

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มโดยใช้สารให้ความหวานซูคราโลส

THE PRODUCT DEVELOPMENT OF READY TO DRINK SESBANIA FLOWER JUICE
USING SUCRALOSE SWEETENER

เบญจางค์ อัจฉริยะโพธา* และ สรณะ จันทรวินุกูล
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี 13180

Benjang Ascharyaphotha* and Sarana Chanweenukul
Faculty Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage,
Pathum Thani 13180

*E-mail: Benjang@vru.ac.th

Received: 07-01-2023

Revised: 08-03-2023

Accepted: 13-03-2023

บทคัดย่อ

ดอกโสนมีสารสีในกลุ่มแคโรทีนอยด์ปริมาณสูง มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระจึงเหมาะจะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ การศึกษานี้ต้องการศึกษาปริมาณดอกโสนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่ม โดยปริมาณดอกโสนที่เหมาะสมในการผลิต คือ ร้อยละ 0.60 และปรับความหวานด้วยน้ำตาลทรายที่ระดับ 10°Brix ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด เมื่อศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารซูคราโลสทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่ม พบว่าการใช้ซูคราโลสร้อยละ 50 ของปริมาณน้ำตาล (โดยเทียบเป็นความหวานสัมพัทธ์) ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุดในทุกด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ (7.20), สี (7.13), กลิ่น (7.03), รสหวาน (7.16) และความชอบโดยรวม (7.09) โดยคะแนนการยอมรับสูตรร้อยละ 50 ใกล้เคียงกับสูตร ร้อยละ 0 (สูตรน้ำตาลทราย/ 10 °Brix) และร้อยละ 25 ของปริมาณน้ำตาลทราย ($p>0.05$) มีค่า pH เท่ากับ 6.94 ค่าสี L (ความสว่าง), a^* (สีเขียว) และ b^* (สีเหลือง) เท่ากับ 23.53, -1.64 และ 1.68 ตามลำดับ และเมื่อนำผลิตภัณฑ์มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบระดับปานกลาง มีคะแนนเท่ากับ 7.65 โดยให้การยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ 76) ให้ความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่าย (ร้อยละ 72) ราคาต้นทุนรวมในการผลิต คือ 4.86 บาทต่อขวด จึงเป็นอีกทางเลือกสำหรับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพและเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชพื้นบ้านในท้องถิ่นอีกด้วย

คำสำคัญ: น้ำดอกโสน ผลิตภัณฑ์พร้อมดื่ม ดอกโสน ซูคราโลส

ABSTRACT

Sesbania flowers contain high amounts of carotenoid pigments, and they have antioxidant activity, so they are suitable for developing into a healthy food product. This study was to determine the amount of Sesbania flowers for ready-to-drink Sesbania flower juice products, it was found that the amount of Sesbania flowers 0.60% was suitable for the production and the level of sweetness from sugar at 10 °Brix was the most accepted by the testers. In the comparison of sucralose as a sugar substitute in ready-to-drink Sesbania flower juice products it was found that the use of sucralose as a sugar substitute was 50% of sugar (by comparison, a relative sweetness) was the most accepted in all aspects by the testers, consist of appearance (7.20), color (7.13), odor (7.03), sweet (7.16) and overall preference (7.09), the 50% sucralose formula was accepted score close to 0% formula (sugar formula/10 °Brix) and 25% ($p>0.05$), with a pH value of 6.94, the color values of L (brightness), a^* (red) and b^* (green) were 23.53, -1.64 and 1.68, respectively. From this recipe, the product was tested for acceptance by general consumers, and it was found that most consumers liked it moderately with a score of 7.65, giving overall acceptance of the product (76%), and they were interested in buying the product (72%). The total cost of production is 4.86 baht/unit, which is the alternative for health beverages, and this product can increase value to local indigenous plants as well.

Keywords: Sesbania Flowers Drink, Ready-to-Drink, Sesbania Flowers, Sucralose

บทนำ

โสน (Sesbania flowers) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Sesbania javanica* Miq. เป็นพืชที่มักพบเจอได้ทั่วไปในประเทศไทย บริเวณที่มีน้ำขังจะเจริญเติบโตดี พบมากในภาคกลางและภาคเหนือบางจังหวัด ช่วงดอกโสนออกในช่วงปลายฤดูฝนประมาณเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคมทำให้ช่วงดังกล่าวจะมีผลผลิตออกมาเป็นจำนวนมากจึงส่งผลกระทบต่อราคาถูกตลอดจนเก็บไว้ได้ไม่นาน อีกทั้งรูปแบบในการรับประทานมีไม่ค่อยหลากหลาย อาทิ ผักลวก ผักชุบไข่ทอด ผักดอง แกงส้ม และขนมดอกโสน เป็นต้น (The institute of thai traditional medicine, 2019) ดอกโสนแห้งมีการสะสมสารสีในกลุ่มแคโรทีนอยด์ปริมาณสูง ได้แก่ เบต้า-แคโรทีน (β -carotene), เบต้า-คริปโตแซนทีน (β -cryptoxanthin), ลูทีน (lutein) และซีแซนทีน (zeaxanthin) (Kijparkorn et al., 2010) และจากงานวิจัยของ Liaotrakoon et al. (2018) ได้ศึกษาเรื่องผลของอุณหภูมิในการทำแห้งต่ออัตราการแห้งคุณภาพทางกายภาพและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของดอกโสน พบว่าดอกโสนจึงมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ โดยดอกโสนอบแห้งมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดคงเหลือร้อยละ 17-24 เมื่อเทียบกับดอกโสนสด โดยดอกโสนที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด โดยมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 366.89 มิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิก และปริมาณแทนนิน 714.29 มิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแทนนิกต่อดอกโสน 100 กรัม (น้ำหนักฐานแห้ง)

