

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบผสมอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อย
DEVELOPMENT OF THE DATE PLAM-ROSELLE JAM
FROM KRUEO MA NOY LEAVES (*CISSAMPELOS PAREIRA L.*)

จรรยา โทะนะบุตร

Janya Thonabut

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรต้นตำรับในการผลิตแยมกระเจี๊ยบ ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัม และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อย ผลการวิจัยพบว่าสูตรต้นตำรับในการผลิตแยมกระเจี๊ยบคือสูตรที่ 1 ได้รับคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับรวมของประสาทสัมผัสทุกด้านมากที่สุด คือ 7.75(S.D.±0.46), 7.50(S.D.±1.20), 7.75(S.D.±0.71), 7.75(S.D.±1.28) และ 8.13(S.D.±0.83) ตามลำดับ โดยประกอบด้วยส่วนผสมของกระเจี๊ยบแดงเข้มข้น 55% น้ำตาล 44.4% น้ำสะอาด 1% เพคติน 1% กรดซิตริก 0.4% อัตราส่วนของใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัม พบว่า 100:20(%) ได้รับคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับรวมของประสาทสัมผัสทุกด้านสูงที่สุด คือ 7.70(S.D.±1.09), 7.10(S.D.±1.16), 7.47(S.D.±1.55), 7.57(S.D.±1.04) และ 7.63(S.D.±1.00) ตามลำดับ โดยมีคุณภาพทางกายภาพ คือ L^* 29.23(S.D.±0.76), a^* 2.21(S.D.±0.16) b^* 2.99(S.D.±0.41) ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.73(S.D.±0.01) ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เท่ากับ 2.87(S.D.±0.03) และ 67.00(S.D.±0.02) คุณภาพด้านจุลชีววิทยามีค่าไม่เกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์แยม ด้านการยอมรับของผู้บริโภคมีความสนใจในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อย คิดเป็น 86.67% และมีความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ปริมาณ 170 กรัม ที่ราคา 69 บาท คิดเป็น 93.33%

คำสำคัญ: แยม กระเจี๊ยบ ใบเครือหมาน้อย อินทผาลัม

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100

School of Culinary Arts, Suan Dusit University Lampang Center, Muang District, Lampang Province 52100

corresponding author e-mail: Janya_tho@dusit.ac.th

Received: 30 September 2020; Revised: 23 February 2021; Accepted: 2 March 2021

Abstract

The objective of this research was to develop the recipe of Roselle jam production. The optimum ratio of Krueo Ma Noy leaves and Date plum as well as the consumer acceptance of Date plum & Roselle Jam were also investigated. The results showed that the basic recipe of Roselle jam Formula 1 obtained the highest sensory scores in terms of color, odor, texture, taste and total acceptance of all senses. The total acceptance of all senses is 7.75(S.D.±0.46), 7.50(S.D.±1.20), 7.75(S.D.±0.71), 7.75(S.D.±1.28) and 8.13(S.D.±0.83) respectively. It contains a mixture of Roselle concentrate 55%, sugar 44.4%, water 1%, pectin 1%, citric acid 0.4%. The ratio of Krueo Ma Noy Leaves and Date palm at 100: 20 percent received the highest average sensory scores for color, smell, appearance, texture, taste and total acceptance of all senses: 7.70 (S.D.±1.09), 7.10 (S.D.±1.16), 7.47 (S.D.±1.55), 7.57 (S.D.±1.04) and 7.63 (S.D.±1.00), respectively. The physical quality was L* 29.23(S.D.±0.76), a* 2.21(S.D.±0.16) b* 2.99(S.D.±0.41) and water activity value was 0.73 (S.D.±0.01). The pH and total soluble solid value were 2.87 (S.D.±0.03) and 67.00 (S.D.±0.02). The microbiological quality is up to the standard of jam products. Consumers are interested in Date plum & Roselle jam form Krueo Ma Noy Leaves 86.67 percent and they are interested in purchasing 170 grams of product at a price of 69 baht, accounting for 93.33 percent.

Keywords: Jam, Roselle, Krueo Ma Noy leaves, Date plum

บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ต่างหันมาดูแลสุขภาพกันมากขึ้น จึงทำให้เกิดกระแสบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ (healthy food) โดยเน้นไปที่คุณค่าทางโภชนาการ เกิดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่หลากหลายเพื่อนำมาจำหน่ายและแปรรูป ใบเครือหมาน้อย เป็นพืชทางท้องถิ่นมีลักษณะเป็นไม้เถาเลื้อยพันใบเดี่ยว เป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยา (Pakkaew, 2017) ราก มีรสหอมเย็น แก้ไข้ ดีซ่าน เป็นยาอายุวัฒนะพบขึ้นทั่วไปในที่รกร้างว่างเปล่า ในสวนป่า ชาวบ้านมักนำมาประกอบอาหารทั้งคาวและหวาน ลักษณะพิเศษของใบเครือหมาน้อย คือ เมื่อนำมาขยำหรือปั่นกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมกรองเอาเศษใบออกเมื่อตั้งทิ้งไว้สักกระยะ จะจับตัวกันเป็นก้อนคล้ายวุ้น เรียกว่า วุ้นหมาน้อย ซึ่งคุณสมบัติของวุ้นที่เกิดจากใบเครือหมาน้อย พบว่ามีคุณสมบัติของสารโพลีแซคคาไรด์เป็นโมโนเมอร์ต่อกัน ซึ่งเป็นสารจำพวกเพคตินชนิดเมทอกซิลต่ำ (Low methoxyl pectin, LM) (Singthong et al., 2004) จากการศึกษาใบเครือหมาน้อย 100 กรัม พบว่า ให้พลังงาน 95 กิโลแคลอรี โปรตีน 8.5 กรัม ไขมัน 0.7 กรัม เบต้าแคโรทีน 6,577 ไมโครกรัม ซึ่งเทียบเท่าวิตามินเอ 1,096 RE (ไมโครกรัมอาร์อี) คาร์โบไฮเดรต

