

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนาง Development of Noodle Products with *Gracilaria fisheri*

จิรพร สวัสดิการ^{1*} อุมารินทร์ มัจฉาเกื้อ² และ หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์³

Jiraporn Sawasdikarn^{1*} Umarin Matchakuea² and Yardrung Suwannarat³

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

²สาขาวิชาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

³สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร (ปริญญาโท) คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

¹Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rambhai Barni Rajabhat University

²Department of Aquaculture Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rambhai Barni Rajabhat University

³Department of Agricultural Technology (Master Degree), Faculty of Agricultural Technology, Rambhai Barni Rajabhat University

Received : Aug 14, 2024

Revised : Dec 25, 2024

Accepted : Dec 25, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนางผล โดยผสมสาหร่ายผมนางผงระดับต่าง ๆ ได้แก่ ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนัก นำผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวมาวิเคราะห์ค่าสี L^* , a^* , b^* และค่าความหนืดของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว พบว่าค่าสี $-a^*$ (ความเป็นสีเขียว) และค่าความหนืดของน้ำแป้งเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณสาหร่ายผมนางผง นำผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ จากการทดสอบพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ กับเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีปริมาณสาหร่ายผมนางร้อยละ 1 โดยน้ำหนักมากที่สุด มีคะแนนความชอบในช่วงชอบเล็กน้อย (5.93 คะแนน) สาหร่ายผมนางสามารถนำไปใช้ในเส้นก๋วยเตี๋ยวได้เพื่อเพิ่มมูลค่าและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว

คำสำคัญ : เส้นก๋วยเตี๋ยว, สาหร่ายผมนาง, การพัฒนาผลิตภัณฑ์

Abstract

The objectives of the research was to develop noodle products with *Gracilaria fisheri*. The noodles were supplemented with *Gracilaria fisheri* powder content at 0, 1, 2 and 3 percent wt./wt. The noodles were analyzed for color of L^* , a^* , b^* and the viscosity of the starch solution. The results showed that the color $-a^*$ (green) and the viscosity of starch solution were increased when the *Gracilaria fisheri* powder content was increased. The noodles were evaluated for sensory quality by using a 9-point hedonic scale. The results indicated that the majority of consumers accepted the noodle containing *Gracilaria fisheri* at 1 percent wt./wt.

The overall approval of this product was at the level of “like a little bit” (5.93 points). The *Gracilaria fisheri* could be used in noodles for adding value and increasing the variety of noodle products.

Keywords : Noodle, *Gracilaria fisheri*, Product development

*Corresponding author. E-mail : jiraporn.s@rbru.ac.th

บทนำ

ก๋วยเตี๋ยว (rice noodle) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวเจ้าหรือแป้งข้าวเจ้า ซึ่งอาจมีแป้งชนิดอื่นผสมอยู่ด้วยก็ได้ แล้วทำเป็นแผ่นยาวพร้อมนึ่งให้สุกตัดเป็นเส้น (วิภา สุโรจนะเมธากุล, 2541) โดยก๋วยเตี๋ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากประเทศจีน และเป็นอาหารที่คนไทยนิยมบริโภค เนื่องจากสามารถนำมาทำเป็นอาหารได้หลายรูปแบบ จนปัจจุบันกลายเป็นผลิตภัณฑ์อาหารส่งออกในรูปก๋วยเตี๋ยวบดแห้งไปยังประเทศต่าง ๆ เช่น ฮองกง เกาหลี ญี่ปุ่น และอเมริกา เป็นต้น และตลาดก๋วยเตี๋ยวยังมีการเติบโตมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากก๋วยเตี๋ยวมียุคลักษณะทางประสาทสัมผัสที่เฉพาะตัว ไม่ว่าจะเป็นเนื้อสัมผัส กลิ่น รวมถึงรสชาติ นอกจากนี้พบว่าผู้บริโภคชาวตะวันตกเลือกรับประทานก๋วยเตี๋ยวแทนพาสต้าซึ่งทำมาจากแป้งสาลีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากก๋วยเตี๋ยวซึ่งทำมาจากข้าวนั้นย่อยง่าย ไม่มีกลิ่นรส และไม่มีโปรตีนกลูเตนอันก่อให้เกิดอาการแพ้ได้ ทั้งยังมีราคาถูกแต่มีคุณค่าทางอาหาร (ประจเวท สาทมาลี, 2549)

สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) เป็นสาหร่าย กลุ่มสีแดง สกุล กราซิลาเรีย ดิวิชันโรโดไฟตา (Division Rhodophyta) คลาสโรโดไฟซี (Class Rhodophyceae) พบได้ในหลายประเทศ เช่น ชิลี แอฟริกาใต้ บราซิล จีน ไต้หวัน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และเม็กซิโก เป็นต้น สำหรับประเทศไทยพบแพร่หลายกระจายอยู่ตามชายฝั่งของอ่าวไทยและฝั่งมหาสมุทรอินเดีย บริเวณ จังหวัดตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี พัทลุง สงขลา ระนอง ปัตตานี และนราธิวาส เป็นต้น คุณค่าทางอาหารที่ได้จากสาหร่ายผมนาง ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และวิตามิน ที่มีประโยชน์สามารถใช้เป็นอาหารโดยตรงของมนุษย์และสัตว์ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญในด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม โดยการสกัดสาหร่ายทำเป็นวุ้น (agar) เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ผลิตภัณฑ์ยา ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ สิ่งทอ และกระดาด หรือใช้เคลือบผิวอาหารแช่แข็ง เป็นต้น (วีรเทพ ศรีปราชญ์ และคณะ, 2554) โดยมีงานวิจัยเกี่ยวกับสาหร่ายผมนาง เช่น การศึกษาการสกัดและคุณสมบัติของพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายผมนาง สาหร่ายผักกาดทะเล และสาหร่ายขนนก ที่แสดงถึงศักยภาพของพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายทะเลในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและสารให้ความชื้นหนืดเพื่อประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมต่อไป (นพรัตน์ มะเห และคณะ, 2553) การใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารกึ่งกึ่งกัมกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) พบว่าสามารถใช้สาหร่ายผมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารกึ่งกึ่งกัมกรามได้ 0 – 15 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตรารอด รวมทั้งองค์ประกอบทางเคมีของกึ่งกัมกราม (หับเส้า หมดเหม และคณะ, 2553) ในด้านอาหาร สาหร่ายผมนางได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Morus alba L.) ผสมสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria spp.*) และข้าวหอมกระดังงา (*Oryza sativa* cv. Hom Kradang Ngah) เพื่อเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพ (มาตินา นอยทัตทิมา และคณะ, 2566) และมีการศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายผมนางต่อคุณลักษณะของไส้กรอกปลาอิมัลชัน โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการใช้สารสกัดจากสาหร่ายผมนาง เพื่อปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาอิมัลชัน พบว่าการสกัดสาหร่ายผมนางที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ทำให้สารสกัดมีความแข็งแรงของเจล และค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุด ($p < 0.05$) แต่มีค่าการแยกตัวของของเหลวออกจากเจล (syneresis) น้อยที่สุด จากนั้นนำสารสกัดจากสาหร่ายที่มีเส้นใยของสาหร่ายเติมในไส้กรอกปลาอิมัลชันที่ผลิตจากซุริมิปลาเกะ (*Mulloidichthys martinicus*) และซุริมิปลาทรายแดง (*Nemipterus*

hexodon) ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 โดยน้ำหนักแป้งมัน พบว่า การเติมสารสกัดร้อยละ 50 ในไส้กรอกจากซูริมิปลาเกะซี ทำให้ค่า cohesiveness, gumminess และ chewiness สูงที่สุด ขณะที่การเติมสารสกัดร้อยละ 25 ในไส้กรอกจากซูริมิปลาทรายแดง ค่าทางลักษณะเนื้อสัมผัสทุกค่า ได้แก่ hardness, cohesiveness, gumminess และ chewiness ไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม ($p > 0.05$) (ภัทรา สุดเลิศ และวรางคณา สมพงษ์, 2559) จากคุณสมบัติของสาหร่ายผสมนางในงานวิจัยต่าง ๆ ดังนั้นจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการผสมสาหร่ายผสมนางลงในผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว เป็นการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายผสมนางให้มากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมวัตถุดิบสาหร่ายผสมนาง

