

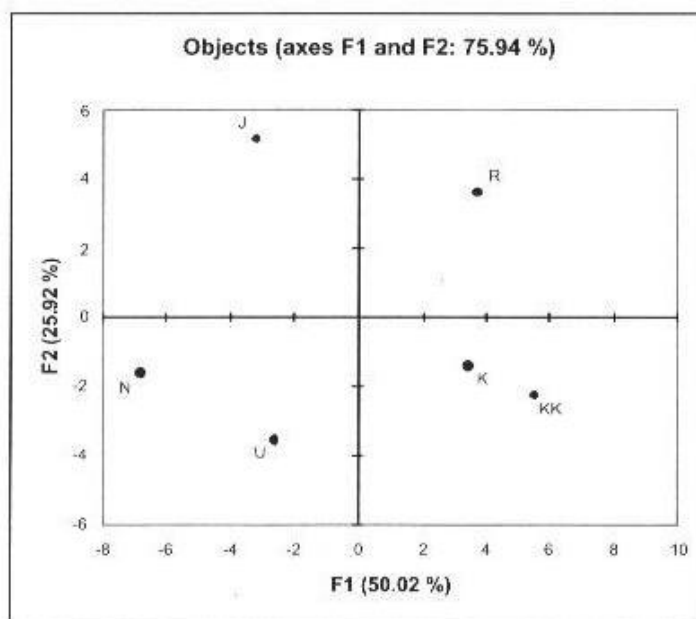


Figure 6. Consensus configuration of products on FCP key attributes (n=10)

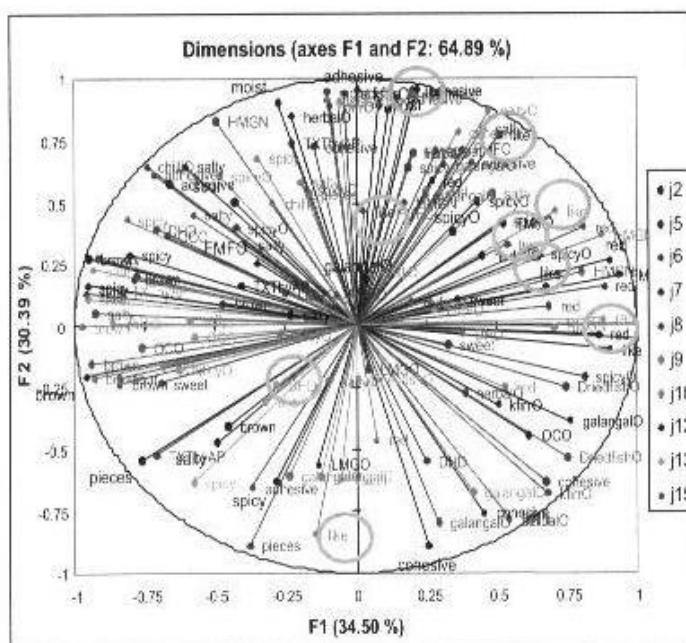
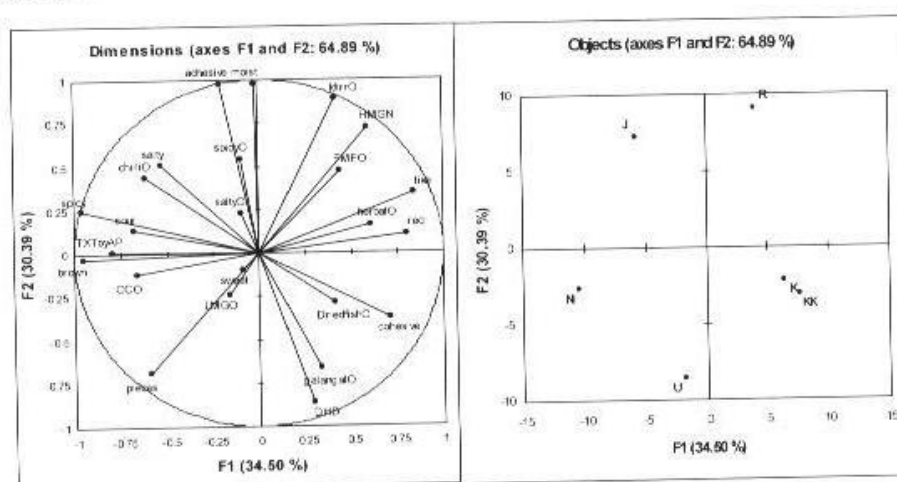


Figure 7. GPA illustration on 23 sensory attributes from FCP (n=10)

From the most frequent terms used in FCP, 23 sensory attribute mean scores from 10 panelists were processed and presented in GPA and PCA-biplots (Dimension 1-3) as shown in Figure 7 and 8. Generally this type of chilli paste is perceived as hot and salty. From FCP, the samples were perceived in two major characteristics—spice odours (chilli and others) and texture & taste (crude, moist and salty). The product was preferred when it contained less salt and more dried Thai chilli, which contributes to brighter red colour. The repeated experimental samples K-KK profiles are very similar and present strong galangal and dried fish odours as shown in Figure 8.