เครื่องดื่มที่วางขายในท้องตลาดปัจจุบันส่วนใหญ่มีรสหวานจากน้ำตาล ซึ่งการบริโภคเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลมากจนเกินไปอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้ เช่น ฟันผุ โรคอ้วน ตลอดจนโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่มากับความอ้วน

โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคไขมันในเลือดสูง เบาหวานชนิดที่ 2 ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและหลอดเลือด (Ministry of public health. Department of health. Bureau of nutrition, 2013) ทำให้ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาสนใจเครื่องดื่มให้พลังงานต่ำกันมากขึ้น ซูคราโลส (Sucralose) เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน มีความหวานสัมพัทธ์ (Sweetness relative to sucrose (%)) ถึง 600 เท่าเมื่อเทียบกับซูโครสหรือน้ำตาลทราย ให้รสชาติใกล้เคียงน้ำตาลมาก ละลายน้ำได้ดี และสามารถใช้อปรุงอาหารร้อนบนเตาได้โดยไม่สูญเสียความหวานไม่ส่งผลให้เกิดรสขมหรือเฟื่อนติดปลายลิ้น (Petlomtong & Ratanatriwong, 2014; Saulo, 2005)

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มโดยใช้สารให้ความหวานซูคราโลส เพื่อส่งเสริมให้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพซึ่งเป็นทางเลือกสุขภาพให้กับผู้บริโภค อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผักพื้นบ้านในท้องถิ่นอีกด้วย

วิธีการ

1. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำดอกโสนอบแห้ง

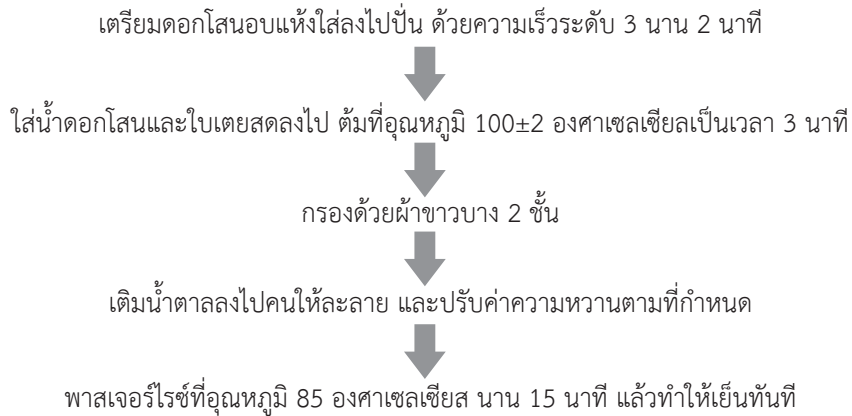
การเตรียมดอกโสนอบแห้งโดยดัดแปลงกรรมวิธีจาก Jakkit & Manokit (2017) นำดอกโสนล้างทำความสะอาด ลวกในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที แขน้ำอุณหภูมิห้อง 10 นาที นำออกมาพัก สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำดอกโสนลวกใส่ถาดอบที่รองด้วยผ้าขาวบางแล้วนำเข้าเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

2. ศึกษาปริมาณดอกโสนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่ม

ทำการศึกษาปริมาณดอกโสนอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิต แบ่งออกเป็น 3 ทริทเมนต์ ได้แก่ ดอกโสนอบแห้งร้อยละ 0.20, 0.60 และ 1.00 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยทุกสูตรมีส่วนผสมน้ำใบเตยประกอบด้วยน้ำ 92 กรัม ใบเตย 1.5 กรัม และปรับของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ 8 °Brix คำนวณโดยวิธีเพียร์สัน สแคว (Pearson's square method)

ตารางที่ 1 สูตรหาปริมาณดอกโสนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ (กรัม)

ส่วนผสม	ปริมาณดอกโสน		
	ร้อยละ 0.20	ร้อยละ 0.60	ร้อยละ 1.00
ดอกโสนอบแห้ง	0.20	0.60	1.00
น้ำตาล	8	8	8
น้ำ	92	92	92



ภาพที่ 1 วิธีการทำน้ำดอกโสนพร้อมดื่ม

3. ศึกษาระดับความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่ม
ทำการศึกษาระดับความหวานที่เหมาะสมด้วยน้ำตาลทรายที่ความเข้มข้น แบ่งออกเป็น 4 ทริทเมนต์ ได้แก่ ความหวาน 8, 10, 12 และ 14 °Brix คำนวณโดยวิธีเพียร์สันสแคว (Pearson's square method)
4. ศึกษาปริมาณสารชูโคราโลสทดแทนน้ำตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่ม
ทำการศึกษาปริมาณชูโคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิต แบ่งออกเป็น 5 ทริทเมนต์ ได้แก่ ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของปริมาณน้ำตาลทราย โดยเทียบเป็นความหวานสัมพัทธ์ (ชูโคราโลส ให้ความหวาน 600 เท่าของน้ำตาลซูโครส) และปรับของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำที่ระดับ 10, 7.5, 5, 2.5 และ 0 Brix° ตามลำดับ

