

ผลของการใช้น้ำตาลโตนดต่อคุณภาพของไอศกรีมน้ำนมข้าวกล้องหอมนิลดอก

Effect of palm sugar on qualities of black jasmine GABA rice milk ice cream

พรพรรณ จิ๋ว^{*}, เบญจพร รอดอาวุธ¹ และ ชื่นจิต พงษ์พูล¹

Phornpan Ji-u^{*}, Benchaporn Rotarwut¹ and Chuenjit Pongpool¹

บทคัดย่อ: ตาลเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่มีการปลูกเป็นจำนวนมากในแถบจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดใกล้เคียง ซึ่งน้ำตาลโตนดมีกลิ่นรสเฉพาะของตาล จึงช่วยสร้างคุณลักษณะเด่นเฉพาะตัวให้กับผลิตภัณฑ์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้น้ำตาลโตนดต่อคุณภาพของไอศกรีมน้ำนมข้าวกล้องหอมนิลดอก โดยทดแทนปริมาณน้ำตาลซูโครสด้วยปริมาณน้ำตาลโตนดที่ 4 ระดับ คือ 100:0 สูตรควบคุม 40:60 20:80 และ 0:100 ตามลำดับ โดยศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส พบว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลโตนดจะส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความหนืด สมบัติการเสียวรูป และค่าความสว่าง (L*) ของไอศกรีมลดลง แต่ร้อยละการขึ้นฟูและอัตราการละลายจะสูงขึ้น การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไอศกรีมพบว่า ไอศกรีมสูตร 20:80 (ซูโครส:น้ำตาลโตนด) ได้รับความชอบด้านการยอมรับรวมสูงที่สุดและไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม ($P \geq 0.05$) โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด $16.83 \pm 0.41^\circ\text{Brix}$ ความหนืด 13.70 ± 0.20 cP ร้อยละการขึ้นฟู 32.90 ± 7.40 สมบัติการเสียวรูป 2749 ± 0.52 g ค่าสี L* 71.58 ± 0.2 , a* 1.35 ± 0.01 , b* 6.64 ± 0.07 เมื่อนำมาตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.34 ปริมาณไขมันร้อยละ 10.14 ปริมาณเยื่อใยร้อยละ 0.24 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 12.25 ปริมาณความชื้นร้อยละ 76.34 และปริมาณเถ้าร้อยละ 0.68

คำสำคัญ: น้ำตาลโตนด, ข้าวกล้องหอมนิล, ข้าวกล้องดอก, ไอศกรีม

ABSTRACT: Toddy palm is the agricultural product that mostly grows in Nakorn Sawan province and nearby area. Palm sugar has a specific flavor and can improve outstanding product properties. The aim of this research was to study effect of palm sugar on qualities of black jasmine GABA rice milk ice cream and to investigate the physical, chemical and sensory properties of the product. The levels of substitute sucrose with Palm sugar were 100:0 (control), 40:60, 20:80 and 0:100, respectively. This research found that increasing of palm sugar content decreased total soluble solids, viscosity, deformation properties and L* of the ice cream. However, overrun percentage and melted percentage of the ice cream were increased. Consumers' acceptance of ice cream has shown that 20:80 (sucrose: palm sugar) has the highest overall acceptability and were not significantly different from the control ($P \geq 0.05$). This ice cream had 16.83°Brix total soluble solids, 13.70 ± 0.20 cP viscosity, 32.90 ± 7.40 cP% overrun, 2749 ± 0.52 g deforming force, 71.58 ± 0.2 L*, 1.35 ± 0.01 a* and 6.64 ± 0.07 b*. The protein content of this product was 0.34%, fat content was 10.14%, fiber content was 0.24%, carbohydrate content 12.25%, moisture content was 76.34% and ash content was 0.68%.

Keywords: palm sugar, black jasmine rice, GABA rice, ice cream

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
Program of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology,
Nakhon Sawan Rajabhat University

