

ผลของพริกแห้งและกระเทียมที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงและการยอมรับของผู้บริโภค

Effects of Dry Chili and Garlic on Sensory Characteristics and Consumer Acceptance of Numprik Tadang Product

นิจลรา ทูลธรรม (Nitchara Toontom)* ดร.มูทิตา มีนุ่น (Dr.Mutita Meenune)** ดร.วิไลศนา โพธิ์ศรี (Dr.Wilatsana Posri)***

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากการทดลอง 6 สูตร ที่มีส่วนประกอบของปริมาณพริกแห้งและกระเทียมแตกต่างกัน ผ่านกระบวนการผลิตโดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75–85 °C เป็นเวลา 20 นาที โดยผลิตภัณฑ์สูตรทดลองที่ผลิตได้มีค่าความสว่าง (L^*) และระดับความเข้มของสีแดง (a^*) ในช่วงเดียวกับน้ำพริกตาแดงที่จำหน่ายในท้องตลาด แต่มีปริมาณความชื้นมากกว่า จากการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค พบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงที่มีคุณลักษณะรสชาติค่อนข้างเปรี้ยว ($pH=3.38-3.75$) มีความเผ็ดน้อยถึงความเผ็ดปานกลาง (ปริมาณแคปไซซินร้อยละ 0.0006–0.0012 และความเผ็ด 83.90–184.53 Scoville Unit) จะเป็นที่ยอมรับมากกว่า น้ำพริกตาแดงจากการทดลองสูตรที่ประกอบด้วยพริกแห้ง กระเทียมและน้ำตาลร้อยละ 14.65, 22.89 และ 9.71 ตามลำดับ มีปริมาณของสารประกอบฟีนอลิก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าน้ำพริกตาแดงจากการทดลองทั้งหมดรวมถึงสูตรที่จำหน่ายในท้องตลาด 2 ยี่ห้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามน้ำพริกตาแดงสูตรดังกล่าวนี้ได้ค่าคะแนนการความชอบจากผู้บริโภคอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แต่ไม่มากนัก (5.79 จาก 9.00) และยังมีแนวโน้มที่สามารถปรับปรุงสูตรต่อไปได้ เนื่องจากผู้บริโภคสามารถยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณพริกแห้งที่สูงขึ้นได้ (ร้อยละ 20) เมื่อสูตรนั้น (MK1) มีปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ 20) เพิ่มขึ้น

ABSTRACT

Six formulations of an experimental Numprik Tadang, comprised mainly of various quantities of dried chilli and garlic, were processed under temperature 75–85 °C for 20 minutes. The 6 finished products obtained range of brightness (L^*) and red colour (a^*) similar to commercial products, but higher moisture content. From consumer taste test, the preferred formulation was the product with slightly sour taste ($pH=3.38-3.75$) and low to medium hotness (capsaicin content 0.0006–0.0012%, 83.90–184.53 Scoville Unit). The 6th experimental product-formulation (CHGH), which was mainly composed from dried chili 14.65%, garlic 22.89% and sugar 9.71%, contained highest level of phenolic compounds

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

***อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

and antioxidant activity among experimental products, and significantly higher than 2 commercial products ($P < 0.05$). Even though the 6th formulated product received an acceptable but not very high liking score (5.79 out of 9.0) from consumers, there seems to be potential for further improvement in formulation, since we found that consumers also preferred the sample (MK1) with high chili content (20%) when sugar content (20%) was increased in its formulation.

