหภูมิ (95-110 °C) จนวัดค่าปริมาณของแข็งได้ 85°Brix และขึ้นรูปเป็นน้ำตาลก้อน

1.3 ศึกษาผลของชนิดและปริมาณน้ำตาล นำน้ำตาลมะพร้าวสดมาเติมน้ำตาลทรายและน้ำตาลกรวดในปริมาณร้อยละ 10, 20 และ 30 ใช้เวลาในการเคี่ยว 65 นาที อุณหภูมิสุดท้ายที่เคี่ยวน้ำตาลจะอยู่ประมาณที่อุณหภูมิ 110±5 °C และขึ้นรูปเป็นน้ำตาลก้อน

2. วางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สี (Hunter Colorimeter) ความหนืด (Viscometer) วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท ความหนืด (AOAC, 1984; AOAC, 2000) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และค่าพีเอช

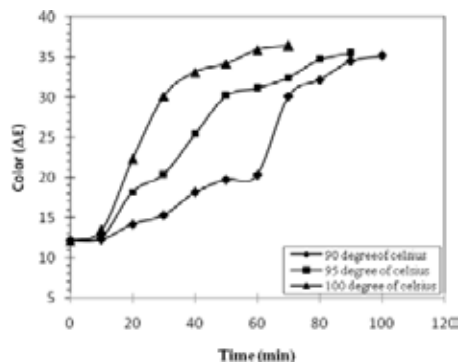
3. ศึกษาคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ (AOAC, 1984 ; AOAC,2000) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 5/2546



ผลการวิจัย

1. การศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

1.1 ผลกระทบของอุณหภูมิในการเคี่ยวน้ำตาลต่อระยะเวลา ค่าพีเอช น้ำตาลอินเวอร์ท ความหนืด และการเปลี่ยนแปลงสี (ภาพที่ 1)



(e)

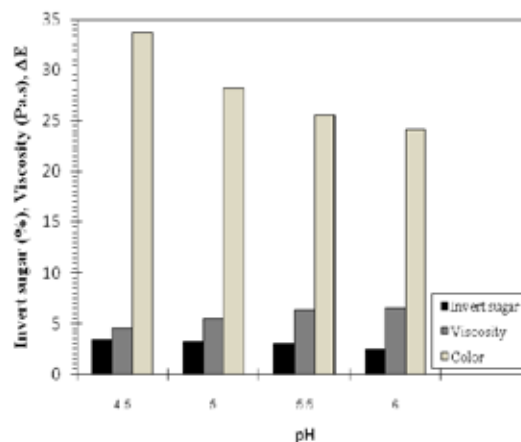
ภาพที่ 1 ผลกระทบของอุณหภูมิในการเคี่ยวน้ำตาลต่อ a) ปริมาณของแข็ง (ระยะเวลา) b) ค่าพีเอช c) น้ำตาลอินเวอร์ท d) ความหนืด และ e) การเปลี่ยนแปลงสี

น้ำตาลมะพร้าวสดถูกนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90, 95 และ 100 °C และทำการเก็บตัวอย่างน้ำตาลมาวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้อย่างต่อเนื่องจนได้เท่ากับ 85°Brix ผลการวิจัยพบว่า การเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าวที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าวแตกต่างกัน โดยพบว่า การเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าวที่อุณหภูมิ 90, 95 และ 100 °C จะต้องใช้เวลา 95, 75 และ 55 นาที ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการควบคุมการเคี่ยวที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนมีค่าค่อนข้างต่ำ จึงส่งผลให้การระเหยของน้ำออกจากน้ำตาลค่อนข้างน้อย และต้องใช้เวลาในการเคี่ยวนานกว่าการเคี่ยวที่อุณหภูมิสูง ส่วนค่าพีเอช พบว่าค่าพีเอชของน้ำตาลมะพร้าวมีค่าที่ใกล้เคียงกันค่อนข้างคงที่ในช่วงพีเอชเท่ากับ 4.14 - 4.35 แสดงให้เห็นได้ว่าอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าวนี้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของน้ำตาลมาก