* Corresponding author: phornpan.j@nsru.ac.th

บทนำ

น้ำตาลโตนดจัดเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีชื่อเสียงในตำบลเกยไชย อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ เนื่องจากน้ำตาลโตนดมีกลิ่นหอมเฉพาะที่เป็นลักษณะเด่น จึงเป็นที่นิยมนำมาเป็นส่วนผสมในอาหารและขนมหวานของไทยหลายชนิด เช่น ปลาต้มเค็ม ลอดช่องน้ำกะทิ ขนมหม้อข้าวหม้อแกง น้ำสั้งชงชา เป็นต้น นอกจากนี้กลิ่นหอมเฉพาะแล้วน้ำตาลโตนดยังมีปริมาณวิตามิน แร่ธาตุ โปรตีน กลูโคส และฟรุกโตส มากกว่าในน้ำตาลทรายขาวหรือน้ำตาลซูโครส ซึ่งวิตามินและแร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำตาลโตนดนี้สามารถช่วยฟอกเลือด ป้องกันโรคโลหิตจาง มีสารต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันภาวะโรคหัวใจ ลดความเสี่ยงต่อโรคความผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร ลดอาการเจ็บปวดตามข้อ ช่วยรักษาโรคหอบหืด และภูมิแพ้ เป็นต้น (Singh et al., 2013; Nath et al., 2015) แม้ว่าน้ำตาลโตนดจะมีประโยชน์อยู่มากแต่การนำมาใช้ประโยชน์ยังคงมีอยู่ในวงจำกัดเฉพาะอาหารและขนมไทย ดังนั้นจึงควรนำมาศึกษาการใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอื่นตามสมัยนิยมให้มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ซึ่งเป็นของผสมแช่เยือกแข็ง มีรสหวานจากน้ำตาลซูโครส ให้ความรู้สึกชื่นใจ ช่วยดับร้อน ทำให้เป็นที่ชื่นชอบของทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะในเมืองไทยที่มีอากาศร้อนเกือบทั้งปี แต่ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในท้องตลาดส่วนใหญ่จะผลิตจากน้ำตาลและไขมันนม นอกจากจะมีราคาแพง และผู้บริโภคบางกลุ่มไม่สามารถบริโภคได้ เช่น ผู้บริโภคที่แพ้โปรตีนและแล็กโทสที่มีในน้ำนม ผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิต โรคหลอดเลือดหัวใจ และผู้ที่บริโภคอาหารมังสวิรัต ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพจากธัญพืชจึงเป็นที่น่าสนใจในนำมาวิจัยและพัฒนา ทั้งนี้ นอกจากตาลโตนดที่มีปลูกเป็นจำนวนมากในจังหวัดนครสวรรค์แล้ว ข้าวยังเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งข้าวกล้องหอมนิล (black rice) เป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยมีกรดไขมันดีของสีม่วงเป็นสารที่เรียกว่า แอนโทไซยานิน มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Choi et al., 1994; Sompong et al., 2011) โดยมีรายงานว่าสารสกัดจากข้าวสีดามีสารสำคัญคือ peonidin, peonidin 3-glucoside และ cyanidin 3-glucoside ซึ่งเป็นองค์ประกอบของแอนโทไซยานินสามารถช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็งต่างๆ ได้ (Chen et al.,

2006) นอกจากนี้ในข้าวกล้องยังมีรำข้าวและเส้นใยอาหาร ซึ่งมีรายงานถึงประสิทธิภาพในการลดระดับคอเลสเตอรอลในร่างกายมนุษย์ได้ (Lee et al., 2008, Sompong et al., 2011) และเมื่อนำมาทำเป็นข้าวกล้องงอก (germination brown rice) หรือที่เรียกว่า GABA rice (กล้า, 2552) ยิ่งช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้สูงขึ้น โดยเฉพาะกรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก (gamma amino butyric acid; GABA) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทของระบบประสาทส่วนกลาง รักษาสมดุลในสมอง ช่วยบำรุงเซลล์ประสาทถ้าบริโภคเป็นประจำจะช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์สมอง ป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์ ทำให้สมองผ่อนคลาย และนอนหลับสบาย (พิมพ์อร, 2552; Okada et al. 2000) ซึ่งผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอกเพื่อสุขภาพได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ดังนั้นจากคุณสมบัติและประโยชน์ของน้ำตาลโตนดและข้าวกล้องหอมนิลงอกที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ทำให้เป็นที่น่าสนใจในการนำมาเป็นส่วนผสมของไอศกรีมซึ่งจะช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นหอมและมีรสชาติเฉพาะ เพื่อเป็นการสร้างเอกลักษณ์ให้กับไอศกรีมของจังหวัดนครสวรรค์ และช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์จากน้ำตาลโตนด นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม รวมทั้งช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอีกด้วย ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้น้ำตาลโตนดที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้ำนมข้าวกล้องหอมนิลงอก ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส

