ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

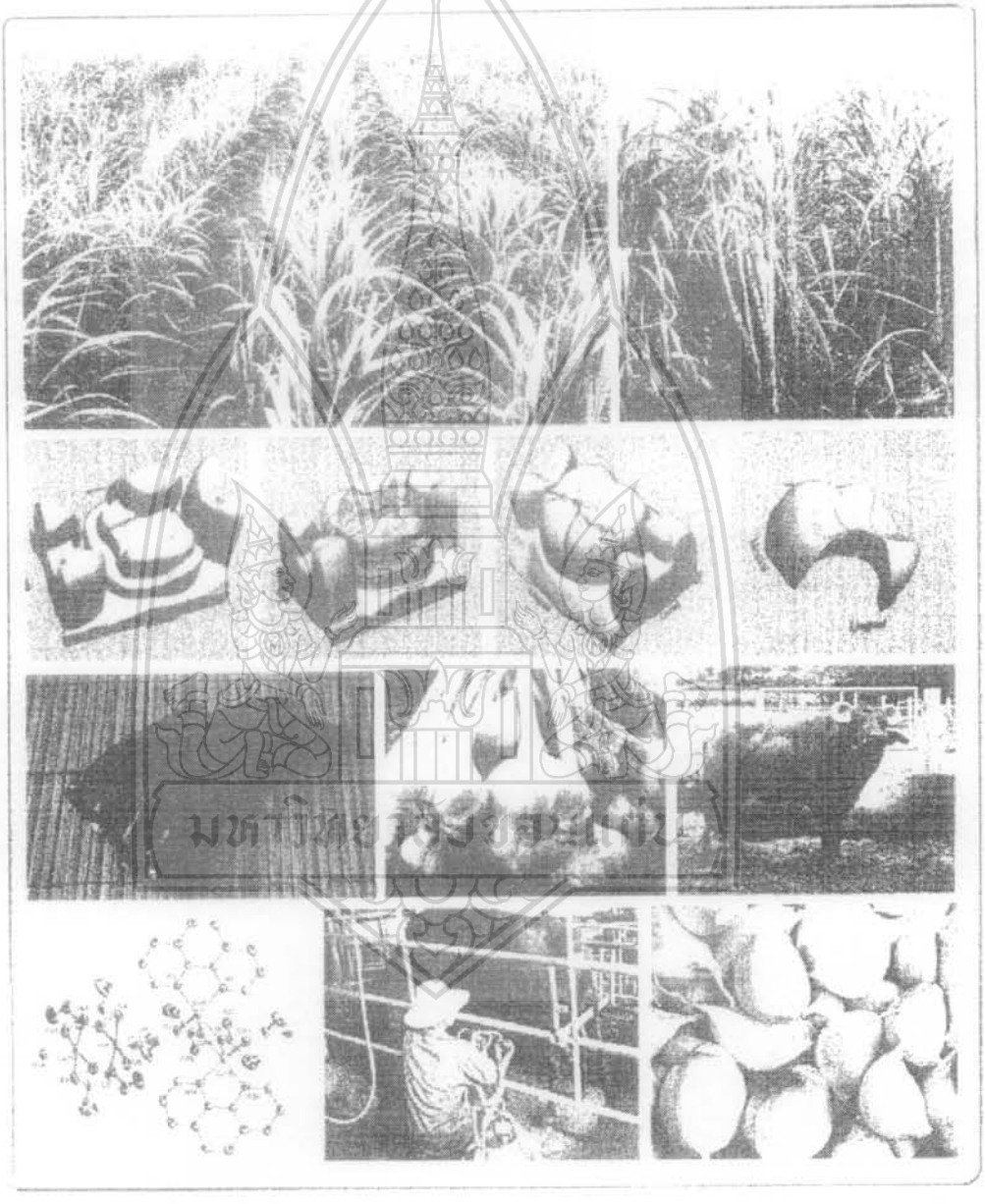
ภาคผนวก ก

KKU RESEARCH JOURNAL (GRADUATE STUDIES)

ISSN 1906-201X
(Formerly ISSN 0859-3957)

ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2551

ฉบับบัณฑิตศึกษา



มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา)

ISSN 1906-201X [Formerly ISSN 0859-3957] ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2551

สารบัญ

หน้า

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

การดูดติดแคดเมียมโดยอ้อยที่ปลูกในดินที่ปนเปื้อน 1
วราภรณ์ ศรีสมภา, ดร. พันธวัช สัมพันธ์ทาทิช

ผลของพริกแห้งและกระเทียมที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง และการยอมรับของผู้บริโภค 7
นิจนารา ทูลธรรม, ดร.มุทิตา มีมุ่น, ดร.วิลัคนา โพธิ์ศรี

ความเหมือนของโครโมโซมระหว่างมนุษย์ (*Homo sapiens*) และค่างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*) โดยเทคนิคฟลูออเรสเซนซ์อินซิทูไฮบริไดเซชัน 18
วิวรรธน์ แสงคักดี, ดร. มณฑิรา มณฑาทอง, อลงกต แพงออมทอง

วิทยาศาสตร์กายภาพ

การสังเคราะห์ โครงสร้างผลึกและสมบัติทางสเปกโทรสโกปีของสารเชิงซ้อนพอลินิวเคลียร์คอปเปอร์ (II) ที่มีคาร์บอกซิเลตเป็นลิแกนด์สะพาน 25
อัจฉรียา เจียรศิริสมบูรณ์, ดร.สุจิตรา ยังมี, ดร.ไกรพจ ด่านวิรุฬห์, ดร.ณรงค์ศักดิ์ ชยชิต, ดร.เชาวง ภควัตชัย

การวิเคราะห์กรดอะมิโน และไบโอเจนิกเอมีน โดยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง 36
ทองพร จิงบันลือ, ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจารมัก, ดร. ฉวี นิ่มใจ

การศึกษาประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยา M/Ce-Sm-O (M=Pt, Pd และ Rc) สำหรับปฏิกิริยา water gas shift 42
พรเพ็ญ ยาอ้ด, สิริพร้อย ศรีชัญใจ, วีรัช น้อยพัฒนทกุล, ดร. สุกัญญา เสงี่ยมมี

การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของซีรัมโบเมจากกะทือและฤทธิ์ทางชีวภาพ 54
อุไรวรรณ ส่งเสียง, ดร.เฉวี เย็นใจ, ดร.จริยา หาญวงษ์วงศ์, ดร.ชมเพรา เย่าศิริ

ความไม่เสถียรจากความแตกต่างของการไหลในปฏิกรณ์แบบอัดแน่นในสภาวะที่มีการเลื่อมสภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา 60
บุญเลิศ บุญตำราญจิตต์, ดร.อรรถพักดิ์ จารีย์

วิทยาศาสตร์สุขภาพ

ผลของเคอร์คูมินในการปกป้องการทำงานของหลอดเลือดที่ผิดปกติในหนูไมซ์ที่ถูกชักนำให้เกิดภาวะขาดเลือดด้วยสารเอ็นโดธีลิน 65
ศรัญจิต สมพงษ์ศร, ดร.ยุพา คู่คงวิริยพันธุ์, ดร.วิรพล คู่คงวิริยพันธุ์, ดร. พีรวิวัลย์ ปิ่นหนังเพียว

KKU Res J (GS) 8 (1) : January - March 2008

ผลของพริกแห้งและกระเทียมที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงและการยอมรับของผู้บริโภค

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

นิตยา ทูลธรรม (Nitaya Toonlom)* ดร.มุฑิตา มีมุข (Dr.Mudita Meemuk)** ผศ.วิสิตนา โพธิ์ศรี (Dr.Wilaisana Posri)***

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากการทดลองสูตร 6 สูตร ที่มีส่วนประกอบของปริมาณพริกแห้งและกระเทียมแตกต่างกัน ผ่านกระบวนการผลิตโดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75-85 °ซ เป็นเวลา 20 นาที โดยผลิตภัณฑ์สูตรทดลองที่ผลิตได้มีค่าความสว่าง (L*) และระดับความเข้มของสีแดง (a*) ใกล้เคียงกับน้ำพริกตาแดงที่จำหน่ายในท้องตลาด แต่มีปริมาณความชื้นมากกว่า จากการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค พบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงที่มีคุณลักษณะรสชาติเค็มน้อยข้างเปรี้ยว (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 ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามน้ำพริกตาแดงสูตรดังกล่าวนี้ได้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แต่ไม่มากนัก (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 ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*** อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร 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 สารประกอบฟีนอลิค
Key Words : Chili, Garlic, Numprik tadang, Consumer acceptance, Total phenolic