Relationship of FCP and Instrumental measurements

Graphical PCA (Figure 9) demonstrate that several volatile flavour compounds, salt content, acidity, water activity (a_w) and moisture content are correlated with the panelists' textural attributes. The main volatile flavour compounds are alcohols, acids and aldehydes which are from fermented fish (an ingredient in this type of chilli paste). The flavour characterization of fermented fish is primarily due to proteins and lipids degradation by autolytic and bacterial enzymes during fermentation process. The colour (brownness, redness and a^*) and brightness (L^*) of the product were found to be key attributes affecting product acceptance (Figure 10). The 1,8-cineole is normally found in both lemongrass and galangal. The limonene and linalool found in lemongrass contribute to overall herbal odour which is quite strong in U and K samples as far as the formulation is concerned.



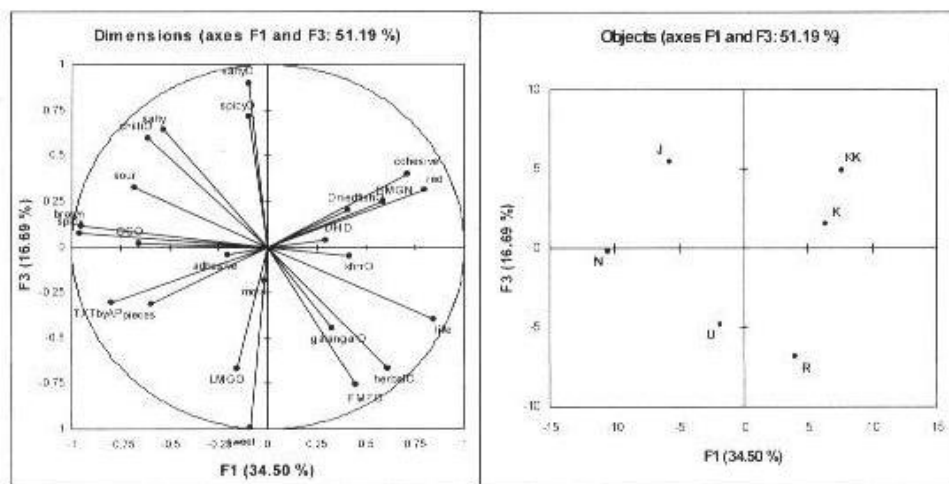


Figure 8. Biplots on dimensions 1-3 from FCP-23 sensory attributes

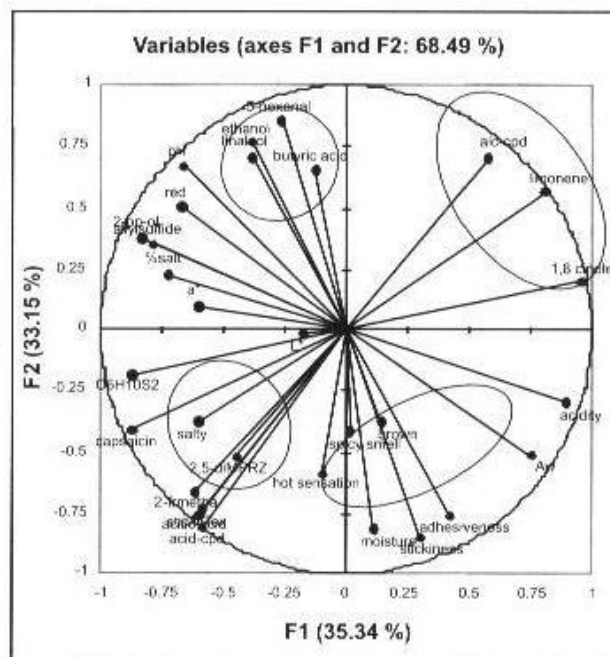


Figure 9. PCA generated from FCP key attributes and instrumental data

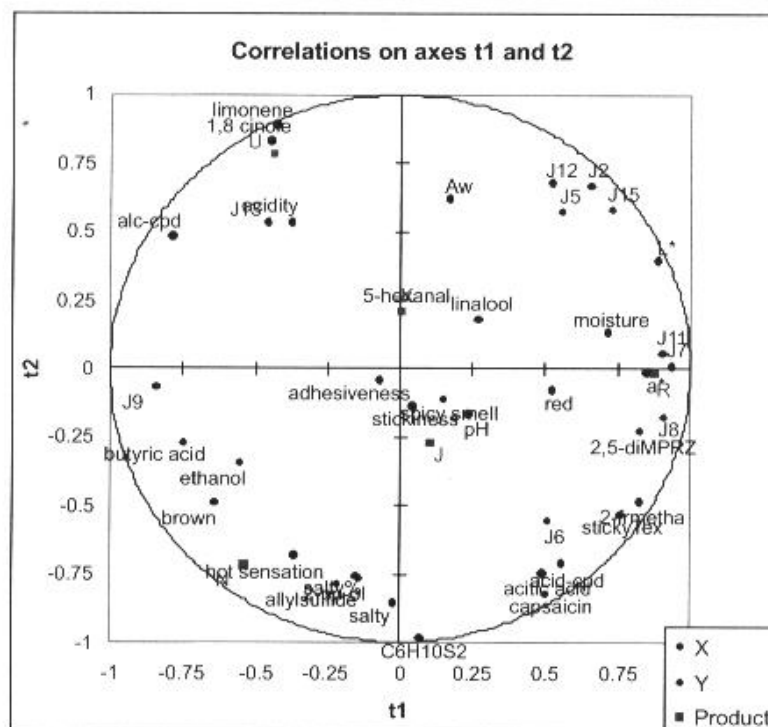


Figure 10. PLS generated from instrumental and consumer data sets

CONCLUSION

In this research, our objective has been to investigate the relationship between the adapted FCP and instrumental data. The product chosen to carry out this investigation was a Thai chili paste product. We have found that the consensus product profiles from the FCP are well related to the ones derived from instrumental measurements. FCP results can be very different depending on the participants in the panel, some of whom may locate themselves on extremes of scales and have significant differences in product perceptions. The GPA reveals how 10 panelists perceived the chilli paste samples and how they liked the product in terms of its sensory properties. Colour, brightness, hot sensation and fermented fish odour (2,5 dimethyl pyrazine) of the products were found to be key attributes affecting product liking scores and appear to be related to presence of ethanol and linalool when the data is linked with instrumental measurement data by PCA and PLS. Hot sensation and saltiness perceived by consumers present negative relationship to amount of alcohol and limonene compounds. Saltiness also shows positive relationship to 2,5 dimethyl pyrazine found in fermented fish, whereas % salt content and acidity seems to be correlated with product texture.

In order to link sensory to instrumental data, we omitted panelists whom residuals in using scale are high and whose product sensory profiles did not quite fit the consensus profile. The drawback of this procedure is that, the number of panelists is small ($n=17$) and it may be

