วารสารวิชาการ **มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย**
ปีที่ 29 ฉบับที่ 4 เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552

การพัฒนาน้ำพริกมะขามผสมกระเจี๊ยบ
Development of Formula of Tamarind Chilli Paste Mixed Roselle

สุภางค์ เรืองฉาย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
E-mail: supang__rua@utcc.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะขาม โดยการใช้ดอกกระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขาม โดยศึกษาปริมาณพริกขี้หนูสวนที่ 3, 4.5, 6 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลปี๊บที่ 15, 20, 25, 30 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนการใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อนที่ 0:100 25:75 50:50 75:25 และ 100:0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะขามที่ใช้มีปริมาณพริกขี้หนูสวน 6 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลปี๊บ 30 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนระหว่างมะขามอ่อนต่อกระเจี๊ยบที่ 50:50 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 200 คน มีการยอมรับด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก คือ เท่ากับ 7.9 และ 8.0

คำสำคัญ: มะขาม กระเจี๊ยบ พริกขี้หนูสวน น้ำตาลปี๊บ ทดแทน

Abstract

The objective of this research was to study opportunity for used roselle replacement tamarind chilli paste, which levels of chilli at 3-7.5, levels of palm sugar at 15-30 percentage and varied the proportion of roselle and tamarind from 0:100 25:75 50:50 75:25 100:0 percentage. The result revealed that the tamarind chilli paste prepared

with 6 percentage chilli, 30 percentage palm sugar and roselle used for tamarind replacement at 50:50 percentage exhibited that the most accepted formulation. The consumer preference by 200 target consumers for taste and overall acceptance was rated in the “good acceptability” level.

Keywords: Tamarind, Roselle, Chilli, Palm Sugar, Replacement

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารมีการพัฒนามากขึ้นทำให้ผู้ประกอบการพยายามพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพและมีประโยชน์ต่อผู้บริโภคมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นด้านความปลอดภัยหรือคุณค่าทางโภชนาการ ได้มีงานวิจัยที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสารแอนติออกซิแดนท์ (Antioxidant) และสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ในกระเจี๊ยบโดยนำน้ำดอกกระเจี๊ยบไปเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร พบว่า Anthocyanin เป็นแหล่งของสารแอนติออกซิแดนท์ในกระเจี๊ยบแดง ซึ่งประกอบด้วยแอนโทไซยานิน 51 เปอร์เซ็นต์ และรงควัตถุน้ำตาล 24 เปอร์เซ็นต์ (Tsai, et al., 2002) การวิจัยของ Universiti Kebangsaan มาเลเซีย (UKM) พบว่า กระเจี๊ยบอุดมไปด้วยวิตามินซี คือ hydroxycitrite (HCA) และแอนโทไซยานิน (Sharifah, 2002) งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะขาม โดยการใช้ดอกกระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อนบางส่วนในการเตรียมน้ำพริกเพื่อเพิ่มสารแอนติออกซิแดนท์ช่วยยืดอายุให้ผลิตภัณฑ์ ดอกกระเจี๊ยบประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 7.6 กรัม แคลเซียม 174 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 18 มิลลิกรัม วิตามินซี 10 มิลลิกรัม ไนอะซิน 0.4 มิลลิกรัม วิตามินเอ 183 I.U (กระทรวงสาธารณสุข, 2530ก) และเพกทินซึ่งช่วยในเรื่องระบบขับถ่าย (อุบลรัตน์ ประดิษฐ์กุล, 2547) นอกจากนี้ ดอกกระเจี๊ยบยังมีสรรพคุณทางยา คือ แก้โรคนิ่วในไต แก้โรคนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ ขัดเบา ละลายไขมันในเส้นเลือด กัดเสมหะ ขับเมือกในลำไส้ให้ลงสู่ทวารหนัก (เพ็ญจันทร์ การุณามัยวงศ์, 2545) ซึ่งมีงานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิผลในการรักษาจากรายงานการวิจัยทางคลินิก พบว่า 1) ให้ชาชงกระเจี๊ยบแดงสำหรับผู้ป่วยความดันโลหิตสูงปานกลาง 54 คน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้ทานชาชงกระเจี๊ยบแดงจำนวน 31 คน กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทานชาชงกระเจี๊ยบแดง 23 คน พบว่า ในวันที่ 12 หลังได้รับทานชาชงกระเจี๊ยบแดงค่าความดันโลหิตเมื่อหัวใจบีบตัวและเมื่อหัวใจคลายตัว ลดลง 11.2 เปอร์เซ็นต์ และ 10.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับวันแรก ซึ่งแตกต่างจากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และ 3 วันหลังจากหยุดดื่มทานชาชงกระเจี๊ยบแดง ค่าความดันโลหิตทั้งสองค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) เมื่อให้ผู้ป่วย 50 ราย ดื่มผงกระเจี๊ยบ 3 กรัม ชงน้ำเดือด 1 ถ้วยแก้ว (300 ซีซี) วันละ 3 ครั้ง นาน 7 วันถึง 1 ปี พบว่าได้ผลดีในการขับปัสสาวะ 3) การศึกษาในผู้ป่วยโรคทางเดินปัสสาวะเมื่อให้ผู้ป่วยโรคนิ่วหรือโรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ เนื้องอกของต่อมลูกหมากหลังการผ่าตัด ใช้น้ำดอกกระเจี๊ยบ 3 กรัม มาชงกับน้ำเดือด 1 แก้ว ดื่มวันละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 1 ปี พบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของผู้ป่วยมีปัสสาวะใสกว่าเดิม และพบว่า ทำให้ปัสสาวะเป็นกรดจึงช่วยฆ่าเชื้อใน