บทนำ

น้ำพริก มีความผูกพันกับวิถีชีวิตในการรับประทานอาหารของคนไทยมาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ยังคงนิยมบริโภคน้ำพริกและผักในปริมาณมากเป็นประจำ ทีชสมุนไพรหลายชนิด เช่น พริก หอม กระเทียม ตะไคร้ ข่า ใบมะกรูด และขมิ้นชัน มีการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตน้ำพริก มีหลายงานวิจัยได้รายงานคุณสมบัติเด่นทางสุขภาพรวมทั้งในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรดังกล่าว ทั้งนี้พบว่าวิตามินซี วิตามินอี แคโรทีนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิค เป็นสารสำคัญที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระในพืชเหล่านี้ (Sirijongvuikorn et al., 2005; Chanwitheesuk et al., 2005) เป็นที่ทราบดีว่าในพืชสมุนไพรไทยส่วนมากเป็นองค์ประกอบของสารสำคัญที่สามารถทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระและมีส่วนในการลดอัตราเสี่ยงการเป็นมะเร็งเนื่องจากชนิดร้ายแรง และโรคที่เกี่ยวเนื่องกับการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย (เนาวนศรี, 2537) อย่างไรก็ดีความเผ็ดของน้ำพริกที่ได้จากสารแคปไซซิน ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิคในพริก (Materska and Perucka, 2005) ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้ไม่สามารถบริโภคน้ำพริกในปริมาณมากได้ พริกที่นิยมใช้ในการผลิตน้ำพริก คือ พริกชี้ฟ้า เนื่องจากมีความเผ็ดอยู่ในระดับปานกลาง (30,000-60,000 Scoville Unit) (Wangcharoen and Morasuk, 2007) จะมีสารแคปไซซิน ร้อยละ 0.2-0.4 (คำนวณจากความเผ็ดในหน่วย Scoville Unite ของ Wangcharoen and Morasuk, 2007) ดังนั้นเพื่อที่จะเพิ่มมูลค่าและขยายโอกาสที่จะผลิตภัณฑ์น้ำพริกนี้จะจำหน่ายออกไปสู่ตลาดต่างประเทศ จึงต้องมีการศึกษาถึงคุณค่าปริมาณสารสำคัญต่าง ๆ ให้ชัดเจน โดยเฉพาะเมื่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกนั้นผ่านการให้ความร้อนในกระบวนการผลิต รวมไปถึงการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำพริก เพื่อที่จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการกล่าวอ้างถึงคุณประโยชน์ของน้ำพริกในเชิงสุขภาพต่อไป งานวิจัยนี้ได้ศึกษาในโมเดลของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง โดยมีวัตถุประสงค์มุ่งเน้นการทดสอบคุณสมบัติในการทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์สุดท้ายภายหลังผ่านกระบวนการผลิตและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญ ทั้งนี้คาดหวังว่าจะทำให้เห็นแนวโน้มและทิศทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อขยายตลาดได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง

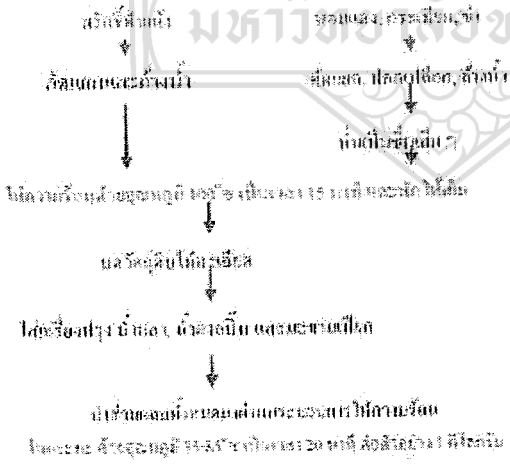
ทดลองผลิตน้ำพริกตาแดงจากสูตรน้ำพริกเปียกของน้ำพริก 100 กรัม จากการปรับเปลี่ยนปริมาณส่วนประกอบให้อยู่ในช่วงของปริมาณส่วนประกอบน้ำพริกตาแดงที่ได้จากสูตรพื้นฐานที่มีการตีพิมพ์ทั่วไปดังแสดงในตารางที่ 1 โดยกำหนดให้ปริมาณพริกแห้ง กระเทียม และน้ำตาล

รวมกันแล้วไม่เกินร้อยละ 50 ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 6 สูตร (ตารางที่ 2) แล้วขึ้นผลิตตามขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 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	24.69
หอมแดง	22.98	24.89
กุ้งแห้ง	9.83	5.45
น้ำตาลปี๊บ	9.83	8.65
กะปิ	1.64	1.72
น้ำปลา	11.80	12.03
มะขามเปียก	14.43	15.13

ที่มา: * www.arecep.com, 2550;
** จันทร พฤนานนท์ และคณะ, 2531



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำพริกตาแดง (สาธิต ตอทสอน, 2550; กัมนูญา รัชตะชัยเกตุ, 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	10.99
3	CMGH	8.07	24.70	12.02
4	CMGL	3.90	13.60	10.17
5	CHGL	16.63	12.47	9.71
6	CHGH	14.65	22.89	11.07
ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด (1)	MK1	20	70	20
ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด (2)	MK2	8	10	5

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแคปไซซิน และปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

ทำการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากการทดลอง 6 สูตร เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด 2 ยี่ห้อ ดังนี้

- วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิคด้วยวิธี 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 Bratara, 2004)

2. วิธี Hydroxyl radical (OH$^{\cdot}$) scavenging activity (Sakanaka et al., 2005)

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

แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาการยับยั้งเป็นร้อยละ ดังการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาความสามารถในการยับยั้งการทำงานของยนุมูลอิสระ แสดงในสมการที่ 1

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

จากนั้นนำค่า % การยับยั้งที่ได้ไปคำนวณค่า IC_{50} โดยเทียบกับค่า 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 ที่วัดได้ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และแสดงผังความชอบของผู้บริโภคด้วยเทคนิค Principal Component Analysis (PCA) (Hair et al., 2005) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ XLSTAT (2006)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลจากการวิเคราะห์คำคุณภาพทางกายภาพและเคมี

การคัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากค่าคุณภาพต่างๆ ที่วัดได้ ตามมาตรฐานของน้ำพริกสำเร็จรูป และมีค่าคุณภาพสูง ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงสูตรเบื้องต้น 6 สูตร และจากท้องตลาด 2 ยี่ห้อ (ตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ) สามารถสรุปได้ว่า ตัวอย่างน้ำพริกตาแดงที่จำหน่ายในท้องตลาด 2 ยี่ห้อ มีค่าความสว่าง (L*) และระดับความเข้มของสีแดง (a*) อยู่ในช่วงเดียวกับน้ำพริกจากสูตรทดลอง โดยมีสีแดงค่อนข้างเข้มจากปริมาณพริกแห้งที่ใช้ในขณะที่มีความชื้นต่ำ เนื้อสัมผัสค่อนข้างแห้งกว่าน้ำพริกจากสูตรทดลอง นอกจากนี้ยังมีความเปรี้ยวน้อยกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากสูตรทดลองมีการใช้มะขามเปียกในปริมาณที่มากกว่า

ตารางที่ 3 คุณภาพทางด้านสีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง

รหัสตัวอย่าง	ค่าสี		
	L*	a*	b*
CLGL	28.86±0.020^{e}	5.57±0.056^{e}	6.23±0.059^{e}
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^{f}	2.15±0.184^{g}
CHGH	27.02±0.588^{f}	9.21±0.845^{a}	9.58±1.872^{b}
MK1	26.34±0.023^{g}	5.54±0.036^{e}	3.38±0.046^{d}
MK2	30.77±0.021^{d}	3.18±0.071^{g}	2.17±0.025^{g}

ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตำแดง

รหัสตัวอย่าง	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้	ความเป็นกรดด่าง (pH)
CLGL	46.36±0.528[i]	0.619±0.005[e]	3.58±0.020[f]
CLGH	53.71±0.267[a]	0.796±0.012[a]	3.55±0.012[f]
CMGH	52.06±0.040[b]	0.777±0.011[b]	3.56±0.021[f]
CMGL	48.25±0.223[f]	0.670±0.003[d]	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±0.012[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]	4.23±0.006[b]

ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณแคปไซซินปริมาณสารประกอบฟีนอลิคและกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ

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

ตารางที่ 5 ค่า IC_{50} ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด และปริมาณแคปไซซินในผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง

รหัสตัวอย่าง	IC_{50} DPPH assay (g./ g. ของวิตามินซี)	IC_{50} Hydroxyl radical scavenging (g./ g. ของวิตามินซี)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (g./100g. น้ำพริกเปียก)	ปริมาณแคปไซซิน (mg/100mg. น้ำพริกเปียก)	ความเผ็ด (Scoville Unit)
CLGL	549.69 ± 0.010[a]	479.64 ± 0.010[a]	0.76 ± 0.023[e]	0.0006±0.0001[f]	89.86±21.87[g]
CLGH	483.02 ±0.012[b]	425.94±0.013[b]	1.25 ± 0.220[c]	0.0006±0.0002[f]	83.90±52.37[g]
CMGH	416.35± 0.020[d]	383.04 ± 0.020[d]	4.44 ± 0.260[a]	0.0009±0.0001[de]	115.47±19.82[de]
CMGL	444.03 ±0.022[c]	404.58 ±0.022[c]	2.40 ± 0.154[d]	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[b]	0.0053±0.0001[c]	800.89±18.10[b]
CHGH	289.31 ±0.002[g]	272.26 ±0.002[g]	10.89 ± 0.087[a]	0.0066±0.0000[b]	989.86±0.67[a]
MK1	348.43 ±0.003[f]	323.43 ±0.003[f]	5.26 ± 0.191[c]	0.0093±0.0003[b]	1395.59±49.98[a]
MK2	446.54 ±0.006[c]	405.85 ±0.006[c]	2.30 ± 0.061[e]	0.0008±0.0033[de]	120.58±26.01[de]

ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$)

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าผลของค่า IC_{50} ของน้ำพริกตาแดงทั้ง 6 สูตร และจากห้องตลาด 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 มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้สูงกว่าน้ำพริกตาแดงจากห้องตลาดยี่ห้อ MK1 (348.48 ± 0.003 และ 323.43 ± 0.003 กรัม/กรัม ของวิตามินซี ตามลำดับ) ถึงแม้ว่าปริมาณส่วนประกอบของพริกแห้งในน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH จะน้อยกว่า แต่เนื่องจากมีส่วนประกอบของกระเทียมที่มากกว่า จึงอาจทำให้ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า ในขณะที่น้ำพริกตาแดงสูตร CMGL มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับน้ำพริกตาแดงจากห้องตลาดยี่ห้อ MK2 (444.03±0.022, 404.68±0.022 และ446.64 ± 0.006, 405.85±0.006 กรัม/กรัม ของวิตามินซี ตามลำดับ) เนื่องจากมีปริมาณส่วนประกอบของพริกแห้งใกล้เคียงกัน และมีปริมาณส่วนประกอบของกระเทียมที่ไม่แตกต่างกันมาก

จากการวิเคราะห์อิทธิพลทางสถิติยังพบว่าปัจจัยของปริมาณพริกแห้งและกระเทียมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงแต่ละสูตรมีผลต่อค่ากิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ เมื่อเพิ่มปริมาณพริกแห้งและกระเทียมในสูตรจะช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น

ขณะการพิจารณาค่า IC_{50} ร่วมกับปริมาณของสารประกอบฟีนอลิค พบว่าเมื่อปริมาณของสารประกอบฟีนอลิคเพิ่มขึ้น ค่า IC_{50} จะลดลง โดยปริมาณของสารประกอบฟีนอลิคของน้ำพริกตาแดงจะได้มาจากพริกเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ปริมาณของสารแคปไซซินจะสูงขึ้นจากปริมาณพริกแห้งที่เพิ่มขึ้นทั้งนี้สารแคปไซซินซึ่งมีจุดเดือดอยู่ที่ 210-220 °ซ จะทนต่อความร้อนและความเย็น (บังอร, 2542; Stecher et al.,1968) นอกจากนี้สารตั้งต้นของแคปไซซิน เช่น สารในกลุ่ม vanillylamide (Diaz et al., 2004) อาจถูกความร้อนจากกระบวนการผลิตเปลี่ยนให้เป็นสารแคปไซซินได้มากขึ้น (สุนทร, 2547) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกที่มีปริมาณส่วนประกอบของพริกแห้งสูง มีปริมาณสารแคปไซซินเพิ่มสูงขึ้น

จากการทดลองพบว่าตัวอย่างน้ำพริกตาแดงจากการทดลองสูตร CHGH มีปริมาณของสารประกอบฟีนอลิคมากกว่าตัวอย่างน้ำพริกตาแดงอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แม้ว่าปริมาณพริกแห้งในน้ำพริกตาแดงจากห้องตลาดยี่ห้อ MK 1 จะมากกว่าน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณกระเทียมของน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH ที่มีปริมาณมากกว่าและผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิน้ำกว่า 100 °ซ (20 นาที) ซึ่งเป็นสภาวะที่สารต้านอนุมูลอิสระในกระเทียมมีความคงตัว (Goldstein et al., 2005) จึงทำให้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำพริกตาแดงสูตรที่ 6 สูงที่สุดในตัวอย่างน้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่าง

ผลจากการทดสอบความชอบของผู้บริโภค

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 62 คน ได้คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยคะแนนเฉลี่ยของความชอบโดยรวม ความชอบต่อลักษณะปรากฏ ความชอบต่อกลิ่นโดยรวม และความชอบต่อความเผ็ดร้อนในระดับต่อน้ำลายเล็กน้อย (5.77-6.26, 5.90-6.52, 5.63-6.32 และ 5.69-6.31 ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่าง

รหัสตัวอย่าง	ความชอบโดยรวม	ความชอบต่อลักษณะปรากฏ	ความชอบต่อกลิ่นโดยรวม	ความชอบต่อความเผ็ด
CLGL	6.26±1.810	5.90±1.781	6.32±1.687	6.31±1.478
CLGH	6.15±1.915	6.18±1.681	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±1.284	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	6.31±2.355	6.21±2.211	6.06±2.401	6.11±2.081
MK2	6.00±2.247	6.15±1.999	6.18±2.051	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

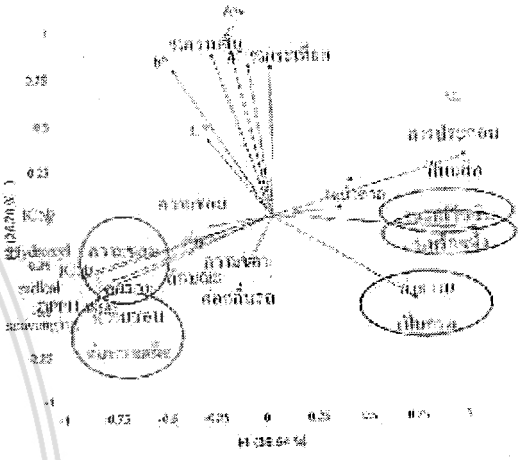
ตารางที่ 7 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคต่อความเผ็ดของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่าง

รหัสตัวอย่าง	ส่วนประกอบ (ร้อยละของส่วนผสมทั้งหมดในแต่ละสูตร)				ปริมาณแคปไซซิน (mg/100mg. น้ำพริกเปียก)	ความเผ็ด (Scoville Unit)	ความชอบต่อความเผ็ด
	พริกแห้ง	กระเทียม	น้ำ	น้ำตาล			
CLGL	4.75	14.25	5.53	12.59	0.0006±0.0001^{f}	89.86±21.87^{g}	6.31±1.478
CLGH	4.11	25.71	4.79	10.90	0.0006±0.0002^{f}	83.90±32.37^{g}	6.08±1.740
CMGH	9.07	24.70	5.28	12.02	0.0008±0.0001^{de}	115.47±19.82^{de}	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^{de}	120.58±26.01^{de}	6.00±2.333

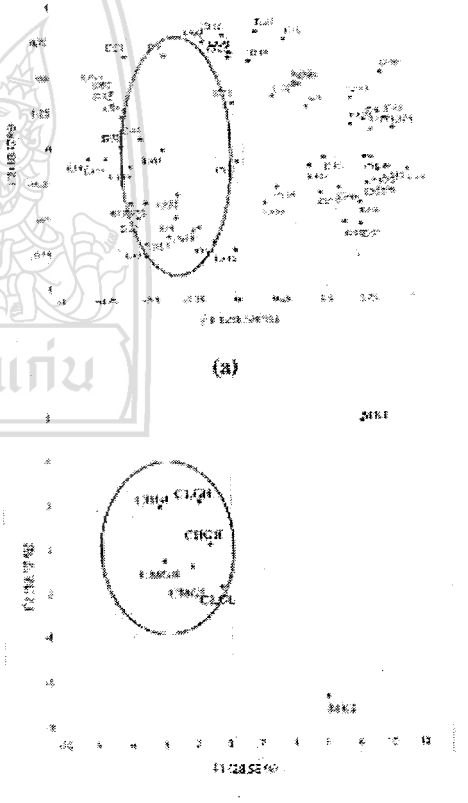
ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