possible that the target population could have a different sensory perceptual frame. In this case, however, the FCP sensory and instrumental data sets seem to complement each other and can be explained by the product ingredients and process.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors would like to express their thanks to the reviewers for the suggestions, and to Thai Research Fund (TRF), Post Harvest Technology Innovation Center:Khon Kaen University, and Agricultural Machinery and Postharvest Technology Research Center, Khon Kaen University, for sponsoring this research.

REFERENCES

- AOAC. (2000). *Official Method of Analysis of AOAC International*. 19th ed. Maryland.
- Aparicio, J.P. et al., *Descriptive sensory analysis in different classes of orange juice by a robust free-choice profile method*, Anal. Chim. Acta (2007), doi:10.1016/j.aca.2007.02.054
- Arnold, G.M. & William, A.A. (1985). *A comparison of the aromas of six coffees characterized by conventional profiling, free-choice profiling and similarity scaling methods*. Journal Science Food Agriculture, 36, 204-214.
- FAO. (1986). *Manual of food quality control: Food analysis: General techniques, additive, contaminants and composition*. Rome, Italy.
- King and Arents, 1991. B.M. King and P. Arents, *A statistical test of consensus obtained from Generalized Procrustes Analysis of sensory data*. Journal of Sensory Studies 6, 37-48.
- Ministry of Industry. (2002). *Thai Community Standard Pla Rah chilli dip documentary issue 131/2546*. Thai Industrial Standard Institute, Bangkok.
- Saint-Eve, A., Paçi Kora, E. & Martin, N. (2004). *Impact of the olfactory quality and chemical complexity of the flavouring agent on the texture of low fat stirred yogurts assessed by three different sensory methodologies*. Food Quality and Preference, 15(7-8), 655-668.
- Sadasivam, S. & Manickam, A. (1997). *Biochemical methods*. New Delhi: New Age International Ltd.
- Tang, C. & Hermann, H. (2002). *Multidimensional sorting, similarity scaling and free-choice profiling of grape jellies*. Journal of Sensory Studies, 17, 493-510.
- Wakeling, I.N., Raats, M.M. & MacFie, H.J.H. (1992). *A new significance test for consensus in generalized procrustes analysis*. Journal of Sensory Studies, 7, 91-96.
- William, A.A. & Langron, S.P. (1984). *The use of free-choice profile for the evaluation of commercial port*. Journal Science Food Agriculture, 35, 558-568.
- Xiong, R. et al., *Permutation tests for Generalized Procrustes Analysis*, Food Quality and Preference (2007), doi:10.1016/j.foodqual.2007.03.003
- XLSTAT (2006.5) – www.xlstat.com

ภาคผนวก ก.

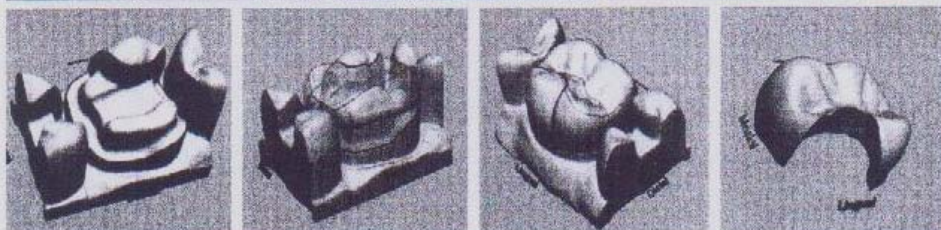
KKU RESEARCH JOURNAL (GRADUATE STUDIES)



ISSN 1906-201X
[Formerly ISSN 0859-3957]

ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2551

ฉบับ
บัณฑิต
ศึกษา





วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา)

ISSN 1906-201X
[Formerly ISSN 0859-3957]

ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2551

สารบัญ

หน้า

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

การดูดดึงแคลเซียมโดยอ้อยที่ปลูกในดินที่ปนเปื้อน	1
วารกรณ์ ศรีติมภาว, ดร. พันธวิศ สัมพันธ์พานิช	
ผลของพริกแห้งและกระเทียมที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ น้ำพริกตาแดง และการยอมรับของผู้บริโภค	7
นิพนรา ทูลธรรม, ดร. มุทิตา มั่นนุ, ดร. วิสัณยา โพธิ์ศรี	
ความเหมือนของโครโมโซมระหว่างมนุษย์ (<i>Homo sapiens</i>) และค้างแวนดินได้ (<i>Trachypithecus obscurus</i>) โดยเทคนิคฟลูออเรสเซนซ์ฮิโอบริไดเซชัน	18
วิวรรธน์ แสงภักดี, ดร. นนทิรา มณฑาทอง, อลงกลด แทนอมทอง	

วิทยาศาสตร์กายภาพ

การสังเคราะห์ โครงสร้างผลึกและสมบัติทางสเปกโทรสโกปีของสารเชิงซ้อน พอลิโนเวลลิธโคอปเปอร์ (II) ที่มีคาร์บอกซิเลตเป็นลิแกนด์สะพาน	25
อัจฉริยา เจริญศรีสมบูรณ์, ดร. สุจิตรา ยัมมี, ดร. โกลนพร ตำนาวุฑฒิชัย, ดร. ณรงค์ศักดิ์ ชัยชิต, ดร. เขมว ภาควัตถุ	
การวิเคราะห์การระเหย และไบโอเอนิแกเมชัน โดยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง	36
ทรงพร จังมันคง, ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจารณัย, ดร. จวี เชนใจ	
การศึกษาประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยา M/Ce-Sm-O (M=Pt, Pd และ Re) สำหรับปฏิกิริยา water gas shift	42
พรพนัมา นาคัย, สิริทนต์ ศรีทัญญูใจ, วิรัช ว่องพัฒนากุล, ดร. สุนันทา เสงี่ยมศรี	
การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของซีรัมโบนจากกะทือและฤทธิ์ทางชีวภาพ	54
อุไรวรรณ ส่งเสียง, ดร. จวี เชนใจ, ดร. จวิยา หาญวงวงศ์, ดร. ชนกวร แก้วศิริ	
ความไม่เสถียรจากความแตกต่างของการไหลในปฏิกรณ์แบบอัดแน่น	60
ในสภาวะที่มีการเสื่อมสภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา	
บุญเลิศ บุญสำราญจิตต์, ดร. อรรถศักดิ์ จารีย์	

วิทยาศาสตร์สุขภาพ

ผลของเคอร์คูมินในการปกป้องการทำงานของหลอดเลือดที่ผิดปกติในหนูไมซ์ ที่ถูกชักนำให้เกิดภาวะข้ออักเสบด้วยสารเอ็นโดท็อกซิน	65
ทัญญูจิต สมพมิตร, ดร. ฤพา คู่คงวิชัยพันธุ์, ดร. วีรพล คู่คงวิชัยพันธุ์, ดร. พิชัยวิทย์ ปั้นแห่งเพชร	

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, Numprik tadang, Consumer acceptance, Total phenolic

บทนำ

น้ำพริก มีความผูกพันกับวิถีชีวิตในการรับประทานอาหารของคนไทยมาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ยังคงนิยมบริโภคน้ำพริกและผักในปริมาณมากเป็นประจำ พืชสมุนไพรหลายชนิด เช่น พริก หอม กระเทียม ตะไคร้ ห่า ใบมะกรูด และขมิ้นชัน มีการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตน้ำพริก มีผลงานวิจัยได้รายงานคุณสมบัติเชิงสุขภาพรวมทั้งในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรดังกล่าว ทั้งนี้พบว่า วิตามินซี วิตามินเอ แคโรทีนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก เป็นสารสำคัญที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระในพืชเหล่านี้ (Siripongvutikorn et al., 2005; Chanwitheesuk et al., 2005) เป็นที่ทราบดีว่าในพืชสมุนไพรไทยส่วนมากมีองค์ประกอบของสารสำคัญที่สามารถทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และมีส่วนในการลดอัตราเสี่ยงการเป็นมะเร็งเนื่องจากชนิดร้ายแรง และโรคที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย (ธนอมศรี, 2537) อย่างไรก็ตามคุณค่าของน้ำพริกที่ได้จากสารแคปไซซิน ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิกในพริก (Materska and Perucka, 2006) ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้ไม่สามารถบริโภคน้ำพริกในปริมาณมากได้ พริกที่นิยมใช้ในการผลิตน้ำพริก คือ พริกชี้ฟ้า เนื่องจากมีความเผ็ดอยู่ในระดับปานกลาง (30,000-60,000 Scoville Unit) (Wangcharoen and Morasuk, 2007) จะมีสารแคปไซซิน ร้อยละ 0.2-0.4 (คำนวณจากความ