13.6 กรัม (Pakkaew, 2016) และการศึกษาหาปริมาณของเพคตินที่มีในใบเครือหมาน้อย พบว่าจากใบเครือหมาน้อย 100 กรัมสามารถสกัดเป็นเพคตินได้สูงถึง 30 กรัม หรือคิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก (Tebumroong, 2003) ใบเครือหมาน้อยนั้นเป็นพืชสมุนไพรที่พบได้ทั่วไปตามท้องถื่น จึงมีแนวคิดในการแปรรูปใบเครือหมาน้อยเพื่อเพิ่มมูลค่า อีกทั้งยังเป็นพืชสมุนไพรที่น่าสนใจ ด้วยปัจจุบันผลิตภัณฑ์แยมผลไม้ในท้องตลาดได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มของเด็กจนถึงผู้ใหญ่ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นแยมที่ทำมาจากเนื้อผลไม้ หรือผลไม้ปั่น ผสมกับน้ำตาลหรือ สารให้ความหวาน (sweetener) ชนิดอื่น มีลักษณะเป็นเจล (gel) มีลักษณะกึ่งเหลวมีความข้นเหนียวพอเหมาะ สามารถปาดหรือทาบนขนมปังได้ ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าสมุนไพรเป็นกลุ่มสินค้าที่มีศักยภาพมากที่สุดในตลาดอาหาร อาหารเสริม และเวชสำอางซึ่งมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง พืชหลายอย่างของไทยได้รับการยอมรับมากขึ้นว่าเป็นเสมือนยารักษาโรค และบำรุงสุขภาพในด้านต่าง ๆ (Premree, 2017) กระจี้บแดง (Rosella) เป็นทั้งพืชสมุนไพรและพืชเศรษฐกิจที่ทำได้ง่ายตามท้องถื่น มีจำนวนมาก อีกทั้งยังมีประโยชน์ต่อสุขภาพหลายด้าน ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการอาหารของกระจี้บแดง 100 กรัม มีพลังงาน 460.00 แคลอรี ไขมัน 0.30 กรัม คาร์โบไฮเดรต 40 กรัม โปรตีน 1.40 กรัม เส้นใยอาหาร 1.30 กรัม วิตามิน ซี 44 มิลลิกรัม วิตามิน เอ 10,833.00 IU (Sriboonthai, 2016) กระจี้บแดงจึงมีความน่าสนใจที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆต่อไป อินทผาลัม (Date palm) จัดเป็นพืชในตระกูลปาล์มที่สามารถรับประทานผลได้ ผลจะมีสีเขียวเหลืองจนถึงสีส้มแดงและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้มเมื่อแก่จัด ผลสุกมักจะนำไปตากแห้ง มีรสชาติหวานจัด Kanoethip (2015) กล่าวว่า คุณค่าทางโภชนาการของอินทผาลัม มีน้ำตาลสูงถึง 75-80% โปรตีน 1.75-2.75% แร่ธาตุและวิตามิน ได้แก่ ซัลเฟอร์ ธาตุเหล็ก โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แมงกานีส น้ำมันโวลาคีท์ และวิตามิน A, B1, B2 และ B6 เป็นต้น มีเส้นใยมาก ช่วยลดอาการท้องผูกและทำให้ย่อยง่ายรวมทั้งให้พลังงานสูง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมกระจี้บอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยโดยนำเจลที่ได้จากใบเครือหมาน้อยมาทดแทนเพคตินที่ใช้ในการผลิตแยมและมีการเพิ่มเนื้ออินทผาลัมที่มีรสชาติที่หวานตามธรรมชาติและสรรพคุณมากมาย นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบท้องถื่นซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสูตรต้นตำรับในการผลิตแยมกระจี้บ

ผู้วิจัยใช้กระจี้บบอบแห้งจาก จังหวัดเชียงราย โดยสูตรและวิธีการผลิตแยมกระจี้บที่ใช้จำนวน 3 สูตร (ตารางที่ 1 สูตรการผลิตแยมกระจี้บ) ดังนี้ สูตรที่ 1 ดัดแปลงมาจาก Sapbua et al. (2019) สูตรที่ 2 ใช้สูตรพื้นฐานตาม Ngampeerpong (2014) และสูตรที่ 3 ดัดแปลงมาจาก Aiemsard et al. (2015) โดยกระบวนการผลิตกระจี้บแดงเข้มข้น (ทั้ง 3 สูตร) ใช้ตามวิธีของ Ngampeerpong (2014) โดยใช้กระจี้บแห้ง (กระจี้บ:น้ำ = 1:20) ต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที บดให้ละเอียด

ด้วยเครื่องปั่นอาหาร ประมาณ 15 วินาที จะได้กระเจี๊ยบเข้มข้น และกระบวนการผลิตแยมกระเจี๊ยบทั้ง 3 สูตร ได้ดัดแปลงใช้วิธีตาม Sapbua et al. (2019) โดยนำกระเจี๊ยบแดงเข้มข้นให้ความร้อนจากนั้นเติมน้ำตาลทราย เพคตินที่ผสมน้ำตาลทราย เติมกรด ตามลำดับ สังเกตการเกิดเจล บรรจุขวดขณะร้อน ซึ่งขวดผ่านการฆ่าเชื้อแล้วปิดฝาขวดและคว่ำขวดแยมลงเพื่อไล่ฟองอากาศที่ผิวหน้า ดังตารางที่ 1 (Table 1)