แม้ว่าค่าคะแนนความความชอบต่อความเผ็ดของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงสูตรทดลองทั้ง 6 สูตร และน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด 2 สูตร จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าน้ำพริกจากท้องตลาด MK1 ซึ่งมีปริมาณพริกแห้งสูงถึงร้อยละ 20 มีปริมาณแคปไซซิน (0.0093) และความเผ็ด (1395.59 Scoville Unit) สูงที่สุด ($P \leq 0.05$) มีค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบต่อความเผ็ดเท่ากันกับผลิตภัณฑ์สูตร CMGH ซึ่งมีปริมาณพริกแห้งในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด MK1 ไม่มีส่วนประกอบของข่าที่มีสารให้ความเผ็ด คือ 1-acetoxy chavicol acetate (Kubota et al., 2001) อีกทั้งปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่สูง (ร้อยละ 20) ในผลิตภัณฑ์ทำให้ผู้ทดสอบเกิดการหลั่งของโปรตีนในน้ำลายมากขึ้นจึงเคลือบช่วยและช่วยป้องกันการระคายเคืองจากสารให้ความเผ็ดนอกจากนี้ซูโครสสามารถยับยั้งการหลั่งของสารเคมีที่ประสาทที่ต้อมรับรู้ จึงทำให้รู้สึกเผ็ดน้อยลง (Sizer and Harris 1986; Nastawi and Pangborn 1989)

แผนภูมิองค์ประกอบหลัก (PCA) แสดงถึงการจัดกลุ่มตัวแปรต่างๆ แสดงในรูปที่ 2 ซึ่งมาจากความแปรปรวนของชุดข้อมูล (correlation matrix) ใน 2 มิติ (PC1-PC2) ได้ร้อยละ 65.34 สรุปได้ว่าค่าคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ย และค่าคะแนนความชอบต่อความเผ็ดเฉลี่ยขึ้นอยู่กับปริมาณพริกแห้ง ปริมาณสารแคปไซซิน และค่าความเป็นกรดด่างโดยผู้บริโภคจะชอบผลิตภัณฑ์ที่มีค่อนข้างเปรี้ยว (pH=3.38-3.75) และมีความเผ็ดในระดับต่ำถึงปานกลาง (ปริมาณแคปไซซินร้อยละ 0.0006-0.0012 และความเผ็ด 83.90-184.53 Scoville Unit)



รูปที่ 2 กราฟ PCA แสดงความชอบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากกลุ่มผู้บริโภค (n=82)



(a)

(b)

รูปที่ 3 ผังความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่างจากกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 82 คน

จากผังความชอบโดยรวมของผู้บริโภค (n=82) (รูปที่ 3) โดยที่แต่ละจุดแสดงถึงส่วนปลายของเวคเตอร์ความชอบจากผู้ตอบแต่ละคน สรุปได้ว่าตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคมีความชอบตัวอย่างน้ำพริกตาแดงจากการทดลองใบจำนวนใกล้เคียงกับผู้บริโภคที่ชอบน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาดทั้ง 2 ยี่ห้อ โดยพิจารณาจากตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ (รูปที่ 3b) และทิศทางความชอบของผู้บริโภค (รูปที่ 3 a)

สรุปผลการวิจัย

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากการทดลองหลังผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75-85 °ซ เวลา 20 นาที ยังคงอยู่ในระดับที่สูงเมื่อเทียบกับน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด และจะสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณของพริกแห้งและกระเทียมในสูตรเพิ่มขึ้น

สำหรับค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงได้รับอิทธิพลจากปริมาณกระเทียม โดยปริมาณกระเทียมที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าความสว่าง (L*) ในผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ขณะที่ระดับความเข้มของสีแดง (a*) มีค่าน้อยลงเมื่อปริมาณพริกแห้งมากขึ้น แต่ความเป็นเนื้อผ่าน, ค่าบวกเทอร์แฮคติวิตี้ และปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์จะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ปริมาณน้ำตาลในสูตร

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

แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงเพื่อให้มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง อาจมีการเพิ่มปริมาณของพริกแห้ง ซึ่งเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความคงตัวต่อความร้อน โดยเพิ่มประมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยลดความรู้สึกเผ็ดร้อนในปากของผู้บริโภค เพราะน้ำตาลช่วยให้เกิดการหลั่งของโปรตีนในน้ำลายได้มากขึ้น และจะทำหน้าที่เป็นชั้นป้องกันสารที่ทำให้เกิดการระคายเคือง และลดการระคายเคืองในปากโดยการยับยั้งการหลั่งหลงสารสื่อประสาทที่ตำแหน่งรับความรู้สึก (Nasrawi and Pangborn, 1989) หรือการเพิ่มปริมาณหอมแดงซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าพริกและกระเทียม (Vinson et al., 1998) ในสูตรของน้ำพริก แต่ต้องปรับลดอุณหภูมิในการผลิตลงเพื่อรักษาความคงตัวของสารต้านอนุมูลอิสระในวัตถุดิบหอมแดง ทั้งยังต้องคำนึงถึงปริมาณของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้จัดสรรทุนวิจัยประเภทเงินอุดหนุนทั่วไป ปีการศึกษา 2550 และศูนย์บริการวิเทศสัมพันธ์ในโอกาสที่ได้รับการเกื้อกูลจากหน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กฤษดา สัมพันธารักษ์. ม.ป.ป. การปรับปรุงพันธุ์พริก. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กัญญา รัชตชัยยศ. 2550. การทดสอบและการแบ่งกลุ่มผู้บริโภคโดยใช้สเกลวัดเจตคติแบบ พหุในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแจ่วบอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 286 น.

เนอมศรี วงศ์วีตามลติตย์. 2537. สมุนไพรต้านมะเร็ง. ความก้าวหน้าของยาและสมุนไพรต้านจุลชีพ. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 6 (2). 31-38.

นิจศิริ เรืองรังสี. 2542. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 103-107.

ประสาร สวัสดิ์ชิตัง. 2547. การสำรวจความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผลไม้. ขอนแก่น: ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 92 น.

สุนทร รัตนสุข. 2547. การศึกษาลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมความเผ็ดของพริกโดยใช้เทคนิคโนแปลงปลูกร่วมกับเทคนิคทางชีวโมเลกุล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 97.

อาชีพดอทคอม. น้ำพริกตาแดง. 2550. ค้นคว้าได้จาก:http://www.archeep.com/food/tadang.HTM. 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 annuum* 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. 8726-2732.

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 annuum* 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. 1988. 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.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ภาคผนวก ข

Revised manuscript on the 30th June 2009 (British Food Journal)

Influence of Antioxidant Information on Consumer Preference for a Thai Chilli Paste Product

Nitchara Toontom

Department of Food Technology, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002 e-mail address; Nitchara@yahoo.com. Ms. Toontom is a research assistant at and M.Sc. Graduate from Department of Food Technology, KKU.

Mutita Meenune

Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Thailand, 90110. E-mail address; Mutita.M@psu.ac.th. Dr. Meenune is a food flavour-chemist. She holds a Ph.D. from the University of Nottingham, UK.

and

Wilatsana Posri*

Department of Food Technology, Khon Kaen University, Thailand, Khon Kaen, 40002 E-mail address; Wilatsana@yahoo.co.uk. Dr. Posri is a sensory & consumer scientist. She holds a Ph.D. from the University of Reading, UK.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

Purpose The purpose of this research was to examine the effects of providing information regarding antioxidant content on the liking for a food item consumed in relatively small quantities as a complement to main dishes.

Design/methodology/approach – Heavy users consuming chilli paste three to four times a week were recruited for consumer tests (n=129). Two sessions of taste tests (with and without antioxidant information) were conducted for hedonic measurement of six ready-to-eat Thai chilli pastes. Antioxidant activity of the samples were analysed by DPPH and hydroxyl scavenging methods and reported relative to vitamin C. The four experimental and two commercial samples tested ranged between mild to medium hot levels classified by capsaicin quantity and were served using balanced first-order carry-over effect design. Principal Component Analysis (PCA) and Analysis of Variance (ANOVA) for split-plot design of the experiment were employed for data analysis.

Findings – The key finding is that the antioxidant information had no significant effect on consumer liking ($p \geq 0.05$). Even though one of the research samples presented high antioxidant efficiency (1.63-1.80 times higher than commercial samples sold in market places), the sample received only low liking scores and liking was not increased when the antioxidant information was attached. An interaction effect occurred when commercial samples gained high liking scores and increased to even higher when antioxidant information was given with the samples.

