วารสารคหกรรมศาสตร์และวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน
ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2567

การศึกษาปริมาณน้ำตาลพาลาทีนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวหอมใบเตย
A study of the appropriate Palatyne in drink from Hom Bai Tioe rice

นราธร สัตย์ซื่อ[1*] ณปภา หอมหวล[1] ศจีมาศ นันตสุคนธ์[1] อารี น้อยสำราญ[2] และพรพิพัฒน์ เจรียงพร[3]
Narathorn Satsue[1*] Napapha Homhuan[1] Sajeemas Nuntasukon[1] Aree Noisumran[2]
and Pornpipat Jareaingporn[3]

Received 22 ธันวาคม 2566 **Revised** 22 พฤษภาคม 2567 **Accepted** 7 สิงหาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลพาลาทีนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวหอมใบเตย โดยทำการศึกษาปริมาณข้าวหอมใบเตยต่อน้ำในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 1:1.5 1:1.75 และ 1:2 โดยน้ำหนัก และทำการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดนำมาศึกษาการเสริมปริมาณน้ำตาลพาลาทีนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 1 3 และ 5 โดยน้ำหนัก นำไปประเมินทางประสาทสัมผัสและสูตรเครื่องดื่มข้าวหอมใบเตยที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดนำไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ผลการทดลองพบว่าปริมาณข้าวหอมใบเตยต่อน้ำที่เหมาะสมคือ อัตราส่วน 1:2 (น้ำหนัก : น้ำหนัก) ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดเท่ากับ 7.23 และเมื่อทำการศึกษาการเติมน้ำตาลพาลาทีนที่ปริมาณต่างกัน พบว่าการเติมพาลาทีนร้อยละ 3 มีค่าคะแนนความชอบทางด้านรสชาติและความชอบโดยรวมสูงสุด เท่ากับ 7.06 และ 7.23 ตามลำดับ คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย พบว่าเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยปริมาตร 100 มิลลิลิตร ให้ปริมาณพลังงาน 43.57 กิโลแคลอรี มีปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และความชื้น ร้อยละ 0.96 10.00 และ 96.97 ตามลำดับ ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าข้าวหอมใบเตยสามารถใช้เป็นส่วนผสมอาหารและสามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสูตรอาหารเพื่อสุขภาพได้

คำสำคัญ: ข้าวหอมใบเตย, เครื่องดื่ม, พาลาทีน

[1] อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
[1] Lecturer, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
[2] Assistant Professor, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University
[3] นักศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
[3] Student, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University
* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: Narathorn.sat@mail.pbru.ac.th

Abstract

The research aimed to study the optimal palatyne in the Hom Bai Tioe Rice drink product. The study examined three different ratios of Hom Bai Tioe Rice to water: 1.5, 1:1.75, and 1:2 (w:w), and conducted sensory evaluation using a 9-point hedonic scale. The most accepted formula was further investigated by adding different levels of palatyne: 1%, 3%, and 5% by weight, followed by sensory evoluation analysis. The most accepted Hom Bai Tioe Rice drink formula was then analyzed for its nutritional value. The results showed that the optimal ratio of Hom Bai Tioe Rice to water was 1:2 (w:w), which received the highest overall preference score of 7.23. When studying the addition of different levels of palatine, it was found that adding 3% palatyne yielded the highest scores in terms of taste preference and overall preference, with scores of 7.06 and 7.23, respectively. An analysis of nutritional value of the Hom Bai Tioe Rice drink containing 3% palatyne revealed that a 100-milligram serving provided 43.57 kilocalories of energy, with protein, carbohydrates, and moisture content at 0.96%, 10.00%, and 96.97%, respectively. The findings suggest that Hom Bai Tioe Rice can serve a food ingredient and contribute to the creation of health-focused food recipes.

