



ผลของชนิดสารให้ความหวานต่อคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระใน
ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์

Effect of Sweetener Varieties on Chemical, Physical Properties and Antioxidant
Activity of Hommalinin Surin Brown Rice (*Oryza sativa* L.) Milk Product

อภิญญา ภูมิสายดอน¹ จีระนันท์ วงศ์ทัณญ² และจิระนันต์ รัตสีวอ^{2*}

Apinya Bhumsaidon¹ Jeeranan Wongwatanyoo² and Jiranan Ratseewo^{2*}

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์¹

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ²

Division of Food Technology, Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University¹

Division of Food Science and Technology, Faculty of Liberal Arts and Science, Sisaket Rajabhat University²

*Corresponding Author: jiranan.r@gmail.com

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
ประวัติบทความ: รับเพื่อพิจารณา: 29 ธันวาคม 2564 แก้ไข: 4 มีนาคม 2565 ตอบรับ: 10 พฤษภาคม 2565	การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชนิดของสารให้ความหวานต่อคุณสมบัติทางเคมี กายภาพและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ที่อัตราส่วนของข้าวต่อน้ำ (กรัม : มิลลิลิตร) 1:20 โดยการศึกษาที่ใช้สารให้ความหวาน 4 ชนิด ได้แก่ สารสกัดหญ้าหวาน 0.02% น้ำผึ้งและฟรุคโตสไซรัป และสารให้ความหวานที่เป็นสูตรควบคุมคือ น้ำตาลทรายแดง ผลการศึกษาพบว่า ค่า pH ของตัวอย่างที่ใช้สารให้ความหวานเป็นสารสกัดจากหญ้าหวานมีค่า pH สูงสุด (6.32 ± 0.02) รองลงมาคือ ตัวอย่างที่เติมน้ำผึ้งและ ฟรุคโตสไซรัป (6.32 ± 0.02 และ 6.13 ± 0.03 ตามลำดับ) ($p \leq 0.05$) ค่าสี L* (ค่าความสว่าง) พบว่าตัวอย่างที่เติมฟรุคโตสไซรัปมีค่าสูงสุด (24.93 ± 0.02) รองลงมาคือสารสกัดหญ้าหวาน (22.97 ± 1.21) ค่า a* (ค่าความเป็นสีแดง) พบว่าตัวอย่างที่เติมฟรุคโตสไซรัปมีค่าสูงสุด (11.69 ± 0.21) ตัวอย่างที่ใช้สารให้ความหวานเป็นฟรุคโตสไซรัปมีค่า °Hue และ Chroma สูงที่สุด (0.43 และ 5.74) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระพบมากที่สุด ในตัวอย่างกลุ่มควบคุม รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้หญ้าหวานและฟรุคโตสไซรัปเป็นสารทดแทนความหวาน ดังนั้นการใช้หญ้าหวานที่เป็นสารทดแทนความหวานในผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพใกล้เคียงการใช้ฟรุคโตสไซรัปและสารให้ความหวานในสูตรควบคุมที่นิยมใช้ทั่วไปในผลิตภัณฑ์นี้คือน้ำตาลทราย จึงสามารถใช้ผลจากการศึกษานี้ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ในด้านประโยชน์ต่อสุขภาพต่อไป



ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
Article History: Received: December 29, 2021 Revised: March 4, 2022 Accepted: May 10, 2022	The aims of this study were evaluated the effect of sweetener varieties on chemical and physical properties of Hommalinin Surin brown rice (<i>Oryza sativa</i> L.) milk product.
Keywords: Hommalinin Surin brown rice/ Sweetener/ Brown rice milk	The ratio of Hommalinin Surin brown rice powder and water was 1:20 (gram : mL). Four sweeteners (stevia extract, honey, fructose syrup and sucrose (white sugar as control)) were used in this study. The result showed that pH value of sample was added by sucrose (brown sugar) as control had the highest value (6.32 ± 0.02) followed by honey and fructose syrup (6.32 ± 0.02 and 6.13 ± 0.03) ($p \leq 0.05$). The highest value of L^* (lightness) was observed in sample was added with fructose syrup (24.93 ± 0.02) followed by stevia extract (22.97 ± 1.21). The a^* (redness) value of sample was added by fructose syrup was showed the highest value. The $^{\circ}$ Hue and Chroma were presented the highest values (5.74 and 0.43). The highest values of total phenolic compound and antioxidant activity were found in control samples, followed by samples using stevia and fructose syrup as sweeteners. Therefore, the result suggested that stevia extract has been used as sweetener in this product. The chemical and physical properties of this product was presented similar these properties with used fructose syrup and sucrose. The results of this study can be applied in the product development of Hommalinin Surin brown rice milk product for further health benefits.

1. บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรกว่าครึ่งโลก [1] โดยเฉพาะในทวีปเอเชียและในประเทศไทย โดยทั่วไป ข้าวที่นิยมบริโภคส่วนใหญ่คือข้าวสารซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านการขัดสี ส่วนข้าวกล้องเป็นข้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือกออกและยังคงเหลือส่วนที่เป็นเยื่อหุ้มและจมูกข้าว ข้าวกล้องได้รับความนิยมในการบริโภคสูงขึ้นเนื่องจากมีงานวิจัยพบว่าในข้าวกล้องมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น กรดฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ นอกจากนี้ข้าวกล้องนี้ยังเป็นแหล่งของวิตามินอีอีกด้วย [2-3] ข้าวหอมมะลิเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นชนิดข้าวกล้อง เป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มสีม่วงเข้มถึงดำซึ่งเป็นส่วนที่พบว่าอุดมไปด้วยสารกลุ่มแอนโทไซยานิน เช่น แอนโทไซยานิน ไชยานิน และโปรแอนโทไซยานิน เป็นต้น โดยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเหล่านี้มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและลดความเสี่ยงของการเกิดโรค เช่น



โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคเมรั้ง [4-7] นอกจากนี้ข้าวหอมมะลินี้อยู่ตามไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เช่น โปรตีน 8.90 กรัม ต่อ 100 กรัม ปริมาณเส้นใยอาหาร 4.50 กรัม ต่อ 100 กรัมฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เป็น 408.17 mg Trolox equivalents/100 g sample [8]

ในปัจจุบันเครื่องต้มเพื่อสุขภาพกำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภค เช่น น้ำนมถั่วเหลือง น้ำข้าวโพด น้ำนมข้าว น้ำลูกเดือย และน้ำผักผลไม้ เป็นต้น จึงมีการนำข้าวมาพัฒนาเป็นเครื่องต้มเพื่อสุขภาพ มีหลายงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากข้าว เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่น [9] การพัฒนาเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากข้าวที่มีสีของไทย เช่น การผลิตเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากข้าวแดง [10] เป็นต้น นอกจากนี้ในปัจจุบันผู้บริโภคนิยมรับประทานเครื่องดื่มที่มีการลดปริมาณน้ำตาลหรือการใช้สารแทนความหวานเพิ่มขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ต่อไปในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วัตถุดิบ

การเตรียมวัตถุดิบ วัตถุดิบที่ใช้ คือ ข้าวกล้องสายพันธุ์มะลินิลสุรินทร์ผ่านกระบวนการกะเทาะเปลือกเพื่อเอาแกลบออกเหลือส่วนที่เป็นข้าวกล้อง เก็บไว้ในถุงซิปล็อก อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทำเครื่องต้มน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ต่อไป

การเตรียมสารให้ความหวานจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ น้ำตาลทราย (สูตรควบคุม) สารสกัดจากหญ้าหวาน ความเข้มข้น 0.02% น้ำผึ้ง และฟรุคโตสไซรัป นำมาเตรียมเพื่อใช้ในการผลิตเครื่องต้มน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์

2.2 การผลิตเครื่องต้มน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์

การผลิตเครื่องต้มน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ (สูตรควบคุม) มีวิธีการดังนี้ นำข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์บดละเอียดด้วยเครื่องบดอาหารแห้ง ร่อนแป้งข้าวผ่านตะแกรง ขนาด 80 เมช ผสมแป้งข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์กับน้ำด้วยอัตราส่วนข้าวต่อน้ำ (กรัม : มิลลิลิตร) 1:20 แล้วนำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง 4 ครั้ง นำกากทิ้งไป เติมน้ำนมข้าวไว้แล้วนำไปต้มให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเติมสารแทนแทนกัน น้ำตาลทราย (สูตรควบคุม) และเกลือ ทำการคนน้ำนมข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ตลอดเวลา จนครบระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นทำการบรรจุในภาชนะปิดผนึก ทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะได้ผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ที่ใช้สารให้ความหวาน คือ น้ำตาลทราย ซึ่งเป็นสูตรควบคุม

