

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบนาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำ

ขวัญเรือน วิจิตขจี วิชชุดา ยี่ชวน และ ฐิติชญา แซ่โง้ว

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบนาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำ โดยศึกษาอัตราส่วนของใบนาน้อยสดและน้ำต่อคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส โดยแปรปริมาณใบนาน้อยสดต่อน้ำเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1:10, 1:20 และ 1:30 พบว่าใบนาน้อยสดต่อน้ำ 1:30 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยใช้เวลาในการเกิดเจล 30 นาที แล้วนำไปเจลที่ได้ไปอบแห้งด้วยลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที พบว่าใบนาน้อยแผ่นมีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.33 ค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 32.33, -1.87 และ 11.73 ตามลำดับ จากนั้นศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ใบนาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำที่มีอัตราส่วนของใบนาน้อยสดต่อน้ำต้มยำ 1:30 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวมสูงที่สุดโดยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (6.50 คะแนน) ผลิตภัณฑ์มีค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 31.56, -0.97 และ 10.73 ตามลำดับ และมีค่า a_w เท่ากับ 0.35 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์สำหรับหอยทะเลอบ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

คำสำคัญ : ใบนาน้อย ใบนาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำ

บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอาหารจากธรรมชาติที่ไม่ผ่านการแปรรูปหรือผ่านกระบวนการแปรรูปเพียงเล็กน้อย เครือหมาน้อย (*Cissampelos pareira* L.) เป็นพืชสมุนไพรในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีสรรพคุณทางยา แก้อ่อนใน ใช้ใบคั้นเอาน้ำผสมกับเครื่องปรุงอาหารจะมีลักษณะเป็นวุ้นหรือเจลรับประทานเป็นอาหาร ซึ่งเจลที่ได้จากใบหมาน้อยมีองค์ประกอบที่เป็นโครงสร้างของเพกทิน จากงานวิจัยของ Singthong et al. (2004) รายงานว่าวุ้นจากใบหมาน้อยเป็นสารจำพวกเพกทินชนิดเมทอกซิลต่ำ สามารถเกิดเป็นเจลได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้น้ำตาลช่วย และยังพบว่าเพกทินที่สกัดได้จากใบหมาน้อยมีแร่ธาตุที่เป็นสารอาหารจำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ แคลเซียม โซเดียม และเหล็ก อีกด้วย นอกจากนี้เพกทินยังจัดเป็นใยอาหาร (dietary fiber) ชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ต่อการขับถ่าย ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและการทำหน้าที่ของแบคทีเรียชนิดดีในลำไส้ เป็นต้น จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่ามีงานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการสกัดเพกทินจากใบหมาน้อยค่อนข้างมาก ส่วนการแปรรูปใบหมาน้อยเป็นผลิตภัณฑ์อื่นยังไม่มีข้อมูล จึงมีแนวคิดในการแปรรูปใบหมาน้อยแผ่นโดยใช้เทคโนโลยีในการอบแห้ง เนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้เวลาสั้น และสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน มาพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหมาน้อยแผ่นปรุงรสเพื่อเป็นอาหารว่างที่ง่ายต่อการบริโภค ซึ่งเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าใบหมาน้อยให้สูงขึ้นและยังเป็นแนวทางในการสร้างงานสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่อีกด้วย ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างใบหมาน้อยสดต่อน้ำ เพื่อใช้เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหมาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำ

วิธีดำเนินการ

1. การศึกษาอัตราส่วนของใบหมาน้อยและน้ำต่อคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส

วัตถุดิบและการเตรียมใบหมาน้อยแผ่น

นำใบหมาน้อยสดมาจากจังหวัดเลย มาคัดเลือกใบที่สมบูรณ์ ไม่มีการเน่าเสีย รอยแผลหรือตำหนิ นำมาล้างสิ่งสกปรกออกโดยใช้น้ำประปา และใช้พัดลมเป่าให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำมาแปรรูปปริมาณใบหมาน้อยสดต่อปริมาณน้ำในอัตราส่วนทั้งหมด 3 ระดับ ได้แก่ร้อยละ 1:10, 1:20 และ 1:30 (โดยปริมาตร) ปั่นผสมกันด้วยเครื่องปั่นผสมยี่ห้อ PHILIPS ที่ความเร็วระดับ 1 นาน 25 วินาที เทของผสมลงในถาดอลูมิเนียมที่มีขนาดกว้างxยาว เท่ากับ 18x28 เซนติเมตร แล้วจับเวลาที่ใช้ในการทำให้เกิดเจล และสังเกตลักษณะของเจลด้วยตาเปล่า จากนั้นนำเจลใบหมาน้อยที่เตรียมได้ไปอบด้วยลมร้อน (Hot air drying) โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer) (กล้วยน้ำไท, ประเทศไทย) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส โดยมีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ไม่เกิน 0.60 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส ดังนี้

การวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่ ค่าสีในระบบ CIE L*, a* และ b* ด้วยเครื่อง Color reader รุ่น CR-10 (Minolta, Japan) และปริมาณน้ำอิสระ (water activity, a_w) ด้วยเครื่อง Aqua Lab รุ่น 3 (Decagon, USA)

คุณภาพทางประสาทสัมผัส ทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 20 คน ให้คะแนนความชอบ ด้วย 9-point hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 2 = ไม่ชอบมาก, 3 = ไม่ชอบปานกลาง, 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย, 5 = เฉยๆ, 6 = ชอบเล็กน้อย, 7 = ชอบปานกลาง, 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด) ในคุณลักษณะด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวม ทำการทดสอบชิม ไบหมาน้อยแผ่นอบแห้ง เพื่อหาอัตราส่วนไบหมาน้อยแผ่นอบแห้งที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด โดยการวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

2. การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ไบหมาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำ

คัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างไบหมาน้อยสดต่อน้ำที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดมาเตรียม ไบหมาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำ โดยใช้ น้ำต้มยำทดแทนน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมนั้น

การเตรียมน้ำต้มยำ

เตรียมน้ำต้มยำโดยการตัดแปลงสูตรมาจาก ปูนแดง (2560) ส่วนผสมของน้ำต้มยำ ได้แก่ ตะไคร้ ข่า กระเทียม หัวหอมแดง ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้า เกลือ และน้ำ เท่ากับ 70, 50, 30, 30, 15, 15, 1 และ 1,000 กรัม นำส่วนผสมตะไคร้ ข่า กระเทียม หัวหอมแดง ใบมะกรูด เติมนลงในหม้อที่มีน้ำสะอาด แล้วนำไปต้มให้เดือดนาน 20 นาที จากนั้นเติมพริกชี้ฟ้าและเกลือ ต้มต่อให้เดือดนาน 10 นาที พักให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำส่วนผสมทั้งหมดไปปั่นหยาบที่ความเร็วระดับ 1 นาน 12 วินาที แล้วกรองแยกน้ำต้มยำไปเตรียมเจลไบหมาน้อยตามอัตราส่วนที่เหมาะสม นำตัวอย่างไบหมาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำที่ผ่านการอบแห้งแล้วไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสตามการทดลองที่ 1

3. วิเคราะห์ผลทางสถิติ

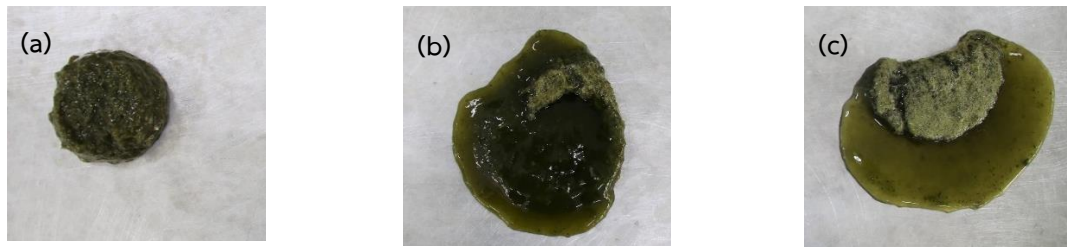
การวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลและวิจารณ์ผล

1. ผลการศึกษาอัตราส่วนของไบหมาน้อยสดและน้ำต่อคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส เวลาที่ทำให้เกิดเจลและลักษณะปรากฏ

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนของไบหมาน้อยสดต่อน้ำ 1:10, 1:20 และ 1:30 ใช้เวลาในการเกิดเจล 8, 25 และ 30 นาที ตามลำดับ โดยอัตราส่วน 1:10 ให้เจลที่มีลักษณะค่อนข้างแข็งมากกว่า 1:20 และ 1:30 ที่ให้เจลอ่อนนุ่ม (ภาพที่ 1) โดยทั่วไปเมื่อนำไบหมาน้อยมาชงกับน้ำแล้วตั้งทิ้งไว้จะแข็งตัวเหมือนเจลหรือวุ้น วุ้นที่เกิดจากไบหมาน้อยพบว่ามีลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติของสารประกอบพอลิแซคคาไรด์ที่มีกรด D-กาแลกทูโรนิก เป็นมอโนเมอร์ต่อกันเป็นโซ่ยาว ซึ่งเป็นสารจำพวกเพกทินชนิดเมทอกซิลต่ำ