ตารางที่ 2 สูตรหาปริมาณชูโคราโลสทดแทนน้ำตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ (กรัม)

ส่วนผสม	ปริมาณดอกโสน				
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
น้ำตาล	10	7.5	5	2.5	0
ชูโคราโลส	0	0.0042	0.0083	0.0125	0.0167

จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยใช้วิธี 9 - Point hedonic scale โดยให้คะแนนความชอบ คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน และความชอบโดยรวม ซึ่งคะแนนเท่ากับ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด 5 หมายถึง เฉยๆ และ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
- 2) การศึกษาทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การวัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี (ยี่ห้อ Konica minolta รุ่น CR-400, Konica Minolta, inc., ญี่ปุ่น) ค่าความหวาน (°Brix) โดยใช้เครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ (Hand refractometer)

(ยี่ห้อ Atago รุ่น N-1E, สหรัฐอเมริกา) และค่าความเป็นกรดต่าง (pH) โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง (ยี่ห้อ SI analytical รุ่น Lab 855, SI analytics gmbH, เยอรมัน)

ในการทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสวางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design (RCBD) นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูลแบบทางเดียว (One-Way ANOVA) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้วย Duncan's new multiple rang test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5. ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคทั่วไป

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มโดยใช้สารให้ความหวานซูคราโลส โดยใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 50 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้วิธี 9 - Point hedonic scale โดยให้คะแนนความชอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. ประเมินต้นทุนที่ใช้ในการผลิต

นำสูตรน้ำดอกโสนพร้อมดื่มโดยใช้สารให้ความหวานซูคราโลสที่ได้รับการคัดเลือกมาการคำนวณราคาต้นทุนต่อขวด หรือ 1 หน่วยบริโภค ปริมาณ 200 มิลลิลิตร (The Ministry of Public Health, 1998)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดอกโสน

เมื่อผลิตดอกโสนอบแห้งแล้วนำมาคำนวณร้อยละของดอกโสนที่ได้หลังการอบแห้งมีค่าเท่ากับ 50 ± 3.60 เมื่อนำมาตามสัดส่วนที่กำหนด และวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำจากดอกโสนอบแห้ง พบว่ามีค่า pH เท่ากับ 7.21 ± 0.25 มีค่าสี L^* เท่ากับ 21.49 ± 0.97 ค่าสี a^* เท่ากับ -0.36 ± 0.53 และค่าสี b^* เท่ากับ 0.85 ± 0.06 ดอกโสนอบแห้งมีปริมาณความชื้นร้อยละ 11.45 ± 0.44

2. ผลการศึกษาปริมาณดอกโสนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่ม

จากการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 3) โดยทำการผลิตน้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณดอกโสนอบแห้งแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.20, 0.60 และ 1.00 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณดอกโสนอบแห้งร้อยละ 0.60 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับมากที่สุดในทุกด้านทั้งทางด้านลักษณะปรากฏ (ความใส) (7.34) สี (7.64) กลิ่น (7.51) รสหวาน (7.38) และความชอบโดยรวม (7.61) จึงคัดเลือกสูตรร้อยละ 0.60 เป็นสูตรควบคุมเพื่อศึกษาในขั้นตอนถัดไป จะสังเกตได้ว่าผู้บริโภคยอมรับทางประสาทสัมผัสของสูตรร้อยละ 0.20 และ 0.60 หากใส่เพิ่มขึ้นในระดับร้อยละ 1.00 จะมีแนวโน้มการยอมรับน้อยที่สุดโดยให้คะแนนความชอบลดลงทุกด้าน เนื่องจากจะมีลักษณะใสลดลง มีสีเหลืองน้ำตาลมากเกินไป ตลอดจนให้กลิ่นเหม็นเขียวเพิ่มขึ้นนั่นเอง ผลการคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (ตารางที่ 4) พบว่า มีค่า pH ระหว่าง 6.67 ถึง 6.94 โดยปริมาณดอกโสนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่า pH มีแนวโน้มต่ำลงเล็กน้อย และมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนที่ได้ให้ค่าสีเขียว (a^*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และสีเหลือง (b^*) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น แต่ปริมาณดอกโสนทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Eiamsa-ard et al. (2021) พบว่า ดอกโสนมีปริมาณสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ โดยเฉพาะ

ชนิดเบต้า-แคโรทีน (β -carotene) ในปริมาณสูง ซึ่งมี รงควัตถุเป็นสีเหลือง และเมื่อนำมาเสริมลงในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม และเปรียบเทียบกับไอศกรีมชุดควบคุม พบว่า เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าไอศกรีมเสริมดอกโสนร้อยละ 20 มีสีเหลืองเข้ม และอมเขียวเล็กน้อย มีค่าสีเหลือง (b^*) และค่าสีเขียว (a^*) มากกว่าไอศกรีมสูตรควบคุม