Research limitations/implications – The research was based on a target group of Thai consumers whose age ranged between 18-40 years old and who were frequent consumers of the product. Also, the product tested in this research was not a principal meal item but was a condiment. Hence, caution must be exercised in generalising to other target groups or food products.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Practical implications –Health benefit labelling by producers needs to take into account the usage context of the food. Health information provision may not boost consumer demand in all contexts.

Originality/value – This is one of very few studies exploring the effect of health information provision on liking for a food that is not consumed as a main dish in large quantities, but rather as a condiment consumed in small quantities.

Keywords Consumer Preferences, Condiment, Antioxidants, Thailand, Chilli paste, Labelling information

Paper type Research paper

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

65 **Introduction**

66 Thai chilli pastes are generally made from a variety of Thai herbs such as chilli,
67 garlic, shallot and galangal, and are eaten with vegetables as a dip. One popular type is a
68 'Tadang' chilli paste whose name means 'red eyes' referring to its spicy-hotness. The paste's
69 ingredients are an important source of natural antioxidant compounds. Antioxidant
70 compounds and effective tumor inhibitors have been found in these herbs (Siripongvutikorn
71 et al., 2005; Chanwitheesuk et al., 2005). Notwithstanding its health benefits, it is not
72 possible to consume the product in large quantities because of its piquant heat primarily due
73 to capsaicin content. Capsaicin in chilli is a phenolic compound but also causes irritation and
74 oral burn when consumed (Govindarajan, 1979; Hutchinson et al., 1990). This raises the issue
75 of the compromise between healthy food choices and enjoyable eating. Given that health
76 aspects are often important factors in determining food choice (Wardle, 1993). Consumers
77 may accept inferior taste in order to achieve health benefits. However, little is known about
78 the effect of health information provision on food product liking when the product in question
79 is a condiment, as in the case of Tadang chilli paste. Thus the purpose of this research is to
80 study the effect of health information provision on consumer preference for a condiment in a
81 specific target consumer group. Effects of health benefit information are likely to be strongest
82 among more educated, heavy users of the product. If effects are not significant among this
83 group, then it is highly unlikely that such effects would be significant among the general
84 population. This study aimed to confirm the existence of a significant effect on this target
85 group
86
87
88
89

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Previous Literature

In order to provide further context to the objectives and methods of this study, we briefly summarise theoretical underpinnings, experimental methods and major findings of previous consumer studies of health information provision in this section.

Ford (1994), Bender and Derby (1992), Feick et al. (1986), and Jacoby et al. (1977) agreed that food products with health claim labelling would generally have positive effects on consumer acceptance. Szykman et al. (1997) proposed a frame for presenting nutritive information on labels of reduced-weight products by including knowledge, effectiveness of the product, health claims on a matched design package, and nutritional labelling. When the product information is tested, the definition of health benefits should be explained clearly using consumer vocabulary. It is necessary to clarify the meaning and scope of the particular health benefits before the content of health claim is given.

Regarding health-benefit information as it applies to a considerably young target group.the research needs to consider a different approach to deliver the information (Kähkönen and Tuorila, 2002) and to understand how consumer expectation works (Kähkönen et al., 1997). During buying decision process, information search is an important stage as while the food information is processed, one's experience of the product in memory would be retrieved and compared (Kotler and Keller, 2005 ; Engel, et al, 1995). Deliza and MacFie (1996) proposed that related information and experience have been formed in one's mind to be a prior expectation before the consumers see the product. When the product's features such as label, package, adverts and price are seen, the expectation is formed and compared with prior expectation. Once the food product is bought and tasted, if the experienced quality approaches the expectation, even though the difference is perceived, the expectation is confirmed. If expectations are negatively disconfirmed by a large gap

perceived between the experienced quality and expectations, the product will get lower evaluation (Bech, 2000).

It may be hypothesized that health information may not have an impact on product preference under several testing circumstances. For instance, when the tested product is already familiar or well-known to contain 'healthy' aspects (Kähkönen et al., 1997) or when the terms such as 'pleasantness' or 'palatability' are applied in measurement which may not directly reflect to product acceptance (Kähkönen and Tuorila, 2002. Tuorila and Cardello, 2002; Roefs et al., 2004), or when testing is on a specific group of testers such as male subjects who are of relatively young age and are likely to pay attention to the taste rather than the health benefits of tested products (Kähkönen and Tuorila, 2002).

In terms of experimental design, most previous studies conducting health information tests have been of factorial design, comprising two sessions and relatively few (two to four) samples (Kähkönen et al. 1997; Tuorila and Cardello, 2002; Roefs et al., 2004; Kihlberg et al., 2005). In most cases, a blind test was designed in the first session so that the information did not influence participants' liking at baseline (Kähkönen and Tuorila, 2002; Tuorila and Cardello, 2002; Bower et al., 2003; Kihlberg et al., 2005; Annett et al., 2008; Napolitana et al., 2008). Numbers of subjects participating in the tests ranged between 44 – 480 consumers and most of them tested all the treatments (within subject). Only a few studies designed some treatments (different information types) to be tested from a random divided group (between subjects) in the second session (Kähkönen and Tuorila, 2002; Tuorila and Cardello, 2002). However, there was an attempt in those studies to balance age, gender, income and other psychographic criteria of each group of subjects when the information patterns were assigned differently. Scales used were varied. Hedonic scale (liking score) in both linear and category forms and WTP ($ willing to pay for) seemed to be the popular scales used in probing information effects.

Numerous studies in various settings have tested the effects of health information provision on acceptance of foods consumed as main meal items or in relatively large quantities. The healthier version of the basic product used in these studies has often been a reduced fat alternative (*eg.*, Napolitana, *et. al.*, 2008; Kahkonen and Tuorila, 2002, Kahkonen *et al.*, 1997), although in some cases organically grown alternatives (*eg.*, Annet, *et al.*, 2008; Kihlberg, 2005) or cholesterol reducing alternatives (*eg.*, Bower, *et. al.*, 2003) have also been featured. Largely, these studies confirm significant effects of health information provision on product acceptance, purchase intention or willingness to pay (*eg.* Annett, *et al.*, 2008; Napolitana, *et. al.*, 2008; Bower, *et al.*, 2003), although there are exceptions to this (*eg.*, Kahkonen, *et al.* 1997; Kahkonen and Tuorila, 2002).

The above review provides an understanding of previous work exploring the effects of health benefit information provision on consumer acceptance, and some theory underlying the formation of such preferences such as the taste of tested product is clearly either of good or bad sensorial quality. It also provides an indication of how such tests are typically designed. Largely missing from the literature (apart from Bower, *et. al.* 2003), however, is relating to foods consumed as complements to principal meal items. These items, such as condiments, dips, spreads and sauces, are typically consumed in small quantities, and it is an open question as to whether consumers take health benefits of such foods into active consideration in forming preferences. This study was designed to contribute to filling this gap in the literature.

Methods

Product samples

Standard Tadang chilli paste formulas were firstly developed from published product recipes (Thosanon et al., 1998). Three fourths (75%) of each formulation developed

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

for this study was comprised of five ingredients (dried chilli, garlic, shallot, galangal and sugar), whereas the remaining 25% was varied among Thai fish sauce, sour tamarind and shrimp paste. Tadang samples were heated between 75-85°C for 20 minutes. The 13 initial formulas were tasted and screened by consumer liking scores on overall and spicy-hotness, and phenolic content. Then the formulas with high liking scores and percentage of phenolic content were selected (reported in Toontom et al., 2008a). The quality of the four chosen experimental products (SH, SM, CHGH and GgLSH) was measured to compare with Tadang commercial samples (MK1 and MK2). Compositions of the experimental and commercial chilli pastes are presented in Table 1.