วิธีการศึกษา

น้ำตาลโตนดสดสำหรับใช้ในการผลิตไอศกรีมโดยรับซื้อจากกลุ่มอาชีพผลิตภัณฑ์จากตาลโตนด ต.เกยไชย อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์ นำมากระชอนน้ำออก 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเริ่มต้น จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ส่วนน้ำข้าวกล้องหอมนิลงอกเตรียมจากข้าวกล้องหอมนิลที่เพาะงอก 100 กรัม ปั่นผสมกับน้ำสะอาด 1,000 กรัม ด้วยเครื่องปั่นโม่ซึ่งมีกรองสำหรับแยกกากออก แล้วนำน้ำข้าวกล้องหอมนิลงอกตั้งไฟที่อุณหภูมิ 70 °C นาน 5 นาที นำวัตถุดิบที่เตรียมไว้มาผลิตไอศกรีมโดยกำหนดสูตรต้นแบบและผลิตไอศกรีมน้ำนมข้าวกล้องหอมนิลงอก จากการดัดแปลงสูตรของสำนักงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว

กรรมกรข้าว (2552) ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ น้ำข้าวกล้องหอมนิลงอก 100 กรัม, น้ำกะทิ 100 กรัม, น้ำตาลทราย 23 กรัม, สารให้ความคงตัว 1 กรัม, เกลือป่น 0.5 กรัม และศึกษาปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนดที่เหมาะสมด้วยสูตรต้นแบบ โดยแปรปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโตนด (ส่วนผสมอื่นคงตัว) 4 ระดับ คือ สูตร 1(100:0) เป็นสูตรควบคุม สูตร 2 (40:60) สูตร 3 (20:80) และสูตร 4 (0:100) จากนั้นผลิตไอศกรีมโดยผสมส่วนผสมให้เข้ากันแล้วพลาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85 ± 1 °C เป็นเวลา 15 นาที แล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว นำไปโฮโมจีไนซ์ และบ่มที่อุณหภูมิ 4 ± 2 °C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาปั่นเป็นไอศกรีมด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม (Nemox, รุ่น Gelatissimo Exclusive) บรรจุลงถ้วย เก็บที่อุณหภูมิ -18 °C

คุณภาพทางกายภาพ และเคมี

ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหน้าน้ำข้าวกล้องหอมนิลงอก โดยวัดค่าความหนืดของไอศกรีมมิกซ์ที่ผ่านการบ่มแล้วด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer โดยใช้เข็มเบอร์ 1 ความเร็วรอบ 20 RPM วัดค่าการเสียรูปร่างโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (Texture Analyzer TA.XT Plus Ser No.11295) ใช้การทดสอบแบบแรงกดด้วยหัววัด P/2 วัดสี (Color) โดยใช้ Hunter Colorimeter (รุ่น CQX 2934) ซึ่งวัดค่า L^* , a^* , b^* วัดร้อยละการขึ้นฟู (ตัดแปลงจาก Arbuckle, 1986) และ วัดเปอร์เซ็นต์การละลายโดยตัดแปลงจาก Garcia et al. (1995) โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ผลการทดลองโดย Analysis of variance (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากนั้น ตรวจสอบคุณสมบัติเคมีของตัวอย่างที่ได้รับความนิยมมากที่สุดโดยการวัดค่าปริมาณเยื่อใย ไขมัน เปรอร์เซ็นต์ความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต จำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของข้อมูล

คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำไอศกรีมหน้าน้ำข้าวกล้องหอมนิลงอก 4 สูตร ได้แก่ สูตร 1 2 3 และสูตร 4 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทดสอบ

คือ สี ความหวาน กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาของภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ซึ่งผ่านการฝึกฝนแล้ว จำนวน 20 คน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้การประเมินให้คะแนนแบบ Hedonic Scale ตั้งแต่ คะแนน 1-9 โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้ คะแนน 9 คือ ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด และวิเคราะห์ผลการทดลองโดย Analysis of variance (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาผลของการใช้น้ำตาลโตนดในผลิตภัณฑ์ โดยแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลโตนดเป็น 100:0 (สูตรควบคุม) 40:60 20:80 และ 0:100 พบว่า ไอศกรีมมิกซ์น้ำข้าวกล้องหอมนิลงอก สูตร 1 มีความหวานมากที่สุด รองลงมาคือ สูตร 2 (40:60) สูตร 3 (20:80) และสูตร 4 (0:100) ตามลำดับ เนื่องจากในสูตรที่ 4 มีปริมาณน้ำตาลโตนดเพียงชนิดเดียวทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดน้อยที่สุด ซึ่งส่งผลให้ค่าความหนืดลดลง (Table 1) ส่วนอัตราการขึ้นฟูของไอศกรีมหน้าน้ำข้าวกล้องหอมนิลงอกที่ทดแทนน้ำตาลซูโครสด้วยน้ำตาลโตนดสูตร 2 สูตร 3 และสูตร 4 มีอัตราการขึ้นฟูสูงกว่าสูตร 1 (ควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยอัตราการขึ้นฟูเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำตาลโตนดที่ทดแทน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความหนืด คือ เมื่อความหนืดลดลงมีผลต่ออัตราการขึ้นฟูของไอศกรีม เนื่องจากปริมาณของแข็งลดลง ความหนืดลดลง การโฮโมจีไนซ์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้มีช่องว่างอากาศมากขึ้น เมื่อนำไปปั่นไอศกรีมจึงมีอัตราการขึ้นฟูเพิ่มขึ้น และผลการทดสอบทางด้านสมบัติการเสียรูปของไอศกรีมหน้าน้ำข้าวกล้องหอมนิลงอกที่ทดแทนน้ำตาลซูโครสด้วยน้ำตาลโตนด พบว่า ค่าความแน่นเนื้อของไอศกรีมทั้ง 4 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่สูตร 1 มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด และสูตร 4 มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด ซึ่งความแน่นเนื้อของไอศกรีมนี้มีความเกี่ยวข้องกับอัตราการขึ้นฟู กล่าวคือ เมื่ออัตราการขึ้นฟูต่ำจะ

ได้เนื้อไอศกรีมที่มีความแน่นเนื้อมากขึ้น (Arbuckle, 1986; Marshall และ Arbuckle, 1996) ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าสี ของไอศกรีมหน้านุ่มข้าววกล่องหอมนิลงอกที่ทดแทนน้ำตาลซูโครสด้วยน้ำตาลโตนดทั้ง 4 สูตร

พบว่า ค่าสี L^* , a^* และ b^* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากน้ำตาลโตนดมีสีเข้มกว่าน้ำตาลซูโครส

Table 1 Physical properties of Black Jasmine Gaba Rice Milk Ice Cream from different ratios of sucrose and Tanod Sugar.

ratio of sucrose and palm sugar	TSS (°Brix)	viscosity (cP)	%overrun	deforming force (g)	L^*	a^*	b^*
Control	18.50 ^a ±1.64	21.56 ^a ±0.05	24.34 ^b ±2.24	4258 ^a ±0.30	72.24 ^a ±0.16	2.26 ^a ±0.02	2.76 ^d ±0.04
40:60	17.50 ^{ab} ±0.55	14.76 ^b ±0.15	32.24 ^a ±12.32	3418 ^{ab} ±1.21	72.20 ^{ab} ±0.11	1.50 ^b ±0.02	5.92 ^c ±0.02
20:80	16.83 ^{bc} ±0.41	13.70 ^c ±0.20	32.90 ^a ±7.40	2749 ^b ±0.52	71.58 ^b ±0.28	1.35 ^c ±0.01	6.64 ^b ±0.07
0:100	16.16 ^c ±0.98	12.70 ^d ±0.10	32.91 ^a ±11.48	2637 ^b ±0.30	71.45 ^b ±0.21	1.08 ^d ±0.01	7.46 ^a ±0.02

* Data are expressed as means ± S.D.

^{a,b,...} Means with different letters in the same column are significantly different ($P < 0.05$) using Duncan's new multiple range test.

จาก Figure 1 เมื่อพิจารณาความชื้นของกราฟจะสังเกตได้ว่าไอศกรีม สูตร 1 มีอัตราการละลายช้าที่สุด และสูตร 2 สูตร 3 และสูตร 4 ละลายเกือบหมด ณ เวลา 70 นาที เนื่องจากสูตรควบคุมมีความแน่นเนื้อมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบทางด้านสมบัติการเสียรูป นอกจากนี้สูตร 2 สูตร 3 และสูตร 4 มีปริมาณของแข็งในสูตรน้อยกว่าสูตร 1 จึงส่งผลให้มีอัตราการละลายเร็วตามลำดับ และการนำความร้อนผ่านผลิตภัณฑ์แช่แข็งเกิดได้เร็วขึ้นเมื่อมีปริมาณน้ำอิสระในรูปของน้ำแข็ง หรือน้ำเชื่อมอยู่มากกว่า จะทำให้ผลิตภัณฑ์ละลายได้เร็วกว่า (Garcia et al., 1995)