คำสำคัญ : พริกแห้ง กระเทียม น้ำพริกตาแดง การยอมรับของผู้บริโภค สารประกอบฟีนอลิก

Key Words : Chili, Garlic, Numprick tadang, Consumer acceptance, Total phenolic

บทนำ

น้ำพริก มีความผูกพันกับวิถีชีวิตในการรับประทานอาหารของคนไทยมาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ยังคงนิยมบริโภคน้ำพริกและผักในปริมาณมากเป็นประจำ พืชสมุนไพรหลายชนิด เช่น พริก หอม กระเทียม ตะไคร้ ข่า ใบมะกรูด และขมิ้นชัน มีการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตน้ำพริก มีหลายงานวิจัยได้รายงานคุณสมบัติเชิงสุขภาพรวมทั้งในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรดังกล่าว ทั้งนี้พบว่า วิตามินซี วิตามินเอ แคโรทีนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก เป็นสารสำคัญที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระในพืชเหล่านี้ (Siripongvutikorn et al., 2005; Chanwitheesuk et al., 2005) เป็นที่ทราบดีว่าในพืชสมุนไพรไทยส่วนมากมีองค์ประกอบของสารสำคัญที่สามารถทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระและมีส่วนในการลดอัตราเสี่ยงการเป็นมะเร็งเนื่องจากชนิดร้ายแรง และโรคที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย (ถนอมศรี, 2537) อย่างไรก็ตามการเกิดของน้ำพริกที่ได้จากสารแคปไซซิน ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิกในพริก (Materska and Perucka, 2005) ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้ไม่สามารถบริโภคน้ำพริกในปริมาณมากได้ พริกที่นิยมใช้ในการผลิตน้ำพริก คือ พริกชี้ฟ้า เนื่องจากมีความเผ็ดอยู่ในระดับปานกลาง (30,000–60,000 Scoville Unit) (Wangcharoen and Morasuk, 2007) จะมีสารแคปไซซิน ร้อยละ 0.2–0.4 (คำนวณจากความ

เผ็ดในหน่วย Scoville Unite ของ Wangcharoen and Morasuk, 2007) ดังนั้นเพื่อที่จะเพิ่มมูลค่าและขยายโอกาสที่ผลิตภัณฑ์น้ำพริกนี้จะจำหน่ายออกไปสู่ตลาดต่างประเทศ จึงต้องมีการศึกษาถึงคุณค่าปริมาณสารสำคัญต่าง ๆ ให้ชัดเจน โดยเฉพาะเมื่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกนั้นผ่านการให้ความร้อนในกระบวนการผลิต รวมไปถึงการศึกษาศักยภาพการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำพริก เพื่อที่จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการกล่าวอ้างถึงคุณประโยชน์ของน้ำพริกในเชิงสุขภาพต่อไป งานวิจัยนี้ได้ศึกษาในโมเดลของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง โดยมีวัตถุประสงค์มุ่งเน้นการทดสอบคุณสมบัติในการทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์สุดท้ายภายหลังผ่านกระบวนการผลิตและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญ ทั้งนี้คาดหวังว่าจะทำให้เห็นแนวโน้มและทิศทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อขยายตลาดได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง

ทดลองผลิตน้ำพริกตาแดงจากสูตรน้ำหนักเปียกของน้ำพริก 100 กรัม จากการปรับเปลี่ยนปริมาณส่วนประกอบให้อยู่ในช่วงของปริมาณส่วนประกอบน้ำพริกตาแดงที่ได้จากสูตรพื้นฐานที่มีการตีพิมพ์ทั่วไปดังแสดงในตารางที่ 1 โดยกำหนดให้ปริมาณพริกแห้ง กระเทียม และน้ำตาล

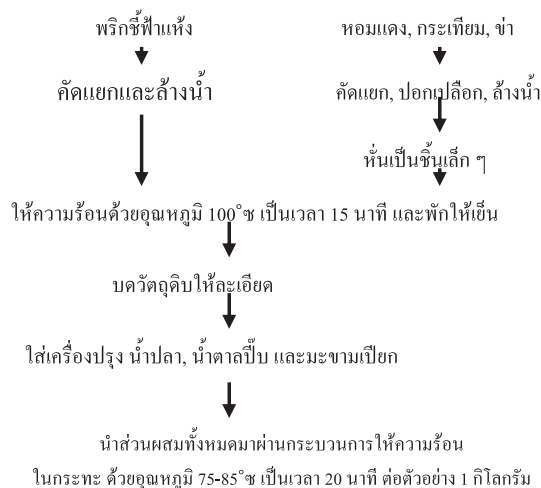
รวมกันแล้วไม่เกินร้อยละ 50 ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ น้ำพริกตาแดง 6 สูตร (ตารางที่ 2) แล้วจึงผลิตตามขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 1 และนำไปศึกษาเปรียบเทียบกับน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด 2 ยี่ห้อ โดยมีปริมาณส่วนประกอบที่สำคัญดังแสดงในตารางที่ 2