2.3 การใช้ชนิดของสารให้ความหวานของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์

ใช้ตัวอย่างข้าวต่อน้ำ (กรัม : มิลลิลิตร) 1:20 ทำตามขั้นตอนการผลิตเครื่องต้มน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์สูตรควบคุม โดยเปลี่ยนสารให้ความหวานจากน้ำตาลทราย เป็นสารให้ความหวาน 3 ชนิด ได้แก่ สารสกัดหญ้าหวานความเข้มข้น 0.02% น้ำผึ้ง และฟรุคโตสไซรัป ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำสุดท้าย (total soluble solid) ของทุกการทดลองให้เท่ากับ 10 องศาบริกซ์ ในทุกสภาวะ



2.4 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนํ้าขากล้องหอมมะลินิลสุรินทร์

วัดสี (Color) ของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนํ้าขากล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ ด้วยระบบ CIE L^* , a^* , b^* ด้วยเครื่องวัดสี (MINOTA CR400, Japan) และวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH)

2.5 การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic compound) และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดศึกษาโดยวิธี Folin-Ciocalteu method ใช้กรดแกลลิก (gallic acid) เป็นสารละลายมาตรฐาน โดยแสดงผลเป็น มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกในตัวอย่าง 100 กรัม (mg GAE/100g) [4] การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH^o) radical scavenging activity วัดการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร โดยคำนวณร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH [4]

2.6 การทดสอบทางสถิติ

การศึกษานี้วางแผนการทดลองแบบสุ่ม (Completely Randomized Design: CRD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและทดสอบความแตกต่างของวิธีที่แน่นอนโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS version 23

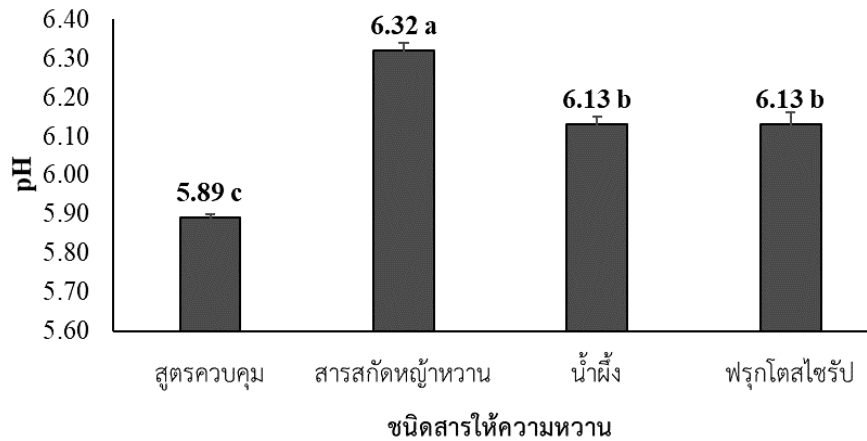
3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนํ้าขากล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนํ้าขากล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ อัตราส่วนของข้าวต่อน้ำ (กรัม : มิลลิลิตร) 1:20 โดยใช้สารให้ความหวาน 4 ชนิด ได้แก่ สารสกัดหญ้าหวาน (0.02%) น้ำผึ้ง ฟรุคโตสไซรัป และสารให้ความหวานที่เป็นสูตรควบคุมคือ น้ำตาลทราย การศึกษาค่า pH ของตัวอย่าง (รูปที่ 1) พบว่า ค่า pH มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่ใช้สารให้ความหวานเป็นสารสกัดจากหญ้าหวานมีค่า pH (6.32 ± 0.02) สูงที่สุด รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้สารให้ความหวานชนิดน้ำผึ้งและฟรุคโตสไซรัป (6.32 ± 0.02 และ 6.13 ± 0.03) ส่วนตัวอย่างควบคุมที่ใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำตาลทรายมีค่า pH ต่ำที่สุด

3.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนํ้าขากล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์

