

การใช้สเกลความพอดีในการปรับสูตรไส้ั่ว

The Use of Just About Right Scales in Reformulation of Thai Northern Style Sausage

โสเมศิริ สมถวิล¹ และ สุจินดา ศรีวัฒนนะ¹

Somsiri Somthawil¹ and Sujinda Sriwattana¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสูตรไส้ั่วให้เป็นสูตรต้นแบบสำหรับใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้ั่วลดไขมัน โดยใช้สเกลความพอดีเป็นเครื่องมือช่วยให้แนวทางในการปรับสูตร ทำการเปรียบเทียบคุณภาพไส้ั่ว 3 สูตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด พบว่า ไสั่วสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี ความแข็ง ความเหนียว เป็นยาง และความเหนียวไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ส่วนปริมาณไขมันและค่าทางเนื้อสัมผัสอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ($P>0.05$) ไสั่วสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบ ($n=110$) สูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ ($P\leq 0.05$) เมื่อพิจารณาผลการทดสอบความพอดี พบว่า ขนาดอนุภาคของส่วนผสมไส้ั่วสูตรที่ 2 อยู่ที่มีความพอดีแล้ว (ร้อยละ 71.19) ส่วนรสเค็มควรปรับลดลงเล็กน้อย ความเผ็ดปรับเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากนั้นใช้สูตรที่ 2 ทำการผันแปรปริมาณเกลือ (ร้อยละ 1.50-1.70) และปริมาณพริก (ร้อยละ 1.66-3.00) จัดการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2×2 พบว่า ปริมาณเกลือ และปริมาณพริก ส่งผลต่อปริมาณไขมัน ค่าทางเนื้อสัมผัส รวมถึงคะแนนการยอมรับโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี รสชาติโดยรวม รสเค็ม และความเผ็ด ($P\leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่า a_w ($P>0.05$) ของผลิตภัณฑ์ปริมาณเกลือและพริกที่เหมาะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 1.52 ถึง 1.63 และร้อยละ 1.74 ถึง 2.99 ตามลำดับ โดยมีคะแนนการยอมรับสูงขึ้นจากสูตรตั้งต้นเดิมในทุกคุณลักษณะ

คำสำคัญ : สเกลความพอดี, ไสั่ว

ABSTRACT

The aim of this study was to reformulate Thai northern style sausage using just about right scales (JAR) as a diagnostic tool. The developed formula will be a prototype product in reduced fat sausage development. Completely randomized design was applied to compare the qualities of 3 sausage formulations. Results revealed that there were no significant differences in water activity, hardness, gumminess and chewiness values between formula 1 and formula 2 ($P>0.05$). There were also not significantly different in fat content and texture values among these three formulations ($P>0.05$). Sausage formula 2 received the highest liking scores ($n=110$) in all attributes. Particle size of the ingredients in formula 2 was rated at just right (71.19%) while salty and spicy were at decrease it slightly and increased it slightly, respectively. Formula 2 was used to formulate the sausage. The factorial experiment 2×2 was performed. The factors used were salt content (1.50-1.70%) and chili content (1.66-3.00%). Results demonstrated that salt and chili content had significant effects ($P\leq 0.05$) on fat content, texture values, including acceptance scores of overall liking, appearance, color, overall tastes, salty and spicy of the products except water activity. The optimum salt and chili content were 1.52 -1.63 % and 1.74-2.99 %, respectively, with the higher acceptance scores compared to those of the initial formulation in all attributes.

Keywords: just about right scale, Thai northern style sausage

E-mail address: somsiri.stw@hotmail.com

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

¹Division of Product Development Technology, Faculty of Agro Industry, Chiang Mai University

คำนำ

ไส่ฉั้วเป็นอาหารพื้นบ้านภาคเหนือที่รู้จักกันดี จัดเป็นไส้กรอกชนิดบดหยาบ ปัจจุบันเป็นอาหารหลักของงานขันโตกแบบพื้นเมืองล้านนาที่ใช้ต้อนรับแขกเมือง ในภาวะปัจจุบันอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวขยายตัวอย่างมาก โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ โดยสินค้าที่สร้างรายได้อันดับหนึ่งคือ สินค้าประเภทอาหารของฝาก มีมูลค่ารายได้นับพันล้านบาทต่อปี (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2550) ซึ่งไส่ฉั้วนับว่าเป็นหนึ่งในบรรดาของฝากที่ขึ้นชื่อของทางภาคเหนือและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายจากนักท่องเที่ยว