Keywords: Hom Bai Tioe Rice, Drink, Palatine

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งที่สำคัญในการผลิตข้าว โดยมีการปลูกข้าวเป็นอุตสาหกรรมการเกษตรหลักเพื่อบริโภคและส่งออก (เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม, 2561) ในปัจจุบันอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพกำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเป็นอย่างสูง ซึ่งจะเห็นได้จากผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพออกมาจำหน่ายหลายชนิดในท้องตลาด เช่น น้ำนมข้าวโพด น้ำนมถั่วเหลือง น้ำลูกเดือย น้ำนมข้าว (จุฑามาศ ถิระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงศ์, 2558) และมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการผลิต เครื่องดื่มจากธัญชาติหลายชนิด เช่น การพัฒนาเครื่องดื่มข้าวหอมมะลิกลิ่นใบเตย (ศยามล เนตรนภา, 2544) การพัฒนาเครื่องดื่มจากข้าวไรซ์เบอรี่เสริมงาดำ (นิอร ชุมศรี และศุภสิทธิ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์, 2559) เป็นต้น

ในปี 2560-2561 การบริโภคผลิตภัณฑ์นมหรือเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มสูงขึ้นจาก 1,197,658 เป็น 1,233,483 ตัน ร้อยละ 2.99 (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) เครื่องดื่มธัญพืชจัดว่าเป็นเครื่องดื่มเลียนแบบนมประเภทหนึ่ง คือการใช้วัตถุดิบจากพืชอาจใช้ในรูปของการใช้เมล็ดพืชมาผลิตโดยตรง หรืออาจใช้ในรูปของโปรตีนสกัดจากเมล็ดพืชและใบพืช ทำให้เกิดการศึกษาการใช้ข้าวชนิดอื่น ๆ มาเป็นวัตถุดิบในการผลิต (อภิรดา รินพล และคณะ, 2554) และพัฒนาคุณภาพด้านกลิ่นรสเพื่อให้ผู้บริโภคยอมรับมากขึ้น

ข้าวหอมใบเตย พันธุ์ข้าว C85 เป็นนาข้าวปรังพันธุ์ใหม่ มีลักษณะเด่นคือ สีขาวนวลอ่อนนุ่ม มีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากข้าวหอมปกติ มีกลิ่นหอมของใบเตยเป็นกลิ่นเฉพาะตัวเมื่อหุงสุก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2554) นิยมปลูกในพื้นที่นา โดยอาศัยน้ำฝน ได้รับความนิยมจากทั้งเกษตรกรและผู้บริโภคเป็นอย่างแพร่หลาย จึงสามารถทำการตลาดได้ง่ายขึ้น ทำให้ประเทศไทยเป็นตลาดที่มีศักยภาพผู้บริโภคมีกำลังซื้อสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เริ่มมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์หลากหลายมากขึ้น รวมถึงพฤติกรรมผู้บริโภคที่หันมาใส่ใจต่อสุขภาพมากขึ้น เลือกรับประทานอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ เพราะความหวานที่ได้จากน้ำตาลจะส่งผลตามมาภายหลังหากรับประทานในปริมาณมากและส่งผลทำให้เกิดโรคชนิดต่าง ๆ เช่น ไขมันสะสมในอวัยวะต่าง ๆ โรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นสาเหตุของการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 3 (Zerbe, 2013) ในปัจจุบันสารทดแทนความหวานได้ถูกสกัดขึ้นมาเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการบริโภคและเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม เนื่องจากผู้บริโภคต้องการลดการบริโภคน้ำตาล อันเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรค (อภิชา เชี่ยวเวช, 2561; อรนาฎ มาตังคสมบัติ และพนิดา ธัญญศรีสังข์, 2562) พาลาทีนคือน้ำตาลไอโซมอลทูโลส (Isomaltulose) เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลชนิดหนึ่งที่ผลิตจากน้ำตาลซูโครส โดยผ่านกระบวนการทางชีวเคมี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีของน้ำตาล ซึ่งทำให้พันธะระหว่างโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสแข็งแรงมากขึ้น ส่งผลให้มีการย่อยสลายและดูดซึมได้ช้าลงภายในระบบทางเดินอาหาร (alimentary system) ของร่างกายได้ช้า จึงมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (low GI) (Cheetham et al., 1982) ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้คงที่สม่ำเสมอกว่าคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ยังช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน และภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ (Arai et al., 2007) และมีคุณสมบัติพิเศษไม่ทำให้ฟันผุ (tooth friendly) เนื่องจากจุลินทรีย์ในช่องปากที่เป็นสาเหตุของฟันผุไม่สามารถย่อยสลายน้ำตาลไอโซมอลทูโลสได้ จึงไม่เกิดการสร้างกรดมาทำลายสารเคลือบฟัน (Ooshima et al., 1983)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำข้าวหอมใบเตยในท้องถิ่นในอำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ โดยการนำข้าวหอมใบเตยมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มข้าวหอมใบเตยเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่สำหรับผู้ที่แพ้โปรตีนนมวัว ผู้บริโภคมังสวิรัติและเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคและเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวหอมใบเตย นอกจากนี้ยังเป็นองค์ความรู้สามารถเผยแพร่สู่ชุมชน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวหอมใบเตยและส่งเสริมให้ข้าวหอมใบเตยมีบทบาทในอุตสาหกรรมอาหารมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาอัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำในการผลิตเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย

2.2 ศึกษาปริมาณน้ำตาลพาลาทีนที่เหมาะสมในเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย

2.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ศึกษาอัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำในการผลิตเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย

ศึกษาอัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำในการผลิตเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย โดยนำข้าวหอมใบเตย 100 กรัม ล้างด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง พักให้สะเด็ดน้ำ 5 นาที นำข้าวหอมใบเตยไปต้มกับน้ำที่อัตราส่วนแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 1:1.5 1:1.75 และ 1:2 โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที จากนั้นนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นของเหลว (Sharp รุ่น EMC-15 ประเทศไทย) ความเร็วระดับ 3 เวลา 1 นาที 10 วินาที กรองด้วยกระชอนไนล่อนระดับความถี่ 200 mesh (ดัดแปลงจากนิอร ชุมศรี และศุภสิทธิ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์, 2559) นำน้ำข้าวหอมใบเตยที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

- วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ด้วยรีแฟรกโตมิเตอร์ (Atago pocket refractometer, ประเทศญี่ปุ่น)

- วัดค่าความเป็นกรด–ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter (รุ่น PB10 ประเทศเยอรมัน)

- วัดค่าดัชนีการแยกชั้น วิเคราะห์โดยเทเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่ผ่านการปั่นเข้ากันดีในกระบอกตวง แล้วตั้งไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส)สังเกตการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ในระยะเวลา 3 ชั่วโมง (ดัดแปลงจาก Omueti and Ajomale, 2005)

ทำการวัดตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

2) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยนำเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยที่ผลิตได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ประเมินผลทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ทดลองด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

3.2 ศึกษาปริมาณน้ำตาลพาลาทีนที่เหมาะสมในเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย

นำเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดในข้อ 3.1 มาศึกษาปริมาณน้ำตาลพาลาทีนที่เหมาะสม โดยการเสริมปริมาณน้ำตาลพาลาทีน (บริษัท อีทเวลล์ จำกัด, ประเทศไทย) ร้อยละ 1 3 และ 5 ของน้ำหนักข้าวหอมใบเตย บรรจุเครื่องดื่มขณะร้อนใส่ขวดแก้วใสที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปิดฝานำมาให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 นาที ลดอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์

(Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยมีวิธีวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ เช่นเดียวกับข้อ 3.1

3.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยเพื่อสุขภาพ

นำเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2 ที่ผลิตได้ไปประเมินวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณไขมัน โปรตีน เถ้า และ ความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2019) พลังงาน คาร์โบไฮเดรต ตามวิธีการของ Nutrition Labeling (1993)

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนข้าวหอมใบเตยกับน้ำในการผลิตเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย

1:1.5 **1:1.75** **1:2**

ภาพที่ 1 อัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยที่มีอัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณลักษณะ	อัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำ (โดยน้ำหนัก)		
	1:1.5	1:1.75	1:2
ลักษณะปรากฏ^{ns}	6.83 ± 1.41	6.56 ± 1.33	6.43 ± 1.50
สี	7.06 ± 1.61^{a}	6.26 ± 1.87^{b}	6.30 ± 1.87^{b}
กลิ่น^{ns}	6.86 ± 1.25	6.60 ± 1.88	6.96 ± 1.51
รสชาติ	6.43 ± 1.52^{b}	6.36 ± 1.37^{b}	6.93 ± 1.17^{a}
เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก)	6.57 ± 0.88^{c}	7.24 ± 1.19^{b}	7.86 ± 0.63^{a}
ความชอบโดยรวม	6.46 ± 1.77^{b}	6.53 ± 1.33^{b}	7.23 ± 1.04^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษร $^{a\ b\ c}$ ที่กำกับในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวอักษร ^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวหอมใบเตยต่อน้ำ พบว่า ในอัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำ 1:2 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 6.93 7.86 และ 7.23 ตามลำดับ

ในด้านลักษณะปรากฏ และด้านกลิ่น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ทดสอบชิมชอบเนื้อสัมผัสที่ไม่ข้นมากและสามารถกลืนได้คล่องคออยู่ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้

ด้านสี พบว่าสูตรข้าวหอมใบเตยต่อน้ำอัตราส่วน 1:1.5 มีคะแนนความชอบอยู่ที่ 7.06 อยู่ในระดับความชอบปานกลาง ซึ่งมีความแตกต่างกับสูตรข้าวหอมใบเตยต่อน้ำ 1:1.75 และ 1:2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เนื่องจากการใช้น้ำในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าสีมีความเข้มข้นจะลดลง ทำให้มีคะแนนความชอบลดลงตามลำดับ

ด้านรสชาติและด้านเนื้อสัมผัส พบว่าสูตรข้าวหอมใบเตยต่อน้ำอัตราส่วน 1:2 มีคะแนนความชอบอยู่ที่ 6.93 และ 7.86 อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย ซึ่งมีความแตกต่างกับสูตรข้าวหอมใบเตยต่อน้ำ 1:1.5 และ 1:1.75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เนื่องจากเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยมีลักษณะที่ข้นไม่มาก สามารถกลืนได้คล่องคอ และเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมากขึ้นมีผลทำให้ค่าความหนืดลดลงตามไปด้วย ซึ่งความหนืดของน้ำข้าวหอมใบเตยจะแปรผันตามปริมาณของน้ำที่เติมลงไป ซึ่งสอดคล้องกับ นิอร ชุมศรี และศุภสิทธิ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์ (2559) ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนน้ำเพิ่มมากขึ้น โดยปัจจัยการยอมรับมาจากความหนืดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนด้านเนื้อสัมผัส

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรดด่างและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยที่มีอัตราส่วนต่อน้ำแตกต่างกัน

คุณภาพ	อัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำที่ต่างกัน		
	1:1.5	1:1.75	1:2
pH ^{ns}	6.50±0.04	6.49±0.01	6.47±0.01
TSS (Brix) ^{ns}	5.20±0.00	5.18±0.03	5.12±0.08
ดัชนีการแยกชั้น (%) ^{ns}	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

หมายเหตุ: ตัวอักษร ^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากการศึกษาอัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำในการผลิตเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย ด้านความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และค่าความเป็นกรด-ด่าง ใกล้ความเป็นกลางมากสุด และด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ พบว่าปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และดัชนีการแยกชั้น (%) พบว่าไม่เกิดการแยกชั้นของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยเพื่อสุขภาพทั้ง 3 ตัวอย่าง เนื่องจากการนำไปให้ความร้อนในระหว่างกระบวนการผลิตน้ำข้าวหอมใบเตยทำให้มีลักษณะความหนืดต่ำซึ่งเกิดจากเม็ดแป้งเมื่อได้รับความร้อนทำให้เกิดการพองตัว (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2553)

4.2 ผลการศึกษาปริมาณพาลาทีนที่เหมาะสมในเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการเสริมปริมาณพาลาทีนที่เหมาะสมในเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	ร้อยละ 1	ร้อยละ 3	ร้อยละ 5
ลักษณะปรากฏ^{ns}	6.63±1.35	6.63±1.24	6.83±1.34
สี^{ns}	6.80±0.99	6.83±1.41	6.70±1.17
กลิ่น^{ns}	6.46±1.63	6.86±1.65	7.03±1.32
รสชาติ	6.26±1.87^{ab}	7.06±1.89^{a}	5.76±2.01^{b}
เนื้อสัมผัส^{ns}	6.13±1.94	6.50±1.96	6.66±1.70
ความชอบโดยรวม	6.40±1.47^{b}	7.23±1.35^{a}	5.63±2.07^{c}