(Singthong et al., 2004) สอดคล้องกับงานวิจัยของ พันธุ์เลิศ และคณะ (2554) ซึ่งพบว่าใบหมาน้อยสดมี ปริมาณเพกทินร้อยละ 7.56 (โดยน้ำหนักแห้งของใบหมาน้อย 100 กรัม)



ภาพที่ 1 ลักษณะปรากฏของเจลจากใบหมาน้อยที่ใช้ใบหมาน้อยสดต่อน้ำที่อัตราส่วน (a) 1:10, (b) 1:20 และ (c) 1:30

ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของใบหมาน้อยแผ่น

เมื่อนำเจลที่เตรียมได้จากการปั่นผสมของใบหมาน้อยสดต่อน้ำในอัตราส่วน 1:10, 1:20 และ 1:30 ไปอบแห้งด้วยลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่าใช้เวลาในการอบแห้งนาน 8 ชั่วโมง, 4 ชั่วโมง 50 นาที และ 4 ชั่วโมง 30 นาที ตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยใบหมาน้อยแผ่นมีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) อยู่ระหว่าง 0.33-0.39 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่จุลินทรีย์จะสามารถเจริญเติบโตได้ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ สำหรับหอยทะเลอบ โดยผลิตภัณฑ์มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

การวิเคราะห์ค่าสี $L^* a^* b^*$ ของใบหมาน้อยแผ่น

จากตารางที่ 1 พบว่าใบหมาน้อยแผ่นมีสีเขียวคล้ำ โดยค่าสีแดง (a^*) เป็นลบ และมีค่าความสว่าง (L^*) ต่ำ (ค่า L^* เข้าใกล้ 0) เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์ในระหว่างกระบวนการอบแห้ง เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟติน (pheophytin) ทำให้สีเขียวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

ตารางที่ 1 ค่าสี $L^* a^* b^*$ ของผลิตภัณฑ์ใบหมาน้อยแผ่นที่ใช้ใบหมาน้อยสดต่อน้ำที่อัตราส่วน 1:10, 1:20 และ 1:30

อัตราส่วนของ ใบหมาน้อยสด:น้ำ	ค่าสี			ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ^{ns}	เวลาที่ใช้ใน การอบแห้ง (ชั่วโมง/นาที)
	ค่าความสว่าง (L^*)	ค่าสีแดง (a^*) ^{ns}	ค่าสีเหลือง (b^*) ^{ns}		
1:10	30.00±2.10 ^a	-2.30±0.85	9.80±5.38	0.36±0.03	8/00
1:20	41.53±0.97 ^b	-2.63±0.06	9.30±0.17	0.39±0.03	4/50
1:30	32.33±2.83 ^a	-1.87±0.83	11.73±1.86	0.33±0.01	4/30

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

^{a b c} ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การทดสอบความชอบใบหมาน้อยแผ่น

จากตารางที่ 2 พบว่าใบหมาน้อยแผ่นอบแห้งที่อัตราส่วน 1:10, 1:20 และ 1:30 มีคะแนนความชอบ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส ความกรอบ และความชอบรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมสูงที่สุดโดยอยู่ในระดับชอบเฉยๆ (5.70) ในใบหมาน้อยแผ่น ที่ใช้อัตราส่วนของใบหมาน้อยสดต่อน้ำ 1:30 และยังใช้เวลาในการอบแห้งน้อยที่สุด จึงเลือกอัตราส่วนนี้ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหมาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำต่อไป

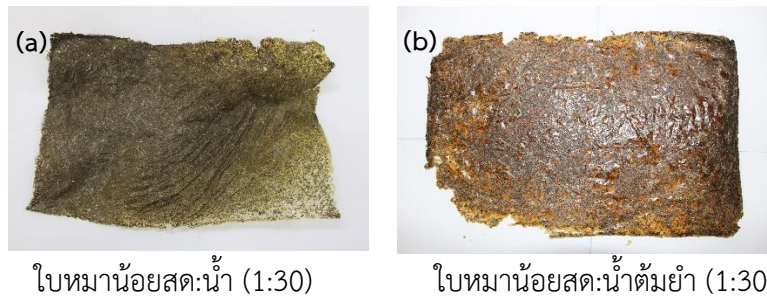
ตารางที่ 2 ความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อใบหมาน้อยแผ่นที่ใช้ใบหมาน้อยสดต่อน้ำที่อัตราส่วน 1:10, 1:20 และ 1:30