ปัจจุบันการดูแลใส่ใจในสุขภาพ ยังคงเป็นกระแสที่ทุกคนให้ความสนใจกันมากขึ้นเรื่อยๆ ผู้บริโภคเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ มีไขมันน้อย ถึงแม้ว่าส่วนประกอบหลักของไส่ฉั้ว คือเนื้อหมูที่สับละเอียดและเครื่องเทศ แต่ไส่ฉั้วนับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันในส่วนผสมอยู่มาก โดยจะใช้มันแข็งประมาณร้อยละ 50 ของหมูเนื้อแดงที่ใช้ (สุกัญญา, 2544) ซึ่งปริมาณไขมันที่มีมากในผลิตภัณฑ์เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่างๆ เช่น โรคอ้วน โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ฯลฯ

สเกลวัดความพอดี (just about right scale : JAR) เป็นสเกลที่ใช้วัดความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สนใจของผลิตภัณฑ์ ทำให้ทราบทิศทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Lawless and Heymann, 2010 ; Rothman, 2007) ในการทำ JAR จะให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ แล้วถามระดับความพอดีของผลิตภัณฑ์ เช่น อ่อนไป พอดี เข้มไป หรือแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนาในคุณลักษณะด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก ปรับให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย พอดี ปรับให้ลดลงเล็กน้อย หรือปรับให้ลดลงมาก ซึ่งแบบทดสอบที่มีคำถามในลักษณะนี้เรียกว่า degree of change scale (DCS) โดย Pokorny and Davidek (1986) ได้ให้ตัวอย่างการใช้สเกลความพอดีในลักษณะนี้ ในการแปลผลจาก JAR นั้น อาจพิจารณาอย่างง่ายจากระดับความพอดีที่ตั้งเกณฑ์ไว้ (Rothman, 2007) เช่น ถ้ามีความถี่ร้อยละ 70 (cut-off point) ไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะดังกล่าว แต่หากมีค่าไม่ถึงให้พิจารณาค่า net effect ประกอบ ซึ่งค่า net effect หรือค่า net scores แสดงถึงขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง ซึ่งหาได้จากร้อยละของคำตอบที่บอกว่า “เข้มไป” ลบด้วยร้อยละของคำตอบที่บอกว่า “อ่อนไป” หากค่า net effect มีความแตกต่างกันน้อยกว่าร้อยละ 20 อาจยังไม่ต้องทำการปรับปรุงในคุณลักษณะนั้นๆ (Rothman and Parker, 2009) แต่หากมีค่าความแตกต่างมากกว่าร้อยละ 20 ให้พิจารณาปรับตามทิศทางที่มีค่ามากกว่า

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรไส่ฉั้วที่ผู้บริโภคยอมรับ เพื่อใช้เป็นสูตรต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส่ฉั้วลดไขมัน โดยใช้สเกลความพอดี just about right (JAR) ในการหาทิศทางการปรับปรุงสูตร

อุปกรณ์และวิธีการ

การทำไส่ฉั้ว

ส่วนผสมของเครื่องแกงไส่ฉั้ว ประกอบด้วย ข่า ขมิ้น (Ti Taree, ประเทศไทย) ตะไคร้ (บริษัท เอสแอนด์บี ฟู้ดส์ ชัพพลาย จำกัด, ประเทศไทย) หอมแดงและกระเทียม (บริษัท ตะวันพืชผล จำกัด, ประเทศไทย) รากผักชี ใบมะกรูดหั่นฝอย พริกแห้ง (หจก. ศิริเรืองอำไพ, ประเทศไทย) กะปิ (บริษัท ริมทะเล-กรุงเทพ จำกัด, ประเทศไทย) และเครื่องปรุงรส ได้แก่ เกลือ (บริษัท สหพัฒน์ปิบูล จำกัด, ประเทศไทย) น้ำปลา (บริษัท ไพโรจน์ (ทั้งซังสะ) จำกัด, ประเทศไทย) น้ำตาล (บริษัท ศรีเดนซ์ จำกัด, ประเทศไทย) ผงชูรส (บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด) และ ซีอิ๊วขาว (บริษัท หยั่นหว่านหยุ่น จำกัด, ประเทศไทย)