Table 1 Recipe of Roselle Jam

Ingredients	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Roselle concentrate	55 %	47.07 %	49.5 %
Sugar	44.4%	52.63 %	50 %
Water	1 %	-	-
Pectin	1 %	0.5 %	1%
Citric acid	0.4 %	-	0.3 %

นำแยมกระเจี๊ยบที่ผลิตได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 Point Hedonic scale (Wiryacharee, 2018) โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1-9 คะแนน (1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ทดสอบคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design; RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. ศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ โดยใช้ใบเครือหมาน้อย 3 ระดับ คือ 100, 75 และ 50% ของปริมาณเพคติน โดยนำใบเครือหมาน้อยอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำตัวอย่างมาปั่นให้ละเอียด (Nakhon et al., 2011) และปริมาณที่เหมาะสมของอินทผาลัมในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ ใช้อินทผาลัมอบแห้ง 2 ระดับ คือ 10 และ 20% ของปริมาณกระเจี๊ยบ วางแผนสูตรการทดลองแบบ 3x2 factorial in Randomized Completely Block Design มีทั้งหมด 6 การทดลอง นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD สำหรับคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และ RCBD สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- โดยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ 3nh รุ่น NH300 ระบบ CIE วัดค่าสี $L^* a^* b^*$ เป็นการวัดค่าสีของตัวอย่างมีรายละเอียดดังนี้

ค่า L^* คือ Lightness เป็นค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100

ค่า a^* คือ Redness/Greenness เป็นค่าแสดงถึงความเป็นสีแดงหรือสีเขียวของวัตถุ

ค่า b^* คือ Yellowness/Blueness เป็นค่าแสดงถึงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงินของวัตถุ

- ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity (a_w)) โดยนำตัวอย่างแยมกระเจี๊ยบผสมอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อย มาตรวจวัดด้วยเครื่อง Water Activity ยี่ห้อ Pawkit

2.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ความเป็นกรดต่าง นำตัวอย่าง 30 กรัม วัดค่าความเป็นกรดต่าง ด้วยเครื่อง pH Meter ยี่ห้อ Eutech ซึ่งค่าที่ได้แสดงปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในน้ำซึ่งเกิดจากสารที่สามารถแตกตัวให้อนุมูลกรดหรือเบสได้

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยนำตัวอย่างแยมกระเจี๊ยบผสมอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อย มาตรวจวัดด้วยเครื่องดิจิตอลรีแฟรกโตมิเตอร์ (Digital Refractometer) รายงานผลเป็น องศาบริกซ์ ($^{\circ}$ Brix)

2.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

โดยวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Counts) *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ปริมาณยีสต์ และรา (Yeast and Mold Counts) (BAM, 2002)

2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำแยมกระเจี๊ยบผสมอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อยที่ผลิตได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 Point Hedonic scale (Wiryacharee, 2018) โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1-9 คะแนน (1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน ทดสอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อย

ทำการศึกษาการยอมรับของผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อย โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 200 คน ทดสอบเพื่อหาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมการบริโภค และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้คะแนนความชอบด้วยวิธี 9 Point Hedonic scale (Wiryacharee, 2018) โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1-9 คะแนน (1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด) ประเมินผลโดยการหาค่าร้อยละจากคะแนนการประเมินของผู้บริโภค

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่างโดยแจ้งผู้ทดลองผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์นี้เป็นผลิตภัณฑ์จากกระเจี๊ยบ อินทผลัม และใบเครือหมาน้อย ผู้แพ้อาหารชนิดใดชนิดหนึ่งไม่ควรทดลองชิม และในการชิมเป็นความสมัครใจของผู้ชิมว่าจะตอบหรือไม่ตอบคำถามก็ได้ ซึ่งไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อการทดลองชิมผลิตภัณฑ์ ข้อมูลที่ได้จะนำเสนอในภาพรวม ไม่สามารถระบุตัวถึงตัวผู้ตอบแบบสอบถามได้

ผลการวิจัย

1. ศึกษาสูตรต้นตำรับในการผลิตแยมกระเจี๊ยบ

นำแยมกระเจี๊ยบที่ผลิตได้ทั้ง 3 ตำรับ ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าตำรับที่ 1 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมมากที่สุด ดังตารางที่ 2 (Table 2) จึงเลือกตำรับที่ 1 โดยมีส่วนผสมของกระเจี๊ยบแดงเข้มข้น 55% น้ำตาล 44.4% น้ำสะอาด 1% เพกติน 1% กรดซิตริก 0.4% นำไปศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบต่อไป

Table 2 The liking score (n = 50) of Roselle Jam Recipes

Sensory Attribute	Recipes		
	1	2	3
Color	7.75 ^a ±0.46	7.50 ^b ±0.53	6.63 ^b ±1.19
Smell	7.50 ^a ±1.20	5.75 ^b ±1.67	5.88 ^b ±0.83
Texture	7.75 ^a ±0.71	6.38 ^b ±1.19	6.00 ^b ±1.07
Taste	7.75 ^a ±1.28	6.13 ^b ±1.46	5.63 ^b ±1.19
Overall liking	8.13 ^a ±0.83	6.63 ^b ±0.92	6.00 ^b ±1.41

Remark mean ± S.D., ^{a,b} means within each row indicate significant differences ($p \leq 0.05$) using Duncan's multiple range test.

2. การศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ

ใช้ใบเครือหมาน้อย 3 ระดับ คือ 100, 75 และ 50% ของปริมาณเพกติน และปริมาณที่เหมาะสมของอินทผาลัมในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ ใช้อินทผาลัมอบแห้ง 2 ระดับ คือ 10 และ 20% ของปริมาณกระเจี๊ยบ มีทั้งหมด 6 ตำรับ คือ 100:10, 100:20, 75:10, 75:20, 50:10 และ 50:20 พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 6 สูตร ด้านสี เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบคือ 100:20 โดยมีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมมากที่สุด ได้ผลดังตารางที่ 3 (Table 3) จึงเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมนี้ไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยต่อไป

Table 3 The liking score (n = 100) of Date Plam-Roselle Jam from Krueo Ma Noy leaves

Sensory attribute	Formulas of Date Plam-Roselle Jam from Krueo Ma Noy leaves					
	Krueo Ma Noy Leaves: Date plam 100:10	Krueo Ma Noy Leaves: Date plam 100:20	Krueo Ma Noy Leaves: Date plam 75:10	Krueo Ma Noy Leaves: Date plam 75:20	Krueo Ma Noy Leaves: Date plam 50:10	Krueo Ma Noy Leaves: Date plam 50:20
Color	7.53 ^{ab} ±1.41	7.70 ^a ±1.09	7.43 ^{ab} ±1.25	7.33 ^b ±1.24	7.50 ^{ab} ±1.11	7.47 ^{ab} ±1.20
Smell ^{ns}	7.03 ±1.35	7.10 ±1.16	7.00 ±1.14	7.03 ±1.35	7.03 ±1.33	7.10 ±1.33
Texture	7.30 ^a ±1.44	7.47 ^a ±1.55	7.13 ^{ab} ±1.11	6.63 ^{bc} ±1.90	6.53 ^{bc} ±1.85	6.33 ^c ±1.88
Taste	7.33 ^{ab} ±1.07	7.57 ^a ±1.04	7.37 ^{ab} ±1.03	7.13 ^{ab} ±1.11	6.93 ^{bc} ±1.36	6.47 ^{bc} ±1.57
Overall liking	7.56 ^{ab} ±1.04	7.63 ^a ±1.00	7.43 ^{ab} ±1.17	7.00 ^{bc} ±1.20	7.03 ^{bc} ±1.48	6.60 ^c ±1.48

Remark mean ± SD, ^{a-b} means within each row indicate significant differences ($p \leq 0.05$), ^{ns} mean values are not statistically difference ($p > 0.05$) using Duncan's multiple range test.

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 6 ตำรับ ในด้านค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) พบว่าค่าสีแดง (a*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนในด้านค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และด้านปริมาณน้ำ พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 6 ตำรับ ในด้านปริมาณน้ำอิสระมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ได้ผลดัง ตารางที่ 4 (Table 4)

Table 4 Color and water activity (a_w) of Date Plam-Roselle Jam from Krueo Ma Noy leaves

Krueo Ma Noy leaves:Date plam	L* ^{ns}	a*	b* ^{ns}	Water activity (a_w)
100:10	29.55 ± 0.38	2.13 ^{ab} ± 0.19	-0.54 ± 0.04	0.73 ^c ± 0.01
100:20	29.23 ± 0.76	2.21 ^{ab} ± 0.16	-2.99 ± 0.41	0.73 ^c ± 0.01
75:10	29.36 ± 0.20	1.84 ^{ab} ± 0.03	-0.72 ± 0.15	0.74 ^b ± 0.05
75:20	29.61 ± 1.29	4.12 ^a ± 3.67	-0.53 ± 0.27	0.74 ^b ± 0.05
50:10	30.63 ± 1.14	2.21 ^{ab} ± 0.21	-0.63 ± 0.16	0.77 ^a ± 0.05
50:20	29.41 ± 0.50	1.16 ^b ± 0.00	-0.70 ± 0.02	0.77 ^a ± 0.05

Remark mean ± S.D., ^{a-b} means within each column indicate significant differences ($p \leq 0.05$), ^{ns} mean values are not statistically difference ($p > 0.05$) using Duncan's multiple range test.

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 6 ตำรับ ในด้านค่าความเป็นกรดต่าง และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 6 ตำรับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ได้ผลดังตารางที่ 5 (Table 5)

Table 5 pH value and Total soluble solid of Date Plum-Roselle Jam from Krueo Ma Noy leaves

Krueo Ma Noy leaves: Date plum	pH value ^{ns}	Total soluble solid (°Brix) ^{ns}
100:10	2.83±0.04	67.00±0.02
100:20	2.87±0.03	67.00±0.02
75:10	2.85±0.06	67.00±0.02
75:20	2.86±0.03	67.00±0.02
50:10	2.86±0.05	67.00±0.02
50:20	2.82±0.04	67.00±0.02

Remark mean±SD, ^{ns} mean values are not statistically difference ($p>0.05$) using Duncan's multiple range test.