เผ็ดในหน่วย Scoville Unit ของ Wangcharoen and Morasuk, 2007) ดังนั้นเพื่อที่จะเพิ่มมูลค่าและขยายโอกาสที่ผลิตภัณฑ์น้ำพริกนี้จะจำหน่ายออกไปสู่ตลาดต่างประเทศ จึงต้องมีการศึกษาถึงคุณค่าปริมาณสารสำคัญต่าง ๆ ให้ชัดเจน โดยเฉพาะเมื่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกนั้นผ่านการให้ความร้อนในกระบวนการผลิต รวมไปถึงการศึกษากายารยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำพริก เพื่อที่จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการกล่าวอ้างถึงคุณภาพประโยชน์ของน้ำพริกในเชิงสุขภาพต่อไป งานวิจัยนี้ได้ศึกษาในโมเดลของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง โดยมีวัตถุประสงค์มุ่งเน้นการทดสอบคุณสมบัติในการทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์สุดท้ายภายหลังจากกระบวนการผลิต และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญ ทั้งนี้คาดหวังว่าจะทำให้เห็นแนวโน้มและทิศทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อขยายตลาดได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง

ทดลองผลิตน้ำพริกตาแดงจากสูตรน้ำพริกเป็ดยกของน้ำพริก 100 กรัม จากการปรับเปลี่ยนปริมาณส่วนประกอบให้อยู่ในช่วงของปริมาณส่วนประกอบน้ำพริกตาแดงที่ได้จากสูตรพื้นฐานที่มีการตีพิมพ์ทั่วไปดังแสดงในตารางที่ 1 โดยกำหนดให้ปริมาณพริกแห้ง กระเทียม และน้ำตาล

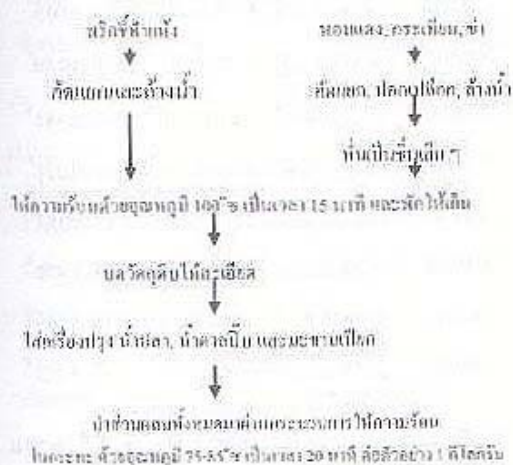
รวมกันแล้วไม่เกินร้อยละ 50 ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 6 สูตร (ตารางที่ 2) แล้วจึงผลิตตามขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 1 และนำไปศึกษาเปรียบเทียบกับน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด 2 ยี่ห้อ โดยมีปริมาณส่วนประกอบที่สำคัญดังแสดงในตารางที่ 2

ตาราง 1 สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ น้ำพริกตาแดง

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	สูตร 1*	สูตรที่ 2**
พริกแห้ง	6.52	7.26
กระเทียม	22.97	24.69
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.arccop.com, 2550;

** จันทพร พศานานนท์ และคณะ, 2531



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำพริกตาแดง (อ้างอิงจากหอทอง, 2550; กันนุกา รัชตะชัยภค, 2550)

ตารางที่ 2 ร้อยละของส่วนประกอบที่สำคัญ

สูตรที่	รหัสตัวอักษร	ส่วนประกอบ (ร้อยละของส่วนผสมทั้งหมด)		
		พริกแห้ง	กระเทียม	น้ำตาล
1	CLGL	4.75	14.25	12.59
2	CLOH	4.11	25.71	10.90
3	CMGH	9.07	24.70	12.02
4	CMCH	7.90	13.60	10.47
5	CHGL	16.63	12.47	9.71
6	CHGH	14.65	22.89	11.02
ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย	MK1	20	20	20
ในท้องตลาด (1)				
ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย	MK2	8	10	9
ในท้องตลาด (2)				

การศึกษากิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแคปไซซิน และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ทำการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากสูตรทดลอง 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 Bratan, 2004)

2. วิธี Hydroxyl radical (OH[•]) scavenging activity (Sakanaka et al., 2005)

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

แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาการยับยั้งเป็นร้อยละ ดังการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาความสามารถในการยับยั้งการทำงานของอนุมูลอิสระ แสดงในสมการที่ 1

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

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

การทดสอบความชอบของผู้บริโภค

ประเมินความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อความเพิ่มของคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากการทดลอง 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

ผลจากการวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมี

การคัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากค่าคุณภาพต่างๆ ที่วัดได้ ตามมาตรฐานของน้ำพริกสำเร็จรูป และมีค่าคุณภาพสูง ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงสูตรเบื้องต้น 6 สูตร และจากท้องตลาด 2 ยี่ห้อ (ตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ) สามารถสรุปได้ว่า ตัวอย่างน้ำพริกตาแดงที่จำหน่ายในท้องตลาด 2 ยี่ห้อ มีค่าความสว่าง (L^*) และระดับความเข้มของสีแดง (a^*) อยู่ในช่วงเดียวกับน้ำพริกจากสูตรทดลอง โดยมีสีแดงค่อนข้างเข้มจากปริมาณพริกแห้งที่ใช้ ในขณะที่มีความชื้นต่ำ เนื้อสัมผัสค่อนข้างแห้งกว่า น้ำพริกจากสูตรทดลอง นอกจากนี้ยังมีความเผ็ดน้อยกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากสูตรทดลองมีการใช้มะขามเปียกในปริมาณที่มากกว่า