นำส่วนผสมเครื่องแกงทั้งหมด ยกเว้นใบมะกรูด บั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดพริกแกง (Ronic, France) แล้วจึงนำมาคลุกกับใบมะกรูดหั่นฝอย

ผสมเครื่องแกงกับหมูเนื้อแดงและมันหมูบดหยาบ (ร้านเจ๊ลักษณะ, จังหวัดเชียงใหม่) ให้เข้ากัน กรอกลงในไส้หมู (ร้านปิ่นทิพย์, จังหวัดเชียงใหม่) มัดปลายไส้ แล้วนำไปอบในเตาอบ (Link Rich, บริษัท กล้วยน้ำไท จำกัด, ประเทศไทย) ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยเมื่อครบ 30 นาทีแรก จะทำการกลับด้านไส้ตัว 1 ครั้ง เมื่อครบตามเวลา 1 ชั่วโมง จึงนำไส้ตัวออกจากเตา ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

การพัฒนาสูตรต้นแบบของไส้ตัว

ทดลองผลิตไส้ตัวโดยใช้สูตร 3 สูตร โดยสูตรที่ 1 ดัดแปลงจากสูตรของศรีสมร (2535) สูตรที่ 2 ของวิจิตรา (2551) และสูตรที่ 3 ของปริญญาและคณะ (2544) โดยแต่ละสูตรใช้ปริมาณไขมันเท่ากัน และมีปริมาณของส่วนผสมเครื่องแกงใกล้เคียงกัน ยกเว้นสูตรที่ 1 มีผิวมะกรูด ซึ่งสูตรที่ 2 และ 3 ไม่มี ส่วนสูตรที่ 3 มีพริกไทยและเม็ดผักชี ซึ่งสูตรที่ 1 และ 2 ไม่มี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) ทดลองทำสูตรละ 2 ซ้ำ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพดังนี้

- วัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) (AquaLab LITE, USA)
- วัดเนื้อสัมผัสแบบ Texture profile analysis (TPA) และด้านความแน่นเนื้อ (firmness) โดยใช้หัววัด aluminum cylinder 50 และ blade set with warner batzler ด้วยเครื่อง Texture analyser (TA-XT Plus, UK) จำนวน 20 ซ้ำ
- วิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยวิธีของ AOAC (2000)
- ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่รับประทานไส้ตัว 110 คน โดย เสิร์ฟตัวอย่างไส้ตัว ตัวอย่างละ 2 ชิ้น น้ำหนักรวมประมาณ 15 กรัม บรรจุในถ้วยซีมปิดฝาแบบทอร์นร้อน เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Memmert: Model 100-800, Germany) ขณะเสิร์ฟให้มีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ให้ผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่างไส้ตัวโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 คะแนน (9 – point hedonic scale) และทดสอบความพอดี just about right scale (JAR) แบบ 5 สเตจ โดยให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างไส้ตัวแล้วระบุแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังนี้ ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก ปรับให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย พอดี ปรับให้ลดลงเล็กน้อย หรือปรับให้ลดลงมาก ในด้านความละเอียดของเนื้อสัมผัสไส้ตัว รสเค็ม และความเค็ม ในการลด carry-over effect จะให้ผู้ทดสอบเคี้ยวช้าลง 1 ซ้อน ก่อนทดสอบตัวอย่างถัดไป

วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม Statistix 8.1 (Statistix, USA)

การปรับปรุงสูตรของไส้ตัว

จากผลการพัฒนาสูตรต้นแบบ พบว่า ควรปรับปรุงในด้านความเค็มและรสเค็ม ดังนั้นจึงทำการผันแปรปริมาณพริกแห้งจากเดิมร้อยละ 1.66 เป็นร้อยละ 1.66 และ 3.0 ของปริมาณเนื้อหมู และปริมาณเกลือจากเดิมร้อยละ 1.7 เป็นร้อยละ 1.5 และ 1.7 ของปริมาณเนื้อหมู วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2×2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ทดลองทำสูตรละ 2 ซ้ำ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองก่อนหน้านี้ ยกเว้นการทดสอบความพอดี และวิเคราะห์ความถดถอย ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert Version 6.0.2 (Minneapolis, Minnesota)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การพัฒนาสูตรต้นแบบของไส้อั่ว