ตารางที่ 3 ผลทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณดอกโสนแตกต่างกัน

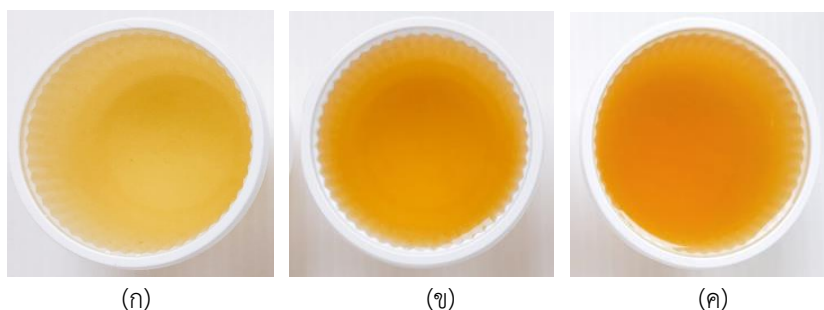
ปริมาณดอกโสน	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสหวาน	ความชอบโดยรวม
ร้อยละ 0.20	$7.26^a \pm 1.15$	$6.78^b \pm 1.16$	$6.96^b \pm 1.05$	$7.12^a \pm 1.13$	$7.20^b \pm 1.10$
ร้อยละ 0.60	$7.34^a \pm 1.03$	$7.64^a \pm 0.94$	$7.51^a \pm 1.00$	$7.38^a \pm 1.01$	$7.61^a \pm 0.98$
ร้อยละ 1.00	$6.48^b \pm 1.27$	$6.53^b \pm 1.41$	$6.50^c \pm 1.42$	$6.43^b \pm 1.41$	$6.58^c \pm 1.41$

หมายเหตุ : a, b, c หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาทางกายภาพและเคมีของน้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณดอกโสนที่แตกต่างกัน

ปริมาณดอกโสน	pH	สี		
		L^{ns}	a^*	b^*
ร้อยละ 0.20	$6.94^a \pm 0.09$	21.58 ± 1.07	$-0.69^a \pm 0.20$	$1.18^b \pm 0.36$
ร้อยละ 0.60	$6.86^a \pm 0.50$	21.60 ± 2.06	$-0.61^a \pm 0.59$	$1.48^b \pm 0.96$
ร้อยละ 1.00	$6.67^b \pm 0.30$	23.53 ± 2.28	$-0.90^b \pm 0.27$	$2.53^a \pm 0.26$

หมายเหตุ : L หมายถึง ความสว่าง (ดำ = 0, ขาว = 100)
 a^* หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว)
 b^* หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง, - = สีน้ำเงิน)
a, b หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 2 ลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณดอกโสนแตกต่างกัน

(ก) ร้อยละ 0.20 (ข) ร้อยละ 0.60 (ค) ร้อยละ 1.00

3. ผลการศึกษาศึกษาหาค่าความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่ม

จากการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 5) โดยทำการผลิตน้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีระดับความหวานจากน้ำตาลทรายที่ความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 8 (สูตรควบคุม), 10, 12 และ 14 °Brix เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าที่ระดับความหวาน 10 °Brix ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี รสหวาน และความชอบโดยรวมมากที่สุด ยกเว้นด้านกลิ่นให้การยอมรับระดับความหวาน 8 °Brix มากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับระดับความหวาน 10 °Brix ($p > 0.05$) จึงคัดเลือกสูตรระดับความหวาน 10 °Brix นำมาศึกษาในขั้นต่อไป ผลการคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (ตารางที่ 6) พบว่า น้ำดอกโสนที่มีความหวานทั้ง 4 ระดับมีค่า pH ระหว่าง 6.76 ถึง 6.91 น้ำดอกโสนที่ระดับความหวาน 8 °Brix มีค่า pH ต่ำสุด โดยใกล้เคียงกับสูตร 10 และ 12 °Brix ($p > 0.05$) ส่วนระดับความหวาน 14 °Brix มีค่าต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ($p \leq 0.05$) ความหวานที่เพิ่มขึ้นหรือการใส่ปริมาณน้ำตาลมากขึ้นมีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้น โดยเป็นสีโทนเหลืองน้ำตาลเกิดขึ้นอาจเป็นผลจากน้ำตาลทรายเมื่อโดนความร้อนจะเกิดปฏิกิริยาการเมลลไเซชัน (Caramelization reaction) ส่งผลให้เกิดสีน้ำตาลโสนที่เหลืองเข้มกว่าสูตรอื่น ระดับความหวาน 14 °Brix มีค่าสีเหลืองมากที่สุดและมีค่าใกล้เคียงกับสูตร 10 และ 12 °Brix ($p > 0.05$) ส่วนค่าความสว่าง (L) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและค่าสีเขียวลดลง โดยระดับความหวาน 14 °Brix มีค่าสว่างมากที่สุดและมีค่าความเป็นสีเขียวที่น้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) กับสูตรอื่น

ตารางที่ 5 ผลทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีระดับความหวานแตกต่างกัน