ตาราง 1 สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ น้ำพริกตาแดง

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	สูตร 1*	สูตรที่ 2**
พริกแห้ง	6.52	7.26
กระเทียม	22.97	24.89
หอมแดง	22.98	24.89
กุ้งแห้ง	9.83	5.43
น้ำตาลปีบ	9.83	8.65
กะปิ	1.64	1.72
น้ำปลา	11.80	12.03
มะขามเปียก	14.43	15.13

ที่มา: *www.arceep.com, 2550;

** จันทร ทศนันทน์ และคณะ, 2531



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำพริกตาแดง (อาชีพรศ, 2550; กัญญา รัชตะชัยยศ, 2550)

ตารางที่ 2 ร้อยละของส่วนประกอบที่สำคัญ

สูตรที่	รหัสตัวอย่าง	ส่วนประกอบ (ร้อยละของส่วนผสมทั้งหมดในแต่ละสูตร)		
		พริกแห้ง	กระเทียม	น้ำตาล
1	CLGL	4.75	14.25	12.59
2	CLGH	4.11	25.71	10.90
3	CMGH	9.07	24.70	12.02
4	CMGL	7.90	13.60	10.47
5	CHGL	16.63	12.47	9.71
6	CHGH	14.65	22.89	11.02
ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด (1)	MK1	20	20	20
ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด (2)	MK2	8	10	5

การศึกษากิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแคปไซซิน และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ทำการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากการทดลอง 6 สูตร เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด 2 ยี่ห้อ ดังนี้

- วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกด้วยวิธี Folin-ciocalteu assay (Singleton et al., 1999; Wolfe et al., 2003)
- วิเคราะห์ปริมาณสารแคปไซซิน โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) (Batchelor and Jones 2000)
- วิเคราะห์ค่ากิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่

1. วิธี DPPH radical scavenging activity (Dasgupta and Bratati, 2004)
2. วิธี Hydroxyl radical ($\text{OH}^\cdot$) scavenging activity (Sakanaka et al., 2005)

โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance; Abs.) ของตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุม (control)

แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาการยับยั้งเป็นร้อยละ ดังการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาความสามารถในการยับยั้งการทำงานของอนุมูลอิสระ แสดงในสมการที่ 1

$$\% \text{ การยับยั้ง} = \frac{(\text{Abs. control} - \text{Abs. antioxidant}) \times 100}{\text{Abs. control}}$$

จากนั้นนำค่า % การยับยั้งที่ได้ไปคำนวณค่า IC_{50} โดยเทียบกับ ค่า IC_{50} ของวิตามินซี (ประสาร, 2547)

การทดสอบความชอบของผู้บริโภค

ประเมินความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อความเข้มของคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากการทดลอง 6 สูตร เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด 2 ยี่ห้อ ได้แก่ ความชอบโดยรวม ความชอบต่อลักษณะปรากฏ ความชอบต่อกลิ่นโดยรวม และความชอบต่อความเผ็ด ที่ผู้บริโภคมีต่อตัวอย่างน้ำพริกทั้ง 8 ตัวอย่าง โดยใช้สเกลวัดความชอบ 9 ระดับ (9- point hedonic scale) ใช้ตัวแทนผู้บริโภคทดสอบจำนวน 62 คน โดยคัดเลือกจากผู้บริโภคที่บริโภคน้ำพริก 2-4 ครั้งต่อสัปดาห์

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) วิเคราะห์หาความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณภาพต่างๆ ที่วัดได้ ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และแสดงผังความชอบของผู้บริโภคด้วยเทคนิค Principal Component Analysis (PCA) (Hair et al., 2005) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ XLSTAT (2006)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลจากการวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมี

การคัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากค่าคุณภาพต่างๆ ที่วัดได้ ตามมาตรฐานของน้ำพริกสำเร็จรูป และมีค่าคุณภาพสูง ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงสูตรเบื้องต้น 6 สูตร และจากท้องตลาด 2 ยี่ห้อ (ตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ) สามารถสรุปได้ว่าตัวอย่างน้ำพริกตาแดงที่จำหน่ายในท้องตลาด 2 ยี่ห้อ มีค่าความสว่าง (L^*) และระดับความเข้มของสีแดง (a^*) อยู่ในช่วงเดียวกับน้ำพริกจากสูตรทดลอง โดยมีสีแดงค่อนข้างเข้มจากปริมาณพริกแห้งที่ใช้ ในขณะที่มีความชื้นต่ำ เนื้อสัมผัสค่อนข้างแห้งกว่าน้ำพริกจากสูตรทดลอง นอกจากนี้ยังมีความเปรี้ยว น้อยกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากสูตรทดลองมีการใช้มะขามเปียกในปริมาณที่มากกว่า

ตารางที่ 3 คุณภาพทางด้านสีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง

รหัส ตัวอย่าง	ค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
CLGL	28.86±0.020 ^c	5.57±0.056 ^c	6.23±0.059 ^c
CLGH	35.38±0.262 ^a	8.77±0.197 ^a	17.06±0.10 ^a
CMGH	33.29±0.059 ^c	7.43±0.036 ^b	8.84±0.347 ^b
CMGL	25.92±0.036 ^g	4.98±0.194 ^d	6.49±0.227 ^c
CHGL	34.66±0.841 ^b	3.04±0.056 ^c	2.15±0.184 ^d
CHGH	27.02±0.588 ^b	9.21±0.843 ^a	9.58±1.872 ^b
MK1	26.34±0.023 ^g	5.54±0.036 ^c	3.38±0.046 ^d
MK2	30.77±0.021 ^d	3.18±0.071 ^c	2.17±0.025 ^d

ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำพริก
ตาแดง

รหัส ตัวอย่าง	ปริมาณ ความชื้น (ร้อยละ)	ค่าวอเตอร์ แอกติวิตี	ความเป็น กรดต่าง (pH)
CLGL	46.36±0.528 ^f	0.619±0.005 ^f	3.38±0.020 ^f
CLGH	53.71±0.267 ^a	0.794±0.012 ^a	3.55±0.012 ^c
CMGH	52.06±0.040 ^b	0.777±0.011 ^b	3.56±0.021 ^c
CMGL	48.25±0.323 ^c	0.670±0.003 ^c	3.50±0.006 ^g
CHGL	49.38±0.356 ^d	0.711±0.013 ^d	3.66±0.015 ^d
CHGH	50.45±0.420 ^c	0.756±0.007 ^c	3.75±0.017 ^c
MK1	37.29±0.055 ^g	0.551±0.008 ^g	4.61±0.021 ^a
MK2	30.12±0.087 ^h	0.516±0.009 ^h	4.22±0.006 ^b

ตัวอักษรในแนวดังที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณแคปไซซิน ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมของสาร ต้านอนุมูลอิสระ

โดยงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของวิตามินซี 1 กรัม ที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างและตัวอย่างควบคุมที่ได้จากการวัดกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay และ Hydroxyl radical scavenging สามารถนำไปหาค่า IC_{50} (Inhibitory concentration at 50%) ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งการทำงานของอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 เมื่อตัวอย่างใด ๆ มีค่า IC_{50} ต่ำสุด คือใช้ความเข้มข้นของวิตามินซีในระดับต่ำในการยับยั้ง แสดงว่าตัวอย่างนั้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของอนุมูลอิสระได้ดีกว่าตัวอย่างที่มีค่า IC_{50} สูง หรือใช้ความเข้มข้นมากในการยับยั้ง น้ำพริกตาแดงแต่ละสูตรให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันไป โดยมีแนวโน้มของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5 ค่า IC_{50} ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแคปไซซินในผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง

รหัส ตัวอย่าง	IC_{50} DPPH assay (g./ g. ของ วิตามินซี)	IC_{50} Hydroxyl radical scavenging (g./ g. ของวิตามินซี)	ปริมาณ สารประกอบฟีนอลิก ทั้งหมด (g./100g. น้ำหนักเปียก)	ปริมาณแคปไซซิน (mg/100mg. น้ำหนักเปียก)	ความเผ็ด (Scoville Unit)
CLGL	549.69 ± 0.010 ^a	479.64 ± 0.010 ^a	0.76 ± 0.023 ^a	0.0006±0.0001 ^f	89.86±21.87 ^f
CLGH	483.02 ± 0.012 ^b	425.94 ± 0.012 ^b	1.25 ± 0.220 ^b	0.0006±0.0002 ^f	83.90±32.37 ^f
CMGH	416.35 ± 0.020 ^d	383.04 ± 0.020 ^d	4.44 ± 0.260 ^d	0.0008±0.0001 ^{dc}	115.47±19.82 ^{dc}
CMGL	444.03 ± 0.022 ^c	404.58 ± 0.022 ^c	2.40 ± 0.154 ^c	0.0012±0.0003 ^d	184.53±45.39 ^d
CHGL	396.23 ± 0.009 ^e	352.42 ± 0.009 ^e	6.43 ± 0.153 ^e	0.0053±0.0001 ^c	800.89±18.19 ^c
CHGH	289.31 ± 0.002 ^g	272.26 ± 0.002 ^g	10.89 ± 0.087 ^g	0.0066±0.0000 ^b	989.86±0.67 ^b
MK1	348.43 ± 0.003 ^f	323.43 ± 0.003 ^f	8.26 ± 0.191 ^f	0.0093±0.0003 ^a	1395.59±49.98 ^a
MK2	446.54 ± 0.006 ^c	405.85 ± 0.006 ^c	2.30 ± 0.061 ^c	0.0008±0.0033 ^{dc}	120.58±26.01 ^{dc}

ตัวอักษรในแนวดังที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าผลของค่า IC_{50} ของน้ำพริกตาแดงทั้ง 6 สูตร และจากท้องตลาด 2 ยี่ห้อ โดยวิธี DPPH assay และ Hydroxyl radical scavenging ให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ น้ำพริกตาแดงสูตร CHGH มีค่า IC_{50} เทียบกับวิตามินซี 1 กรัม ต่ำที่สุด คือ 289.31 ± 0.002 และ 272.26 ± 0.002 กรัม/กรัม ของวิตามินซี ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้สูงกว่าน้ำพริกตาแดงสูตรอื่นๆ อย่างไรก็ตามน้ำพริกตาแดงสูตรที่ 6 มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้สูงกว่าน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาดยี่ห้อ MK1 (348.43 ± 0.003 และ 323.43 ± 0.003 กรัม/กรัม ของวิตามินซี ตามลำดับ) ถึงแม้ว่าปริมาณส่วนประกอบของพริกแห้งในน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH จะน้อยกว่า แต่เนื่องจากมีส่วนประกอบของกระเทียมที่มากกว่า จึงอาจทำให้ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า ในขณะที่น้ำพริกตาแดงสูตร CMGL มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กับน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาดยี่ห้อ MK2 (444.03 ± 0.022 , 404.58 ± 0.022 และ 446.54 ± 0.006 , 405.85 ± 0.006 กรัม/กรัม ของวิตามินซี ตามลำดับ) เนื่องจากมีปริมาณส่วนประกอบของพริกแห้งใกล้เคียงกัน และมีปริมาณส่วนประกอบของกระเทียมที่ไม่แตกต่างกันมาก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติยังพบว่า ปัจจัยของปริมาณพริกแห้งและกระเทียมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงแต่ละสูตรมีผลต่อกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ เมื่อเพิ่มปริมาณพริกแห้งและกระเทียมในสูตรจะช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น

จากการพิจารณาค่า IC_{50} ร่วมกับปริมาณของสารประกอบฟีนอลิก พบว่าเมื่อปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้น ค่า IC_{50} จะลดลง โดยปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกของน้ำพริก