จากผลการศึกษาการใช้สารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนํ้าขากล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ ดังกล่าวส่งผลต่อการวัดสี ค่า L^* , a^* และ b^* ของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนํ้าขากล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ ที่อัตราส่วนข้าวต่อน้ำ (กรัม : มิลลิลิตร) 1:20 ที่ใช้สารให้ความหวานชนิดต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 1 เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติด้านสีเพื่อวัดค่า L^* จะพบว่าการใช้สารละลายฟรุคโตสไซรัปเพื่อเป็นสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำนํ้าขากล้องหอมมะลินิลสุรินทร์มีค่า L^* (ค่าความสว่าง) สูงสุด (24.93 ± 0.02) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) รองลงมาคือ ตัวอย่างน้ำนํ้าขากล้องที่ใช้สารสกัดหญ้าหวาน (22.97 ± 1.21) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่มีการใช้น้ำตาลทราย (21.58 ± 0.23) และน้ำผึ้งมีค่าความสว่างต่ำที่สุด



รูปที่ 1 ค่า pH ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ใช้น้ำนมข้าวกล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ในสูตรที่ใช้สารให้ความหวานแตกต่างกัน โดยที่ a b c หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

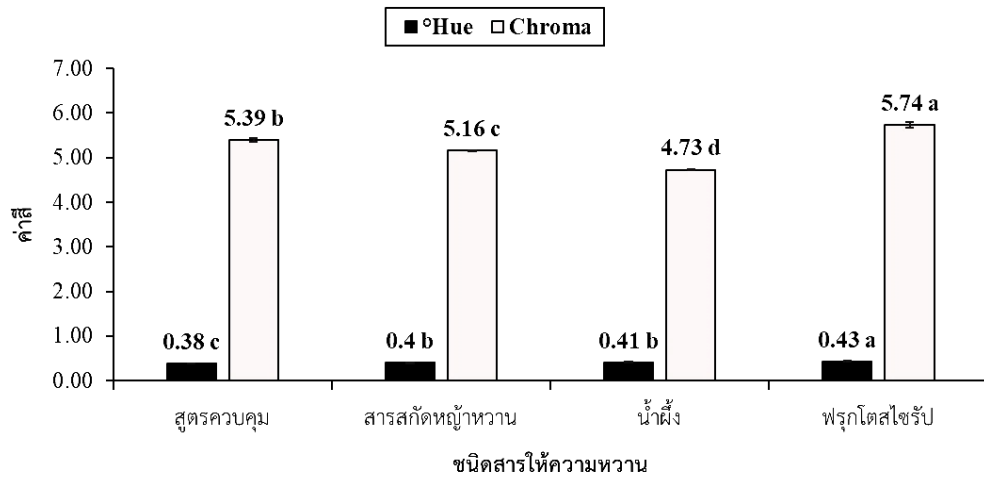
ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติการวัดสีค่า L^* , a^* และ b^* ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ใช้น้ำนมข้าวกล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ในสูตรที่ใช้สารให้ความหวานแตกต่างกัน

สารให้ความหวาน	ค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
Control	21.58 ± 0.23^c	10.68 ± 0.15^b	3.84 ± 0.06^b
สารสกัดหญ้าหวาน	22.97 ± 1.21^b	9.62 ± 0.04^c	3.67 ± 0.03^c
น้ำผึ้ง	20.69 ± 0.05^c	8.06 ± 0.04^d	3.11 ± 0.08^d
ฟรุกโตสไซรัป	24.93 ± 0.02^a	11.69 ± 0.21^a	4.76 ± 0.18^a

* ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งกลุ่มเดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

** Ns (Non significant) คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) สูตรควบคุม (Control) มีการใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำตาลทราย

จากการศึกษาคุณสมบัติการวัดสีค่า $^{\circ}$ Hue และ Chroma ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ใช้น้ำนมข้าวกล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ที่อัตราส่วนข้าวต่อน้ำ (กรัม : มิลลิลิตร) 1:20 ที่ใช้สารให้ความหวานแตกต่างกัน แสดงดังรูปที่ 2 พบว่าค่า $^{\circ}$ Hue ของตัวอย่างน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ที่ใช้สารให้ความหวานเป็นฟรุกโตสไซรัปมีค่า $^{\circ}$ Hue สูงสุด คือ 0.43 โดยเรียงลำดับสูตรดังนี้ ฟรุกโตสฟรุกโตสไซรัป > น้ำผึ้ง = สารสกัดหญ้าหวาน > สูตรควบคุม ตามลำดับ โดยค่า $^{\circ}$ Hue จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์มีเฉดสีแดง ผลการศึกษาค่า Chroma พบว่าตัวอย่างน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลินิลสุรินทร์ที่ใช้สารให้ความหวานเป็นฟรุกโตสไซรัปมีค่าสูงที่สุด (5.74) รองลงมาคือ สูตรควบคุม สารสกัดหญ้าหวาน และน้ำผึ้ง ตามลำดับ ซึ่งค่า Chroma ของตัวอย่างทั้งหมดมีค่าต่ำ ชี้ให้เห็นสีที่ไม่สดใสหรือสีผลิตภัณฑ์เป็นสีแดงที่ปนเอง ซึ่งจะสอดคล้องกับค่า L^* ที่ตัวอย่างใช้สารให้ความหวานเป็นฟรุกโตสไซรัปมีค่าสูงที่สุดมีค่าสูงสุด และน้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวานที่มีค่า L^* ต่ำสุด