ผลต่อการเกิดน้ำตาลอินเวอร์ท พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาที่มีผลต่อปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทที่เพิ่มมากขึ้น การเคี่ยวน้ำตาลที่อุณหภูมิ 90, 95 และ 100°C จะทำให้มีปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทเท่ากับ 6.67, 6.70 และ 9.10 % ตามลำดับ น้ำตาลซูโครสสามารถเกิดการแตกตัวหรือสลายตัวไปเป็นน้ำตาลอินเวอร์ทได้โดยการแตกตัวจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 3 อย่าง คือ เวลา อุณหภูมิ และพีเอช โดยอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในขณะเคี่ยวมีอิทธิพลต่อการสลายตัวของน้ำตาลซูโครสมากกว่าเวลา เมื่อพิจารณา

ค่าความหนืดกับน้ำตาลอินเวอร์ทที่ได้จากการเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าวที่อุณหภูมิดังกล่าว พบว่า ที่อุณหภูมิ 90, 95 และ 100 °C ให้ค่าความหนืดของน้ำตาลมะพร้าวหลังเคี่ยวเท่ากับ 0.35, 0.30 และ 0.19 Pa.s ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทที่เกิดขึ้น แสดงให้เห็นว่าถ้าปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทที่เกิดขึ้นมีค่าน้อย จะทำให้น้ำตาลขณะเคี่ยวมีค่าความหนืดสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของน้ำตาลนั้นเกาะรวมตัวกันได้ดี เมื่อนำมาขึ้นรูปเป็นน้ำตาลก้อนจะได้เนื้อน้ำตาลที่แห้งไม่เลวตัวง่าย ผลของอุณหภูมิและเวลาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสี (ΔE) พบว่า ได้ค่า ΔE เท่ากับ 35.16, 35.46 และ 36.41 ตามลำดับ ซึ่งค่า ΔE ที่ได้นั้นมีค่าลดลงเมื่อทำการเคี่ยวน้ำตาลที่อุณหภูมิต่ำและใช้เวลาในการเคี่ยวนาน การเคี่ยวน้ำตาลที่อุณหภูมิสูงจะทำให้มีการสูญเสีย น้ำมีการสลายตัวของน้ำตาล และมีการรวมตัวกันระหว่างน้ำตาลกับสารสีที่เกิดขึ้นจนเป็นสารสีน้ำตาลเข้ม โดยปกติน้ำตาลมะพร้าวจะมีน้ำตาลซูโครสอยู่ เมื่อนำไปให้ความร้อนน้ำจะระเหยออกไปจนเหลือแต่โมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสกับน้ำตาลฟรุกโทสทำปฏิกิริยากับเอมีนที่ได้มาจากโปรตีนและวิตามินบีหนึ่งในน้ำตาลมะพร้าวจึงทำให้เกิด Maillard Reaction ขึ้นซึ่งจะส่งผลให้น้ำตาลที่เคี่ยวได้นั้นมีสีน้ำตาลเข้ม (Sara et al., 2001)

1.2 ผลกระทบของค่าพีเอชต่อปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท ความหนืด และการเปลี่ยนแปลงสี (ภาพที่ 2)



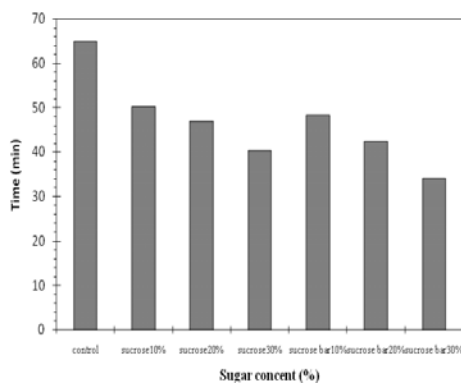
ภาพที่ 2 ผลกระทบของพีเอชที่มีต่อปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท ความหนืดและการเปลี่ยนแปลงสีในน้ำตาลมะพร้าว