นำสาหร่ายผสมนางมาล้างทำความสะอาด และเก็บรักษาในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -22 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาทดลอง นำสาหร่ายผสมนางมาอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยกำหนดปริมาณความชื้นของสาหร่ายผสมนางหลังอบไม่เกินร้อยละ 10 แล้วนำมาบดให้เป็นผงด้วยเครื่องบดผง ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 250 เมช แล้วนำไปเก็บรักษาในภาชนะที่ปิดสนิท วิเคราะห์ค่าร้อยละของผลผลิต (% Yield) ในการเตรียมสาหร่ายผสมนางผง นำสาหร่ายผสมนางผงมาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ด้วยเครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด ปริมาณน้ำอิสระ (Aw) โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ และวิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี (Chroma meter)

การศึกษาปริมาณสาหร่ายผสมนางผงในผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว

ผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผสมนางทั้งหมด 4 สูตร สูตรที่ 1 คือ สูตรควบคุม ไม่เติมผงสาหร่ายผสมนาง สูตรที่ 2, 3 และ 4 เติมสาหร่ายผสมนางผงปริมาณร้อยละ 1, 2 และ 3 ของน้ำหนักน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว ตามลำดับ โดยดัดแปลงจากวิธีการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวของโรงงานก๋วยเตี๋ยวอึ้งฮะเซ่ง (มังกรคู่) จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นวิธีการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นสดสูตรมาตรฐาน สูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 ประกอบไปด้วยส่วนผสม ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง น้ำ และผงสาหร่ายผสมนาง แสดงดังตารางที่ 1

นำมาผสมส่วนผสมทั้งหมดด้วยเครื่องกวนแบบแม่เหล็กเป็นเวลา 5 นาที ตวงน้ำแป้งที่ได้ปริมาตร 35 มิลลิลิตร เทลงถาดขนาด 14x24 เซนติเมตร นำไปนึ่งโดยใช้เครื่องนึ่งไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นลอกแผ่นก๋วยเตี๋ยว ทาด้วยน้ำมันพืช ก่อนการตัดเป็นเส้นขนาดความกว้าง 1 นิ้ว แล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน ทำการปิดผนึกถุงด้วยเครื่องผนึกด้วยความร้อน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 1 ส่วนผสมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

ก๋วยเตี๋ยว สูตรที่	ปริมาณแป้งข้าวเจ้า (ร้อยละ)	ปริมาณแป้งมัน (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำ (ร้อยละ)	ปริมาณผงสาหร่ายผสมนาง (ร้อยละของน้ำหนัก น้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว)
1	17.5	17.5	65	0
2	17.5	17.5	64	1
3	17.5	17.5	63	2
4	17.5	17.5	62	3

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนาง

1) การวัดค่าความหนืดของน้ำแป้ง

นำน้ำแป้งที่ได้จากขั้นตอนการผลิตก๋วยเตี๋ยวที่ผสมสาหร่ายผมนางผงที่ระดับ ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 ใส่ในเครื่องวัดความหนืดอาหาร (Viscometer) ทำการวัดและแสดงค่าความหนืดในหน่วยเซนติพอยท์

2) การวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนาง

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทำการศึกษา มาตรวจวัดด้วยเครื่องวัดสี (Chroma meter CR-400) แสดงผลค่าของสีที่วัดได้ในระบบ CIE โดยทำการวัดสีและบันทึกค่าสีที่อ่าน ได้เป็น ค่า L^* (ค่าความสว่างของสี มีค่าจาก 0 คือสีดำ ถึง 100 คือ สีขาว) a^* ($-a^*$ คือค่าความเป็นสีเขียว และ $+a^*$ คือค่าความเป็นสีแดง) และ b^* ($-b^*$ คือค่าความเป็นสีน้ำเงิน $+b^*$ คือ ค่าความเป็นสีเหลือง)

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนาง

นำผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนางปริมาณ 0, 1, 2 และ 3 กรัมต่อน้ำแป้ง 100 กรัม ทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส เพื่อดูการยอมรับของผู้บริโภค ทำการนำเสนอตัวอย่างเลียนแบบการบริโภคเส้นก๋วยเตี๋ยวทั่วไป ในการทดสอบชิมเส้นก๋วยเตี๋ยวพร้อมน้ำซุ๊ป จะทำการชั่งน้ำหนักเส้นก๋วยเตี๋ยวและเติมน้ำซุ๊ปจากผงปรุงน้ำซุ๊ปสำเร็จรูปก่อนการเสิร์ฟ เพื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point hedonic scale ในคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ 9 = ชอบมากที่สุด, 8 = ชอบมาก, 7 = ชอบปานกลาง, 6 = ชอบเล็กน้อย, 5 = เฉย ๆ, 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย, 3 = ไม่ชอบปานกลาง, 2 = ไม่ชอบมาก และ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลอง 2 ข้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนาง และวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) สำหรับการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนาง วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลองโดยใช้ ANOVA (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