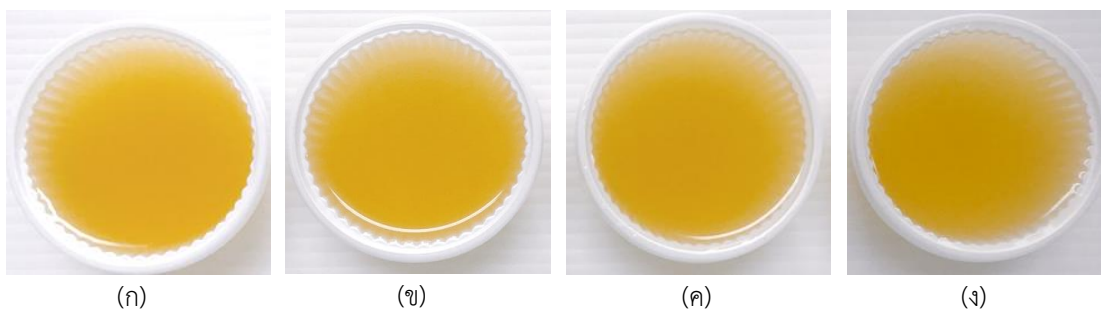
ระดับความหวาน	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสหวาน	ความชอบโดยรวม
8 °Brix (สูตรควบคุม)	$7.00^b \pm 0.92$	$6.93^b \pm 0.98$	$7.14^a \pm 1.00$	$7.12^b \pm 1.12$	$7.09^b \pm 1.09$
10 °Brix	$7.31^a \pm 0.82$	$7.24^a \pm 0.87$	$6.96^{ab} \pm 1.09$	$7.53^a \pm 1.14$	$7.53^a \pm 1.02$
12 °Brix	$7.24^{ab} \pm 0.85$	$7.13^{ab} \pm 0.84$	$6.67^b \pm 1.06$	$6.73^c \pm 1.02$	$6.94^b \pm 1.04$
14 °Brix	$7.05^{ab} \pm 0.93$	$7.03^{ab} \pm 0.96$	$6.66^b \pm 1.07$	$6.58^c \pm 1.08$	$6.62^c \pm 0.94$

หมายเหตุ : a, b, c หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาทางกายภาพและเคมีของน้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีระดับความหวานแตกต่างกัน

ระดับความหวาน	pH	สี		
		L ^{ns}	a ^{*ns}	b [*]
8 °Brix (สูตรควบคุม)	6.86 ^{ab} ± 0.53	21.60 ± 2.06	-1.61 ± 0.59	1.49 ^c ± 0.96
10 °Brix	6.91 ^a ± 0.92	23.49 ± 0.43	-1.59 ± 0.26	1.65 ^{ab} ± 0.20
12 °Brix	6.88 ^a ± 0.15	23.66 ± 0.32	-1.55 ± 0.35	1.94 ^{ab} ± 0.07
14 °Brix	6.76 ^b ± 0.56	23.18 ± 2.20	-1.03 ± 0.56	2.26 ^a ± 0.66

หมายเหตุ : L หมายถึง ความสว่าง (ดำ = 0, ขาว = 100)
a* หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว)
b* หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง, - = สีน้ำเงิน)
a, b หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 3 ลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีระดับความหวานแตกต่างกัน

(ก) 8 °Brix (ข) 10 °Brix (ค) 12 °Brix (ง) 14 °Brix

4. ผลการศึกษาปริมาณสารซูคราโลสทดแทนน้ำตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่ม

จากการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 7) โดยทำการผลิตน้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (สูตรความหวาน 10 °Brix), 25, 50, 75 และ 100 ของปริมาณน้ำตาล พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้ซูคราโลสร้อยละ 50 มากที่สุดในทุกด้าน ทั้งทางด้านลักษณะปรากฏ (7.20) สี (7.13) กลิ่น (7.03) รสหวาน (7.16) และความชอบโดยรวม (7.09) โดยคะแนนในทุกด้านมีความใกล้เคียงกับสูตรร้อยละ 0 และร้อยละ 25 ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาด้านรสหวานพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้สารซูคราโลสร้อยละ 0 25 และ 50 ใกล้เคียงกัน ($p > 0.05$) หากเพิ่มปริมาณซูคราโลสเพิ่มขึ้นไปอีกจะส่งผลให้มีคะแนนการยอมรับลดลง หากใส่สารซูคราโลสมากเกินไปทำให้มีรสหวานที่ไม่เหมือนน้ำตาลทราย จึงคัดเลือกสูตรร้อยละ 50 เป็นผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มโดยใช้สารให้ความหวานซูคราโลส ซึ่งผลวิจัยแตกต่างจากงานวิจัยเรื่องการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์แยมพริกสดน้ำตาล พบว่า การลดน้ำตาลทรายและทดแทนด้วยสาร ซูคราโลสร้อยละ 15 ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด (Ascharyaphotha et al., 2019) องค์การอนามัยโลกรับรองให้บริโภคปริมาณน้ำตาลไม่ควรเกินร้อยละ 5 ของพลังงานที่ได้รับต่อวัน เท่ากับ 4 ช้อนชา หรือ 20 กรัมต่อวัน ซึ่งผลิตภัณฑ์น้ำตาลดอกโสนพร้อมดื่มปริมาณ 200 มิลลิลิตรหรือหนึ่งหน่วยบริโภคมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 10 กรัมเมื่อเทียบกับสูตรร้อยละ 0 มีน้ำตาลทราย 20 กรัม จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (ตารางที่ 8) พบว่า การใช้สารซูคราโลสทั้ง 5 ระดับมีค่า pH ใกล้เคียงกัน ($p > 0.05$) อยู่ระหว่าง 6.83 ถึง 6.99 เมื่อปริมาณซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายมากขึ้นส่งผลให้มีความสว่าง (L) เพิ่มขึ้นหรือสีผลิตภัณฑ์อ่อนลง สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการใช้สารให้ความหวานซูคราโลสในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำเห็ด (Na Pattalun, 2016) พบว่า การใช้ซูคราโลสแทนน้ำตาลทั้งหมด มีผลทำให้ระดับความเข้มข้นน้ำเห็ดอ่อนลงจากสูตรพื้นฐาน เนื่องจากน้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครสเมื่อได้รับความร้อนเกิดปฏิกิริยาการเมลลไเซชันขึ้น เป็นการสลายตัวของน้ำตาลซูโครสด้วยความร้อนได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบเชิงซ้อน สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในสภาวะที่มีกรดหรือด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ส่งผลให้เกิดสีและกลิ่นรสคาราเมลในอาหารขึ้นได้ ทำให้น้ำดอกโสนที่ใส่น้ำตาลเพียงอย่างเดียว (ร้อยละ 0) มีสีสว่างน้อยที่สุด แต่สารให้ความหวานซูคราโลสไม่สามารถเกิดปฏิกิริยานี้ขึ้นได้ จึงส่งผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลดอกโสนที่ใช้สารซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายมีสีอ่อนลงหรือมีค่าความสว่าง (L) มากกว่าสูตรที่มีน้ำตาลทรายอย่างเดียวหรือร้อยละ 0 และทำให้ค่าสีเขียว (a^*) และสีเหลือง (b^*) ในผลิตภัณฑ์มีค่าสูงกว่าสูตรร้อยละ 0 เช่นกัน สูตรดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายร้อยละ 50 มีค่า pH เท่ากับ 6.94 ค่าสี L (ความสว่าง), a^* (สีแดง) และ b^* (สีเขียว) เท่ากับ 23.53, -1.64 และ 1.68 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ผลทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณซูคราโลสแตกต่างกัน

ปริมาณซูคราโลส	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	สี	กลิ่น ^{ns}	รสหวาน	ความชอบโดยรวม
ร้อยละ 0	6.88 ± 1.05	6.96 ^{ab} ± 1.02	6.96 ± 1.02	6.92 ^{abc} ± 1.20	7.07 ^a ± 1.16
ร้อยละ 25	7.04 ± 0.98	7.04 ^{ab} ± 1.07	7.17 ± 1.00	7.04 ^{ab} ± 0.86	7.07 ^a ± 1.07
ร้อยละ 50	7.20 ± 1.00	7.13 ^a ± 0.99	7.03 ± 0.94	7.16 ^a ± 0.92	7.09 ^a ± 0.92
ร้อยละ 75	7.11 ± 1.04	7.09 ^a ± 1.12	6.97 ± 1.04	6.72 ^{bc} ± 1.21	6.90 ^{ab} ± 1.17
ร้อยละ 100	6.93 ± 1.04	6.74 ^b ± 1.02	6.86 ± 0.91	6.60 ^c ± 1.13	6.71 ^b ± 0.99

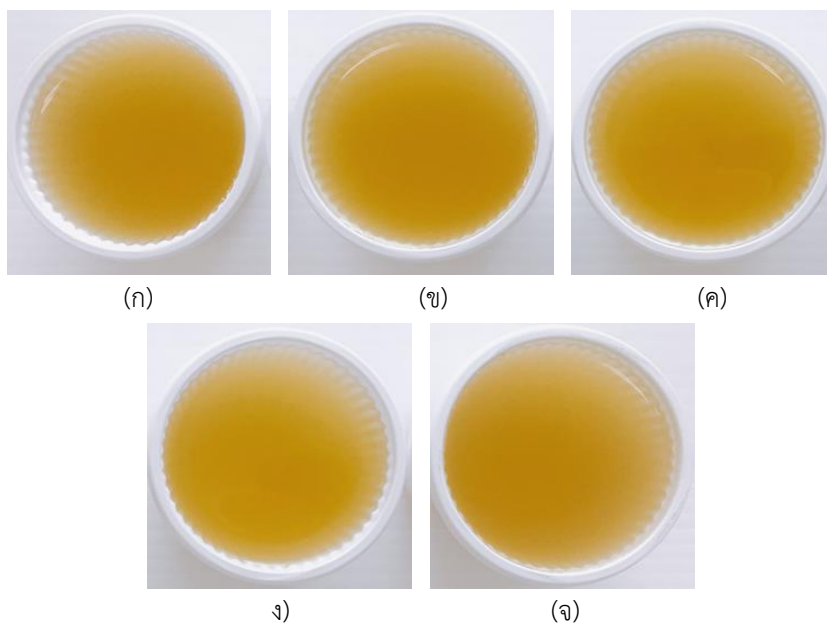
หมายเหตุ : a, b, c หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 8 ผลการศึกษาทางกายภาพและเคมีของน้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณซูคราโลสแตกต่างกัน