Table 1 Tadang Product Formulas

Formula*	% Ingredients					Formula*	% Ingredients				
	Chilli	Garlic	Sugar	Shallot	Galangal		Chilli	Garlic	Sugar	Shallot	Galangal
SH	10.00	10.00	15.00	30.00	0.00	**CHGH**	14.65	22.89	9.71	22.63	4.27
SM	10.00	15.00	15.00	25.00	0.00	**MK1**	20.00	20.00	20.00	15.00	0.00
GgLSH	10.00	10.00	12.00	30.00	3.00	**MK2**	8.00	10.00	5.00	10.00	0.00

*The formulas were named according to their main *ingredients* eg. SH is for the formulation with high percentage of shallot, GgLSH is for low galangal, high shallot formulation, and MK stands for commercial samples.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Physical and Chemical Analyses

Within the first week after processing, the Tadang chilli paste samples were analyzed for a_w, pH, colour, moisture content, total phenolic contents by Folin-Ciocalteu assay (Singleton et al., 1999; Wolfe et al., 2003) and capsaicin contents (Batchelor and Jones, 2000). The spicy-hotness levels of the samples were calculated based on percentage of

capsaicin content and Scoville Heat Unit (SHU) (Wangcharoen and Morasuk, 2007). The measurement of antioxidant activity was based on coupled oxidation of DPPH radical (Dasgupta and Bratati, 2004) and hydroxyl radical ($OH^{\cdot}$) system (Sakanaka et al., 2005). IC50 (Inhibitory concentration at 50%) was used to measure the concentration of antioxidant extract. The extract was required to quench 50% of control sample under the experimental conditions. IC50 was calculated using an inhibition equation (shown below) and was compared with the effectiveness of radical inhibition of vitamin C.

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{(\text{Absorbance of control} - \text{Absorbance of antioxidant extract})}{\text{Absorbance of control}} \times 100$$

Consumer preference test

Preference for product sensory quality was evaluated by overall liking, appearance liking, overall flavor liking and spicy-hotness liking (the form of the questions being 'How much do you like.....of the sample?') on a 9-point category hedonic scale (where 9 is "like extremely" and 1 is "dislike extremely"). Questions and statements used in the tests were pre-tested with thirty subjects, and all statements were explained to participants before the test. Test participants were recruited based on the criteria of self-reported enjoyment in eating spicy-hot foods and consumption frequency of chilli paste with high thresholds for tolerance of spicy-hotness. The sample of 129 participants was thus recruited from among heavy chilli pastes users (consuming 2-3 times a week) working or residing in Khon Kaen University, Thailand. Participant's demographic characteristics are shown in Table 2.

Consumer demographic aspects such as age range and gender ratio are seen to be of similar makeup to subjects participating in other related research. Subjects were 70.54% females and 75.97% were 21-30 years old. 75.19% were heavy users of medium to high "hotness level" eaters, 75.18% were interested in trying new healthy foods, 86.82% thought

10

chilli paste was a healthy food, and 76.74% thought they know about the product's antioxidants benefits.

Table 2 Profile of the consumers who participated in the study (n=129)

Characteristic	Description	Percentage (%)
Gender	Male	29.5
	Female	70.5
Age	≤ 20 years	23.3
	21-30 years	75.9
	31-40 years	0.8
Occupation	Student	98.5
	Another	1.6
What "hotness level" in food do you normally take?	Plain	3.9
	Mild heat level	20.9
	Medium heat level	61.3
	High heat level	13.9

Balanced first-order and carry-over design (MacFie et al, 1989) was applied for serving plan on six Tadang samples, twelve treatments, within two testing sessions. The first session was a consumer preference test on sensory characteristics of six Tadang samples (blind test). The second was a taste test with information (information test) on product quality in terms of antioxidant information (including the definition and efficiency of antioxidant in comparison to vitamin C in an orange fruit) of the same set of six samples, using the same questions asked in the Blind test. The consumer panels were instructed to cleanse their palates before tasting the next sample in order to reduce residuals or spicy-hotness left over from the sample tasted previously. There were four cleansing stages commencing with taking fresh water, then sipping 10% sucrose solution (Nasrawi and Pangborn, 1989; Toomtom et al. 2008b), followed by chewing chilled sliced cucumbers (Ratchatachaiyos, 2007), and rinsing the palate again by taking drinking water at the last stage of cleansing procedure. All steps required test subjects to expectorate the cleansing materials afterwards.

229 *Data analysis*

230 A Split-Plot design was applied in arranging treatments for the experimental plan.
231 The main plot studied was the testing condition (blind and information tests), and sub-plots
232 were the six Tadang samples (SH, SM, GgLSH, CHGH, MK1 and MK2) assigned to
233 experimental testing units (individual subjects). Analysis of Variance (ANOVA) (SPSS V.
234 16.0) was used to test the effects of testing condition and the product formulas, based on
235 sensory liking scores, and physical and chemical quality values. Duncan's New Multiple
236 Range Test (DMRT) then was used to determine significance of mean differences. The
237 significance level was defined at $P<0.05$ throughout the data analysis. Principal Component
238 Analysis (PCA) (Hair et al., 2005) was also applied using XLSTAT© to determine
239 relationships among consumer liking scores, physical and chemical quality values.

240 **Results**

241 *Antioxidant activity, Total phenolic content and Capsaicin content*

242 Total phenolic content and antioxidant activity of the six Tadang samples are
243 illustrated in Table 3. IC_{50} values derived from both DPPH and hydroxyl radical assays were
244 analysed and clearly showed negative relationship to total phenolic content ($r = -0.95$ and -
245 0.98 respectively, with $P \leq 0.05$ in both cases). The GgLSH formula contained highest total
246 phenolic content ($p<0.05$), and least of IC_{50} value derived from both analytical methods.
247 Hence GgLSH was considered the formula containing highest antioxidant activity among
248 the six samples. Despite highest dried chili content (20%) in MK1, the formulation is
249 observed to have low antioxidant activity when compared with other formulations which
250 contained high percentages of shallot or galangal as well as chilli. The antioxidant activity
251 in Tadang samples was found to associate mainly with the three main ingredients (dried
252 chilli, galangal and shallot). Capsaicin content was highest in a commercial sample -MK1
253 ($p<0.05$) with heat level of 1,395.59 SHU. While an experimental chilli paste, CHGH

254 which contained 4.27% galangal and 14.65% chilli in its formulation, was the second-most
255 spicy-hot sample.
256
257 **Table 3** Antioxidant activity (IC_{50}), Total phenolic content and Capsaicin content*

Formula	IC_{50} DPPH assay (g./ g. of Vit. C)	IC_{50} Hydroxyl radical scavenging (g./ g. of Vit. C)	Total phenolic content (g./100g.) (dry-basis)	Capsaicin content (mg/100g.) (dry basis)	Heat Levels (Scoville Heat Units: SHU)
SH	176.66±0.63^{b}	200.72±1.48^{b}	5.45±0.33^{a}	3.25±0.06^{c}	487.67±16.39^{c}
SM	178.96±0.67^{b}	202.03±1.15^{b}	5.16±0.20^{a}	3.24 ±0.16^{c}	485.30±2.04^{c}
GgLSH	110.58±5.95^{a}	132.42±0.77^{a}	7.18±0.02^{b}	2.16±0.11^{b}	323.52±14.07^{b}
CHGH	133.66±2.23^{a}	145.22±1.56^{a}	5.41 ± 0.09^{a}	6.60±0.05^{d}	989.86±0.55^{d}
MK1	200.81±2.39^{c}	216.28±7.22^{c}	5.18 ± 0.19^{a}	9.30±0.27^{e}	1395.59±40.81^{e}
MK2	279.84±5.42^{d}	316.37±11.78^{d}	1.60 ± 0.06^{c}	0.83±0.03^{a}	124.33±0.41^{a}

258 * Different superscripts within a column show significant difference ($P < 0.05$).
259
260 *Consumer Tests*
261 Average mean scores of 129 consumers on overall likings compared between blind
262 and information tests are shown in Table 4. ANOVA and mean difference tests indicate
263 similarity of liking levels among samples SH, SM and GgLSH, but that still, they were less
264 liked than commercial samples. CHGH was the least liked sample in both testing conditions.
265 We found that information of the product antioxidant quality reported in proportions of 1 g.
266 vitamin C, did not significantly affect consumer liking scores ($P \geq 0.05$). However, the
267 interaction effects (not shown here) between formulation and testing conditions was found to
268 significantly affect consumer overall liking. Commercial products (MK1 and MK2) received

269 highest liking levels (moderately liked to liked very much) in both blind and information
270 tests, but they were slightly more liked when antioxidant information was given. Whereas,
271 the experimental samples were slightly disliked to liked a little (3.78-5.98 out of 9) and liking
272 was not affected by the antioxidant information.
273
274 **Table 4** Consumer average liking scores of 6 Tadang chilli paste samples

Sample	Overall liking score*: Blind Test	Overall liking score*: Information Test
SH	5.81 ± 1.94^{cd}	5.46 ± 1.95^{de}
SM	5.98 ± 1.70^{c}	5.66 ± 1.88^{cde}
GgLSH	5.55 ± 1.82^{cde}	5.23 ± 1.96^{e}
CHGH	4.13 ± 1.98^{f}	3.78 ± 1.97^{f}
MK1	6.67 ± 1.72^{ab}	7.10 ± 1.65^{a}
MK 2	6.57 ± 1.69^{b}	6.98 ± 1.67^{ab}