ทางเดินปัสสาวะด้วย ขณะที่มะขามอ่อนประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 14.6 แคลเซียม 429 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 14 มิลลิกรัม วิตามินซี 44 มิลลิกรัม ไนอะซิน 1.5 มิลลิกรัม วิตามินเอ 867 I.U (กระทรวงสาธารณสุข, 2530ข) รวมทั้งศึกษาการใช้พริกขี้หนูสวน และน้ำตาลปี๊บ เพื่อพัฒนากลิ่นรส และรสชาติของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคให้มากยิ่งขึ้น เพราะพริกขี้หนูสวนจะมีสารแคปไซซินทำให้เกิดความเผ็ดเป็นการเพิ่มรสชาติให้กับน้ำพริก ประกอบกับน้ำตาลปี๊บช่วยเสริมกลิ่นรสของอาหาร โดยไม่มีผลทำให้เกิดสมดุลที่ดีขึ้นระหว่างความเป็นกรด ความขม และความเค็ม (อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ, 2542)

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาสูตรการผลิตน้ำพริกมะขาม

โดยนำสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร (จากตารางที่ 1) มาทดลองผลิตเพื่อคัดเลือกสูตร โดยโขลกกะปิ (ตราโฮม เฟรช มาร์ท) กับกระเทียม (ซื้อจากตลาดห้วยขวาง) ให้ละเอียด ใส่พริกขี้หนูสวน (ซื้อจากตลาดห้วยขวาง) บุเบาๆ พอแตก ใส่มะขามอ่อน (ซื้อจากตลาดห้วยขวาง) โขลกรวมกัน ปรุงรสด้วยน้ำตาลปี๊บ (ซื้อจากตลาดห้วยขวาง) น้ำปลา (ตราหอยนางรม) ใส่หมูสับ (ซื้อจากตลาดห้วยขวาง) กุ้งแห้งป่น (ซื้อจากตลาดห้วยขวาง) เคล้าให้เข้ากัน นำกระทะตั้งไฟ ใส่น้ำมัน (ตราโอลีน) ใส่น้ำพริกลงไปผัด ใช้ไฟปานกลาง ผัดจนหมูสุกและน้ำพริกแห้ง นำน้ำพริกมะขามทั้ง 3 สูตรมาทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของน้ำพริกมะขาม

ส่วนผสม	เปอร์เซ็นต์		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
กะปิ	10.48	8.91	13.8
กระเทียม	2.56	4.45	3.4
พริกขี้หนูสวน	4.66	8.91	3.4
มะขามอ่อน	44.2	22.28	12.3
น้ำตาลปี๊บ	7.45	14.26	30
เนื้อหมูสับ	26.34	13.36	22.7
น้ำมันพืช	4.19	-	5.5
เนื้อกุ้งสับ/กุ้งแห้งป่น	-	8.91	5.2
กะทิ	-	17.82	-
หอมหัวแดง	-	8.91	-
รสดี	-	0.89	-
เกลือ	-	1.78	-
น้ำปลา	-	-	3.7

หมายเหตุ สูตรที่ 1 ใช้เนื้อหมูสับ
สูตรที่ 2 ใช้หมูสามชั้นสับ และเนื้อกุ้งสับ
สูตรที่ 3 ใช้เนื้อหมูสับ และกุ้งแห้งป่น

2. การพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขาม

2.1 ศึกษาปริมาณพริกขี้หนูสวน

นำพริกขี้หนูสวนมาเด็ดก้านทิ้ง ล้าง ทำความสะอาด ทำให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำไปผสมในสูตรในขั้นตอนที่เติมพริกขี้หนูสวน โดยศึกษาปริมาณพริกขี้หนูสวนที่ 3, 4.5, 6 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ (โดยใช้พริกขี้หนูสวนสีแดง 20 เปอร์เซ็นต์) วางแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อให้เห็นทราบถึงปริมาณพริกขี้หนูสวนที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้ทดสอบ โดยทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส กายภาพ และเคมี