จาก Table 2 พบว่า ความชอบในด้านสี และเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) โดยผู้ทดสอบให้ความชอบด้านสีอยู่ในช่วง 5.83 - 6.89 (ชอบเล็กน้อย) ด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วง 6.44 - 7.11 (ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง) ส่วนด้านความหวานมีความชอบอยู่ในช่วง 5.44 - 6.67 (ชอบเล็กน้อย) และด้านกลิ่นรสอยู่ในช่วง 5.28 - 5.67 (ชอบเล็กน้อย)

ส่วนการยอมรับรวมพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูตร 3 มากที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับไอศกรีมสูตร 2 และ 4 เนื่องจากปริมาณอัตราส่วนของน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลโตนดที่แตกต่างกันจึงทำให้กลิ่นรสแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว พบว่าสูตร 3 มีความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตมากที่สุด เนื่องจากได้รับความชอบในด้านต่าง ๆ ไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม และได้รับการยอมรับโดยรวมจากผู้ทดสอบมากที่สุด

เมื่อพิจารณาร่วมกับผลการทดสอบทางกายภาพร่วมด้วย ผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกสูตร 3 ไปวิเคราะห์ค่าทางเคมี จาก Table 3 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหน้านุ่มข้าววกล่องหอมนิลงอกทดแทนน้ำตาลซูโครสด้วยน้ำตาลโตนดสูตร 3 ใน 100 กรัม จะได้รับโปรตีนร้อยละ 0.34 ไขมันร้อยละ 10.14 เยื่อใยร้อยละ 0.24 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 12.25 ความชื้นหรือน้ำร้อยละ 76.34 และเถ้าหรือธาตุอาหารร้อยละ 0.68

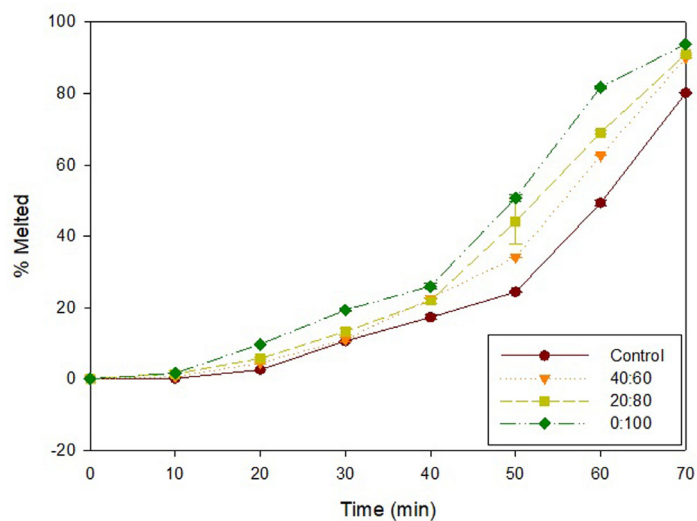


Figure 1 melted percentage of black jasmine GABA rice milk ice cream from different ratios.

Table 2 Sensory evaluation of black jasmine GABA rice milk ice cream from different ratios of sucrose and palm Sugar.

Ratio of sucrose and palm Sugar	Sensory scores				
	Color ^{ns}	Sweetness	Flavor	Texture ^{ns}	Overall acceptability
Control	6.89 ± 1.60	6.67 ^b ± 1.60	5.67 ^b ± 1.64	6.61 ± 1.78	6.89 ^{ab} ± 0.83
40:60	6.22 ± 1.35	5.83 ^{ab} ± 1.5 ⁰	5.55 ^{ab} ± 1.79	6.44 ± 1.50	6.33 ^a ± 0.91
20:80	5.83 ± 1.09	5.44 ^a ± 1.79	6.50 ^{ab} ± 1.15	7.11 ± 1.02	7.22 ^b ± 0.73
0:100	6.11 ± 1.84	5.55 ^a ± 1.09	5.28 ^a ± 1.93	6.56 ± 1.04	6.22 ^a ± 1.48

* Data are expressed as means ± S.D.

^{a,b,...} Means with different letters in the same column are significantly different ($P < 0.05$) using Duncan's new multiple range test.

^{ns} Means non-significant different ($P \geq 0.05$)

Table 3 Chemical composition of Black Jasmine Gaba Rice Milk Ice Cream.

Chemical composition	content (%)
Protein	0.34±0.03
Fat	10.14±0.85
Fiber	0.24±0.15
Carbohydrate	12.25±0.52
Moisture	76.34±0.76
Ash	0.68±0.68

* Data are expressed as means ± S.D.