ผลการวิเคราะห์ที่ไส้อั่วจาก 3 สูตรดังกล่าวข้างต้นได้ผลดัง Table 1 พบว่า ค่า a_w นั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) คือ ไส้อั่วสูตรที่ 1 และ 2 มีค่า a_w ต่ำกว่าสูตรที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนิดและปริมาณส่วนผสมของเครื่องแกงมีความแตกต่างกัน ไส้อั่วทั้ง 3 สูตรมีปริมาณไขมันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีปริมาณไขมันร้อยละ 48.33 ถึง 50.66 ในด้านเนื้อสัมผัสของไส้อั่วทั้ง 3 สูตร พบว่า มีค่าความแข็ง (hardness) ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) และความเหนียว (chewiness) แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนค่าการยึดติด (adhesiveness) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความแน่นเนื้อ (firmness) และแรงเฉือน (shear force) นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

Table 1 Mean and standard deviation of physicochemical measurements of three formulations of Thai Northern Style Sausage

Parameters	Formular no.1	Formular no.2	Formular no.3
a_w	0.953 $\pm$ 0.011 a	0.953 $\pm$ 0.011 a	0.966 $\pm$ 0.007 b
Fat (%)	50.66 $\pm$ 2.43	50.58 $\pm$ 1.37	48.33 $\pm$ 1.43
Hardness (N)	108.41 $\pm$ 20.59 a	115.63 $\pm$ 19.17 a	123.81 $\pm$ 16.54 b
Adhesiveness (g.sec)	-4.08 $\pm$ 2.09	-2.57 $\pm$ 1.77	-2.35 $\pm$ 1.50
Cohesiveness	0.50 $\pm$ 0.04	0.54 $\pm$ 0.08	0.52 $\pm$ 0.06
Springiness	0.59 $\pm$ 0.05	0.60 $\pm$ 0.06	0.59 $\pm$ 0.06
Gumminess	52.74 $\pm$ 13.31 a	61.86 $\pm$ 10.02 b	64.06 $\pm$ 12.74 b
Chewiness	31.43 $\pm$ 9.52 a	37.06 $\pm$ 7.05 b	37.95 $\pm$ 8.18 b
Firmness (N)	34.91 $\pm$ 8.46	34.47 $\pm$ 6.03	37.06 $\pm$ 9.19
Shear (g.sec)	30,227.27 $\pm$ 8,693.13	34,811.19 $\pm$ 5,891.42	38,106.43 $\pm$ 7,920.20

a, b, c Means in same row with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

สำหรับผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่รับประทานไส้อั่ว 110 คน โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 คะแนน (Table 2) พบว่า ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรนั้น ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี รสชาติโดยรวม รสเค็ม และความเผ็ด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทั้งนี้สูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบในด้านต่างๆ สูงที่สุด ซึ่งเป็นสูตรที่ดัดแปลงมาจากสูตรของวิจิตรา (2551) ดังนั้น จึงพิจารณาเลือกความพอดีของสูตรที่ 2 ได้ผลดัง Table 3

Table 2 Mean and standard deviation of consumer acceptance score of three formulations of Thai Northern Style Sausage

Parameters	Formular no.1	Formular no.2	Formular no.3
Overall liking	6.2 $\pm$ 1.3 b	6.6 $\pm$ 1.2 a	5.7 $\pm$ 1.5 c
Appearance	6.5 $\pm$ 1.2 a	6.7 $\pm$ 1.2 a	5.8 $\pm$ 1.6 b
Color	6.4 $\pm$ 1.3 a	6.6 $\pm$ 1.3 a	5.9 $\pm$ 1.6 b
Overall taste	5.8 $\pm$ 1.5 b	6.6 $\pm$ 1.4 a	5.6 $\pm$ 1.6 b

Salty	5.8 ± 1.5 b	6.3 ± 1.5 a	5.6 ± 1.6 b
Spicy	5.6 ± 1.6 b	6.0 ± 1.6 a	5.3 ± 1.6 c

a, b, c Means in same row with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

Table 3 Degree of change scale (just about right scale) of the Formular no.2

Parameters	Decrease it very much	Decrease it slightly	Leave it as it is (JAR)	Increase it slightly	Increase it very much	Net effect
Ingredient particle size	2.97	18.64	71.19	6.78	0.24	-
Salty	4.66	30.08	52.97	10.17	2.12	22.45
Spicy	0.00	1.69	30.51	47.03	20.76	66.10