2.2 ศึกษาปริมาณน้ำตาลปี๊บ

นำน้ำตาลปี๊บมาชั่งน้ำหนักผสมลงในสูตร โดยศึกษาปริมาณน้ำตาลปี๊บที่ 15, 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ วางแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อให้เห็นทราบถึงปริมาณน้ำตาลปี๊บที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้ทดสอบ โดยทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส กายภาพ และเคมี

2.3 ศึกษาการใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อน

นำกระเจี๊ยบสดมาล้างทำความสะอาด นำเฉพาะกลีบดอก 250 กรัมมาปั่นให้มีความละเอียดพอประมาณ โดยใช้เครื่องผสม ปั่นด้วยความเร็วหมายเลข 2 เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำไปผสมใน

สูตรในขั้นตอนที่เติมมะขามอ่อน โดยศึกษาอัตราส่วนมะขามอ่อนต่อกระเจี๊ยบที่ 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 วางแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อนที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้ทดสอบ โดยทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสกายภาพ และเคมี

3. การวิเคราะห์ผล

3.1 ทางด้านประสาทสัมผัส

โดยนำแตงกวามาปอกเปลือก หั่นตามขวางให้มีความกว้าง 0.5 เซนติเมตร เสิร์ฟพร้อมน้ำพริกมะขาม ทดสอบโดยวิธี 9-point Hedonic Scale Test (9 = ยอมรับมากที่สุด, 1 = ไม่ยอมรับมากที่สุด) ประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ ความเผ็ด ความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสจำนวน 40 คน (ทำ 2 ซ้ำ)

3.2 ทางด้านกายภาพ

ตักน้ำพริกมะขามใส่ภาชนะแก้วกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร จนเต็ม วัดค่าสี (ทำ 3 ซ้ำ) โดยใช้ Hunter Lab Colorimeter รุ่น Color Flex บริษัท คัลเลอร์โกลโบล จำกัด ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.3 ทางด้านเคมี

- วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (ทำ 3 ซ้ำ) ตามวิธี AOAC (1995) โดยชั่งตัวอย่าง 5 กรัม ใส่ในถ้วยอะลูมิเนียม อบในตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven, Memmert รุ่น ULM-600) ที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง คำนวณหาความชื้นตามสูตร

$$\text{ความชื้น} = \frac{\text{น.น.ที่หายไป}}{\text{น.น.ตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

- วัดค่า pH (ทำ 3 ซ้ำ) โดยนำตัวอย่างน้ำพริกมะขามทั้งสองสูตรอย่างละ 25 กรัม เจือจางด้วยน้ำกลั่น 225 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำมาวัดค่ากรด-ด่าง โดยใช้ pH-meter รุ่น PH211 บริษัท HNNA Instrument ประเทศอิตาลี

3.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยใช้ Least Significant Difference เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด

4. การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำพริกมะขามที่ได้รับการพัฒนา

โดยบรรจุน้ำพริกมะขามที่ได้รับการพัฒนาแล้วลงในถ้วยที่มีฝาปิดสนิท ขนาด 50 มิลลิลิตร พร้อมแตงกวาที่หั่นเป็นแว่นตามขวาง ความหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร 4-5 ชิ้น บรรจุในถุงปิดผนึก ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 200 คน (กลุ่มเป้าหมายคือบุคคลที่มีอายุอยู่ระหว่าง 30-45 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง จากบริเวณมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย และละแวกใกล้เคียง) ด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale Test (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) ประเมินผลด้านความชอบโดยรวม นำผลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อหาค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นการยืนยันผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา

ผลการทดลอง

1. การคัดเลือกสูตรผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะขาม

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกมะขามสูตรต้นแบบทั้ง 3 สูตร พบว่าผู้ทดสอบมีการยอมรับที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2 นอกจากนี้ ยังพบว่าสูตรที่ 2 ได้รับความชอบโดยรวมไม่ต่างจากสูตรที่ 3 เป็นเพราะทั้ง 2 สูตรนี้มีการใช้เนื้อกุ้งเป็นส่วนผสมด้วย รสชาติของกุ้งเกิดจากสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำที่สามารถละลายน้ำได้ ซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะมีในกล้ามเนื้อของพวกกุ้ง หอย ปู มากกว่าในปลา สารประกอบดังกล่าวอยู่ในกลุ่มของกรดอะมิโน ดังต่อไปนี้ คือ ทอรีน โปรลีน ไกลซีน อลานีน และอาร์จินีน โดยไกลซีนจะมีมากในกุ้ง ไกลซีนมีส่วนทำให้เกิดรสหวานของกุ้ง (**สารให้กลิ่นรสในกุ้ง,** 2552) จึงส่งผลต่อการยอมรับโดยรวมของผู้ทดสอบ โดยน้ำพริกมะขามสูตรที่ 3 ได้รับการยอมรับมากที่สุดในทุกด้าน จึงเลือกน้ำพริกมะขามสูตรที่ 3 มาทำการพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกมะขามสูตรต้นแบบ