สรุป

การผลิตไอศกรีมหน้านมข้าวกล้องหอมนิลงอก โดยใช้น้ำตาลโตนดจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ได้มีค่าร้อยละการขึ้นฟูมากขึ้น แต่ไอศกรีมหลังการบ่มจะมีความหนืดลดลงเมื่อใช้น้ำตาลโตนดมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเกิดการเสียรูปได้ง่ายขึ้น มีอัตราการละลายเร็วขึ้น และมีสีเข้มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำตาลโตนดที่เพิ่มขึ้น โดยสูตร 3 (20:80) จะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน กลิ่นรสหอม มีความหนืดและอัตราการขึ้นฟูที่ดี ได้รับคะแนนความชอบด้านการยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภคมากที่สุด และมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.34 ไขมันร้อยละ 10.14 เยื่อใยร้อยละ 0.24 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 12.25 ความชื้นหรือน้ำร้อยละ 46.34 และเถ้าหรือธาตุอาหารร้อยละ 0.68 ดังนั้นการใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลซูโครสในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหน้านมข้าวกล้องหอมนิลงอก จึงมีความเหมาะสมที่จะส่งเสริมให้กลุ่มอาชีพผู้ผลิตน้ำตาลโตนดนำไปผลิตจำหน่าย ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตไอศกรีมเนื่องจากสามารถลดปริมาณน้ำตาลทรายลงไปได้ 80% และเพื่อสร้างเอกลักษณ์ให้กับไอศกรีมโดยการใช้ผลผลิตที่มีในท้องถิ่นทั้งน้ำตาลโตนดและข้าวกล้องหอมนิลงอก นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมอีกด้วย ทั้งนี้อาจนำไปต่อยอดประยุกต์ในผลิตภัณฑ์ของหวานเพื่อสุขภาพชนิดอื่นได้

คำขอบคุณ

ทีมผู้วิจัยขอขอบคุณเครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง ที่สนับสนุนทุนวิจัยประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 และสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ในการติดต่อประสานงานขอรับทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กล้า เมธากานต์. 2552. ข้าวกล้องงอก มหัศจรรย์พันธุ์ข้าวไทย. แสปี ฑู ดู, กรุงเทพฯ.
 พิมพ์อร ศีตคุณรัตน์. 2552. "ข้าวกล้องงอก" ราชาแห่งข้าว สูดยอดอาหารเพื่อสุขภาพและความงาม. สุานบัณฑิต, กรุงเทพฯ.
 Arbuckle, W.S. 1986. Ice Cream. 4th ed., Van Nostrand Reinhold, New York. 483 p.

- Choi, S. W., Kang, W. W., and Osawa, T. 1994. Isolation and identification of anthocyanin pigments in black rice. Food Science and Biotechnology, 3(3), 131-136.
 Chen, P.-N., Kuo, W.-H., Chiang, C.-L., Chiou, H.-L., Hsieh, Y.-S., & Chu, S.-C. 2006. Black rice anthocyanins inhibit cancer cells invasion via repressions of MMPs and u-PA expression. Chemico-Biological Interactions. 163(3): 218-229.
 Garcia, R. S., R. T. Marshall and H. Heymann. 1995. Low fat ice creams from freeze-concentrated versus heat concentrated nonfat milk solids. J. Dairy Sci. 78(11): 2345 - 2351.
 Lee, J.-C., Kim, J.-D., Hsieh, F.-H. and Eun, J.-B. 2008. Production of black rice cake using ground black rice and medium-grain brown rice. International J. of Food Sci. and Tech. 43(6): 1078-1082.
 Okada, T., T.Sugishita, T.Murakami, H. Murai, T. Saikusa, T. Horino, A. Onoda, O.Kajimoto, R. Takahashi and T.Takahashi. 2000. Effect of the defatted rice germ enriched with GABA for sleeplessness, depression, autonomic disorder by oral administration. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi 47 (8): 596-603
 Marshall, R.T. and W.S. Arbuckle. 1996. Ice Cream. 5th ed., Chapman & Hall, New York. 349 p.
 Nath, A., Dutta, D., Kumar, P. and Singh, J. P. 2015. Review on recent advances in value addition of jaggery based products. Journal of Food Processing & Technology, 6(4), 1.
 Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G. and Berghofer, E. 2011. Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka. Food Chemistry. 124(1): 132-140.
 Singh, J., Solomon, S. and Kumar, D. 2013. Manufacturing jaggery, a product of sugarcane, as health food. Agrotechnology, S11.