จาก Table 3 ในงานวิจัยนี้ตั้งเกณฑ์ความพอดีอยู่ที่ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาในเรื่องความละเอียดแล้วพบว่า มีความพอดีร้อยละ 71.19 จึงไม่ต้องปรับปรุงในคุณลักษณะนี้ ส่วนเรื่องรสเค็มและความเผ็ดนั้น มีค่าความพอดีน้อยกว่าร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาค่า net effect พบว่า มีค่ามากกว่าร้อยละ 20 โดยควรปรับรสเค็มให้ลดลงเล็กน้อย ส่วนความเผ็ดควรปรับให้เพิ่มขึ้น

การปรับสูตรของไส้ั่ว

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผันแปรปริมาณพริกแห้งและเกลือทั้ง 4 สิ่งทดลองไปทดสอบคุณภาพทางเคมีกายภาพ พบว่า ค่า a_w อยู่ในช่วง 0.942 – 0.949 ปริมาณไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 47.62 – 51.43 ค่าความแข็งอยู่ในช่วง 77.42 – 115.25 นิวตัน ค่าการยืดติดอยู่ในช่วง (-1.98) – (-7.05) ค่าการยืดเกาะอยู่ในช่วง 0.44 – 0.54 ค่าความยืดหยุ่นอยู่ในช่วง 0.44 – 0.62 ค่าความเหนียวเป็นยางอยู่ในช่วง 37.45 – 53.19 ค่าความเหนียวอยู่ในช่วง 20.44 – 29.88 ค่าความแน่นเนื้ออยู่ในช่วง 24.42 – 35.42 และค่าแรงเคี้ยวอยู่ในช่วง 29207.00 - 42215.31 โดยพบว่า การเพิ่มปริมาณเกลือมีผลทำให้ค่าการยืดติดของผลิตภัณฑ์ลดลง (Benedini, 2012) แต่สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นในผลิตภัณฑ์ได้ (Ruusunen, 2005)

เมื่อนำผลการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์หาสมการถดถอย เพื่อหาผลของปริมาณเกลือและปริมาณพริกที่มีต่อคุณภาพของไส้ั่ว ดังแสดงใน Table 4 พบว่า ปริมาณเกลือและปริมาณพริก ส่งผลต่อปริมาณไขมัน ค่าความแข็ง ค่าการยืดติด ค่าการยืดเกาะ ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเหนียวเป็นยาง ค่าความเหนียว ค่าความแน่นเนื้อ และค่าแรงเคี้ยวอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่า a_w ($P > 0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณเกลือส่งผลทำให้ค่า fat, hardness, adhesiveness, springiness, chewiness, firmness และ shear เพิ่มขึ้น ในขณะที่การเพิ่มปริมาณพริก ส่งผลทำให้ค่า hardness, cohesiveness, guminess และ chewiness ลดลง

Table 4 Regression equations for water activity, fat (%), hardness, adhesiveness, cohesiveness, springiness, guminess, chewiness, firmness and shear of 4 treatments

Parameters	Regression equation (Actual Variable)	Adjusted R^2	Significance level ($p < 0.05$)
a_w	= 0.94222 - 1.25000E-003(salt) + 2.42537E-003(chili)	0.2630	0.2011
Fat	= 29.90019 + 9.45199(salt) + 9.40802(chili) - 4.71321 (salt)(chili)	0.8798	0.0086

Hardness	= 49.48780+49.86007(salt) - 20.06343(chili) + 3.17164 (salt)(chili)	0.9003	0.0060
Adhesiveness	= - 8.32060 + 3.83134(salt) + 11.87687(chili) - 7.91045 (salt)(chili)	0.9045	0.0055
Cohesiveness	= 1.10795 - 0.45261(salt) - 0.34515(chili) + 0.24254(salt) (chili)	0.8905	0.0072
Springiness	= 0.064701 + 0.40149(salt) + 0.43843(chili) - 0.31716 (salt)(chili)	0.9030	0.0056
Guminess	= 77.19015 - 15.39104(salt) - 40.15672(chili) + 23.09701(salt)(chili)	0.7578	0.0342
Chewiness	= 21.62418 + 9.05821(salt) - 3.13806(chili) - 1.11940 (salt)(chili)	0.8987	0.0062
Firmness	= - 10.80575 + 24.92463(salt) + 37.78358(chili) - 23.35821(salt)(chili)	0.9164	0.0042
Shear	= - 22156.10299 + 35784.74403(salt) + 50046.38433 (chili) - 30991.23134(salt)(chili)	0.9404	0.0022