	ปัจจัยที่ศึกษา				
สูตรที่	**ลักษณะปรากฏ**	**เนื้อสัมผัส**	**รสชาติ**	**ความเผ็ด**	**ความชอบโดยรวม**
1	6.2^{c}	6.5^{c}	5.9^{c}	5.9^{c}	6.3^{b}
2	6.9^{b}	6.8^{b}	6.6^{b}	6.6^{b}	7.0^{ab}
3	7.3^{a}	7.2^{a}	7.1^{a}	7.1^{a}	7.2^{a}

^{a,b,c} อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

2. การพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขาม

2.1 การศึกษาปริมาณพริกขี้หนูสวนที่ 3, 4.5, 6 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์

จากการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามโดยศึกษาปริมาณพริกขี้หนูสวนที่ 3, 4.5, 6 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ (โดยใช้พริกขี้หนูสวนสีแดง 20 เปอร์เซ็นต์) ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบมีการยอมรับที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) น้ำพริกมะขามสูตรที่ใช้พริกขี้หนูสวน 6 เปอร์เซ็นต์ ได้การยอมรับมากที่สุดในทุกด้าน และยังพบว่า การใช้พริกขี้หนูสวนในปริมาณที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 3 ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ การยอมรับด้านต่างๆ จะมีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ แต่เมื่อใช้ปริมาณพริกขี้หนูสวน 7.5 เปอร์เซ็นต์ การยอมรับด้านความเผ็ด ความหวาน ความชอบโดยรวมจะลดลง (ตารางที่ 3) เพราะในพริกขี้หนูสวนมีสารแคปไซซิน (Capsaisin) ที่ทำให้พริกเผ็ด สารนี้พบมากบริเวณไส้ ผนังกั้นระหว่างเซลล์ และรกของพริก (ส่วนที่เป็นเยื่อตรงกลางสีขาวๆ) แต่ส่วนของเนื้อผลพริกและเมล็ดพริกมีสารแคปไซซินอยู่น้อยมาก คนทั่วไปมักเข้าใจว่าเมล็ดคือส่วนของพริกที่เผ็ดที่สุด แคปไซซินเป็นสารที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส แม้แคปไซซินจะไม่มีรส แต่ทำให้ต่อมรับรสของเรารู้สึกแสบร้อน หรือที่เรียกว่าเผ็ดได้ แคปไซซินทนต่อความร้อนและความเย็น ดังนั้น การต้มให้สุกหรือ

แซ่แข็งไม่มีผลทำให้ความเผ็ดสูญเสียไป (Hsu and Yen, eds., 2007) การใช้พริกขี้หนูสวนในปริมาณมากส่งผลให้มีความเผ็ดมากเกินกว่าที่ผู้บริโภคจะรับได้ เกณฑ์วัดระดับความเผ็ดร้อนสากลของพริกหรือผักผลไม้ที่มีสารแคปไซซิน ซึ่งให้ความเผ็ดร้อนนี้เรียกว่า สโกวิลล์ (Seoville) เพื่อวัดความฉุนหรือความเผ็ดร้อนของพริกต่างชนิดกัน สำหรับความเผ็ดที่วัดได้จากพริกขี้หนูสวนจะอยู่ที่ 50,000-100,000 สโกวิลล์ ในขณะที่สารแคปไซซินบริสุทธิ์นั้นมีค่าประมาณ 15,000,000-16,000,000 สโกวิลล์ ปริมาณสารแคปไซซินในพริกขี้หนูสวนเท่ากับ 18.2 ppm. ซึ่งสารแคปไซซินละลายน้ำได้เพียงเล็กน้อย แต่ละลายได้ดีในไขมัน น้ำมัน และแอลกอฮอล์ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2552)

ตารางที่ 3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับปริมาณพริกขี้หนูสวน

พริกขี้หนูสวน	ปัจจัยที่ศึกษา				
(เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะปรากฏ	สี	ความเผ็ด	ความหวาน	ความชอบโดยรวม
3	7.6[b]	7.4[b]	7.6[b]	7.1[b]	7.3[b]
4.5	7.7[b]	7.7[ab]	7.7[b]	7.1[b]	7.3[b]
6	8.0[a]	7.8[a]	7.9[a]	7.5[a]	7.9[a]
7.5	8.0[a]	7.8[a]	7.0[c]	6.9[c]	7.2[b]