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลาล์มจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 6 ตำรับ โดยมีการตรวจคุณภาพ (ตามมาตราฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.342/2561) ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count), *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และ ยีสต์และรา พบว่า ผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลาล์มจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 6 สูตร มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 342/2561 (Thai industrial standards institute, 2018) ดังตารางที่ 6 (Table 6)

Table 6 Microbiological qualities of Date Plum-Roselle Jam from Krueo Ma Noy leaves

Krueo Ma Noy leaves: Date plum	Total Plate Count (CFU/g)	<i>Salmonella</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	Yeast and Mold (CFU/g)
100:10	< 30	ND	ND	ND	< 30
100:20	< 30	ND	ND	ND	< 30
75:10	< 30	ND	ND	ND	< 30
75:20	< 30	ND	ND	ND	< 30
50:10	< 30	ND	ND	ND	< 30
50:20	< 30	ND	ND	ND	< 30

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลาล์มจากใบเครือหมาน้อย จากการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลาล์มจากใบเครือหมาน้อย โดยไม่จำกัดเพศและวัย ซึ่งผู้ทดสอบทั้งหมดเป็นบุคคลทั่วไปและนักศึกษาในมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งลำปาง พบว่ากลุ่มผู้บริโภคเป็นเพศชาย (45%) และเพศหญิง (55%) ช่วงอายุของกลุ่มผู้บริโภค พบว่าอายุ 20-25 ปี สูงสุดที่ (65%) รองลงมา คือช่วงอายุ 26-30 ปี และ

มากกว่า 40 ปี (10%) อายุ 31-35 ปี (5.50%) ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจผลิตภัณฑ์ (86.67%) รองลงมา ไม่สนใจ (3.33%) และไม่แน่ใจแต่จะลองซื้อ (10%) มีความต้องการที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ในราคากระปุกละ 69 บาท (170 กรัม) ส่วนใหญ่ตัดสินใจซื้อ (93.33%) และอื่น ๆ (6.67%) ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้ ผู้บริโภคเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อย ส่วนใหญ่เลือกคุณค่าทาง โภชนาการ (50%) บรรจุภัณฑ์ (50%) รองลงมา ราคา (23.33%) ด้านการยอมรับของผู้บริโภคเมื่อประเมิน ทางด้านประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับรวม คือ อยู่ในช่วง ความชอบปานกลาง

อภิปรายผล

1. ศึกษาสูตรต้นตำรับในการผลิตแยมกระเจี๊ยบ

คุณภาพด้านสี พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ ตำรับที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบทางด้านสีรวมสูงที่สุด เท่ากับ 7.75 ± 0.46 รองลงมาคือตำรับที่ 2 และ 3 โดยมีค่าความชอบทางด้านสีรวมเท่ากับ 7.50 ± 0.53 และ 6.63 ± 1.19 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการใช้ปริมาณกระเจี๊ยบเข้มข้นที่แตกต่างกันในการทำแยมกระเจี๊ยบ มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี โดยตำรับที่ 1 มีปริมาณของกระเจี๊ยบเข้มข้นที่เหมาะสม เมื่อเทียบกับสูตรอื่น ๆ โดย Sringam (2006) กล่าวว่า การเปลี่ยนสีอาหารที่ผ่านการทำแห้งมักจะมีสี เข้มขึ้นเนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมีในการเกิดสีน้ำตาล อุณหภูมิและเวลาที่อาหารมีความชื้นมีผลต่อความเข้มของสี ปริมาณของกระเจี๊ยบเข้มข้นจึงส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความชอบด้านสีของผู้ทดสอบชิมสูงสุด คุณภาพด้านกลิ่น พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ ตำรับที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบทางด้านกลิ่น รวมสูงที่สุดเท่ากับ 7.50 ± 1.20 ทั้งนี้สูตรที่ผ่านกระบวนการที่เหมือนกันโดยกระบวนการทำแยมกระเจี๊ยบ ทั้ง 3 สูตร ใช้ระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมือนกันส่งผลให้มีกลิ่นของกระเจี๊ยบใกล้เคียงกัน คุณภาพ ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ ตำรับที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบทางด้านลักษณะเนื้อ สัมผัสรวมสูงที่สุดเท่ากับ 7.75 ± 0.71 แสดงว่าปริมาณอัตราส่วนระหว่างกระเจี๊ยบแดงเข้มข้นและเพกติน มีผลต่อคุณภาพด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของแยมกระเจี๊ยบโดยตำรับที่ 1 เป็นสูตรที่มีอัตราส่วนที่ เหมาะสมที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ๆ คุณภาพด้านรสชาติ พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบมีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ ตำรับที่ 1 มีค่าคะแนน ความชอบทางด้านรสชาติรวมสูงที่สุดเท่ากับ 7.75 ± 1.28 แสดงว่าปริมาณอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและ กรดซิตริก มีผลต่อคุณภาพด้านการยอมรับรวมของแยมกระเจี๊ยบ โดยตำรับที่ 1 มีปริมาณกรดซิตริกสูง จึงส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความชอบด้านรสชาติของผู้ทดสอบชิมสูงสุด โดยมีน้ำตาล 44.44% และ กรดซิตริก 0.4% ทั้งนี้ น้ำตาลถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตแยม ซึ่งน้ำตาลนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างเจล