หมายเหตุ: ตัวอักษร $^{a\ b\ c}$ ที่กำกับในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ตัวอักษร ^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการเสริมปริมาณน้ำตาลพาลาทีนทั้ง 3 ระดับ พบว่าน้ำตาลพาลาทีนร้อยละ 3 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดในด้านรสชาติและความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 7.06 และ 7.23 ตามลำดับ ผู้ทดสอบชิม ให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย

ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น และด้านเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เนื่องจากน้ำนมจากข้าวที่ได้มีลักษณะปรากฏเป็นสีขาว ได้จากสีของข้าว ด้านกลิ่น มีกลิ่นเฉพาะของข้าวหอมใบเตยและด้านเนื้อสัมผัส พบว่าเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยที่เติมน้ำตาลพาลาทีนที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลให้เกิดเนื้อสัมผัสที่ต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยมีลักษณะที่ข้นไม่มาก สามารถกลืนได้คล่องคอ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ด้านรสชาติและด้านความชอบโดยรวม พบว่าการเสริมปริมาณน้ำตาลพาลาทีนร้อยละ 3 มีคะแนนความชอบอยู่ที่ 7.06 และ 7.23 อยู่ในระดับความชอบปานกลาง ซึ่งมีความแตกต่างกับการเสริมปริมาณน้ำตาลพาลาทีนร้อยละ 1 และร้อยละ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากน้ำตาลพาลาทีนที่ใช้ในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้มีรสหวานมากกว่าการใช้ปริมาณน้อย นอกจากนี้การใช้น้ำตาลพาลาทีนเหมาะสำหรับผู้ที่รักสุขภาพและผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักมีแคลอรี่ต่ำ และไม่มีรสขมตามหลัง

ตารางที่ 4 ค่าความเป็นกรดด่างและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยที่ปริมาณน้ำตาลพาลาทีนที่ต่างกัน

คุณภาพ	ปริมาณพาลาทีน		
	ร้อยละ 1	ร้อยละ 3	ร้อยละ 5
pH ^{ns}	6.49±0.00	6.51±0.04	6.53±0.01
TSS (Brix) ^{ns}	6.18±0.04	7.26±0.05	8.25±0.13
ดัชนีการแยกชั้น (%) ^{ns}	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

หมายเหตุ: ตัวอักษร ^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลพาลาทีนในการผลิตเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยด้านความเป็นกรด-ด่าง พบว่าการเติมน้ำตาลพาลาทีนมีผลทำให้ค่าเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเล็กน้อย เนื่องจากน้ำตาลมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 6.70 (รัตนาภรณ์ ฤทธิแสง, 2559) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และการเติมน้ำตาลพาลาทีนที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 1 3 และ 5 ไม่มีผลเมื่อผสมในปริมาณที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ค่าของแข็งที่ละลายเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และดัชนีการแยกชั้น (%) พบว่าไม่เกิดการแยกชั้นของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยเพื่อสุขภาพทั้ง 3 ตัวอย่าง

4.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยเพื่อสุขภาพ

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยปริมาณ 100 มิลลิลิตร พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมใบเตยมีปริมาณพลังงาน 43.57 กิโลแคลอรี โปรตีนร้อยละ 0.96 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 10.00 และความชื้นร้อยละ 96.97 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยเพื่อสุขภาพ

คุณค่าทางโภชนาการ	เครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	43.57
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	10.00
ไขมัน (กรัม)	ตรวจไม่พบ
โปรตีน (กรัม)	0.96
ความชื้น (กรัม)	96.97
เถ้า (กรัม)	ตรวจไม่พบ