[a,b,c] อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

เมื่อศึกษาค่าสีของน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับปริมาณพริกขี้หนูสวน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าสีของน้ำพริกมะขามแปรผันตรงกับปริมาณพริกขี้หนูสวน กล่าวคือ ถ้าใช้ปริมาณพริกขี้หนูสวนเพิ่มขึ้น ความสว่าง และความมีสีแดงของน้ำพริกมะขามก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 4) เพราะในพริกขี้หนูสวนจะมีสารให้สี จัดอยู่ในกลุ่มรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์ ผลพริกจะมีสารให้สีที่สำคัญ คือ แคปแซนทิน (Capsaithin) ซึ่งเป็นสารคีโตแคโรทีนอยด์ (Ketocarotenoid, $C_{40}H_{58}NO_3$) และยังพบสารอื่นที่มีสูตรใกล้เคียงกัน ได้แก่ แคปโซรูบิน (Capsorubin) เซียแซนทิน (Zeazanthin) ลูเทอิน (Lutein) นีโอแซนทิน (Neoxanthin) ไวโอลาแซนทิน (Violaxanthin) และบีตา-แคโรทีน (β-carotene) (Purseglove, et al., 1981)

ตารางที่ 4 ค่าสี ในการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับปริมาณพริกขี้หนูสวน

พริกขี้หนูสวน (เปอร์เซ็นต์)	ค่าสี		
	L*	a*	b*
3	20.3[d]	14.4[d]	20.8[d]
4.5	22.4[c]	15.3[c]	21.7[c]
6	23.9[b]	15.9[b]	22.6[b]
7.5	24.7[a]	16.4[a]	23.1[a]

[a,b,c,d] อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

L* = ค่าความสว่าง (0 = มืด, 100 = สว่าง)

a* = สีแดง / สีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว)

b* = สีเหลือง / สีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง, - = สีน้ำเงิน)

ความชื้น และ pH ของน้ำพริกมะขามในการพัฒนาสูตรเกี่ยวกับปริมาณพริกขี้หนูสวน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความชื้นแปรผันตรงกับเปอร์เซ็นต์ของพริกขี้หนูสวน โดยที่เปอร์เซ็นต์ของพริกขี้หนูสวนสูงสุดที่ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ค่าความชื้นสูงกว่าสูตรอื่น (ตารางที่ 5) ขณะที่ค่า pH แปรผกผันกับเปอร์เซ็นต์ของพริกขี้หนูสวน เป็นผลมาจากสารแคปไซซินในพริกขี้หนูสวน ซึ่งมีความเผ็ดร้อน มีสภาพเป็นกรดประกอบกับพริกมีวิตามินซี สูง 87.0-90.0 มิลลิกรัม / 100 กรัม จัดเป็นแหล่งของกรด ascorbic ส่งผลให้น้ำพริกมะขามมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณพริกขี้หนูสวนเพิ่มขึ้น (**พริกขี้หนู,** 2552)

ตารางที่ 5 ความชื้น และ pH ในการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับปริมาณพริกขี้หนูสวน

พริกขี้หนูสวน (เปอร์เซ็นต์)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	pH
3	30.5[d]	5.9[a]
4.5	30.6[c]	5.7[b]
6	32.1[b]	5.5[c]
7.5	33.3[a]	5.2[d]

[a,b,c,d] อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

จึงเลือกน้ำพริกมะขามสูตรที่ใช้ปริมาณพริกขี้หนูสวน 6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้รับการยอมรับมากที่สุดไปทำการพัฒนาต่อ

2.2 การศึกษาปริมาณน้ำตาลปี๊บ

จากการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามโดยศึกษาปริมาณน้ำตาลปี๊บที่ 15, 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบมีการยอมรับที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรน้ำพริกมะขามที่ใช้น้ำตาลปี๊บที่ 30 เปอร์เซ็นต์ มีการยอมรับมากที่สุดในทุกด้าน ยกเว้นด้านสี (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับปริมาณน้ำตาลปี๊บ

น้ำตาลปี๊บ (เปอร์เซ็นต์)	ปัจจัยที่ศึกษา				
	ลักษณะปรากฏ	สี	ความเผ็ด	ความหวาน	ความชอบโดยรวม
15	7.6^{c}	7.8^{a}	7.4^{c}	7.2^{d}	7.5^{c}
20	7.6^{c}	7.7^{b}	7.5^{c}	7.5^{c}	7.6^{bc}
25	7.8^{b}	7.7^{b}	7.7^{b}	7.9^{b}	7.8^{b}
30	8.0^{a}	7.2^{c}	7.9^{a}	8.1^{a}	8.0^{a}