อัตราส่วนของ ใบหมาน้อยสด:น้ำ	ลักษณะ ปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความกรอบ ^{ns}	ความชอบรวม ^{ns}
1:10	6.40±1.31	6.35±1.35	5.20±1.54	4.30±2.11	5.95±1.67	5.50±1.64
1:20	6.30±1.66	6.45±1.19	5.45±1.64	5.10±2.17	5.90±2.13	5.60±2.04
1:30	6.45±1.79	6.40±1.39	5.60±1.64	5.30±1.78	5.70±1.84	5.70±2.13

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

2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหมาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำ

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนของใบหมาน้อยสดต่อน้ำ 1:30 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม จึงเตรียมน้ำต้มยำทดแทนน้ำในอัตราส่วนใบหมาน้อยสดต่อน้ำต้มยำ 1:30 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพทางเคมี และทางประสาทสัมผัส พบว่าใบหมาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำมีลักษณะปรากฏดังภาพที่ 2 มีค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 31.57, -0.97 และ 10.73 ตามลำดับ มีค่า a_w เท่ากับ 0.35 แสดงดังตารางที่ 3



ภาพที่ 2 ลักษณะปรากฏของ (a) ใบหมาน้อยแผ่น (b) ใบหมาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำอบแห้ง

ตารางที่ 3 ค่าสี L^* a^* b^* ของใบหมาน้อยแผ่นปรุงรสต้มยำที่ใช้ใบหมาน้อยสดต่อน้ำต้มยำที่อัตราส่วน 1:30

อัตราส่วนของ ใบหมาน้อยสด:น้ำต้มยำ	ค่าสี			ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)
	ค่าความสว่าง (L^*)	ค่าสีแดง (a^*)	ค่าสีเหลือง (b^*)	
1:30	31.57±1.70	-0.97±0.25	10.73±0.78	0.35±0.02

การทดสอบความชอบใบบิหมาน้อยแผ่นปรุงรสตั๋มยำ

จากตารางที่ 4 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ และความชอบรวมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านรสชาติแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ผลิตภัณฑ์ใบบิหมาน้อยแผ่นปรุงรสตั๋มยำมีคะแนนความชอบรวมสูงที่สุดในระดับชอบเล็กน้อย (6.50)

ตารางที่ 4 ความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อใบบิหมาน้อยแผ่นปรุงรสตั๋มยำ

อัตราส่วน (1:30)	ลักษณะ ปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ	ความกรอบ ^{ns}	ความชอบรวม ^{ns}
ใบบิหมาน้อย:น้ำ	5.45±1.15	5.60±1.43	5.53±1.42	5.15±1.75 ^b	6.05±1.39	5.60±1.27
ใบบิหมาน้อย:น้ำตั๋มยำ	6.10±0.97	5.95±1.05	6.50±1.00	6.40±1.14 ^a	6.95±1.28	6.50±1.05

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

^{a b c} ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

สรุปผล

จากการศึกษาอัตราส่วนของใบบิหมาน้อยสดต่อน้ำ พบว่าที่อัตราส่วนที่เหมาะสม คือ 1:30 โดยใช้เวลาในการเกิดเจล 30 นาที เจลที่ได้มีลักษณะอ่อนนุ่ม เมื่อนำเจลที่ได้ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที มีค่า a_w เท่ากับ 0.33 เมื่อทดแทนน้ำด้วยน้ำตั๋มยำในอัตราส่วนระหว่างใบบิหมาน้อยสดและน้ำตั๋มยำ 1:30 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบใบบิหมาน้อยแผ่นปรุงรสตั๋มยำด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวมสูงที่สุดโดยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย จากการศึกษาดังกล่าวพบว่าสามารถผลิตใบบิหมาน้อยแผ่นได้ และการปรุงรสใบบิหมาน้อยแผ่นทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบบิหมาน้อยแผ่นปรุงรสให้มีความหลากหลายได้

เอกสารอ้างอิง

ปูนแดง. 2560. วิธีทำตั๋มยำไก่บ้านน้ำใส. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา:

<https://www.wongnai.com/recipes/chicken-tom-yum> (23 มกราคม 2561).

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสาหร่ายทะเลอบ ผผช.

515/2547. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 5 หน้า.

พันธุ์เลิศ พรหมสาขา ณ สกลนคร อนุวัตร แจ่มชัด และ กมลวรรณ แจ่มชัด. 2554. การพัฒนากระบวนการผลิตเพคตินจากใบบิหมาน้อย. ใน: รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร

Singthong, J., S. W. Cui, S. Ningsanond, and H. D. Goff. 2004. Structural characterization, degree of esterification and some gelling properties of Krueo Ma Noy pectin. Carbohydrate Polymers 58: 391-400.

Singthong, J., S. Ningsanond, S. W. Cui and H. D. Goff. 2005. Extraction and physicochemical characterization of Krueo Ma Noy pectin. Food Hydrocolloids 19: 793-801.