รูปที่ 2 แสดงคุณสมบัติการวัดสี °Hue และ Chroma ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนํ้านมข้าวกล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ในสูตรที่ใช้สารให้ความหวานแตกต่างกัน โดยที่ a b c หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันของแต่ละวิธีการวัดสีแสดงความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.3 การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนํ้านมข้าวกล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic compound) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนํ้านมข้าวกล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ทั้ง 4 สิ่งทดลอง ให้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 โดยพบว่าตัวอย่างควบคุมที่ใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำตาลทราย มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่แสดงด้วยค่าร้อยละในการยับยั้งอนุมูลอิสระชนิด DPPH สูงที่สุดเป็น 43.46 mg GAE/100g และ ร้อยละ 27.52 ตามลำดับ โดยนํ้านมข้าวที่ใช้สารทดแทนความหวานด้วยหูก้าหวานและฟรุคโตสไซรัปมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระรองลงมาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่นํ้านมข้าวที่ใช้สารทดแทนความหวานด้วยน้ำผึ้งมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระต่ำสุด

ตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนํ้านมข้าวกล้องจากข้าวหอมมะลินิลสุรินทร์ในสูตรที่ใช้สารให้ความหวานแตกต่างกัน

สารให้ความหวาน	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/100g)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (%Inhibition)
Control	43.46±0.52 ^a	27.52±0.47 ^a
สารสกัดหูก้าหวาน	31.13±0.31 ^b	20.80±0.46 ^b
น้ำผึ้ง	28.32±0.05 ^c	17.53±0.47 ^c
ฟรุคโตสไซรัป	30.76±0.60 ^b	20.66±0.49 ^b

* ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งกลุ่มเดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