275 * Different superscripts within a column show significant difference ($P < 0.05$).
276
277 The one group that showed virtually no effect of information provision, including
278 interaction effects discussed above, were male participants. Male participants (n=39) were
279 not influenced by the health information given in the test, considering their non-significant
280 liking scores for samples compared between the two tests. This antioxidant information *by*
281 *itself* did not affect liking of the following groups of participants; females (n=71), those who
282 were interested in trying new healthy foods (n=97), and those who thought the chilli paste
283 was a healthy food (n =112). However, while these other groups did display an interaction
284 effect, even the interaction between testing condition (information effect) and tested samples
285 was insignificant ($p \geq 0.05$) for the male group (seen in Table 5). This evidence indicates that

286 males may be even less sensitive than the broader population to health information provision
287 in products complementary to main meal items such as the chilli dip case examined here.
288
289 **Table 5** ANOVA of overall liking scores derived from male and female participants

Source of variance	P<prob.	
	Male (n=39)	Female (n=90)
Intercept	0.000	0.000
Testing condition	0.776	0.240
Sample	0.000	0.000
Consumer	0.000	0.000
Testing condition*sample	0.272	0.050
Testing condition*consumer	0.905	0.500

290
291 PCA results illustrated in Figures 1 and 2 present consumer liking vectors from all
292 the products tested. Figure 1 depicts PCA outcomes from the blind test involving six
293 samples, wherein the two principal components extracted accounted for 60.81% of total
294 variance. Figure 2 shows outcomes from the information test involving six samples, with
295 the two extracted components representing 73.08% of the total variance. The PCA result
296 reveals that the majority of consumers had highest overall liking for the two commercial
297 samples MK1 and MK2 in the blind-sensorial test. A minor group seemed to like
298 experimental products SH and SM which did not contain galangal in their formula. When
299 the antioxidant information was given to the same consumer group, the commercial
300 products were liked more and with a larger number of consumers (Figure 2 and Table 5),
301 even though the antioxidant activity was much lower than in the other samples.
302
303

304 **Discussion**

305 With regard to the sample formulation and their sensory characteristics, despite
306 highest dried chilli content (20%) in MK1, the formula was observed to have low antioxidant
307 activity when compared with others formulations containing high percentages of shallot and
308 garlic such as GgLSH. It is noted that high level of sugar (20%) contained in the sample
309 increased sweetness and also contributed to reducing spicy-hot levels perceived by the
310 testers. This notion is in line with Nasrawi and Pangborn, (1989) and Toomtom et al.
311 (2008b).

312 Even though highly educated consumers have previously been reported to have
313 positive attitude to labelling information of healthy products (Derby and Fein, 1994;
314 Moorman and Matulich, 1993; Shepherd and Stockley, 1987), on the whole our participants
315 did not show this attitude. It must be noted this may partly be due to participants in the
316 particular age group recruited here (mostly 18-30 years old) having other priorities in their
317 food choices such as enjoyment of eating (taste pleasure) or individual traits (unfamiliarity –
318 as in our case, was non-commercial formulation) rather than health aspects of the sample.
319 Shepherd et al. (1996) suggested that key socio-economic factors such as age, gender,
320 income, attitude towards health and educational level may affect consumer acceptance of
321 health food products. Food and health concerns were reported as significantly related to the
322 age range of 30-40 and gender (female) in Australian consumers (Worsley and Lea, 2008).
323 In parallel, our results suggest that younger consumers may exhibit relatively little concern
324 for health information provision.

325 However, our main explanation for the finding centres around the product type. The
326 product type and its usage bring up a question of what health benefits the participants would
327 expect to gain from its consumption. Since the Tadang chilli paste is a dip and is normally
328 consumed as a complement to vegetables in Thai cuisine, the prior expectation of health

329 benefits may not have been very high and hence may not have caused a positive
330 disconfirmation effect when the information was given. Consumer perception of health
331 benefits may be different for different foods due to the understanding of particular health
332 aspects, the familiarity of functional food ingredients, different physiological status in an
333 individual human body, and critically from this study's perspective, in what quantities the
334 food tends to be consumed daily. The health benefits could positively affect food liking if the
335 quantity per serving is perceived to be large enough to provide sufficient nutrients that
336 recommended by a standard RDI which is commercially recommended per serving size as
337 cited in the 'previous literature' section.

338 In view of the possible trade-offs between taste and health, the present experiment
339 also seek an answer as to whether the sample with inferior taste would be accepted based
340 upon its health benefit. As the results shown, consumers who where classified as having
341 higher health concerns, positive attitudes to the test product and who showed greater
342 understanding of how antioxidants benefit their health (females mainly), showed higher
343 liking scores for commercial products when they received antioxidant information. The
344 changes of liking when receiving the information occurred only on the samples considered to
345 have superior taste (the commercial samples). This result may be due to the contrast effect of
346 expectation gained during blind taste test. This result is in contrast to those from the group of
347 male participants who reacted similarly to all test products with no effect arising from the
348 information provision.

349

350 **Conclusion**

351 Health aspects are known to often be important factors in determining food choice.
352 Consumers may trade-off taste and health aspects in forming preferences, and some previous
353 studies have demonstrated significant effects of health information provision on liking and/or

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

purchase intention. However, our study has flagged the usage context of the product (complementary or main food item), age and gender as key drivers of health information labeling effects. It has shown that health information provision makes little difference to consumer liking in the case of a food consumed in small quantities as a condiment rather than as a main dish. In our opinion, the usage context issue is an important one that deserves to be studied in more detail and in other settings.

References

Annett, L.E., Muralidharan, V., Boxall, P.C., Cash, S.B. and Wismer, W.V. (2008). "Influence of Health and Environmental Information on Hedonic Evaluation of Organic and Conventional Bread", *Journal of Food Science*, Volume 73, Number 4, May 2008 , pp. H50-H57.

Batchelor, J.D. and Jones, B.T. (2000), "Determination of the Scoville Heat value for Hot Sauces and Chilies: An HPLC Experiment", *Journal of Chemical Education*, Vol. 77, No.2, pp. 266-267.

Bender, M.M., Derby, B.M. (1992), "Prevalence of reading nutrition and ingredient information on food labels among adult Americans", *Journal of Nutrition Education*, Vol. 24, pp. 292-297.

Bech, A. (2000), "House of Quality", in Shewfelt R.L. and Brückner B. (eds.), *Fruit and vegetable quality: an integrated view*, Technomic Press, USA, pp. 199 - 222.

Bower, J.A., Saadat, M.A.and Whitten, C. (2003), "Effect of liking, information and consumer characteristics on purchase intention and willingness to pay more for a fat spread with a proven health benefit", *Food Quality and Preference*, Vol. 14, pp. 65–74.

Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A. and Rakariyatham, N. (2005). "Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand". *Food Chemistry*, Vol. 92 No.3, pp. 491-97.

Dasgupta, N. and Bratati, D. (2004). "Antioxidant activity of *Piper betle* L. leaf extract in vitro", *Food Chemistry*, Vol. 88 No. 2. pp. 219-224.

Deliza, R. and MacFie, H.J.H. (1996), "The generation of sensory expectation by external cues and its effect on sensory perception and hedonic ratings: a review", *Journal of Sensory Study*, Vol. 11, pp. 103–128.

Derby, B. and Fein, S.B. (1994), "Meeting the NLEA Challenge: A Consumer Research Perspective", In: Shapiro, Ralph (ed.), *Nutrition Labeling Handbook*, New York: Marcel Dekker, pp. 315-353.

Engel, J.E., Blackwell, R.D. and Miniard, P.W. (1995), *Consumer Behaviour*, The Dryden Press, Harcourt Brace College Publishers, USA .

Feick, L.F, Herrmann, R.O., and Warland, R.H. (1986), "Search for Nutrition Information: A Probit Analysis of the Use of Different Information Sources", *Journal of Consumer Affairs*, Vol. 20 No.2. pp. 173-192.

Ford, G.T. (1994), "The Effects of the New Food Labels on Consumer Decision Making", *Advances in Consumer Research*, Vol. 21 No. 1. pp. 530-530.

Govindarajan, V.S. (1979), "Pungency: The stimuli and their evaluation", In Boudreau, J.C (Ed), *Food Taste Chemistry*, ACS Symposium Series, American Chemical Society, Washington, D.C, pp. 53–91.

Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. (2005). *Multivariate data analysis*, New Jersey: Prentice-Hall, Inc. pp 87–314.