ตารางที่ 3 คุณภาพทางด้านสีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง

รหัส ตัวอย่าง	ค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
CLGL	28.86±0.020 ^a	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 ^b
CMGI1	33.29±0.059 ^b	7.43±0.036 ^b	8.84±0.347 ^b
CMGL	25.92±0.036 ^b	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 ^b	9.58±1.872 ^b
MK1	26.34±0.023 ^b	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

รหัส ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย		
	ปริมาณ ความชื้น (ร้อยละ)	ค่าออกเตอร์ แอดคิวิตี	ความเป็น กรดต่าง (pH)
CLGL	46.36±0.528 ^a	0.619±0.005 ^a	3.38±0.020 ^a
CLGH	53.71±0.267 ^a	0.794±0.012 ^a	3.55±0.012 ^a
CMGH	52.06±0.040 ^b	0.777±0.011 ^b	3.56±0.021 ^a
CMGL	48.25±0.323 ^c	0.670±0.003 ^c	3.50±0.006 ^c
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 ^b	0.551±0.008 ^b	4.61±0.021 ^d
MK2	30.12±0.087 ^b	0.516±0.009 ^b	4.22±0.006 ^b

ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณแคปไซซิน ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ

โดยงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของวิตามินซี 1 กรัม ที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างและตัวอย่างควบคุมที่ได้จากการวัดกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay และ Hydroxyl radical scavenging สามารถนำไปหาค่า

IC₅₀ (Inhibitory concentration at 50%) ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งการทำงานของอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 เมื่อตัวอย่างใด ๆ มีค่า IC₅₀ ที่ต่ำสุด คือใช้ความเข้มข้นของวิตามินซีในระดับต่ำในการยับยั้ง แสดงว่าตัวอย่างนั้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของอนุมูลอิสระได้ดีกว่าตัวอย่างที่มีค่า IC₅₀ สูง หรือใช้ความเข้มข้นมากในการยับยั้ง น้ำพริกแดงแต่ละสูตรให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันไป โดยมีแนวโน้มของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5 ค่า IC₅₀ ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแคปไซซินในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแดง

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 ^a	89.86±21.87 ^c
CLGH	483.02 ± 0.012 ^b	425.94 ± 0.012 ^b	1.25 ± 0.220 ^b	0.0006±0.0002 ^a	83.90±32.37 ^c
CMGH	416.35 ± 0.020 ^d	383.04 ± 0.020 ^b	4.44 ± 0.260 ^c	0.0008±0.0001 ^{ab}	115.47±19.82 ^{ab}
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 ^c	352.42 ± 0.009 ^c	6.43 ± 0.153 ^c	0.0053±0.0001 ^c	800.89±18.19 ^a
CHGH	289.31 ± 0.002 ^a	272.26 ± 0.002 ^c	10.89 ± 0.087 ^b	0.0066±0.0000 ^b	989.86±0.67 ^b
MK1	348.43 ± 0.003 ^c	323.43 ± 0.003 ^c	8.26 ± 0.191 ^c	0.0093±0.0003 ^b	1395.59±49.98 ^b
MK2	146.54 ± 0.006 ^c	405.85 ± 0.006 ^c	2.30 ± 0.061 ^c	0.0008±0.0033 ^{ab}	120.58±26.01 ^{ab}

ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

จากตารางที่ 5 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 (348.43 ± 0.003 และ 323.43 ± 0.003 กรัม/กรัม ของวิตามินซี ตามลำดับ) ถึงแม้ว่าปริมาณส่วนประกอบของพริกแห้งในน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH จะน้อยกว่า แต่เนื่องจากมีส่วนประกอบของกระเทียมที่มากกว่า จึงอาจทำให้ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า ในขณะที่น้ำพริกตาแดงสูตร CMGL มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับน้ำพริกตาแดงจากห้องตลาดยี่ห้อ 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 ปัจจัยของปริมาณพริกแห้งและกระเทียมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงแต่ละสูตรมีผลต่อค่ากิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์กล่าวคือ เมื่อเพิ่มปริมาณพริกแห้งและกระเทียมในสูตรจะช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น

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

ตาแดงจะได้มาจากพริกเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ปริมาณของสารแคปไซซินจะสูงขึ้นจากปริมาณพริกแห้งที่เพิ่มขึ้นทั้งนี้สารแคปไซซินซึ่งมีจุดเดือดอยู่ที่ $210-220^{\circ}\text{C}$ จะทนต่อความร้อนและความเย็น (นิงศิริ, 2542; Stecher et al., 1988) นอกจากนี้สารตั้งต้นของแคปไซซิน เช่น สารในกลุ่ม vanillylamine (Diaz et al., 2004) อาจถูกความร้อนจากกระบวนการผลิตเปลี่ยนให้เป็นสารแคปไซซินได้มากขึ้น (สุนทร, 2547) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกที่มีปริมาณส่วนประกอบของพริกแห้งสูง มีปริมาณสารแคปไซซินเพิ่มสูงขึ้น

จากการทดสอบพบว่าตัวอย่างน้ำพริกตาแดงจากการทดลองสูตร CHGH มีปริมาณของสารประกอบ ฟีนอลิกมากกว่าตัวอย่างน้ำพริกตาแดงอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) แม้ว่าปริมาณพริกแห้งในน้ำพริกตาแดงจากห้องตลาดยี่ห้อ MK 1 จะมากกว่าน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปริมาณกระเทียมของน้ำพริกตาแดงสูตร CHGH ที่มีปริมาณมากกว่าและผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100°C (20 นาที) ซึ่งเป็นสถานะที่สารต้านอนุมูลอิสระในกระเทียมมีความคงตัว (Gorinstein et al., 2005) จึงทำให้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำพริกตาแดงสูตรที่ 6 สูงที่สุดในตัวอย่างน้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่าง