** สูตรควบคุม (Control) มีการใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำตาลทราย



4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาตัวอย่างที่ใช้สารให้ความหวานเป็นสารสกัดจากหญ้าหวานมีค่า pH เท่ากับ 6.32 ± 0.02 ซึ่งสูงที่สุด รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้สารให้ความหวานชนิดน้ำผึ้งและฟรุคโตสไซรัป (6.32 ± 0.02 และ 6.13 ± 0.03) ส่วนตัวอย่างควบคุมที่ใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำตาลทรายมีค่า pH ต่ำที่สุด การผลิตอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีสภาพเป็นกรดต่ำควรมีค่า pH สูงกว่า 4.6 [11] โดยจากการทดลองนี้ตัวอย่างทั้งหมดมีค่า pH สูงกว่า 4.6 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้สารให้ความหวานทุกชนิดในการศึกษานี้สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีความชื้นของความเป็นกรดเบสอยู่เกณฑ์ อย. ดังกล่าว สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ และ เฉลิมพล [12] ซึ่งศึกษาความเป็นกรด-เบส (pH) ของเครื่องดื่มข้าวหอมมะลิที่ใช้ซูโครสไซรัปเป็นสารให้ความหวาน 7 องศาบริกซ์ มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.4-6.5 จากผลการศึกษาค่าสี สูตรควบคุมที่ใช้น้ำตาลทรายและน้ำผึ้งซึ่งวัตถุดิบมีสีน้ำตาลทำให้เกิดความเข้มของผลิตภัณฑ์ตามสีของวัตถุดิบส่งผลต่อค่า L^* ในขณะที่วัตถุดิบหญ้าหวานและฟรุคโตสไซรัปมีสีขาวไม่ส่งผลต่อความสว่างผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษานี้ค่าความเป็นสีแดง a^* พบว่าสารละลายฟรุคโตสไซรัปมีค่า a^* สูงสุด เมื่อเทียบกับสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ จุฑามาศ ธีระสาโรช และ เฉลิมพล วัฒนวงศ์ [12] ที่ศึกษาเครื่องดื่มข้าวหอมมะลิพบว่าค่า L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 30.64, 7.78 และ 5.42 ตามลำดับ ลักษณะสีของเครื่องดื่มข้าวหอมมะลิสูตรเป็นสีแดงม่วงจากสารให้สีที่อยู่ในข้าวหอมมะลิสีสุรินทร์ที่เรียกว่า สารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นกลุ่มสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ มีสีม่วงโดยพบมากในข้าวที่มีสีม่วงและดำ เช่น ข้าวหอมมะลิ [4-5] ทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีสีม่วงแดงเป็นสีหลักของผลิตภัณฑ์ จากผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลิสีสุรินทร์ที่ใช้สารให้ความหวานเป็นฟรุคโตสไซรัปมีค่า $^{\circ}\text{Hue}$ และ Chroma สูงสุด สอดคล้องกับค่า L^* ของตัวอย่างที่ใช้สารให้ความหวานชนิดเดียวกัน ฟรุคโตสไซรัปมีลักษณะขาวใสทำให้เมื่อนำมาเป็นสารให้ความหวานเติมลงในผลิตภัณฑ์จะให้ค่าของสีของผลิตภัณฑ์สว่างขึ้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุดิบที่มีสีเป็นลักษณะเฉพาะ เช่น ข้าวหอมมะลิสีสุรินทร์ที่มีสีม่วงเข้มจนถึงดำทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นน้ำนมข้าวที่ได้มีความสว่างแต่ยังคงความเป็นสีม่วงซึ่งสังเกตได้จากค่า a^* ที่ค่าความเป็นสีแดงของผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารฟรุคโตสไซรัปให้ค่าสูงสุด ส่วนน้ำตาลทรายและน้ำผึ้งมีสีน้ำตาล ทำให้เมื่อเติมลงในผลิตภัณฑ์ส่งผลต่อค่าความสว่างน้อยกว่าการใช้หญ้าหวานและฟรุคโตสไซรัป นอกจากนี้น้ำตาลซูโครสอาจสามารถเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ได้ ซึ่งปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะเกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งมีหมู่ที่เป็นอัลดีไฮด์และคีโตนกับสารประกอบไนโตรเจน เช่น เอมีน โปรตีน ทำให้เกิดสารสีน้ำตาลที่เรียกว่า เมลานอยดิน (melanoidins) ทำให้เกิดสีที่เข้มกว่าการเติมหญ้าหวานซึ่งไม่มีหมู่ที่เป็นอัลดีไฮด์และคีโตนอยู่จึงไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ [13]

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic compound) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำนมข้าวกล้องจากข้าวหอมมะลิสีสุรินทร์ทั้ง 4 สิ่งทดลอง สอดคล้องกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและมีทิศทางไปในแนวเดียวกัน เนื่องจากข้าวหอมมะลิเป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลิกและมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ [4-5] นอกจากนี้ยังพบว่าตัวอย่างควบคุมที่ใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำตาลทรายมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ในขณะที่ตัวอย่างน้ำนมข้าวที่ใช้สารทดแทนความหวานด้วยหญ้าหวานและฟรุคโตสไซรัปให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดรองลงมาตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของจิระนันท์ และคณะ [8] ที่พบว่าการใช้สารให้ความหวานของตัวอย่างน้ำนมข้าวมะลิสีสุรินทร์โดยใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำตาลทราย มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมาคือการใช้หญ้าหวานและฟรุคโตสไซรัปเป็นสารให้ความหวาน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการใช้สารให้ความหวานเป็นหญ้าหวานเพื่อลดปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิสีสุรินทร์มีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ รวมทั้งมี



ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูง สามารถพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและเป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภคต่อไป

5. สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่าค่า pH ของตัวอย่างที่ใช้สารให้ความหวานเป็นสารสกัดจากหญ้าหวานมีค่า pH สูงสุด (6.32 ± 0.02) รองลงมาคือ ตัวอย่างที่เติมน้ำผึ้งและฟรุคโตสไซรัป (6.32 ± 0.02 และ 6.13 ± 0.03) ($p \leq 0.05$) ผลของการศึกษาค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) พบว่าตัวอย่างที่เติมฟรุคโตสไซรัปมีค่าสูงสุด (24.93 ± 0.02) รองลงมาคือ สารสกัดหญ้าหวาน (22.97 ± 1.21) ค่า a^* (ค่าความเป็นสีแดง) พบว่าตัวอย่างที่เติมฟรุคโตสไซรัปมีค่าสูงสุด (11.69 ± 0.21) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด ผลการศึกษาค่า °Hue และ Chroma พบว่าตัวอย่างที่ใช้สารให้ความหวานเป็นฟรุคโตสไซรัปมีค่าสูงสุด (0.43 และ 5.74) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด ตัวอย่างควบคุมที่ใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำตาลทราย มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คือ 43.46 mg GAE/100g และ ร้อยละ 27.52 ตามลำดับ ในขณะที่ตัวอย่างน้ำมันข้าวที่ใช้สารทดแทนความหวานด้วยหญ้าหวานและฟรุคโตสไซรัปให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดรองลงมาตามลำดับ ดังนั้นการใช้หญ้าหวานที่เป็นสารทดแทนความหวานแต่ไม่ให้พลังงานมีค่าใกล้เคียงการใช้ฟรุคโตสไซรัปและสารให้ความหวานในสูตรควบคุมที่นิยมใช้ทั่วไปในผลิตภัณฑ์นี้คือน้ำตาลทราย งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าสามารถใช้ผลจากการศึกษานี้ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำมันข้าวกลั่นหอมมะลินิลสุรินทร์ทั้งในด้านคุณลักษณะปรากฏ ประโยชน์ต่อสุขภาพและสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและเป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภคต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่สนับสนุนอุปกรณ์ เครื่องมือและสถานที่ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] FAO. (2004). Food and Population: FAO Looks Ahead. Food and Agricultural Organization of United Nations.
- [2] Aguilar-Garcia, C., Gavino, G., Baragaño-Mosqueda, M., Hevia, P. and Gavino VC. (2007). Correlation of tocopherol, tocotrienol, γ -oryzanol and total polyphenol content in rice bran with different antioxidant capacity assays. Food Chem, 102, 1228–1232.
- [3] Heinemann, RJB., Xu, Z., Godber, JS. and Lanfer-Marquez, UM. (2008). Tocopherols, tocotrienols and γ -oryzanol contents in and indica subspecies of rice (*Oryza sativa* L.) cultivated in Brazil. Cereal Chem, 85, 243–247.
- [4] Ratseewo, J., Warren, FJ. and Siriamornpun, S. (2009). The influence of starch structure and anthocyanin content on the digestibility of Thai pigmented rice. Food chem, 298, 124949.
- [5] Ratseewo, J., Meeso, N. and Siriamornpun, S. (2020). Changes in amino acids and bioactive compounds of pigmented rice as affected by far-infrared radiation and hot air drying. Food chem, 306, 125644.
- [6] Martinez-Valverde, I., Periago, M. and Ros, G. (2000). Nutritional importance of phenolic compounds in the diet. Archives Latino American Nutrition, 50, 5–18.
- [7] Newmark, HL. (1996). Plant phenolics are potential cancer prevention agents. Adv Exp Med Biol, 401, 25–34.



- [8] จีระนันท์ วงศ์วัญญู จิรนนต์ รัตสีวอ และอภิญา ภูมิสายดอน. (2563). ผลิตภัณฑ์เครื่องตม้น้ำนมข้าวกล้องจากข้าวกล้องมะลินิลสุรินทร์. การประชุมวิชาการระดับชาติ ราชชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 11 (น. F518-526). สุรินทร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์.
- [9] ฐิติรัตน์ แวนเรืองรอง ครองใจ โสมรักษ์ และนันทกาญจน์ เกิดมัลย์. (2563). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องตม้น้ำเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้ปั่น. วารสารราชพฤกษ์, 18(2), 31-41.
- [10] จุฬารณ เลิศบรรจง และระสิตา โอสถานนท์. (2551). การศึกษากระบวนการการผลิตเครื่องตม้น้ำเพื่อสุขภาพจากข้าวแดง. กรุงเทพมหานคร: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- [11] สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. (2556). วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำและชนิดที่ปรับกรด. สืบค้น 14 มิถุนายน 2564, จาก http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P356.pdf
- [12] จุฬามาศ ธีระสาโรช และเฉลิมพล ธนอมวงศ์. (2558). การผลิตเครื่องตม้น้ำเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมมะลินิล. วารสารวิทยาศาสตร์ มข, 43(3), 395-402.
- [13] Lin, SD., Hwang, CF. and Yeh, CH. (2003). Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. J Food Sci, 68(6), 2107-2110.