ตาแดงจะได้มาจากพริกเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ปริมาณของสารแคปไซซินจะสูงขึ้นจากปริมาณพริกแห้งที่เพิ่มขึ้นทั้งนี้สารแคปไซซินซึ่งมีจุดเดือดอยู่ที่ $210-220^{\circ}C$ จะทนต่อความร้อนและความเย็น (นิจศิริ, 2542; Stecher et al., 1968) นอกจากนี้สารตั้งต้นของแคปไซซิน เช่น สารในกลุ่ม vanillylamide (Diaz et al., 2004) อาจถูกความร้อนจากกระบวนการผลิตเปลี่ยนให้เป็นสารแคปไซซินได้มากขึ้น (สุนทร, 2547) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกที่มีปริมาณส่วนประกอบของพริกแห้งสูง มีปริมาณสารแคปไซซินเพิ่มสูงขึ้น

จากการทดลองพบว่าตัวอย่างน้ำพริกตาแดงจากการทดลองสูตร CHGH มีปริมาณของสารประกอบ ฟีนอลิกมากกว่าตัวอย่างน้ำพริกตาแดงอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แม้ว่าปริมาณพริกแห้งในน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาดยี่ห้อ MK 1 จะมากกว่าน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปริมาณกระเทียมของน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH ที่มีปริมาณมากกว่าและผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า $100^{\circ}C$ (20 นาที) ซึ่งเป็นสภาวะที่สารต้านอนุมูลอิสระในกระเทียมมีความคงตัว (Gorinstein et al., 2005) จึงทำให้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำพริกตาแดงสูตรที่ 6 สูงที่สุดในตัวอย่างน้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่าง

ผลจากการทดสอบความชอบของผู้บริโภค

จากการทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 62 คน ได้คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยคะแนนเฉลี่ยของความชอบโดยรวม ความชอบต่อลักษณะปรากฏ ความชอบต่อกลิ่นโดยรวม และความชอบต่อความเผ็ดอยู่ในระดับค่อนข้างชอบเล็กน้อย (5.77-5.26, 5.90-6.52, 5.63-6.32 และ 5.69-6.31 ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่าง

รหัส ตัวอย่าง	ความชอบ โดยรวม	ความชอบต่อ ลักษณะ ปรากฏ	ความชอบต่อ กลิ่น โดยรวม	ความชอบ ต่อ ความเผ็ด
CLGL	6.26±1.810	5.90±1.781	6.32±1.687	6.31±1.478
CLGH	6.15±1.915	6.18±1.684	5.79±2.066	6.08±1.740
CMGH	6.06±1.764	6.39±1.623	6.21±1.690	6.11±1.968
CMGL	6.34±1.536	6.52±1.264	6.15±1.763	6.13±1.397
CHGL	5.77±1.654	6.00±1.811	5.63±1.758	5.69±1.896
CHGH	5.79±1.590	5.98±1.552	6.19±1.648	5.89±1.926
MK1	6.11±2.255	6.21±2.211	6.06±2.401	6.11±2.081
MK2	6.00±2.247	6.15±1.999	6.18±2.061	6.00±2.333

อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติยังพบว่าปริมาณพริกแห้งที่เป็นส่วนประกอบในน้ำพริกตาแดงไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่นโดยรวม และความชอบต่อลักษณะปรากฏ แต่มีผลต่อค่าคะแนนความชอบโดยรวม และความชอบต่อความเผ็ด โดยน้ำพริกตาแดงสูตรที่มีปริมาณพริกแห้งมากทำให้มีปริมาณสารแคปไซซิน และความเผ็ดสูงด้วย (CHGL; แคปไซซิน = 0.0053 ± 0.0001 , ความเผ็ด = 800.89 ± 18.19 Scoville Unit และ CHGH; แคปไซซิน = 0.0066 ± 0.0000 , ความเผ็ด = 989.86 ± 0.67 Scoville Unit) โดยจะมีค่าคะแนนความชอบต่อความเผ็ดน้อยกว่าสูตรที่มีปริมาณพริกแห้งในระดับกลาง (CMGL และ CMGH) และในระดับต่ำ (CLGL และ CLGH) ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคต่อความเผ็ดของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่าง