5. อภิปรายผล

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวหอมใบเตยต่อน้ำพบว่าในอัตราส่วนข้าวหอมใบเตยต่อน้ำ 1:2 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้ข้อเสนอแนะว่าเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมใบเตย มีลักษณะที่ข้นไม่มาก สามารถกลืนได้คล่องคอ และเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมากขึ้นมีผลทำให้ค่าความหนืดลดลงตามไปด้วย ซึ่งความหนืดของน้ำข้าวหอมใบเตยจะแปรผันตามปริมาณของน้ำที่เติมลงไป และจากการวัดค่าดัชนีการแยกชั้น พบว่าไม่เกิดการแยกชั้นของเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยเพื่อสุขภาพทั้ง 3 ตัวอย่าง เนื่องจากการนำไปให้ความร้อนในระหว่างกระบวนการผลิตน้ำข้าวหอมใบเตยทำให้มีลักษณะความหนืดต่ำซึ่งเกิดจากเม็ดแป้งเมื่อได้รับความร้อนทำให้เกิดการพองตัว จนถึงความร้อนระดับหนึ่งเม็ดแป้งจะแตกออก อะไมโลสและอะไมโลเพกทินในเม็ดแป้งหลุดออกมา สารละลายน้ำแป้งที่ได้มีความข้นหนืดมากขึ้นจนเป็นแป้งเปียก (starch paste) (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2553) แป้งข้าวที่ได้รับความร้อนเกิดเจลลาติไนซ์ และเม็ดแป้งเมื่อได้รับความร้อนจะดูดน้ำและพองตัวขึ้นเกิดเป็นอะไมโลสและอะไมโลเพกทินในข้าวมีคุณสมบัติที่ช่วยในด้านความหนืดและความคงตัวของแป้ง (กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546) จึงทำให้เคลื่อนที่ยากจนเกิดความหนืดและความคงตัวในผลิตภัณฑ์มากขึ้น (สุทธินี สีสังข์ และคณะ, 2563) ส่งผลให้ความหนืดเพิ่มขึ้น จนถึงจุดที่มีความหนืดสูงที่สุด (peak viscosity) คือจุดที่เม็ดแป้งพองตัวเต็มที่ (กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2550) และผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการเสริมปริมาณน้ำตาลพาลาทีนทั้ง 3 ระดับ พบว่าน้ำตาลพาลาทีนร้อยละ 3 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด เนื่องจากน้ำตาลพาลาทีนที่ใช้ในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้มีรสหวานมากกว่าการใช้ปริมาณน้อย นอกจากนี้การใช้น้ำตาลพาลาทีนเหมาะสำหรับผู้ที่รักสุขภาพ ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก มีแคลอรี่ต่ำ และเป็นน้ำตาลทางเลือกที่ยังคงรสชาติความหวานคล้ายน้ำตาลทราย แต่ใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพที่เปลี่ยนน้ำตาลอ้อยธรรมชาติออกมาเป็นไอโซมอลทูโลสที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (SME Thailand Club, 2566) ไอโซมอลทูโลสให้ความหวานร้อยละ 50 ของน้ำตาลซูโครส มีรสชาติหวานเหมือนน้ำตาลซูโครสไม่มีรสขม (after-test) น้ำตาลไอโซมอลทูโลสสามารถทนต่ออุณหภูมิสูง (Cheetham et al., 1982) ในอุตสาหกรรมอาหารมีการใช้น้ำตาลไอโซมอลทูโลสเนื่องจากมีความคงตัวสูง จึงเหมาะกับการแปรรูปอาหารหลากหลายรูปแบบ โดยน้ำตาลไอโซมอลทูโลสมีความคงตัว ต่อความเป็นกรด-ด่างที่มากกว่า 3.0 และทนอุณหภูมิในการแปรรูปสูงถึง 140 องศาเซลเซียส ปัจจุบันน้ำตาลไอโซมอลทูโลส ได้รับความนิยมในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม เพิ่มทางเลือกทางโภชนาการในรูปแบบดัชนีน้ำตาลต่ำให้กับผู้บริโภค (Lina et al., 2002) คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยปริมาณ 100 มิลลิลิตร พบว่ามีปริมาณพลังงาน 43.57 กิโลแคลอรี ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และความชื้น ร้อยละ 0.96 10.00 และ 96.97 ตามลำดับ ส่วนปริมาณไขมันและเถ้าตรวจไม่พบ โดยเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยจัดเป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำและมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสอดคล้องกับ นิอร ชุมศรี และศุภสิทธิ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์ (2559) พบว่าเครื่องดื่มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมงาดำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานต่ำและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากกลุ่มคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ซึ่งสามารถใช้เป็นอาหารว่างระหว่างมื้อเพื่อเพิ่ม