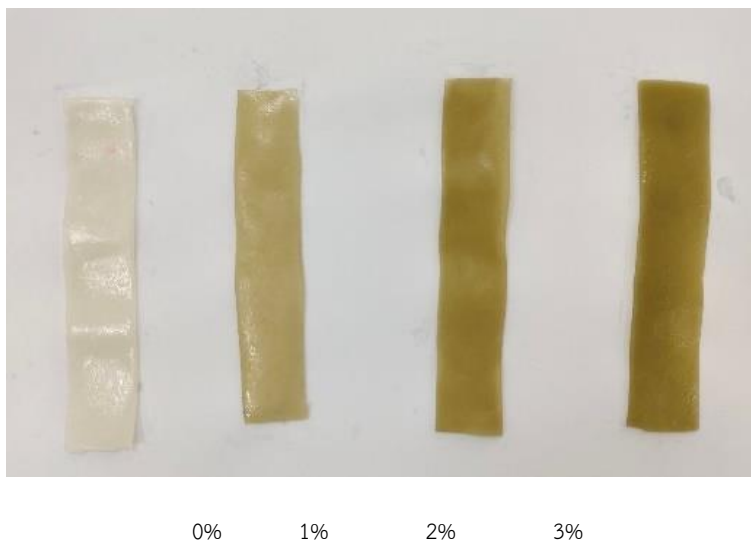
ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ผงสาหร่ายผมนาง

จากการเตรียมวัตถุดิบสาหร่ายผมนางผง พบว่าหลังการบดผงและร่อนผ่านตะแกรง จะได้ค่าร้อยละของผลผลิต (% Yield) ในการเตรียมสาหร่ายผมนางผงเท่ากับร้อยละ 12.31 เมื่อนำสาหร่ายผมนางผงมาวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าความชื้น และค่าสี พบว่ามีค่าปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.27 ค่าความชื้นของสาหร่ายผมนางผงเท่ากับ ร้อยละ 8.18 สำหรับการศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพด้านค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) พบว่า ค่าสีของสาหร่ายผมนางผง คือ ค่า L^* เท่ากับ 71.17 ค่า a^* เท่ากับ -2.08, และ ค่า b^* เท่ากับ 13.62 ซึ่งมีลักษณะเป็นผงสีเขียว

ผลการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนาง

จากการผลิตก๋วยเตี๋ยวผสมผมนางสาหร่ายผมนางทั้งหมด 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 คือ สูตรควบคุม ไม่เติมผมนางสาหร่ายผมนาง สูตรที่ 2, 3 และ 4 เติมสาหร่ายผมนางผงปริมาณร้อยละ 1, 2 และ 3 ของน้ำหนักน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว ตามลำดับ ซึ่งมีลักษณะปรากฏแสดงดังภาพที่ 1 และผลวิเคราะห์ความหนืดของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนางผง และวัดความหนาของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีปริมาณสาหร่ายผมนางผงระดับต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 2



ภาพที่ 1 เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนางผงปริมาณร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนักของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว

ตารางที่ 2 ความหนืดของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนางผง และความหนาของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีปริมาณสาหร่ายผมนางผง ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนักของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว

ปริมาณผมนางสาหร่ายผมนาง (ร้อยละของน้ำหนักน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว)	ความหนืดของน้ำแป้ง (เซนติพอยท์)	ความหนาของเส้นก๋วยเตี๋ยว (มิลลิเมตร)
0	25.10 ± 1.95 ^d	1.27 ± 0.20 ^b
1	246.40 ± 2.41 ^c	1.45 ± 0.23 ^a
2	1691.33 ± 20.03 ^b	1.40 ± 0.11 ^a
3	2612.00 ± 7.55 ^a	1.51 ± 0.31 ^a