นอกจากนี้ ปริมาณเกลือและปริมาณพริกส่งผลต่อค่าคุณลักษณะร่วมกัน ตัวอย่างเช่น สมการของค่าแรงเคี้ยว พบว่า ปริมาณเกลือและปริมาณพริกมีผลต่อค่าแรงเคี้ยว โดยมีอิทธิพลหลักมาจากปริมาณพริก โดยจะมีเพิ่มขึ้นเมื่อ ปริมาณพริกเพิ่มขึ้น ส่วนปัจจัยร่วมระหว่างปริมาณเกลือและปริมาณพริกมีผลทำให้ค่าแรงเคี้ยวลดลง

เมื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นทั้ง 4 สูตร ที่ทำการผันแปรปริมาณเกลือและปริมาณพริก ผลคะแนนของการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า การยอมรับโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.4 – 6.8 ลักษณะปรากฏ มีคะแนนอยู่ในช่วง 6.3 – 6.8 สีมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.3 – 6.9 รสชาติโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.4 – 6.6 รสเค็มมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.0 – 6.5 และความเผ็ดมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.0 – 6.4

เมื่อนำผลการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์หาสมการถดถอย เพื่อหาผลของปริมาณเกลือและปริมาณพริกที่มีต่อ คุณภาพของไส้วุ้น ดัง Table 5 พบว่า ปริมาณเกลือและปริมาณพริก ส่งผลต่อคะแนนการยอมรับโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี รสชาติโดยรวม รสเค็ม และความเผ็ดอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) นอกจากนี้ ปริมาณเกลือและปริมาณพริกส่งผลต่อค่าคุณลักษณะร่วมกัน ตัวอย่างเช่น ความเผ็ด พบว่า ปริมาณเกลือและปริมาณพริกมีผลต่อความเผ็ด โดยมีอิทธิพลหลักมาจากปริมาณเกลือ โดยจะมีเพิ่มขึ้นความเผ็ดจะลดลง ส่วนปัจจัยร่วมระหว่างปริมาณเกลือและปริมาณพริก มีผลทำให้คุณภาพดังกล่าวเพิ่มขึ้น แต่มีบางคุณลักษณะที่มีผลมาจากปริมาณเกลือเพียงอย่างเดียว คือ เมื่อลดเกลือทำให้ความชอบด้านรสเค็มและความชอบโดยรวมเพิ่มขึ้น

Table 5 Regression equations for sensory parameters of 4 treatments

Parameters	Regression equation (Actual Variable)	Adjusted R ²	Significance level (p<0.05)
Overall liking	= 7.74750 - 0.72500(salt)	0.4469	0.0418
Appearance	= 6.77638 - 0.35000(salt) + 0.17537(chili)	0.6081	0.0415
Color	= 10.08690 - 2.40784(salt) - 0.99813(chili) + 0.72761(salt)(chili)	0.7515	0.0360
Overall taste	= 7.71332 - 0.76250(salt) + 0.013060(chili)	0.6643	0.0281
Salty	= 7.96125 - 1.03750(salt)	0.4956	0.0309
Spicy	= 6.84511 - 0.59888(salt) + 7.46269E-003(chili) + 0.074627(salt)(chili)	0.8559	0.0124

จากนั้นนำสมการความสัมพันธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณเกลือและปริมาณพริกที่เหมาะสม โดยขอบเขตของคุณภาพ คือ คะแนนด้านความชอบโดยรวมและรสชาติโดยรวม มีค่ามากกว่าเท่ากับ 6.5 และคะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี รสเค็มและความเผ็ด มีค่ามากกว่าเท่ากับ 6.0