พลังงานใน 1 วัน ทั้งนี้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ควรได้รับควรเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (รุจิรา สัมมะสุต, 2552) และมีรายงานการวิจัยว่าเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพสามารถทดแทนในด้านคุณค่าทางโภชนาการได้ เหมาะสำหรับผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย และผู้ที่มีอาการแพ้นมวัวและผู้บริโภคมังสวิรัติก็สามารถรับประทานได้ นอกจากนี้ยังมีการผลิตเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากการผสมแป้งธัญพืช 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวเจ้ากล้อง ข้าวเหนียวกล้อง ลูกเดือย เม็ดบัว และข้าวฟ่าง พบว่าสามารถให้พลังงานเนื่องจากมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง ทำให้เป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคได้ (อรพิน เกิดชูชื่น และคณะ, 2545; ราณี สุรกาญจน์กุล และคณะ, 2549)

6. องค์ความรู้ใหม่

การผลิตเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับผู้ที่แพ้โปรตีนนมวัว ผู้บริโภคมังสวิรัติและเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคและเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวหอมใบเตย ซึ่งเป็นวัตถุดิบในประเทศไทยที่หาได้ง่ายและราคาถูก และการเลือกใช้น้ำตาลพาลาทีนจัดเป็นทางเลือกหนึ่งในการบริโภคสำหรับผู้บริโภคที่ดูแลสุขภาพ และสามารถนำน้ำตาลพาลาทีนไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น เครื่องดื่ม ขนมหวาน และอาหาร ที่ใช้น้ำตาลพาลาทีนเป็นส่วนประกอบในการผลิต

7. สรุป

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานที่อัตราส่วนน้ำต่อข้าวหอมใบเตยที่แตกต่างกัน 3 ระดับ พบว่าปริมาณน้ำที่เหมาะสมคือ 1:2 โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 6.96 7.86 และ 7.23 ตามลำดับ การศึกษาการเสริมปริมาณน้ำตาลพาลาทีนในเครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตย อัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 1 3 และ 5 พบว่าน้ำตาลพาลาทีนร้อยละ 3 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านรสชาติและความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 7.06 และ 7.23 ตามลำดับ คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยปริมาตร 100 มิลลิลิตร พบว่ามีปริมาณพลังงาน 43.57 กิโลแคลอรี โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และความชื้น ร้อยละ 0.96 10.00 และ 96.97 ตามลำดับ

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

8.1.1 การทดสอบคุณภาพทางเคมีกายภายของผลิตภัณฑ์ เช่น ด้านสี ความหนืด เป็นต้น

8.1.2 ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวหอมใบเตยเพื่อสุขภาพ

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 สามารถเพิ่มรสชาติทางเลือกให้กับผู้บริโภค เช่น รสสตรอว์เบอร์รี รสช็อกโกแลต เป็นต้น

8.2.2 ควรศึกษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวหอมใบเตยในรูปแบบอื่น เช่น รูปแบบผงหรือกึ่งสำเร็จรูป

9. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาเทคโนโลยีและศิลปะการประกอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัย และขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามที่สละเวลาและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่วิจัยมาโดยตลอด

10. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2554). *สถิติการเพาะปลูกข้าวนาปี.* กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. (2546). *เทคโนโลยีของแป้ง* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. (2550). *เทคโนโลยีของแป้ง* (พิมพ์ครั้งที่ 4). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑามาศ ถิระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงค์. (2558). *การผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล.* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2553). *เคมีอาหาร* (พิมพ์ครั้งที่ 4). โอเดียนสโตร์.