^{a,b,c,d} อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

ค่าสีของน้ำพริกมะขามในการพัฒนาสูตรเกี่ยวกับปริมาณน้ำตาลปี๊บ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความสว่างของสีแปรผกผันกับเปอร์เซ็นต์น้ำตาลปี๊บ (ตารางที่ 7) กล่าวคือ เมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลปี๊บมากขึ้น ความสว่างจะลดลง ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาคาราเมไลเซชัน (Caramelization) เริ่มจากการเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสไปเป็นฟรุตโตสและแมนโนส โดยการจัดเรียงตัวที่เรียกว่า Lobry de Bruyn – Alberda Van Eckenstein transformation ซึ่งจะได้อีนไดออล (Endiol) เมื่อให้ความร้อนต่อไปจะก่อให้เกิดการกำจัดน้ำออกจากโมเลกุลของน้ำตาล (Sugar Dehydration) นำไปสู่การสร้างไฮดรอกซีเมธิลเฟอฟูราล กรดวูลินิค และฮิวมิน จากนั้นจะเกิดไซไคลเซชัน (Cyclization) ได้เป็น 2-ฟูราลดีไฮด์ ถ้าน้ำตาลเริ่มต้นที่ใช้เป็นน้ำตาลเพนโตส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยานี้จะเป็น 2-ฟูราลดีไฮด์ แต่ถ้าน้ำตาลเริ่มต้นที่ใช้เป็นน้ำตาลเฮกโซส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยานี้จะเป็น 5-ไฮดรอกซีเมธิล-2-ฟูราลดีไฮด์ (อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ, 2542) โดยมีแนวโน้มเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการเกิดสีน้ำตาลในระหว่างกระบวนการผลิตของซีอิ๊วและเต้าเจี้ยว ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์และการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภค โดยการเกิดสีน้ำตาลในการหมักโมโรมิเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3 วันแรก ปริมาณ 5-ไฮดรอกซีเมธิล-2-ฟูราลดีไฮด์ (HMF) ซึ่งเป็นดัชนีบ่งถึงการดำเนินไปของปฏิกิริยา Maillard เพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้น (สิทธิวัฒน์ เลิศศิริ, 2543) ซึ่งผลของค่าสีที่วัดได้มีความสอดคล้องกับการยอมรับด้านสีของผู้ทดสอบที่ลดลง เมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลปี๊บเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ค่าสี ในการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับปริมาณน้ำตาลปี๊บ

น้ำตาลปี๊บ (เปอร์เซ็นต์)	ค่าสี		
	L*	a*	b*
15	31.0[a]	14.9[d]	26.0[a]
20	28.7[b]	15.2[c]	24.3[b]
25	26.6[c]	15.9[b]	23.2[c]
30	22.4[d]	16.7[a]	22.9[d]

[a,b,c,d] อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

L* = ค่าความสว่าง (0 = มืด, 100 = สว่าง)

a* = สีแดง / สีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว)

b* = สีเหลือง / สีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง, - = สีน้ำเงิน)

ความชื้น และ pH ของน้ำพริกมะขามในการพัฒนาสูตรเกี่ยวกับปริมาณน้ำตาลปี๊บ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความชื้นแปรผันตรงกับเปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลปี๊บที่ใช้ กล่าวคือ การใช้น้ำตาลปี๊บ 30 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ค่าความชื้นสูงกว่าสูตรอื่น (ตารางที่ 8) เป็นผลมาจากการกำจัดน้ำออกจากโมเลกุลของน้ำตาล (Sugar Dehydration) นำไปสู่การสร้างไฮดรอกซีเมธิลเฟอฟูราล กรดวูลินิค และฮิวมิน ในปฏิกิริยาคาราเมไลเซชัน (อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ, 2542) ส่งผลให้เมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลปี๊บมากขึ้น ก็มีการกำจัดน้ำออกจากโมเลกุลของน้ำตาลเพิ่มขึ้นเช่นกัน นอกจากนั้น ยังพบว่า ปริมาณน้ำตาลปี๊บที่ใช้ไม่มีผลต่อค่า pH ($p \geq 0.05$)

ตารางที่ 8 ความชื้น และ pH ในการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับปริมาณน้ำตาลปี๊บ

น้ำตาลปี๊บ (เปอร์เซ็นต์)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	pH
15	32.1[d]	5.8[a]
20	34.9[c]	5.9[a]
25	37.8[b]	5.8[a]
30	40.4[a]	5.8[a]

[a,b,c,d] อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

จึงเลือกน้ำพริกมะขามสูตรที่ใช้ปริมาณน้ำตาลปี๊บ 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้รับการยอมรับมากที่สุดไปทำการพัฒนาต่อไป

3. การใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อนในน้ำพริกมะขาม

เมื่อศึกษาอัตราส่วนมะขามอ่อนต่อกระเจี๊ยบที่ 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบมีการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)โดยมีการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมที่ไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้มะขามอ่อนต่อกระเจี๊ยบที่ 100:0 ซึ่งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อน เพื่อเพิ่มปริมาณสารแอนติออกซิแดนท์ให้กับผลิตภัณฑ์ โดยสูตรที่ใช้ปริมาณมะขามอ่อนต่อกระเจี๊ยบที่ 50:50 มีการยอมรับมากที่สุดทางด้านลักษณะปรากฏ สี และความชอบโดยรวม (ตารางที่ 9) โดยมีการยอมรับมากกว่าสูตรอื่นๆ ที่ใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อน จึงเลือกสูตรนี้ไปทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 9 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับการใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อน

อัตราส่วน	ปัจจัยที่ศึกษา				
มะขามอ่อน : กระเจี๊ยบ	ลักษณะปรากฏ	สี	เนื้อสัมผัส	ความเปรี้ยว	ความชอบโดยรวม
100 : 0	8.2[a]	7.9[b]	8.4[a]	7.7[a]	8.3[a]
75 : 25	8.0[ab]	8.0[ab]	8.2[b]	7.6[a]	8.1[b]
50 : 50	8.2[a]	8.1[a]	8.2[b]	7.6[a]	8.2[ab]
25 : 75	7.8[b]	7.5[c]	7.6[c]	7.5[a]	7.7[c]
0 : 100	7.7[b]	7.4[d]	7.6[c]	7.5[a]	7.5[d]

[a,b,c,d] อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

ค่าสีของน้ำพริกมะขามในการพัฒนาสูตรเกี่ยวกับปริมาณมะขามอ่อนต่อกระเจี๊ยบ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าความสว่างของสีน้ำพริกมะขามแปรผกผันกับอัตราส่วนของกระเจี๊ยบ (ตารางที่ 10) กล่าวคือ ยิ่งใช้กระเจี๊ยบในปริมาณมากขึ้น ค่าความสว่างของน้ำพริกมะขามจะยิ่งลดลง เป็นผลมาจากสารในดอกกระเจี๊ยบที่เรียกว่า แอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุสีม่วงแดง ประกอบด้วยสาร Cyanidin, Delphinidin เป็นต้น (สถาบันแพทย์แผนไทย, 2552) จึงส่งผลให้น้ำพริกมะขามมีสีคล้ำลง จึงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ เมื่อใช้ปริมาณกระเจี๊ยบมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 10 ค่าสี ในการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับการใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อน

อัตราส่วน มะขามอ่อน : กระเจี๊ยบ	ค่าสี		
	L*	a*	b*
100 : 0	30.0[a]	10.8[e]	26.2[a]
75 : 25	24.1[b]	12.5[d]	22.7[b]
50 : 50	21.5[c]	14.1[c]	19.8[c]
25 : 75	19.0[d]	14.8[b]	16.5[d]
0 : 100	17.3[e]	15.9[a]	12.5[e]

[a,b,c,d,e] อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

ค่าสี วัดโดยเครื่อง Hunter Lab รุ่น DF-9000

L* = ค่าความสว่าง (0 = มืด, 100 = สว่าง)

a* = สีแดง / สีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว)

b* = สีเหลือง / สีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง, - = สีน้ำเงิน)

ความชื้น และ pH ของน้ำพริกมะขามในการพัฒนาสูตรเกี่ยวกับปริมาณมะขามอ่อนต่อกระเจี๊ยบมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเมื่อใช้อัตราส่วนกระเจี๊ยบเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความชื้นเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 11) เนื่องจากในกระเจี๊ยบมีส่วนประกอบของความชื้นถึง 90.0 เปอร์เซ็นต์ (กระทรวงสาธารณสุข, 2530ก) ขณะที่มะขามอ่อนมีความชื้นเพียง 75.6 เปอร์เซ็นต์ (กระทรวงสาธารณสุข, 2530ข) ดังนั้น เมื่อใช้กระเจี๊ยบในปริมาณที่มากขึ้น ความชื้นจึงเพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่ปริมาณกระเจี๊ยบที่ใช้ไม่มีผลต่อค่า pH ($p \geq 0.05$)

ตารางที่ 11 ความชื้น และ pH ในการพัฒนาสูตรน้ำพริกมะขามเกี่ยวกับการใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อน

อัตราส่วน มะขามอ่อน : กระเจี๊ยบ	ปัจจัยที่ศึกษา	
	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	pH
100 : 0	37.5[c]	5.8[a]
75 : 25	37.5[c]	5.8[a]
50 : 50	37.7[c]	5.8[a]
25 : 75	39.2[b]	5.8[a]
0 : 100	41.8[a]	5.9[a]