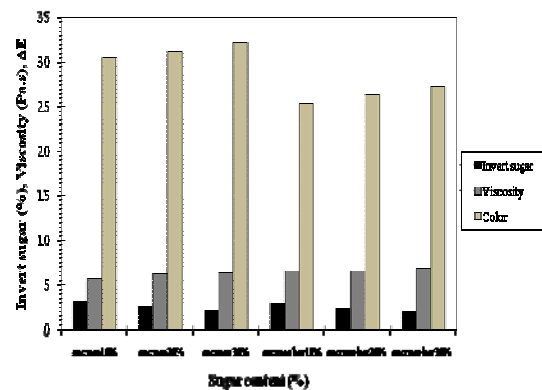
จากการปรับค่าพีเอชของน้ำตาลสดด้วย CaCO_3 จนได้ค่าพีเอชเป็น 5.0 5.5 และ 6.0 ตามลำดับ (พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.12) แล้วนำไปเคี่ยวโดยไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิ จนวัดค่าปริมาณของแข็งได้ 85°Brix และขึ้นรูปเป็นน้ำตาลก้อน ผลการวิจัยพบว่า การปรับค่าพีเอชน้ำตาลให้สูงขึ้นมีผลทำให้น้ำตาลซูโครสเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลอินเวอร์ทน้อยลง ทำให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโครสเหลืออยู่สูงและมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก CaCO_3 จะทำให้ค่าความเป็นกรดของน้ำตาลมะพร้าวสดมีค่าลดลง ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยา Inversion เนื่องจากกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยามีค่าลดลงตามไปด้วย (รลิตา, 2548)

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีเมื่อน้ำตาลมะพร้าวถูกปรับให้มีค่าพีเอชสูงขึ้นจนถึงระดับพีเอชเป็นกลาง จะทำให้การเปลี่ยนแปลงสีที่เกิดขึ้นมีค่าลดลง เนื่องจากน้ำตาลซูโครสเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีความเป็นกรดหรือด่างสูง จะมีการแตกตัวเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว คือ น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโทส (น้ำตาลอินเวอร์ท) จากนั้นน้ำตาลกลูโคสจะถูกออกซิไดส์ด้วยกรดจนได้สาร HMF (Hydroxymethylfurfural) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ซึ่งสาร HMF จะเป็นตัวกลางที่ทำให้อาหารต่างๆ มีสีน้ำตาลเข้ม (รลิตา, 2548)

1.3 ผลกระทบของชนิดและปริมาณน้ำตาลที่เติมลงไปในขณะเคี่ยวน้ำตาลต่อปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท ความหนืด และการเปลี่ยนแปลงสี (ภาพที่ 3)



(a)



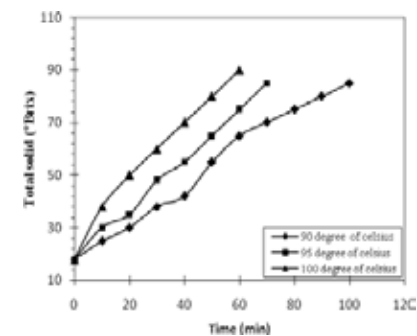
(b)

ภาพที่ 3 ผลของการเติมน้ำตาลทรายและน้ำตาลกรวดในน้ำตาลมะพร้าวที่มีต่อ a) ระยะเวลา b) ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท ความหนืด และการเปลี่ยนแปลงสี โดยไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิ

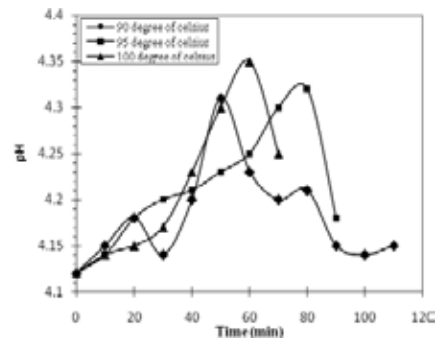
พบว่า การเติมน้ำตาลทรายและน้ำตาลกรวดในปริมาณร้อยละ 10, 20 และ 30 จะทำให้เวลาที่ใช้ในการเคี่ยวน้ำตาลอยู่ในช่วง 34.2-50.30 นาที โดยน้ำตาลมะพร้าวที่ไม่เติมน้ำตาลทรายและน้ำตาลกรวดจะใช้เวลาในการเคี่ยวมากกว่า (65 นาที) อุณหภูมิสุดท้ายที่เคี่ยวน้ำตาลจะอยู่ประมาณที่อุณหภูมิ $110 \pm 5^\circ\text{C}$ อย่างไรก็ตาม การเติมน้ำตาลทรายหรือน้ำตาลกรวดลงไปทำให้น้ำตาลมะพร้าวมีจุดเดือดสูงขึ้น และต้องใช้เวลามากขึ้นในการระเหยน้ำออกจากน้ำตาล ดังนั้นจึงควรควบคุมอุณหภูมิขณะเคี่ยวน้ำตาล ซึ่งจะทำให้ผลกระทบต่อสภาวะการเคี่ยวหรือคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำตาลมะพร้าวน้อยลง

ผลต่อการเกิดน้ำตาลอินเวอร์ท พบว่า การเติมน้ำตาลทรายและน้ำตาลกรวดจะลดปริมาณการเกิดน้ำตาลอินเวอร์ทในน้ำตาลมะพร้าวได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่เติมน้ำตาล และเมื่อเพิ่มปริมาณการเติมน้ำตาลทรายและน้ำตาลกรวด ปริมาณการเกิดน้ำตาลอินเวอร์ทในน้ำตาลมะพร้าวก็น้อยลง โดยการเติมน้ำตาล

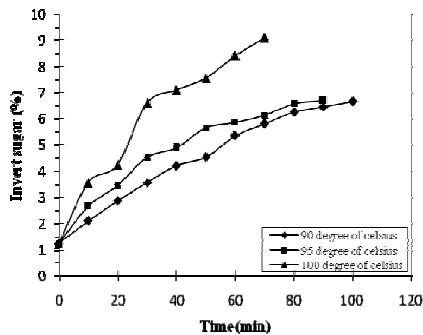
กรวดจะลดการเกิดน้ำตาลอินเวอร์ทได้มากกว่าน้ำตาลทราย ทั้งนี้เนื่องจากน้ำตาลทรายและน้ำตาลกรวดมีกรรมวิธีในการผลิตน้ำตาลแตกต่างกัน น้ำตาลกรวดมีโครงสร้างผลึกที่ใหญ่กว่าน้ำตาลทรายและผลึกมีความแข็งแรงกว่า เมื่อได้รับความร้อนจะทำให้การสลายตัวของซูโครสเกิดขึ้นช้ากว่าน้ำตาลทราย เมื่อพิจารณาถึงความหนืด พบว่าการเติมน้ำตาลกรวดและน้ำตาลทรายในปริมาณเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความหนืดมีค่าสูงขึ้นและลักษณะเนื้อสัมผัสของน้ำตาลที่ได้จะมีความแข็งมากขึ้น ซึ่งการเติมและการเพิ่มปริมาณน้ำตาลทรายกับน้ำตาลกรวดนั้นจะเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสในน้ำตาลให้มีมากยิ่งขึ้น จึงทำให้น้ำตาลที่เคี่ยวได้มีเนื้อของน้ำตาลซูโครสเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีความหนืดสูงและลักษณะเนื้อสัมผัสของน้ำตาลที่ได้จะค่อนข้างแข็งและไม่เหลวตัวง่าย และยังทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของน้ำตาลยังคงแห้งและแข็งเก็บไว้ได้นานถึงแม้จะสัมผัสกับอากาศก็ไม่เหลวตัวได้ง่าย