ผลจากการทดสอบความชอบของผู้บริโภค จากการทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 62 คน ได้ค่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยคะแนนเฉลี่ยของความชอบโดยรวม ความชอบต่อลักษณะปรากฏ ความชอบต่อกลิ่นโดยรวม และความชอบต่อความเผ็ดร้อนอยู่ในระดับค่อนข้างชอบเล็กน้อย (5.77-5.86, 5.90-6.52, 5.63-6.32 และ 5.69-6.31 ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่าง

รหัสตัวอย่าง	ความชอบโดยรวม	ความชอบต่อลักษณะ		ความชอบต่อ
		ปรากฏ	กลิ่นโดยรวม	รสชาติ
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

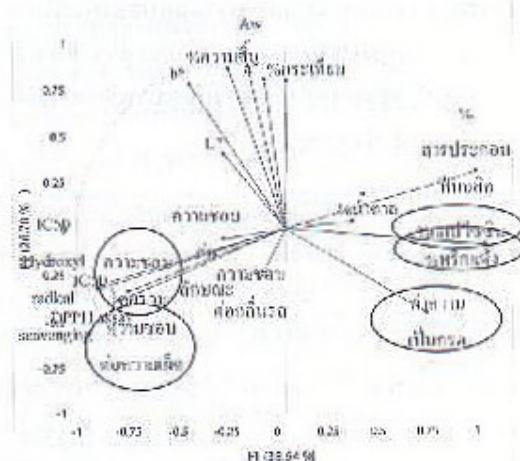
ตารางที่ 7 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคต่อความเผ็ดของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่าง

รหัสตัวอย่าง	ส่วนประกอบ (ร้อยละของส่วนผสมทั้งหมดในเนื้อเคียวสูตร)				ปริมาณแคปไซซิน (mg/100mg. น้ำหนักเปียก)	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^f	6.31 ± 1.478
CLGH	4.11	25.71	4.79	10.90	0.0006 ± 0.0002^f	83.90 ± 32.39^f	6.08 ± 1.740
CMGH	9.07	24.70	5.28	12.02	0.0008 ± 0.0001^{fh}	115.47 ± 19.82^{gh}	6.11 ± 1.968
CMGL	7.90	13.60	4.60	10.47	0.0012 ± 0.0003^h	184.53 ± 45.39^d	6.13 ± 1.397
CHGL	16.63	12.47	4.84	11.02	0.0053 ± 0.0001^e	800.89 ± 18.19^c	5.69 ± 1.896
CHGH	14.65	22.89	4.27	9.71	0.0066 ± 0.0000^h	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^{gh}	120.58 ± 26.01^{de}	6.00 ± 2.333

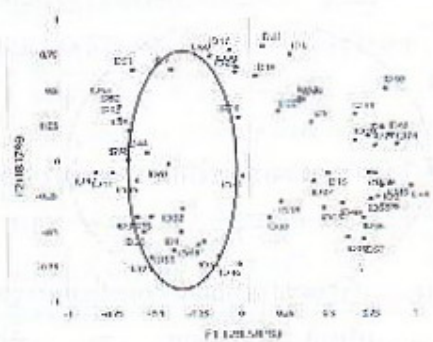
ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

แม้ว่าค่าคะแนนความชอบต่อความเผ็ดของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงสูตรทดลองทั้ง 6 สูตร และน้ำพริกตาแดงจากท้องถิ่นตลาด 2 สูตร จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่า น้ำพริกจากท้องถิ่นตลาด MK1 ซึ่งมีปริมาณพริกแห้งสูงถึงร้อยละ 20 มีปริมาณแคปไซซิน (0.0093) และความเผ็ด (1395.59 Scoville Unit) สูงที่สุด ($P \leq 0.05$) มีค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบต่อความเผ็ดเท่ากับกับผลิตภัณฑ์สูตร CMGH ซึ่งมีปริมาณพริกแห้งในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำพริกตาแดงจากท้องถิ่นตลาด MK1 ไม่มีส่วนประกอบของน้ำตาลที่ช่วยให้ความเผ็ด คือ 1-acetoxy chavicol acetate (Kubota et al., 2001) อีกทั้งปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่สูง (ร้อยละ 20) ในผลิตภัณฑ์ทำให้ผู้ทดสอบเกิดการหลังของโปรตีนในน้ำลายมากขึ้นจึงเคลือบลิ้นและช่วยป้องกันการระคายเคืองจากสารให้ความเผ็ด นอกจากนี้ผู้ทดสอบยังชี้แจงการหลังของสารเคมียีสประสาทที่ต่อมรับรู จึงทำให้รู้สึกเผ็ดน้อยลง (Sizer and Harris 1985; Nasrawi and Pangborn 1989)