[a,b,c,d] อักษรกำกับต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD

5.การประเมินการยอมรับของผู้บริโภคเป้าหมาย

เมื่อนำน้ำพริกมะขามสูตรที่ใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อนที่อัตราส่วน 50:50 มาทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (บรรจุน้ำพริกมะขามลงในถ้วยที่มีฝาปิดสนิท ขนาด 50 มิลลิลิตร พร้อมแตงกวาที่หั่นเป็นแว่นตามขวางความหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร 4-5 ชิ้น บรรจุในถุงปิดผนึก) ทดสอบกับผู้บริโภคซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 200 คน (กลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลที่มีอายุอยู่ระหว่าง 30-45 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง จากบริเวณมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยและละแวกใกล้เคียง) ด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale Test (1 = ไม่ชอบมาก, 9 = ชอบมาก) ประเมินผลด้านความชอบโดยรวม นำผลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อหาค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นการยืนยันผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา พบว่า ผู้บริโภคมีการยอมรับด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก คือ เท่ากับ 7.9 และ 8.0 (ตารางที่ 12) แสดงว่า มีโอกาสเป็นไปได้ที่จะใช้น้ำพริกมะขามที่ทดแทนด้วยกระเจี๊ยบที่อัตราส่วน 50:50 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้นแบบในการผลิต

ตารางที่ 12 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้บริโภคเป้าหมาย 200 คน

ปัจจัยที่ศึกษา	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
เฉลี่ย	7.9	8.0

สรุปผลการทดลอง

จากการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะขาม พบว่า สามารถใช้กระเจี๊ยบทดแทนมะขามอ่อนได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ใช้พริกขี้หนูสวน 6 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลปี๊บ 30 เปอร์เซ็นต์ ก็เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการใช้เปอร์เซ็นต์ของพริกขี้หนูสวนนั้นคงต้องขึ้นกับพันธุ์ ฤดูกาล และความสดของพริกด้วย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2530ก. **กระเจี๊ยบแดง.** กรุงเทพมหานคร: กระทรวงสาธารณสุข.

_____. 2530ข. **มะขามอ่อน.** กรุงเทพมหานคร: กระทรวงสาธารณสุข.

พริกขี้หนู [ออนไลน์]. 27 กุมภาพันธ์ 2552. เข้าถึงจาก: http://th.wikipedia.org/wiki

เพ็ญจันทร์ การุณามัยวงศ์. 2545. **การแปรรูปสมุนไพรไทย.** กรุงเทพมหานคร: เฟื่องฟ้า พริ้นติ้ง.

สถาบันการแพทย์แผนไทย. 27 กุมภาพันธ์ 2552. **กระเจี๊ยบแดง** [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก: http://ittm.dtam.moph.go.th/product__champion/herb2.htm

สารพัดประโยชน์จากพริก [ออนไลน์]. 18 กุมภาพันธ์ 2552. เข้าถึงจาก: http://women.sanook.com/health/herbal/herbal__52961.php

สารให้กลิ่นรสในกุ้ง [ออนไลน์]. 22 พฤษภาคม 2552. เข้าถึงจาก: www.vcharkarn.com/vcafe/46157 - 41k

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 27 กุมภาพันธ์ 2552. **พริกลดไขมันได้** [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก: www.biotec.or.th.

สิทธิวัฒน์ เลิศศิริ. 2543. **การศึกษาปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในกระบวนการผลิตซีอิ๊วและเต้าเจี้ยวของไทย.** กรุงเทพมหานคร:

มหาวิทยาลัยมหิดล.

อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2542. **เคมีอาหาร.** กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

อุบลรัตน์ ประดิษฐ์กุล. 2547. **สมุนไพรกับการควบคุมน้ำหนัก.** กรุงเทพมหานคร: สำนักบรรเทาทุกข์.

Association of Official Analytical Chemists. 1998. **Chemicals Analytical Manual.** Arlingtion: AOAC International.

Hsu, C.L., and Yen, G.C., eds. 2007. " Effects of Capsaicin on Induction of Apoptosis and Inhibition of Adipogensis in 3T3-L1 Cells." **Agriculture Food Chemistry** 55, 5: 1730-1736.

Purseglove, J.W., et al. 1981. **Spices.** New York: Longman.

Sharifah, H. 2002. **Tiga Jenis Rosel Baru.** Malaysia: University Kebangsaan.

Tsai, P., et al. 2002. **Anthocyanin and Antioxidant Capacity in Roselle** (Hibiscus Sabdariffa L.) Extract [Online]. Available: linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996901001296.

Asst. Prof. Supang Ruangchai received her Master of Science Degree in Agro-Industrial Product Development from Kasetsart University, Thailand. She is currently working at the School of Science, University of the Thai Chamber of Commerce. Her current research includes Product Development, Sensory Evaluation and Food Marketing.