หมายเหตุ : ^{abcd} ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันตามแนวดิ่ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อวัดความหนืดของน้ำแบ่งเส้นก้วยเดี่ยวที่มีปริมาณสาหร่ายพมนางผดระดับต่าง ๆ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณสาหร่ายพมนางผด จะส่งผลให้ค่าความหนืดมีค่าสูงขึ้น โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งค่าความหนืดในน้ำแบ่งเส้นก้วยเดี่ยว หมายถึง แรงต้านทานการไหลของน้ำแบ่ง สามารถใช้ควบคุมคุณภาพในการผลิตเส้นก้วยเดี่ยว และประเมินคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของเส้นก้วยเดี่ยวเมื่อทำให้สุกได้ สำหรับค่าความหนาของเส้นก้วยเดี่ยวที่มีปริมาณสาหร่ายพมนางผดระดับต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเส้นก้วยเดี่ยวที่ไม่ผสมสาหร่ายพมนางผด

การศึกษาสมบัติทางกายภาพโดยวัดค่าสี (L^* a^* b^*) ของผลิตภัณฑ์เส้นก้วยเดี่ยวที่มีปริมาณสาหร่ายพมนางผด ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนักของน้ำแบ่งเส้นก้วยเดี่ยว เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสี แสดงผลเป็นค่า L^* a^* และ b^* ดังตารางที่ 3 พบว่าค่าสีเริ่มต้น คือ $L^* = 71.13$, $a^* = -1.35$, $b^* = 3.99$ เมื่อเติมสาหร่ายพมนางผดเพิ่มขึ้นค่าความสว่าง (L^*) ของเส้นก้วยเดี่ยวมีแนวโน้มไปทางสีขาวเพิ่มขึ้น ค่า $-a^*$ ซึ่งแสดงถึงความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น เนื่องจากสาหร่ายพมนางผดมีสีเขียว จึงทำให้ค่าความเป็นสีเขียวของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น และค่า b^* ที่แสดงถึงความเป็นสีเหลืองของเส้นก้วยเดี่ยวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 ค่าสีในผลิตภัณฑ์ก้วยเดี่ยวที่มีปริมาณสาหร่ายพมนางผด ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนักของน้ำแบ่งเส้นก้วยเดี่ยว

ปริมาณสาหร่ายพมนาง (ร้อยละของน้ำหนักน้ำแบ่งเส้นก้วยเดี่ยว)	ค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
0	71.13 ± 0.27^a	-1.35 ± 0.06^a	3.99 ± 0.35^b
1	66.64 ± 0.46^b	-1.81 ± 0.20^b	18.80 ± 1.05^a
2	52.72 ± 0.64^c	-1.65 ± 0.29^{ab}	19.27 ± 0.21^a
3	46.79 ± 0.60^d	-2.32 ± 0.19^c	17.97 ± 0.80^a

หมายเหตุ : ^{abcd} ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของเส้นก้วยเดี่ยวผสมสาหร่ายพมนาง

ศึกษาผลของปริมาณสาหร่ายพมนางผดต่อการยอมรับของผู้บริโภค ในผลิตภัณฑ์เส้นก้วยเดี่ยวที่มีปริมาณสาหร่ายพมนางผด ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนักของน้ำแบ่งเส้นก้วยเดี่ยว อาศัยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน แสดงผลค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับปริมาณสาหร่ายพมนางผดในเส้นก้วยเดี่ยวร้อยละ 2 ของน้ำหนักน้ำแบ่งเส้นก้วยเดี่ยวสูงที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 5.70 ± 0.79 คะแนนอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนางร้อยละ 0 และ 1 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 5.53 ± 0.86 และ 5.23 ± 1.52 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนางร้อยละ 3 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.73 ± 1.41 คะแนน อยู่ในระดับเฉย ๆ

ผลประเมินคุณลักษณะด้านสี พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับปริมาณสาหร่ายพมนางผดในเส้นก้วยเดี่ยว ร้อยละ 3 ของน้ำหนักน้ำแบ่งเส้นก้วยเดี่ยวสูงที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 5.60 ± 1.65 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนางร้อยละ 0 และ 2 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 5.53 ± 0.94 และ

5.07 ± 0.74 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนาง ร้อยละ 1 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.97 ± 0.72 คะแนน อยู่ในระดับเฉย ๆ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายพมนางผง ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนักของน้ำแบ่งเส้นก๋วยเตี๋ยว