นิอร ชุมศรี และศุภศิษฎ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์. (2559). การพัฒนาเครื่องดื่มจากข้าวไรซ์เบอรี่เสริมงาดำ. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน, 22*(3), 340-351.

เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม. (2561). *วิทยาการข้าวไทย.* ศูนย์บริหารงานวิจัยคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รัตนาภรณ์ ฤทธิแสง. (2559). *ผลิตภัณฑ์น้ำชะคราม พร้อมดื่ม.* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ราณี สุรกาญจน์กุล, ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ และชำนาญ เจริญรุ่งเรือง. (2549). การผลิตน้ำนมข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการ. *วารสารอาหาร,* 36(1), 75-84.

รุจิรา สัมมะสุต. (2552). *หลักการปฏิบัติด้านโภชนบำบัด* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สุพัตราการพิมพ์.

ศยามล เนตรนภา. (2544). *การพัฒนาเครื่องดื่มข้าวหอมกลิ่นใบเตย.* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2562, 7 มกราคม). *สถานการณ์โคนมโลกไทย ปี 2562*. Dairy Development Program. http://dairydevelopmentprogram.weebly.com

สุทธินี สีสังข์, จารุวรรณ วิชัยพรหม และจันทร์เพ็ญ ขำมิน. (2563). *การพัฒนาคุณภาพของบะหมี่ปลากึ่งสำเร็จรูปจากปลานิล.* [เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2563]. กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง.

อภิชา เชี่ยวเวช. (2561). *การศึกษาการใช้น้ำตาลทรายหญ้าหวานบางส่วนทดแทนน้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ขนมกุบ.* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

อภิรดา รินพล, เนตรชนก หลวงแสน และพิมพร ดอนมูล. (2554, 1-4 กุมภาพันธ์). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากธัญพืช* [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49, กรุงเทพฯ.

อรนาฎ มาตังคสมบัติ และพนิดา ธัญญศรีสังข์. (2562). สารให้ความหวานแทนน้ำตาลกับผลต่อสุขภาพร่างกายและสุขภาพช่องปาก. *วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์*, 69(4), 379-397.

อรพิน เกิดชูชื่น, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์, พร้อมลักษณ์ สรรพ่อค้า และสุภัทร์ จันทร์วรชัยกุล. (2545). การผลิตเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากธัญพืช. *วารสารอาหาร,* 32(3), 200-212.

AOAC. (2019). *Offcial Methods of Analysis of AOAC International*. USA: AOAC International.

Arai, L., Britten, N., Popay, J., Roberts, H., Petticrew, M., Rodgers, M., & Sowden, A. (2007). Testing methodological developments in the conduct of narrative synthesis: a demonstration review of research on the implementation of smoke alarm interventions. *Evidence and Policy*, 3(3), 361-383.

Cheetham, P.S., Imber, C.E., & Isherwood, J. (1982). The formation of isomaltulose by immobilized Erwinia rhapontici. *Nature*, *299*(5884), 628-631.

Lina, B.A.R., Jonker, D., & Kozianowski, G. (2002). Isomaltulose (Palatinose®): a review of biological and toxicological studies. *Food and Chemical Toxicology*, 40(10), 1375-1381.

Nutrition Labeling. (1993). *A guide for developing and using databases* (1993rded., pp.119) United States. Food and Drug Administration.

Omueti, O. & Ajomale, K. (2005). “Chemical and sensory attributes of soy-corn milk beverage.” *Journal of Biotechnol,* 4(6), 847-851.

Ooshima, H., Sakata, M., & Harano, Y. (1983). Adsorption of cellulase from Trichoderma viride on cellulose. *Biotechnology and Bioengineering*, 25(12), 3103-3114.

SME Thailand Club. (2566, 22 สิงหาคม). *นวัตกรรมความหวานพาลาทีนน้ำตาลทางเลือกเพื่อสุขภาพฝีมือคนไทย ที่โรงพยาบาลนำไปใช้อย่างแพร่หลาย.* Entrepreneur. https://www.smethailandclub.com/entrepreneur/9227.html

Zerbe, L. (2013). *11 Weird Things Sugar's Doing to Your Body*. Hearst Magazine Media.