รหัส ตัวอย่าง	ส่วนประกอบ (ร้อยละของส่วนผสมทั้งหมดในแต่ละสูตร)				ปริมาณแคปไซซิน (mg/100mg. น้ำหนักเปียก)	ความเผ็ด (Scoville Unit)	ความชอบ ต่อความเผ็ด
	พริกแห้ง	กระเทียม	ข่า	น้ำตาล			
CLGL	4.75	14.25	5.53	12.59	0.0006 ± 0.0001^f	89.86 ± 21.87^f	6.31 ± 1.478
CLGH	4.11	25.71	4.79	10.90	0.0006 ± 0.0002^f	83.90 ± 32.37^f	6.08 ± 1.740
CMGH	9.07	24.70	5.28	12.02	0.0008 ± 0.0001^{dc}	115.47 ± 19.82^{dc}	6.11 ± 1.968
CMGL	7.90	13.60	4.60	10.47	0.0012 ± 0.0003^d	184.53 ± 45.39^d	6.13 ± 1.397
CHGL	16.63	12.47	4.84	11.02	0.0053 ± 0.0001^c	800.89 ± 18.19^c	5.69 ± 1.896
CHGH	14.65	22.89	4.27	9.71	0.0066 ± 0.0000^b	989.86 ± 0.67^b	5.89 ± 1.926
MK1	20	20	0	20	0.0093 ± 0.0003^a	1395.59 ± 49.98^a	6.11 ± 2.081
MK2	8	10	0	5	0.0008 ± 0.0033^{dc}	120.58 ± 26.01^{dc}	6.00 ± 2.333

ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากผังความชอบโดยรวมของผู้บริโภค ($n=62$) (รูปที่ 3) โดยที่แต่ละจุดแสดงถึงส่วนปลายของทิศทางเวกเตอร์ความชอบจากผู้บริโภคแต่ละคน สรุปได้ว่าตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคมีความชอบตัวอย่างน้ำพริกตาแดงจากการทดลองในจำนวนใกล้เคียงกับผู้บริโภคที่ชอบน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาดทั้ง 2 ยี่ห้อ โดยพิจารณาจากตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ (รูปที่ 3b) และทิศทางความชอบของผู้บริโภค (รูปที่ 3 a)

สรุปผลการวิจัย

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากการทดลองหลังผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75-85 °C เวลา 20 นาที ยังคงอยู่ในระดับที่สูงเมื่อเทียบกับน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด และจะสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณของพริกแห้งและกระเทียมในสูตรเพิ่มขึ้น

สำหรับค่าความสว่าง (L^*) ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงได้รับอิทธิพลจากปริมาณกระเทียม โดยปริมาณกระเทียมที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ในผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ขณะที่ระดับความเข้มของสีแดง (a^*) มีค่าน้อยลงเมื่อปริมาณพริกแห้งมากขึ้น แต่ความเป็นกรดต่าง, ค่าออกซิเจนไดคัลคูล และปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์จะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ปริมาณมะขามเปียกในสูตร

ผู้บริโภคมีความชอบต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงที่มีรสค่อนข้างเปรี้ยว มีความเผ็ดน้อยถึงความเผ็ดปานกลาง และจะชอบผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณพริกแห้งที่สูงขึ้นได้ (ร้อยละ 20) เมื่อสูตรนั้น (MK1) มีปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ 20) เพิ่มขึ้น

แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงเพื่อให้มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง อาจมีการเพิ่มปริมาณของพริกแห้ง ซึ่งเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความคงตัวต่อความร้อน โดยเพิ่มปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยลดความรู้สึกเผ็ดร้อนในปากของผู้บริโภค เพราะน้ำตาลช่วยให้เกิดการหลั่งของโปรตีนในน้ำลายได้มากขึ้น และ

จะทำหน้าที่เป็นชั้นป้องกันสารที่ทำให้เกิดการระคายเคือง และลดการระคายเคืองในปากโดยการยับยั้งการหลั่งของสารสื่อประสาทที่ตำแหน่งรับรู้รส (Nasrawi and Pangborn, 1988) หรือการเพิ่มปริมาณหอมแดงซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มีปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าพริกและกระเทียม (Vinson et al., 1998) ในสูตรของน้ำพริก แต่ต้องปรับลดอุณหภูมิในการผลิตลงเพื่อรักษาความคงตัวของสารต้านอนุมูลอิสระในวัตถุดิบหอมแดง ทั้งยังต้องคำนึงถึงปริมาณของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้จัดสรรทุนวิจัยประเภทเงินอุดหนุนทั่วไป ปีการศึกษา 2550 และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์ารักษ์. ม.ป.ป. การปรับปรุงพันธุ์พริก. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กัญญา รัชชชัยศ. 2550. การทดสอบและการแบ่งกลุ่มผู้บริโภคโดยใช้สเกลวัดเจตคติแบบพหุในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแจ่วบอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. 286 น.
- ถนอมศรี วงศ์รัตนสถิตย์. 2537. สมุนไพรต้านมะเร็ง. ความก้าวหน้าของยาและสมุนไพรต้านจุลชีพ. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 6 (2). 31-38.
- นิจศิริ เรืองรังสี. 2542. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 103-107.