ร่วมกับเพคตินด้วย รวมทั้งให้ความหวานให้กับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ คือเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อน ซึ่งถ้าใช้เวลานานจะทำให้โอกาสในการที่น้ำตาลจะถูก hydrolyse มากขึ้น ทำให้เกิดการแตกตัวเพิ่มขึ้นด้วย ในทางกลับกันในช่วงเวลาที่สั้น ก็จะทำให้โอกาสที่จะถูก hydrolyse ของน้ำตาลลดลง รวมทั้งความเข้มข้นของกรดก็ส่งผลต่อการเกิด hydrolyse ของน้ำตาลด้วย ด้านคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวม (Overall) พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ ตำรับที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบทางด้านลักษณะ ด้านการยอมรับรวมสูงที่สุดเท่ากับ 8.13 ± 0.83 แสดงว่าปริมาณอัตราส่วนของส่วนผสม มีผลต่อคุณภาพด้านการยอมรับรวมของแยมกระเจี๊ยบ โดยตำรับที่ 1 ประกอบไปด้วยส่วนผสม กระเจี๊ยบแดงเข้มข้น 55% น้ำตาล 44.4% น้ำ 1% เพคติน 1% และกรดซิตริก 0.4% ซึ่งเป็นตำรับที่มีอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด โดยแยมกระเจี๊ยบตำรับที่ 1 มีลักษณะที่ข้นหนืด สามารถปิดลงบนแผ่นแครกเกอร์ได้ง่ายกว่าสูตรอื่น ๆ ทั้งนี้การเกิดเจลของเพคตินในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบนั้น มีส่วนผสมของน้ำตาลซึ่งน้ำตาลถือว่าเป็นสารที่ช่วยดูดน้ำออกจากโมเลกุล (dehydrating agent) โดยจะช่วยลดการละลายของเพคตินให้น้อยลง อีกทั้งในตำรับที่ 1 มีส่วนผสมของกรดในปริมาณที่เหมาะสม โดยไฮโดรเจนไอออนจากกรดจะช่วยลดจำนวนประจุลบของหมู่คาร์บอกซิลให้น้อยลง ทำให้ลดการผลักกันระหว่างประจุลบที่หมู่คาร์บอกซิล ทำให้สายของเพคตินเข้ามาใกล้กันได้และเกาะตัวกันเป็นตาข่าย (Rattanapanon, 2006) จากการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้าน คือ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับโดยรวม ผู้วิจัยเลือกตำรับที่ 1 ซึ่งได้รับคะแนนความชอบทั้ง 5 ด้านสูงที่สุด ซึ่งถือว่าแยมกระเจี๊ยบมีอัตราส่วนที่มีความเหมาะสม จึงเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้น ผู้วิจัยจึงนำไปศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของไบโอเครือหมาน้อยและอินทผาลัมในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบต่อไป

2. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของไบโอเครือหมาน้อยและอินทผาลัมในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากไบโอเครือหมาน้อยในด้านสี ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับรวม พบว่าการใช้ไบโอเครือหมาน้อยและอินทผาลัมทั้ง 6 ตำรับ มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคุณภาพด้านสี พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากไบโอเครือหมาน้อยตำรับที่ 2 มีคะแนนความชอบด้านสีสูงสุด เท่ากับ 7.70 ± 1.09 แสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนระหว่างไบโอเครือหมาน้อยและอินทผาลัมมีผลต่อคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบ ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากไบโอเครือหมาน้อยตำรับที่ 2 มีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสสูงสุด เท่ากับ 7.47 ± 1.55 แสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนของไบโอเครือหมาน้อยและอินทผาลัม มีผลต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้การใช้เพคตินจากไบโอเครือหมาน้อยทดแทนการใช้เพคตินตามท้องตลาดของแยมกระเจี๊ยบเกี่ยวข้องกับงานวิจัยของ Nakhon et al. (2011) พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากไบโอเครือหมาน้อย ที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบ 3 ชนิด ได้แก่ ไบสด ไบที่อบแห้งโดยการตากแดดและไบที่อบแห้ง