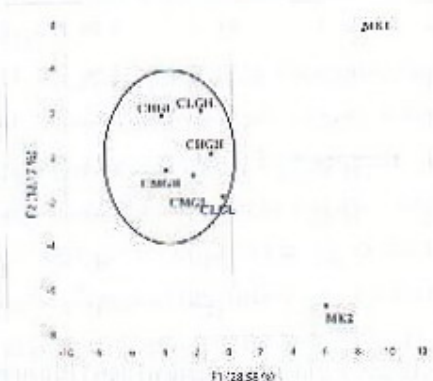
แผนภูมิองค์ประกอบหลัก (PCA) แสดงถึงการจัดกลุ่มตัวแปรต่างๆ แสดงในรูปที่ 2 อธิบายความแปรปรวนของชุดข้อมูล (correlation matrix) ใน 2 มิติ (PC1-PC2) ได้ร้อยละ 65.34 สรุปได้ว่าค่าคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ย และค่าคะแนนความชอบต่อความเผ็ดเฉลี่ยขึ้นอยู่กับปริมาณพริกแห้ง ปริมาณสารแคปไซซิน และค่าความเป็นกรดต่างโดยผู้บริโภคจะชอบผลิตภัณฑ์ที่มีค่อนข้างเปรี้ยว ($\text{pH}=3.38-3.75$) และมีความเผ็ดในระดับต่ำถึงปานกลาง (ปริมาณแคปไซซินร้อยละ 0.0006-0.0012 และความเผ็ด 83.90-184.53 Scoville Unit)



รูปที่ 2 กราฟ PCA แสดงความชอบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากกลุ่มผู้บริโภค (n=62)



(a)



(b)

รูปที่ 3 ผังความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดง 8 ตัวอย่างจากกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 62 คน

จากผังความชอบโตสรวมของผู้บริโภค ($n=82$) (รูปที่ 3) โดยที่แต่ละจุดแสดงถึงส่วนปลายของทิศทางเวกเตอร์ความชอบจากผู้บริโภคแต่ละคน สรุปได้ว่าตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคมีความชอบตัวอย่างน้ำพริกตาแดงจากการทดลองในจำนวนใกล้เคียงกับผู้บริโภคที่ชอบน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาดทั้ง 2 ที่หัด โดยพิจารณาจากตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ (รูปที่ 3b) และทิศทางความชอบของผู้บริโภค (รูปที่ 3 a)

สรุปผลการวิจัย

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงจากการทดลองหลังผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75-85 °C เวลา 20 นาที ยังคงอยู่ในระดับที่สูงเมื่อเทียบกับน้ำพริกตาแดงจากท้องตลาด และจะสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณของพริกแห้งและกระเทียมในสูตรเพิ่มขึ้น

สำหรับค่าความสว่าง (L^*) ของผลิตภัณฑ์ น้ำพริกตาแดงได้รับอิทธิพลจากปริมาณกระเทียม โดยปริมาณกระเทียมที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ในผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ขณะที่ระดับความเข้มของสีแดง (a^*) มีค่าน้อยลงเมื่อปริมาณพริกแห้งมากขึ้น แต่ความเป็นกรดต่าง, ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี และปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์จะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ปริมาณมะขามเปียกในสูตร ผู้บริโภคมีความชอบต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงที่มีรสค่อนข้างเปรี้ยว มีความเผ็ดน้อยถึงความเผ็ดปานกลาง และจะชอบผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณพริกแห้งที่สูงขึ้นได้ (ร้อยละ 20) เมื่อสูตรนั้น (MK1) มีปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ 20) เพิ่มขึ้น

แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกตาแดงเพื่อให้มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง อาจมีการเพิ่มปริมาณของพริกแห้ง ซึ่งเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความคงตัวต่อความร้อน โดยเพิ่มปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยลดความรู้สึกเผ็ดร้อนในปากของผู้บริโภค เพราะน้ำตาลช่วยให้เกิดการหลังของโปรตีนในน้ำลายได้มากขึ้น และ

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

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้จัดสรรทุนวิจัยประเภทเงินอุดหนุนทั่วไป ใ้การศึกษา 2550 และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- กฤษดา สัมพันธ์รักษ์. ม.ป.ป. การปรับปรุงพันธุ์พริก. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กัญญา รัชชชัยศ. 2550. การทดสอบและการแบ่งกลุ่มผู้บริโภคโดยใช้สเกลวัดเจตคติแบบพหุในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแจ่วบอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. 286 น.
- ณอมศรี วงศ์รัตนสถิตย์. 2537. สมุนไพรต้านมะเร็ง. ความก้าวหน้าของยาและสมุนไพรต้านมะเร็ง. ภาควิทยเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 6 (2). 31-38.
- นิงศิริ เรืองรังสี. 2542. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 103-107.

- ประสาร สวัสดิ์ขันธ์. 2547. การสำรวจความความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผลไม้. ทอณกรณ์: ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 92 น.
- สุนทร รัตนสุข. 2547. การศึกษาลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมความเผ็ดของพริก โดยใช้เทคนิคในแปลงปลูกร่วมกับเทคนิคทางชีวโมเลกุล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 97.
- อาทิตย์ทอดคอม. น้ำพริกตาแดง. 2550. ค้นคว้าได้จาก: <http://www.archcep.com/food/isdang>. 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.
- Chunwitheesuk, 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, I., 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. 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-TIL, Mussinan, C., Ho, C.T. and Contis. 2001. Antioxidant activity of 1-acetoxychavicol acetate and its 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.
- Stecker, 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.