ปริมาณผง สาหร่ายพมนาง (ร้อยละของน้ำหนัก น้ำแบ่งเส้นก๋วยเตี๋ยว)	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
0	5.53 ± 0.86 ^a	5.53 ± 0.94 ^{ab}	5.53 ± 1.25 ^a	5.33 ± 2.06 ^a	4.93 ± 2.00 ^c	5.20 ± 1.94 ^{ab}
1	5.23 ± 1.52 ^{ab}	4.97 ± 0.72 ^b	5.97 ± 0.89 ^a	5.77 ± 1.68 ^a	5.80 ± 1.42 ^{ab}	5.93 ± 0.98 ^a
2	5.70 ± 0.79 ^a	5.07 ± 0.74 ^{ab}	5.37 ± 1.27 ^a	5.37 ± 1.30 ^a	6.10 ± 1.47 ^a	5.57 ± 1.14 ^a
3	4.73 ± 1.41 ^b	5.60 ± 1.65 ^a	4.33 ± 1.58 ^b	4.20 ± 1.81 ^b	5.13 ± 1.43 ^{bc}	4.50 ± 1.85 ^b

หมายเหตุ : ^{abc} ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรแตกต่างกันตามแนวดิ่ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลประเมินคุณลักษณะด้านกลิ่น พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับปริมาณสาหร่ายพมนางผงในเส้นก๋วยเตี๋ยวร้อยละ 1 ของน้ำหนักน้ำแบ่งเส้นก๋วยเตี๋ยวสูงที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 5.97 ± 0.89 คะแนน อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนางร้อยละ 0 และ 2 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 5.53 ± 1.25 และ 5.37 ± 1.27 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนางร้อยละ 3 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.33 ± 1.58 คะแนน อยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อย

ผลประเมินลักษณะด้านรสชาติ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับปริมาณสาหร่ายพมนางผงในเส้นก๋วยเตี๋ยว ร้อยละ 1 ของน้ำหนักน้ำแบ่งเส้นก๋วยเตี๋ยวสูงที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 5.77 ± 1.68 คะแนน อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนางร้อยละ 0 และ 2 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 5.33 ± 2.06 และ 5.37 ± 1.30 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนางร้อยละ 3 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.20 ± 1.81 คะแนน อยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อย

ผลประเมินลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับปริมาณสาหร่ายพมนางผงในเส้นก๋วยเตี๋ยว ร้อยละ 2 ของน้ำหนักน้ำแบ่งเส้นก๋วยเตี๋ยวสูงที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 6.10 ± 1.47 คะแนน อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนางร้อยละ 1 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 5.80 ± 1.42 คะแนน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายพมนางร้อยละ 0 และ 3 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.93 ± 2.00 และ 5.13 ± 1.43 ตามลำดับ อยู่ในระดับเฉย ๆ

ผลประเมินความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบการยอมรับปริมาณสาหร่ายพมนางผงในเส้นก๋วยเตี๋ยว พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับปริมาณสาหร่ายพมนางผงในเส้นก๋วยเตี๋ยวร้อยละ 1 ของน้ำหนักน้ำแบ่งเส้นก๋วยเตี๋ยวสูงที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 5.93 ± 0.98 คะแนน อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับ

ปริมาณสาหร่ายผมนางร้อยละ 0 และ 2 ซึ่งมีคะแนน 5.20 ± 1.94 และ 5.57 ± 1.14 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับปริมาณสาหร่ายผมนางร้อยละ 3 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.50 ± 1.85 คะแนน อยู่ในระดับเฉย ๆ

วิจารณ์ผล

จากการเตรียมวัตถุดิบสาหร่ายผมนางพบว่าการบดผงและร่อนผ่านตะแกรงจะได้ค่าร้อยละของผลผลิต (% Yield) ในการเตรียมสาหร่ายผมนางเท่ากับร้อยละ 12.31 เมื่อนำสาหร่ายผมนางมาวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Aw) ค่าความชื้นและค่าสี พบว่ามีค่าปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.27 ซึ่งค่าปริมาณน้ำอิสระของสาหร่ายผมนางเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องสาหร่ายทะเลอบ ซึ่งค่าปริมาณน้ำอิสระต้องไม่เกิน 0.6 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2558) ค่าความชื้นของผงสาหร่ายผมนางเท่ากับร้อยละ 8.18 เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แห้ง ค่าความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 12 ดังนั้นค่าความชื้นของผงสาหร่ายผมนาง เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพด้านค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) พบว่าค่าสีของผงสาหร่ายผมนาง คือ ค่า L^* เท่ากับ 71.17, ค่า a^* เท่ากับ -2.08, และ ค่า b^* เท่ากับ 13.62 ซึ่งมีแนวโน้มไปทางสีเขียว