- ประสาร สวัสดิ์ชิตัง. 2547. การสำรวจความความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผลไม้. ขอนแก่น: ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 92 น.
- สุนทร รัตนสุข. 2547. การศึกษาลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมความเผ็ดของพริก โดยใช้เทคนิคในแปลงปลูกร่วมกับเทคนิคทางชีวโมเลกุล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาบัณฑิต เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 97.
- อาชีพรอดคอม. น้ำพริกตาแดง. 2550. ค้นคว้าได้จาก: <http://www.archeep.com/food/tadang>. HTML. วันที่ 2 เมษายน 2550.
- A.O.A.C. 2000. Official Method of Analysis of Association of Official Analysis Chemists 17th ed. Virginia: The Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A., and Rakariyatham, N. 2005. Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. Food Chemistry. 92. 3. 491-497.
- Dasgupta, N., and Bratati, D. 2004. Antioxidant activity of Piper betle L. leaf extract in vitro. Food Chemistry. 88. 219-224.
- Díaz, J., Pomar, F., Bernal, A., and Merino, F. 2004. Peroxidases and the metabolism of capsaicin in *Capsicum annum* L. Phytochemistry Reviews. 3. 141-157.
- Gorinstein, S., Drzewiecki, J., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Najman, K., and Jastrzebski, S. 2005. Comparison of the bioactive compounds and antioxidant potentials of fresh and cooked Polish, Ukrainian, and Israeli garlic. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53. 2726-2732.
- Hair, JF., Anderson, RE., Tatham, RL., and Black, WC. 2005. Multivariate data analysis. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 87-314.
- Kubota, K., Ueda, Y., Yasuda, M., Masuda, A., Spanier, M., Parliament-TH., Mussinan, C., Ho, C.T. and Contis. 2001. Antioxidant activity of 1-acetoxychavicol acetate and it rhizomes of *Alpinia galangal* during cooking Food flavors the new millennium. Proceedings of the 10th International. 601-607.
- Materska, M., Perucka, I. 2005. Antioxidant activity of the main phenolic compounds Isolated from Hot pepper fruit (*Capsicum annum* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. p 1750-1756.
- Nasrawi, CW., Pangborn, RM. 1989. The influence of tests on oral irritation. Journal of Sensory Studies. 3. 287-294.
- Sakanaka, S., Tachibana, Okada, Y. 2005. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha). Food chemistry. 89. 569-575.
- Stecher, PG., Windholz, M., Leahy, DS., Balton, DM., and Eaton, LG. 1968. Merck Index; The Encyclopedia of Chemicals and Drugs. Merck and Rahway N.J., Co., Inc., New Jersey.
- Singleton, VL., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology. 299. 152-178.

- Siripongvutikorn, S., Thummaratwasik, P., Huang, YH. 2005. Antimicrobial and antioxidation effects of Thai seasoning, Tom-Yum. LWT. 38. 347-352.
- Sizer, F., and Harris, N. 1985. The influence of common food additives and temperature on threshold perception of capsaicin. Chemical Senses. 10. 3. 279-286.
- Vinson, JA., Hao, Y., Su, Z., and Zubik, L. 1998. Phenol Antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 46. 9. 3630-3634.
- Wangcharoen, W., and Morasuk, W. 2007. Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Chiles. Kasetsart J. (Nat.Sci) 41: 561-569.
- Wolfe, K., Wu, X., and Liu, RH. 2003. Antioxidant activity of apple peels. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51. 609-614.