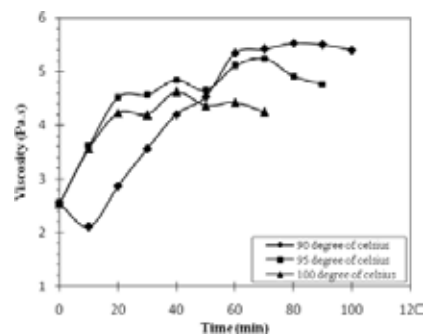
(a)



(b)



(c)

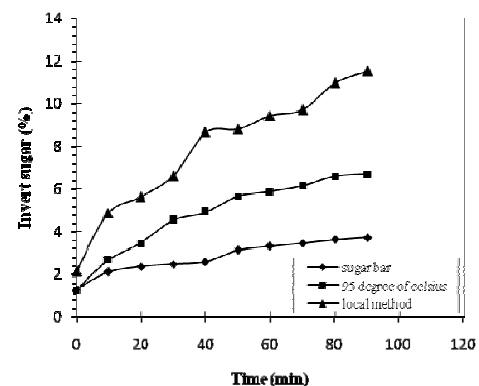


(d)

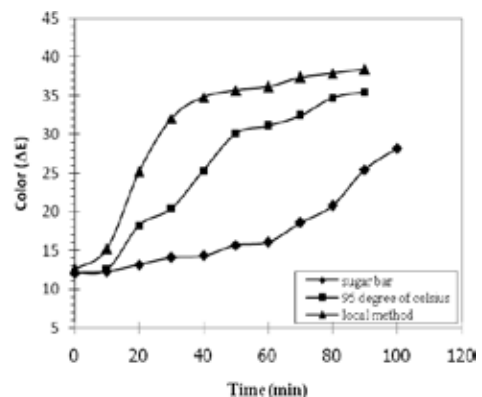
ผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสีอยู่ในช่วง 25.34 - 32.26 การเพิ่มปริมาณน้ำตาลทรายกับน้ำตาลกรวดจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีเพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าส่วนที่ไม่เติมน้ำตาล โดยการเพิ่มปริมาณน้ำตาลทรายจะทำให้น้ำตาลที่ได้มีค่า ΔE มากกว่าการเติมน้ำตาลกรวด ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการเติมน้ำตาลกรวดจะลดการเกิดน้ำตาลอินเวอร์ทและลดการเปลี่ยนแปลงของสีได้มากกว่าน้ำตาลทราย ทำให้สามารถป้องกันการเกิด Maillard Reaction ได้มากกว่า

2. การเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำตาลที่ได้จากการทดลองกับน้ำตาลที่ผลิตจำหน่ายในกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม

จากสถานะการผลิตน้ำตาลที่เหมาะสมของข้อมูลเบื้องต้น ได้เลือกใช้อุณหภูมิในการเคี่ยวเท่ากับ 95°C เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการผลิตที่น้อยกว่า 90°C ด้วยคุณสมบัติของน้ำตาลที่ไม่แตกต่างกันมากทำให้ลดต้นทุนการผลิตได้มากกว่า นำมาเปรียบเทียบกับน้ำตาลที่ผลิตแบบดั้งเดิม ผลการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ (ภาพที่ 4) พบว่าปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทในน้ำตาลจากการควบคุมอุณหภูมิมีค่าน้อยกว่าในน้ำตาลที่ผลิตแบบดั้งเดิม เนื่องมาจากการควบคุมอุณหภูมิในขณะเคี่ยว จะทำให้การเกิดปฏิกิริยา Inversion ไม่สูงมาก ทั้งนี้การปล่อยให้อุณหภูมิที่เคี่ยวน้ำตาลสูงขึ้นเรื่อยๆ ตามกรรมวิธีแบบดั้งเดิมจะทำให้อุณหภูมิที่สูงขึ้นสามารถไปเร่งการเกิดปฏิกิริยา Inversion ทำให้น้ำตาลซูโครสสลายตัวไปเป็นน้ำตาลอินเวอร์ทได้เร็วขึ้น ซึ่งน้ำตาลอินเวอร์ทที่เกิดขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับค่าความหนืดและลักษณะของเนื้อสัมผัสของน้ำตาลที่ได้ด้วย