เมื่อผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในระดับห้องปฏิบัติการ โดยเติมสาหร่ายผมนางลงไป ได้แก่ ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนักของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว เมื่อวัดความหนืดของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว ๆ พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณสาหร่ายผมนางจะส่งผลให้ค่าความหนืดมีค่าสูงขึ้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สำหรับค่าความหนาของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีปริมาณสาหร่ายผมนางผงระดับต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากควบคุมปริมาณน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยวในการขึ้นรูป ซึ่งเป็นลักษณะคุณภาพที่ต้องควบคุมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

การศึกษาสมบัติทางกายภาพโดยวัดค่าสีใช้ระบบ CIE ของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีการเติมสาหร่ายผมนางผงลงไประดับต่าง ๆ พบว่า สูตรที่ไม่ได้เติมสาหร่ายผมนาง มีค่า $L^* = 71.13$, $a^* = -1.35$ และ $b^* = 3.99$ เมื่อเติมผงสาหร่ายผมนางเพิ่มขึ้นในปริมาณร้อยละ 1, 2 และ 3 ของน้ำหนักของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยว พบว่ามีค่าความสว่าง (L^*) ของเส้นก๋วยเตี๋ยวเท่ากับ 66.64 ± 0.46 , 52.72 ± 0.64 และ 46.79 ± 0.60 ตามลำดับ แสดงว่าแนวโน้มความสว่างลดลง ค่า a^* มีค่าเท่ากับ -1.81 ± 0.20 , -1.65 ± 0.29 และ -2.32 ± 0.19 ตามลำดับ ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น และค่า b^* เท่ากับ 18.80 ± 1.05 , 19.27 ± 0.21 และ 17.97 ± 0.80 ตามลำดับ ที่แสดงถึงความเหลืองของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากสาหร่ายผมนางมีสีเขียวที่เกิดจากคลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll A) และ คลอโรฟิลล์ บี (Chlorophyll B) จึงทำให้ค่าความเป็นสีเขียวของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ นันธิดา แดงขาว (2561) ซึ่งพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวจากปลานวลจันทร์เสริมสาหร่ายพวงองุ่น โดยเสริมสาหร่ายพวงองุ่นแบบผงแห้งร้อยละ 0, 1.0, 1.5 และ 2.0 หลังจากการเติมสาหร่ายพวงองุ่นผงลงในเส้นก๋วยเตี๋ยวส่งผลให้มีความเป็นสีเขียวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสีของสาหร่ายพวงองุ่นมาตบั้งสีเดิมของเส้นปลา

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนางระดับต่าง ๆ พบว่าคะแนนการยอมรับมีแนวโน้มจะลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณสาหร่ายผมนาง โดยเฉพาะด้านกลิ่นและรสชาติ เมื่อเส้นก๋วยเตี๋ยวมีปริมาณสาหร่ายผมนางมากที่สุด ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านกลิ่นและรสชาตินั้นมีค่าน้อยที่สุด อยู่ในช่วงไม่ชอบเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากสาหร่ายผมนางมีกลิ่นคาว ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของสาหร่าย ดังนั้นผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนางที่มีปริมาณสาหร่ายร้อยละ 1 โดยน้ำหนักจึงเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด สอดคล้องกับค่าความชอบโดยรวม มีค่าเท่ากับ 5.93 คะแนน อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ วีระสิทธิ์ กัลป์ยาฤต และกุลกานต์ สุนทรวาท (2546) นำข้าวคุณภาพต่ำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมสาหร่ายสไปรูไลน่า ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของน้ำแป้งร้อยละ 35 และปริมาณ

สาหร่ายสไปรูไลนา ร้อยละ 0.5 ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยได้คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับเฉย ๆ ถึงค่อนข้างชอบ (4.77 คะแนน)