โดยใช้ตู้อบลมร้อนให้ผลผลิตเพคตินที่สกัดได้สูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยผลผลิตเพคตินที่สกัดได้จาก ใบเครือหมาน้อยสด ใบเครือหมาน้อยตากแดดและใบเครือหมาน้อยอบแห้ง ได้ผลผลิตเพคติน 7.56, 20.09 และ 21.06% (โดยน้ำหนักแห้งของใบเครือหมาน้อย 100 กรัม) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการตากแดดและการอบแห้งให้ผลผลิตเพคตินสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นอัตราส่วนของใบเครือหมาน้อยต่ออินทผาลัมที่เหมาะสมจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้น ในด้านคุณภาพด้านรสชาติพบว่า ตำรับที่ 2 ได้รับการยอมรับมากที่สุด เท่ากับ 7.57 ± 1.04 แสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนของใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัม มีผลต่อคุณภาพด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากแยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยมีรสชาติหวานจากน้ำตาลทรายต่ออินทผาลัมในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน จึงส่งผลให้ด้านรสชาติใกล้เคียงกัน ทั้งนี้การใช้ความหวานธรรมชาติของอินทผาลัมยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในแยมอีกด้วย จากผลการทดลองของ Siemmai et al. (2012) ที่พบว่า เนื้ออินทผาลัมสดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากเป็นแหล่งของใยอาหารและมีไขมันต่ำ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของน้ำตาลซึ่งจัดเป็นคาร์โบไฮเดรต ดังนั้นการใช้อินทผาลัมในอัตราส่วนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์จึงเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้น คุณภาพการยอมรับโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยตำรับที่ 2 มีคะแนนด้านการยอมรับโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 7.63 ± 1.00 ทั้งนี้เมื่ออัตราส่วนของเพคตินในผลิตภัณฑ์ปริมาณมากขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสหรือเจลที่แน่นและแข็งขึ้น ส่งผลให้มีคุณลักษณะการยอมรับโดยรวมลดลง ทั้งนี้ความเข้มข้นของเพคตินที่เพิ่มขึ้น ทำให้จำนวนโครงร่างสามมิติ (junction zones) เพิ่มขึ้น เจลจึงมีโครงสร้างที่แข็งแรงขึ้น เมื่ออัตราส่วนของเพคตินลดลงจึงทำให้เจลที่ได้มีค่าความแข็งลดลง ทั้งนี้คุณสมบัติของไฮโดรคอลลอยด์นั้น มีความเหนียวและความยืดหยุ่น (Hayakawa et al., 2014) ในด้านคุณภาพด้านกลิ่น พบว่าปริมาณอัตราส่วนของใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมทั้ง 6 ตำรับ ในผลิตภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลจากแยมกระเจี๊ยบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยมีกระบวนการเตรียมปริมาณส่วนผสมและกระบวนการผลิตที่เหมือนกันกลิ่นของกระเจี๊ยบและอินทผาลัมที่เกิดขึ้นนั้นจึงมีความใกล้เคียงกันจึงส่งผลให้คุณภาพด้านกลิ่นไม่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือก ตำรับที่ 2 คือ อัตราส่วนระหว่างใบเครือหมาน้อยต่ออินทผาลัม 100:20(%) ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้าน สี ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับโดยรวม เป็นที่ยอมรับมากที่สุด การใช้เพคตินในปริมาณที่มากเกินไปจะส่งผลให้มีจำนวนของการจับตัวกันของน้ำตาลกาแลคโตสมากขึ้น ทำให้แยมไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนเจลที่เตรียมจากใบเครือหมาน้อยมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปกลับมาได้ด้วยความเย็นที่เหมาะสมและเพคตินผงสำเร็จรูปนั้นให้เจลที่มีความยืดหยุ่นและไม่เกิดการแยกตัวของน้ำ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าอัตราส่วนใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ผู้วิจัยจึงนำตำรับที่ 2 ไปทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคต่อไป

คุณภาพทางกายภาพ ด้านค่าสี พบว่าแยมมีค่าความสว่าง L^* ระหว่าง 30.63-29.23 แสดงค่าสีของแยมมีความทึบหรือความเข้ม ยิ่งค่าใกล้เคียง 0 มาก ยิ่งมีความเข้มหรือทึบแสงมาก และค่าสีเหลือง b^* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ค่าสีแดง a^* ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมที่แตกต่างกันในแต่ละตำรับ ดังนั้นเพกตินจากใบหมาน้อยจึงมีความเหมาะสมเนื่องจากมีความสว่างที่ไม่แตกต่างกันกับเพกตินทางการค้า จึงเหมาะสมต่อการนำไปผสมอาหารเนื่องจากไม่รบกวนสีของอาหาร ดังนั้นปริมาณใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ค่าสีของแยมกระเจียบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยใกล้เคียงกัน การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) พบว่าแยมกระเจียบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อย 6 ตำรับ มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.73-0.77 โดยตำรับที่ 1 และ 2 มีค่าปริมาณน้ำอิสระน้อยที่สุด ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่น้อยลงด้วย ซึ่งปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์แยมกระเจียบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยอยู่ในมาตรฐานที่ระบุไว้โดย Rattanapanon (2006) กล่าวไว้ว่าผลิตภัณฑ์แยมจัดเป็นอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวซึ่งมีค่า a_w อยู่ระหว่าง 0.06-0.85 ทั้งนี้ปริมาณของเพกตินส่งผลต่อค่าปริมาณน้ำอิสระด้วย ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonyakarn et al. (2020) ในผลิตภัณฑ์แยมลำไยผสมกระเจียบแดงซึ่งมีค่าปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.82 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saraboot et al. (2018) ศึกษาการเกิดซินเนอรีซิส (การแยกน้ำออกจากเจล) แยมมะม่วงมหาชนก พบว่า เพกตินเป็นสารที่มีคุณสมบัติการอุ้มน้ำไว้ในเจลดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารกลูโคแมนแนน และคาราจีแนน ทั้งนี้ น้ำในอาหารนั้นถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ถ้าอาหารมีปริมาณน้ำอิสระมาก จุลินทรีย์ทุกชนิดสามารถเจริญได้ดี แต่เมื่ออาหารนั้นมีความชื้นต่ำลงก็จะมีจำนวนและชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญได้น้อยลง

คุณภาพทางเคมีด้านค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งทั้งหมดของแยมกระเจียบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 6 ตำรับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) แสดงว่าปริมาณใบเครือหมาน้อยและอินทผาลัมไม่ส่งผลต่อค่า pH และปริมาณของแข็งทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้แยมจัดเป็นอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว โดยผลิตภัณฑ์แยมมีพีเอชระหว่าง 2.8-3.5 (Banjongjam, 2009) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้สอดคล้องกับมาตรฐานที่ระบุไว้ ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดเนื่องมาจากน้ำตาลที่เติมลงไปนั้น ซึ่งไม่แตกต่างกัน จึงทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของน้ำตาลในผลิตภัณฑ์จะทำให้การคงตัวของเจลเหมาะสมนั้นอยู่ในช่วง 65-70% (Leenanuraksa, 1999) ซึ่งงานวิจัยได้มีผลใกล้เคียงดังกล่าว