ปริมาณซูคราโลส	pH ^{ns}	สี		
		L ^{ns}	a [*]	b [*]
ร้อยละ 0	6.99 ± 0.45	23.41 ± 0.40	-1.59 ^a ± 0.03	1.63 ^b ± 0.15
ร้อยละ 25	6.94 ± 0.47	23.41 ± 0.33	-1.60 ^a ± 0.61	1.65 ^b ± 0.05
ร้อยละ 50	6.94 ± 0.10	23.53 ± 0.46	-1.64 ^{ab} ± 0.59	1.68 ^{ab} ± 0.03
ร้อยละ 75	6.93 ± 0.14	23.64 ± 0.85	-1.66 ^{ab} ± 0.32	1.77 ^{ab} ± 0.14
ร้อยละ 100	6.83 ± 0.17	23.68 ± 0.05	-1.71 ^b ± 0.02	1.89 ^a ± 0.13

หมายเหตุ : L หมายถึง ความสว่าง (ดำ = 0, ขาว = 100)
a* หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว)
b* หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง, - = สีน้ำเงิน)
a, b หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 4 ลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณซูคราโลสแตกต่างกัน
(ก) ร้อยละ 0 (ข) ร้อยละ 25 (ค) ร้อยละ 50 (ง) ร้อยละ 75 (จ) ร้อยละ 100



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มโดยใช้สารให้ความหวานซูคราโลส

5. ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคทั่วไป

จากการนำผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มโดยใช้สารให้ความหวานซูคราโลส (ร้อยละ 50) มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 50 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบระดับปานกลาง มีคะแนนเท่ากับ 7.65 โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบระดับมากคือ ด้านสี และลักษณะปรากฏ มีคะแนนเท่ากับ 8.05 และ 8.15 ตามลำดับ ระดับชอบปานกลาง คือ กลิ่น รสหวาน และความชอบโดยรวม มีคะแนนเท่ากับ 7.02, 7.35 และ 7.55 ตามลำดับ โดยให้การยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ 76) ให้ความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด (ร้อยละ 72) ส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าเป็นเครื่องดื่มที่ดีต่อสุขภาพ มีความแปลกใหม่ แต่บางส่วนที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์เนื่องจากรสชาติไม่ถูกปาก (ร้อยละ 10) ไม่น่ารับประทาน (6) ชอบเครื่องดื่มในรูปแบบอื่นมากกว่า (ร้อยละ 6) โดยสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ 3 อันดับแรก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) ได้แก่ ซื้อมาเพื่อรับประทานเอง (ร้อยละ 82) รับประทานร่วมกับคนในครอบครัวหรือเพื่อนฝูง ฯลฯ (ร้อยละ 56) และนำมาจัดเลี้ยงในงานประชุม สัมมนา ฯลฯ (ร้อยละ 34)

6. ผลการประเมินต้นทุนที่ใช้ในการผลิต

จากสูตรน้ำดอกโสนพร้อมดื่มโดยใช้สารให้ความหวานซูคราโลสที่ได้รับการคัดเลือก (ร้อยละ 50) มาผลิตในปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร การคำนวณราคาต้นทุนในการผลิตและราคาขาย (Na Pattalun, 2016) (ตารางที่ 9) พบว่า ปริมาณ 1 หน่วยบริโภค (200 มิลลิลิตร) มีต้นทุนการผลิตวัตถุดิบราคา 17.26 บาท ต้นทุนแพ่งหรือ Q factor ร้อยละ 3 เท่ากับ 0.52 บาท ต้นทุนรวมการผลิตรวม คือ 17.78 บาท มีน้ำหนักร้อยละ 200 มิลลิลิตร จำนวนชิ้นที่ผลิตได้ 5 ขวด ต้นทุนรวมต่อ 1 หน่วยคือ 3.56 บาทต่อขวด ทุนที่กำหนดร้อยละ 30 คือ 1.3 บาทต่อขวด ราคาต้นทุน คือ 4.86 บาทต่อขวด หากกำหนดกำไรที่ต้องการร้อยละ 30 คือ 1.46 บาทต่อขวด ราคาขายคือ 7 บาทต่อขวด ซึ่งสามารถกำหนดราคาขายให้เพิ่มมากขึ้นใกล้เคียงกับราคาในท้องตลาดส่งผลให้ได้กำไรเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 9 คำนวณวัตถุดิบและราคาขาย

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุนจากสูตรน้ำดอกโสน พร้อมดื่ม (บาท)
ดอกโสนสด	1,000	120	120	14.40
น้ำตาลทราย	1,000	23	50	1.15
สารชูคราโลส	100	590	0.083	0.49
น้ำ	40,000	40	920	0.92
ใบเตย	1,000	20	15	0.30
รวมต้นทุนวัตถุดิบ				17.26
2) Q factor 3%				0.52
(3) ต้นทุนการผลิตรวม (Total recipe cost)				17.78
(5) ต้นทุนรวมต่อ 1 หน่วย (Cost per unit)				3.56
(6) ร้อยละต้นทุนที่กำหนด 30% (Desired cost %)				1.3
น้ำหนักรับ/ขึ้น				200 มิลลิลิตร
(4) จำนวนขึ้นที่ได้				5 ขวด
จำนวนขึ้นที่เสิร์ฟ (หนึ่งหน่วยบริโภค)				1 ขวด (200 มิลลิลิตร)
การกำหนด	(7) ราคาต้นทุน (Preliminary selling price bath)			4.86
ราคาขาย	(8) กำไรที่ต้องการ 30%			1.46
ต่อขวด	(9) ราคาขาย (Actual selling price : baht)			6.32 หรือ 7 บาท