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการเตรียมวัตถุดิบ คือ สาหร่ายผมนางผิง วิเคราะห์ค่าร้อยละของผลผลิต (% Yield) เท่ากับร้อยละ 12.31 ปริมาณน้ำอิสระ (Aw) และ ค่าความชื้น เท่ากับร้อยละ 0.27 และ ร้อยละ 8.18 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ค่าสี ได้แก่ ค่า L^* a^* b^* เท่ากับ 71.17, 2.08 และ 13.62 ตามลำดับ เมื่อนำมาผสมลงในน้ำแป้งกวยเตี๋ยวที่ปริมาณต่าง ๆ เท่ากับร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนักของน้ำแป้งเส้นกวยเตี๋ยว จะส่งผลให้น้ำแป้งกวยเตี๋ยวมีความหนืดเพิ่มมากขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณสาหร่ายผมนางผิง การวิเคราะห์ค่าสีระบบ CIE ของผลิตภัณฑ์เส้นกวยเตี๋ยวที่มีปริมาณสาหร่ายผมนางผิงระดับต่าง ๆ พบว่ามีค่าความสว่างลดลง และค่าความเป็นสีเขียวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากในสาหร่ายผมนางผิงมีคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารสีเขียว การศึกษาผลของปริมาณสาหร่ายผมนางผิงต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าแนวโน้มค่าความชอบในแต่ละคุณลักษณะจะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณสาหร่ายผมนางผิง โดยปริมาณสาหร่ายผมนางผิงที่เหมาะสมที่สุดในผลิตภัณฑ์เส้นกวยเตี๋ยวผสมสาหร่ายผมนางผิง เท่ากับร้อยละ 1 ซึ่งได้คะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 5.93 คะแนน (ชอบเล็กน้อย) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น เพื่อการใช้ประโยชน์ของสาหร่ายผมนางผิง ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่พบมากในเขตชายฝั่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และสามารถเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เส้นกวยเตี๋ยวได้ ซึ่งควรศึกษาปริมาณสารสำคัญจากสาหร่ายผมนางผิงในผลิตภัณฑ์กวยเตี๋ยวต่อไปเพื่อประโยชน์ในเชิงสุขภาพ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประจำปีงบประมาณ 2566

เอกสารอ้างอิง

- นพรัตน์ มะเห ปิยรัตน์ ศิริวงษ์ไพศาล และอุไรวรรณ วัฒนกุล. (2553). การสกัดและคุณสมบัติของพอลิแซ็กคาไรด์จากสาหร่ายผมนาง ผาสำหรับผักกาดทะเล และสาหร่ายขนนก. สงขลา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- นันธิดา แดงขาว. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นกวยเตี๋ยวจากปลานวลจันทร์เสริมสาหร่ายพวงองุ่น. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยดุสิตธานี.
- ประจวบ เสดมมาลี. (2549). การเร่งกระบวนการบ่มแผ่นแป้งกวยเตี๋ยวจันทน์ด้วยการใช้อุณหภูมิต่ำ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภัทรา สุดเลิศ และวราภรณ์ สมพงษ์. (2559). ผลของการสกัดจากสาหร่ายผมนางต่อคุณสมบัติของไส้กรอกปลาอิมัลชัน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มาตินา น้อยทับทิม, วรชมน วัฒนายน, วิจิตรา เจริญ, ตันนิม สมวงค์ และ วุฒิชัย ศรีชัย. (2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหม่อน (*Morus alba* L.) ผสมสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* spp.) และข้าวหอมกระดังงา (*Oryza sativa* cv. Hom Kradang Ngah) เป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพ. นราธิวาส : มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.
- วิภา สุโรจนะเมธากุล. (2541). คุณสมบัติของข้าวและการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการผลิตกวยเตี๋ยวและเส้นหมี่. กรุงเทพฯ : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วีระสิทธิ์ กลัปป์ยากฤต และกุลกานต์ สุนทรวาท. (2546). การใช้สาหร่ายสไปรูลีนาในการผลิตก๋วยเตี๋ยวเพื่อเพิ่มคุณค่าและมูลค่า. ใน รายงานสืบเนื่องการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41. (หน้า 193-200) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีรเทพ ศรีปราชญ์, วิโรจน์ กิตติคุณ, ภัคพงศ์ ปวงสุข และธวัชชัย ศุภดิษฐ์. (2554). การใช้สาหร่ายผสมนาง (*Gracilaria fisheri*) เป็น วัตถุดิบในอาหารกุ้งกุลาดำ. แก่นเกษตร, 39 : 159-170.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2558). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยว. กรุงเทพฯ : กระทรวง อุตสาหกรรม.
- หับเสาะ หมดเหม ธัญญา ดวงจินดา และ สุภา ศิริรัฐนิคม. (2553). การใช้สาหร่ายผสมนาง (*Gracilaria fisheri*) เป็นแหล่ง คาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*). พัทลุง : มหาวิทยาลัยทักษิณ.