คุณภาพด้านจุลชีววิทยาพบว่าผลิตภัณฑ์แยมกระเจียบอินทผาลัมจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 6 ตำรับ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์และรา มีจำนวนน้อยกว่า 30 CFU/g ส่วนปริมาณ *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ตรวจไม่พบ ซึ่งค่าที่ได้นั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแยม (Thai industrial standards institute, 2018) โดยที่จำนวนจุลินทรีย์ต้องไม่เกิน 1×10^4 CFU/g ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 CFU/g, *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม *Staphylococcus aureus* ต้องน้อยกว่า 10 CFU/g, *Escherichia coli* ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ดังนั้นผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อยจึงมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งแสดงถึงการใช้ใบเครือหมาน้อยและอินทผลัมไม่มีผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ จึงไม่มีความเสี่ยงในการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งนี้ขึ้นกับกระบวนการผลิตในการให้ความร้อนจึงทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ และยีสต์และราไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์แยม

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อย จุดเด่นของใบเครือหมาน้อยนั้น คือ มีลักษณะเป็นเจลเมื่อนำไปผสมกับน้ำ ซึ่งสามารถนำมาใช้ทำแทนเพคตินได้ ซึ่งจากผลการยอมรับของผู้บริโภค ผู้บริโภคสนใจในผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อยและต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ 170 กรัม ที่ราคา 69 คิดเป็น (93.33%) ดังภาพที่ 1 (Figure 1)



Figure 1 Product of Date Plum-Roselle Jam from Krueo Ma Noy Leaves

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมกระเจี๊ยบผสมอินทผลัมจากใบเครือหมาน้อย พบว่า ตำรับที่มีกระเจี๊ยบแดงเข้มข้น 44% อินทผลัม 11% น้ำตาล 44.4% น้ำสะอาด 1% ใบเครือหมาน้อย 1% กรดซิตริก 0.4% เป็นตำรับที่เหมาะสมที่สุด ค่าปริมาณน้ำอิสระ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, ยีสต์และรา ไม่เกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์แยม มีการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ คิดเป็น 86.67%

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง ลำปาง ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือและสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Aiemsard P, Inprang W, Boondee O. et al. The optimum sucrose and citric acid contents for production of star fruit jam. Proceedings of Pibulsongkram Rajabhat University; 2015, 768-773.
- Banjongjam K. Development of Reduced-Calories Tomato Jam Product. Master of Science (Agro-Industrial Product Development, Major Field: Agro-Industrial Product Development, Department of Product Development. Kasetsart University; 2009.
- BAM. Bacteriological analytical manual. 8th ed. Gaithersburg. MD: Association of Official Analytical Chemists; 2002.
- Boonyakam M, Keawsard S, Phanusan P. Product Development of Longan-Roselle Jam. Rajabhat Journal of Sciences, Humanities & Social Sciences 2020;21(1):43-54.
- Hayakawa F, Kazami Y, Ishihara S. et al. Characterization of eating difficulty by sensory evaluation of hydrocolloid gels. Food Hydrocolloids 2014, 95-103.
- Kanoethip C. Research and Development of Date plum. Research project Department of Agricultural; 2015.
- Leenanuraksa S. Fruit and Vegetable Processing. Faculty of Engineering and agro-industry, Maejo University, 1999.
- Ngampeerpong N. Development of Reduced Sugar Roselle Jam Product. Master of Science (Agro-Industrial Product Development), Major Field: Agro-Industrial Product Development, Department of Product development. Kasetsart University; 2014.
- Pakkaew Y. Ma-noi natural pectin – Benefit from local herb. Healthy Food 2016;46(1):15-20.
- Nakhon PPNS, Jangchud A, Jangchud K. Process Development for Pectin Production from Krueo Ma Noy Leaves (*Cissampelos pareira* L.). Proceedings of 49th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry; 2011, 499-507.
- Prempree L. Thai Herbs: Thai Wisdom for Economic Value Creation 2017;7(66):4-5.
- Rattanapanon, N. Food Chemistry. Bangkok: Odiantro Publishing; 2006.
- Saraboot N, Huaisanand K, Nitisuk P. Effects of Gellings Agents on Texture, Syneresis and Sensory Characteristics of Mahachanok jam. RMUTP Research Journal 2018;12(2):73-82.
- Sringam S. Dehydration. Bangkok: Kasetsart University Publications; 2006.
- Singthong J, Cui SW, Ningsanond S. et al. Structural characterization, degree of esterification and some gelling properties of Krueo Ma noy pectin (*Cissampelospareira*) pectin. Journal of Carbohydrate Polymers 2004;58:391-400.
- Sriboonthai C. Morphological characterization and secondary metabolites of Roselle. Department of Agricultural Technology. Faculty of science and Technology. Thammasat University; 2016.
- Sapbua D, Palasuwan S, Thorarit T. The Development and Processing of Horse Mango Product. School of Culinary, Trang Center Suan Dusit University; 2019.
- Siemmai P, Sakkaekaw K, Riebroy S. et al. Effect of Sucrose Addition on Chemical Composition, Physical Properties and Acceptance of Date Jam. Proceedings of 50th Kasetsart University Annual Conference: Agricultural Extension and Home Economics, Plants; 2012, 9-16.

- Tebumroong P. Quantitative and Qualitative Determination of Pectin from *Cissampelos pareira* Linn. Leaves. Major Chemistry Education. Mahasarakham University; 2003.
- Thai industrial standards institute. Thai community product standard (Jam) 342/2561, 2018. Available at: http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0342_61. Accessed December 19, 2019.
- Wiryacharee P. Sensory Evaluation. Office of Research Administration Chiang Mai University; 2018.