401 Hutchinson, S.E., Trantow, L.A. and Vickers, Z.M. (1990), "The effectiveness of
402 effectiveness of common foods for reduction of capsaicin burn", *Journal of Sensory*
403 *study*, Vol.4 No. 3, pp 157-164.
404 Jacoby, J., Chestnut, R.W. and Silberman, W. (1977), "Consumer Use and Comprehension of
405 Nutrition Information". *Journal of Consumer Research* , Vol. 4 No.2, pp. 119-128.
406 Kähkönen, P, Tuorila, H. (2002), "Effect of Reduced-fat Information on Expected and Actual
407 Hedonic and Sensory Ratings of Sausage". *Appetite*, Vol. 30 No. 1, pp.13-23.
408 Kähkönen, P., Tuorila, H. and Lawless, H. (1997), "Lack of effect of taste and nutrition
409 claims on sensory and hedonic responses to fat-free yogurt" *Food Quality and*
410 *Preference*. Vol. 8 No. 2, pp 125-130.
411 Kihlberg, I., Johansson, L., Langsrud, O. and Risvik, E. (2005), "Effects of information on
412 liking of bread", *Food Quality and Preference*, Vol. *16*, pp. 25-35.
413 Kotler, P and Keller, K.L. (2005), *Marketing Management*, Pearson Education, Inc.,
414 publishing as Pearson Prentice Hall.
415 MacFie, H.JH., Bratchell, N., Greenhoff, K. and Vallis, I.V. (1989). "Designs to balance the
416 effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests", *Journal*
417 *of Sensory Study*, Vol. 4, pp. 129-48.
418 Moorman, C. and Matulich, E. (1993), "A Model of Consumers' Preventive Health
419 Behaviors: The Role of Health Motivation and Health Ability", *Journal of Consumer*
420 *Research*, Vol. 20, pp. 208-228.
421 Napolitano, F., Pacelli, C., Girolami, A. and Braghieri, A. (2008), "Effect of Information
422 About Animal Welfare on Consumer Willingness to Pay for Yogurt", *Journal of*
423 *Dairy Science*, Vol. 91, pp. 910-917.
424 Nasrawi, C.W. and Pangborn, R.M. (1989), "The influence of tests on oral irritation".
425 *Journal of Sensory Study*, Vol.3, pp. 287-294.

426 Ratchatachaiyos, R. (2007), *"Consumer Test and Segmentation Using Multi-item Attitude*
427 *Scales on Chilli Paste Product (Jeaw Bong)"*, Doctor of Philosophy Thesis in Food
428 Technology, Graduate School, Khon Kaen University.
429 Roefs, A. and Jansen, A. (2004), "The effect of information about fat content on food
430 consumption in overweight/obese and lean people", *Appetite*, Vol. 43, pp. 319–322
431 Sakanaka, S., Tachibana, Y. and Okada, Y. (2005), "Preparation and antioxidant properties of
432 extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha)", *Food Chemistry*, Vol. 89,
433 pp. 569-575.
434 Shepherd, R. and Stockley, L. (1987), "Nutrition knowledge, attitudes, and fat consumption",
435 *Journal of the American Dietetic Association*, Vol. 87, pp. 615–619.
436 Shepherd, R., Raats, M.M. (1996). "Attitudes and belief in food habits". In Meiselman HL
437 and MacFie HJH (Eds.), *Food choice acceptance and consumption*. Great Britain,
438 Blackie Academic & professional, pp. 346-364.
439 Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventós, R.M. (1999), "Analysis of total phenols
440 and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu
441 reagent", *Methods in Enzymology*, Vol. 299, pp. 152–178.
442 Siripongvutikorn, S., Thummaratwasik, P. and Huang, Y.H. (2005), "Antimicrobial and
443 antioxidation effects of Thai seasoning", Tom-Yum, *LWT* 38: 347–352.
444 Szykman, L.R, Bloom, P.N. and Levy, A.S. (1997), "A Proposed Model of the Use of
445 Package Claims and Nutrition", *Journal of Public Policy and Marketing*, Vol. 16
446 No.2, pp. 228-241.
447 Thosanon, J., Suwanphong, M. and Kongpan, S. (1998). "Numprik Tadang". In Thosanon, J.
448 (Ed.), *Thai Food*. Bangkok, Aksornsumpan, pp. 243-244.

449 Toontom, N., Meenune, M. and Posri, W. (2008a). "Effects of dried chili and garlic on sensory
450 characteristics and consumer acceptance of Numprik Tadang product", KKU research
451 journal (Graduate studies), Vol.8 No. pp. 7-17.
452 Toontom, N., Meenune, M. and Posri, W. (2008b). "Consumer preference on Tadang chili
453 paste", In Proceedings of Innovation Asia Conference 2008: FoSTAT-The 10th Agro-
454 Industrial Conference, June, 2008, Bangkok, Thailand.
455 Tuorila, H. and Cardello, A.V. (2002). Consumer responses to an off-flavor in juice in the
456 presence of specific health claims. *Food Quality and Preference*, Vol.13, pp. 561-569.
457 Wangcharoen W. and Morasuk, W. (2007). Antioxidant Capacity and Phenolic Content of
458 Chiles. *Kasetsart Journal (Nat. Sci)*, Vol. 41, 561-569.
459 Wardle, J. (1993). Food choices and health evaluation. *Psychology and Health*, Vol.8, pp.
460 65–75.
461 Wolfe, K., Wu. X. and Liu, R.H. (2003). "Antioxidant activity of apple peels", *Journal of*
462 *Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 51, pp. 609–614.
463 Worsley, A. and Lea E. (2008). "Consumer concerns about food and health: Examination of
464 general and specific relationships with personal values and demographics", *British*
465 *Food Journal*, Vol.110 No.11, pp. 1106-1118.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ภาคผนวก ค

Presented in SPISE 2009 Food consumer insights in Asia: Current issues and future, August 7-9, 2009.

HoChiMinh City, Vietnam (Accepted) (Poster presentation)

FLAVOUR PROFILE ANALYSIS OF THAI CHILLI PASTE USING GC-MS, E-NOSE AND TRAINED PANEL

Toontom, N.[a], Meenune, M.[b], Wichaphon, J.[c] and Posri, W.[a]*

(a) Department of Food Technology, Khon Kaen University, Thailand
(b) Postharvest Technology Innovation Center, Prince of Songkla University, Thailand
(c) Department of Biotechnology, Mahidol University, Bangkok, Thailand
*Email: wilatsana@yahoo.co.uk, Tel: +66.43.362132, Fax: +66.43.362131

Thai ready-to-eat chilli pastes are generally made from a variety of Thai herbs such as chilli, garlic, shallot and galangal, and are eaten with vegetables as a dip for their richness in flavours and tastes. Flavour characteristics of six Thai Chilli (Tadang) samples were analysed by instrumental GC-MS using Solid Phase Micro Extraction (SPME) techniques and electric nose (gas sensors Figaro USA Inc.), together with sensorial Flavour Profile method (ISO, 1985) using trained panelists. The product spicy-hotness was found to range between mild to medium hot levels with Scoville Heat Units (SHU) between 323.52 to 989.86. Heavy Thai users, ages ranging between 18-40 years old and consuming chilli paste three to four times a week, were recruited for FP training. Twenty five flavour lexicons were evaluated and ten FP panelists were screened and employed. Balanced first-order carry-over effect design was applied in the sample evaluating plan, for testing six samples within 2 testing sessions. The reference standards were also added to the flavour scale during evaluation. The panelists were instructed to cleanse their palates in four stages, after each of which they were asked to expectorate - applying chilled drinking water, sipping 10% sucrose solution, followed by chewing chilled sliced cucumber, and then rinsing the palates again by taking room-temperature drinking water.

Partial Least Squares (PLS) was applied to analyse data derived from the instrumental (as predictors), FP and hedonic measurements to reveal the relationships among them. Flavour profiles of the chilli samples were perceived as being mainly different in terms of galangal, chilli and sour tamarind odours perceived by sniffing and tasting, cooked garlic and heated shallot odours perceived by sniffing, as a result of the 4 main ingredients. The samples with galangal, sour tamarind and fish sauce ingredients dominated the product flavour profile detected by GC-MS in relation to 1) alcohol , 2) acid and 3) aldehyde & ketone compounds, respectively. The e-nose also showed high sensor sensitivity responding to the three dominating odours classified by GC-MS, and showed higher sensitivity on overall flavour profiles of commercial samples due to protein sources such as alkyl pyrazines, nitrogen and sulfur containing compounds. Furthermore, the variation of volatiles derived from 32 replications of e-nose analysis on commercial samples was less than the experimental samples as results of heating process and homogeneity of the samples.

Keywords: Flavour Profile, GC-MS, Chilli paste, SHU, Partial Least Square