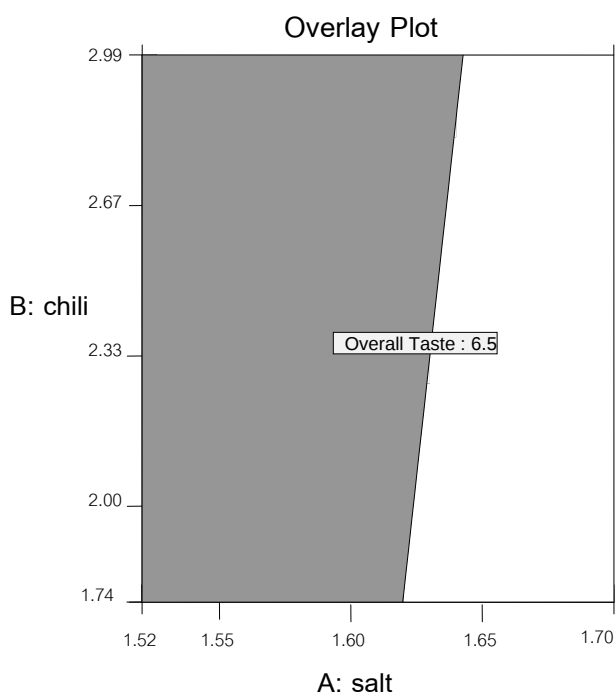


Figure 1 Optimization for quantity of salt and chili

ได้ปริมาณเกลือและพริกที่เหมาะสม ในพื้นที่แรเงา ดัง Figure 1 พบว่า ปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 1.52 ถึง 1.63 และปริมาณพริก อยู่ในช่วงร้อยละ 1.74 ถึง 2.99

เมื่อทำการปรับสูตรให้อั้วหลังจากการใช้สเกลความพอดีแล้ว พบว่า คะแนนความชอบในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี รสชาติโดยรวม รสเค็ม และความเผ็ด มีคะแนน 6.7, 6.8, 6.7, 6.6, 6.4 และ 6.3 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนความชอบสูงขึ้นจากสูตรที่ 2 ที่นำมาใช้ในการทดลองแรก (คะแนน 6.6, 6.7, 6.6, 6.6, 6.3 และ 6.0 ตามลำดับ) โดยเฉพาะในด้านความเผ็ด

สรุปผลการทดลอง

สเกลความพอดี หรือ just about right scale (JAR) สามารถนำมาใช้ในการหาทิศทางในการปรับสูตร ให้อ้วนได้อย่างเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

เอกสารอ้างอิง

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. สำนักงานภาคเหนือเขต 1. 2550. **ข้อมูลค่าใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว**

ที่เดินทางมาท่องเที่ยวจังหวัดเชียงใหม่. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา

<http://www.tatchiangmai.org/index-chiangmai-thai.php>.

ปริญญา แสนสูง, ไพศิษฐ์ วงศ์อินทร์อยู่ และ วีระพงษ์ งอยบัดพันธ์. 2544. **ผลของการทดแทนไขมันด้วย**

เจลบูกผสมคาราจีแนนต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ไส้อ้ว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง.

วิจิตรว แต่งปรก. 2551. **เอกสารประกอบการสอน ทอ 445 การแปรรูปเนื้อสัตว์.** คณะวิศวกรรม

และอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สุกัญญา วงวาท. 2544. **การผลิตไส้อ้วลดไขมัน.** โครงการวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ศรีสมร คงพันธุ์. (2535). **อาหารเนื้อ.** สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis.** 17th ed. Association of Official Analytical Chemist. Maryland, U.S.A.

Benedini, R., Parolari, G., Toscani, T. and Virgili, R. 2012. Sensory and texture properties of Italian typical dry-cured hams as related to maturation time and salt content. *Meat Science*. 90 : 431–437.

Lawless, H.T. and Heymann, H. 2010. **Sensory evaluation of food: principle and practices.** 2nd ed. Springer. New York.

Pokorny, J. and Davidek, J. 1986. Application of hedonic sensory profiles for the characterization of food quality. *DieNahrung*, 8, 757–763.

Rothman, L. 2007. The use of just-about-right (JAR) scales in food product development and reformulation. **Consumer-led food product development.** U.S.A.

Rothman, L. and Parker, M. J. 2009. Just-About-Right Scales: Design, Usage, Benefits, and Risks. ASTM Manual MNL63, ASTM International, Conshohocken, PA.

Ruusunen, M. and Puolanne, E. 2005. Reducing sodium intake from meat products. **Meat science**. 70: 531-541.