สรุป

จากการศึกษาปริมาณดอกโสนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มพบว่า ปริมาณดอกโสนร้อยละ 0.60 เป็นปริมาณที่เหมาะสมในการผลิต ส่วนระดับความหวานจากน้ำตาลทรายที่ความเข้มข้น 10 °Brix ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุด เมื่อนำมาศึกษาการใช้สารชูคราโลสทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์น้ำดอกโสนพร้อมดื่มพบว่า ผู้บริโภคยอมรับการใช้ชูคราโลสร้อยละ 50 มากที่สุดในทุกด้าน ทั้งทางด้านลักษณะปรากฏ (7.20), สี (7.13), กลิ่น (7.03), รสหวาน (7.16) และความชอบโดยรวม (7.09) โดยมีคะแนนใกล้เคียงกับสูตรร้อยละ 0 (สูตรน้ำตาลทราย) และร้อยละ 25 ($p > 0.05$) โดยสูตรดอกโสนพร้อมดื่มที่มีปริมาณชูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายร้อยละ 50 มีค่า pH เท่ากับ 6.94 ค่าสี L (ความสว่าง), a^* (สีแดง) และ b^* (สีเขียว) เท่ากับ 23.53, -1.64 และ 1.68 ตามลำดับ เมื่อปริมาณชูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายมากขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L) เพิ่มขึ้นหรือสีผลิตภัณฑ์อ่อนลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรร้อยละ 0 และค่าสีเขียว (a^*) และสีเหลือง (b^*) ในผลิตภัณฑ์มีค่าสูงกว่าสูตรร้อยละ 0 เช่นกัน จากการผลิตภัณฑ์มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบระดับปานกลาง มีคะแนนเท่ากับ 7.65 โดยให้การยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ 76) ให้ความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด (ร้อยละ 72) ส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าเป็นเครื่องดื่มที่ดีต่อสุขภาพมีความแปลกใหม่ เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนามาคำนวณราคาต้นทุนรวมในการผลิตคือ 4.86 บาทต่อขวด กำไรที่ต้องการร้อยละ 30 คือ 1.46 บาทต่อขวด และราคาขาย คือ 7 บาทต่อขวด

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำวิจัย ในครั้งนี้จนสำเร็จลงไปได้ด้วยดี

Ascharyaphotha, B., Na nakorn A., Wongma A. & Suphirun, N. (2019). **Development of Reduced-sugar Chili Jam**. The 7th Academic Science and Technology Conference. (In Thai)

Eiamsa-ard, P., Suphrom, N. & Janphet, N.. (2021). Preliminary Identification of β -Carotene in *Sesbania* Flower (*Sesbania javanica* Miq.) Extracts and Application in Ice-cream Product. **Pathumwan Academic Journal**, 11(32). 15-27. (In Thai)

Jakkit, W. & Manokit, R.. (2017). **Sesbania Flower Cookies**. Home Economics Technology and Innovation. Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (In Thai)

Kijparkorn, S., Plaimast, H., & Wangsoonoen, S. (2010). Sano (*Sesbania javanica* Miq.) Flower as a Pigment Source in Egg Yolk of Laying Hens. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, 40(3), 281-287.

Liaotrakoon, W., Jirasathitanusorn, T., Iam N., & Liaotrakoon, V.. (2018). Effect of Drying Temperatures on Drying Rate, Physical and Antioxidative Properties of *Sesbania javanica* Mig. Flowers. **Rmuti Journal**, 11(3): September – December. (In Thai)

Ministry of public health. Department of health. Bureau of nutrition. (2013). **Criteria for Healthy Alternative Food Standards for risk groups Patients with diabetes and high blood pressure**. Born to Be Publishing. (In Thai)

Na Pattalun, S.. (2016). **The use of the sweetener sucralose in Mushrooms Beverage**. The 1st Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Nation Conference. (In Thai)

Petlomtong, P., & Ratanatriwong, P.. (2014). Sugar and Sweetener: The Current Consumption Trend. **King Mongkut's Agricultural Journal**, 32(1), January - April. (In Thai)

Saulo, A.A.. (2005). **Sugars and Sweeteners in Foods**. Retrieved from: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/items/5e55f102-0c55-45d6-a52d-6ceac3cfc1cb> (2022, 1 April).

The institute of Thai traditional medicine. (2019). **Sesbania: local vegetables, Thai food**. Retrieved from: <https://ittm.dtam.moph.go.th> (2022, 1 April). (In Thai)

The Ministry of Public Health. (1998). **Notification of the Ministry of Public Health (no. 182) B.E. 2541 re: nutrition labelling**. In:, editor. Notification of the Ministry of Public Health. Nonthaburi: The Ministry of Public Health (1979). p. 165–203. (In Thai)