(a)



(b)

ภาพที่ 4

ผลการควบคุมอุณหภูมิและการเติมน้ำตาลกรวดที่มีต่อ a) ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท และ b) การเปลี่ยนสี ในน้ำตาลมะพร้าวโดยเปรียบเทียบกับน้ำตาลแบบดั้งเดิม



3. มาตรฐานคุณภาพของน้ำตาลพร้าวตาม มผช.

จากผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตได้ด้วยวิธีการควบคุมอุณหภูมิและพีเอช เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแบบดั้งเดิมแล้วมีคุณภาพได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนตามมาตรฐาน มผช.5/2556 ซึ่งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2546) ระบุไว้ว่าผลิตภัณฑ์ต้องมีจุลินทรีย์ไม่เกินว่า 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม และไม่พบสิ่งปนเปื้อนอื่นแต่อย่างใด ส่วนปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่มีระบุ แต่อาจมีการปนเปื้อนเกิดขึ้นได้จากการใส่สารฟอกสี ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วไม่พบสารดังกล่าว ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตมีคุณภาพและคุณสมบัติเพียงพอสามารถที่จะนำไปผลิตเป็นตัวอย่างในชุมชนได้

สรุป

สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ พีเอช ชนิดและปริมาณของน้ำตาล โดยการปรับค่าพีเอชของน้ำตาลที่ 5.5 - 6.0 และควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ 95°C เป็นเวลา 90 นาที ทำให้ได้น้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพดี โดยเฉพาะในด้านของสีและความหนืด ส่วนชนิดของน้ำตาลเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างน้ำตาลทรายและน้ำตาลกรวด พบว่าการเติมน้ำตาลกรวดให้คุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวดีกว่าการเติมน้ำตาลทรายและแบบไม่เติมน้ำตาล โดยให้ ความหนืด และปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมทำให้สภาพของน้ำตาลคงตัวได้ดี นอกจากนี้กระบวนการทั้งหมดนี้ยังให้คุณภาพของน้ำตาลที่ดีกว่ากระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมด้วย ผลิตภัณฑ์น้ำตาลพร้าวจากกระบวนการผลิตในสภาวะดังกล่าวนี้ ได้คุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 5/2556 จึงสามารถแนะนำให้ชุมชนได้นำไปปรับใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้มาตรฐานการผลิตต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประจำปีงบประมาณ 2555

เอกสารอ้างอิง

- ดวงดาว ฉันทศาสตร์. 2549. ข้อมูลสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.
- นรินาม. 2553. มะพร้าว. แหล่งข้อมูล : <http://www.doe.go.th/LIBRARY/html/detail/coconut1/coco1.htm> (28 กันยายน 2553).
- รสิตา ธีรธรรมตั้งสกุล. 2548. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าว. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำตาลสด มผช.38/2546. แหล่งข้อมูล http://tisi.go.th/otop/pdf.file/tcps38_46.pdf. (10 พฤศจิกายน 2555)
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้อมูลการปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญปี 2550-2551. แหล่งข้อมูล <http://chachoengsao.doe.go.th/data2.htm>. (30 ตุลาคม 2555)
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Maryland.
- Sara I.F.S. Martins, Wim M.F. Jongen, and Martinus A.J.S. van Boekel . 2001. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modeling. Trends in Food Science & Technology 11: 364-373.