

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปลามผงเชิงธุรกิจ (Development of Commercial Fish Soup Powder)

ปัทมา เล้าประเสริฐ¹⁾ กุลธิดา แนนไธสง¹⁾ ทศนีย์ สมบัติศิรินนท์¹⁾ ชิตสุดา ชัยศักดิ์ทานุกุล*¹⁾ และ ศศิธร จัวนพันธ์²⁾
1) สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต Email : chitsuz@Hotmail.com
2) สาขาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาวิธีการในการปรับปรุงกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ซุปลามผงให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและศึกษาถึงข้อมูลด้านการตลาดที่มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้สามารถนำออกสู่ตลาดได้จริง โดยการปรับปรุงกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ได้ศึกษาวิธีการห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ใบตะไคร้ และผิวมะกรูด ให้อยู่ในรูปผงโดยผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอย และใช้สารห่อหุ้มคือ Modified starch และ Gum Arabic ผลการสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็กได้ร้อยละผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ใบตะไคร้ และผิวมะกรูด เท่ากับ 0.17, 0.12 และ 3.79 ตามลำดับ เมื่อใช้น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดเป็นตัวอย่งในการศึกษาพบว่าสภาวะการห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหยให้อยู่ในรูปผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย คือ ใช้อุณหภูมิลมเข้า 180 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิลมออก 120 องศาเซลเซียส อัตราการป้อนสารละลายเข้า 4 มิลลิลิตรต่อนาที ชนิดของสารห่อหุ้มที่เหมาะสม คือ **Modified starch FA1604** ซึ่งจะช่วยให้ได้ร้อยละของน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มเฉลี่ย เท่ากับ 6.09 คุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มมีค่า a_w เฉลี่ย 0.475 ความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 4.99 และการละลายเฉลี่ยร้อยละ 99.24 ลักษณะปรากฏผงร่วนสีขาวไม่เหนียวติดกัน เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของกลิ่นจะให้ค่าคะแนนระดับความแรงของกลิ่นมากที่สุดโดยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Profile ของสารให้กลิ่นในน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มด้วยเครื่อง GC เมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำหนึ่งปลาผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ใบตะไคร้ และผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มด้วย **Modified starch FA1604** ในปริมาณร้อยละ 0.5 พบว่า สูตรที่มีการยอมรับของผู้บริโภคคือสูตรที่มีการเติมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มจากกระชาย ใบตะไคร้ และผิวมะกรูด ในอัตราส่วนร้อยละ 45:45:10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำหนึ่งปลาผงที่ผสมสารให้กลิ่นที่ห่อหุ้มแล้วพบว่า มีค่า a_w เฉลี่ย 0.18 ความชื้นร้อยละ 3.40 เถ้าร้อยละ 6.80 ไขมันร้อยละ 0.006 และปริมาณโปรตีนร้อยละ 26.56

ผลการศึกษาข้อมูลด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ซุปลามผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ใบตะไคร้ และผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มแล้วโดยการทำการอภิปรายกลุ่ม (Focus Group) พบว่าผลิตภัณฑ์ซุปลามผงสูตรที่ผ่านการพัฒนาด้านกลิ่นรสที่เหมาะสมที่จะนำไปผสมปรุงแต่งกับอาหารชนิดต่างๆที่เป็นประเภทรสจัด เช่น ผัดเผ็ดสมุนไพร ปลาหนึ่งสมุนไพร ต้มยำ น้ำยาปลา ห่อหมก แกงป่า และแกงส้ม ซึ่งข้อดีของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวคือ ปราศจากกลิ่นคาวปลา มีแคลเซียมสูง โปรตีนสูง ไขมันต่ำ และไม่มีผงชูรส เหมาะสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่รักสุขภาพ

คำสำคัญ : การทำแห้งแบบพ่นฝอย ซุปลามผง น้ำมันหอมระเหย สารห่อหุ้ม การทดสอบตลาด

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอุตสาหกรรมทางด้านอาหารทะเลอยู่มากประเทศหนึ่ง โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปลากระป๋อง ซึ่งถือเป็นอุตสาหกรรมหลักที่สร้างรายได้ให้กับประเทศ สำหรับวัตถุดิบหลักที่ใช้ในอุตสาหกรรมปลากระป๋อง ได้แก่ ปลาทูน่า ปลาซาร์ดีน ปลาแมคเคอเรล และปลาอื่น ๆ อีกหลายชนิด โดยในกระบวนการผลิตปลากระป๋องนั้นจะมีส่วนที่เหลือทิ้ง เช่น น้ำจากขั้นตอนการทำความสะอาด น้ำที่ใช้ในการนึ่งปลา จากงานวิจัยของ ก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์ (2542) พบว่าน้ำนึ่งปลาที่แยกไขมันออกมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เกลือ และของแข็ง ทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 6.0 , 0.01 , 1.58 , 0.70 , และ 8.3 ตามลำดับ จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่าน้ำที่ใช้ในการนึ่งปลาซึ่งเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมปลากระป๋อง ประกอบด้วยของค์ประกอบที่มีประโยชน์ค่อนข้างสูง ในไทยการนำน้ำนึ่งปลาไปใช้ประโยชน์ ยังมีอยู่ไม่แพร่หลาย แต่ก็ได้มีผู้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากน้ำนึ่งปลาของอุตสาหกรรมปลาแมคเคอเรลบรรจุกระป๋องแต่ยังไม่พบปัญหาในด้านการยอมรับของผู้บริโภคในเรื่องกลิ่นที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์

ดังนั้นโครงการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปลามผง จึงเป็นการนำสารสกัดจากธรรมชาติ มาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ซูปลามผงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับน้ำนึ่งปลาที่เป็นของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมปลาทะเลบรรจุกระป๋อง

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 วัตถุดิบ

2.1.1 น้ำนึ่งปลาจากโรงงานชุมชนพลพุด จำกัด อ.เมือง จ. นครปฐม

2.1.2 กระชาย ไบตะไคร้ และผิวมะกรูด

2.1.3 **Modified starch FA1604** และ **Modified starch FA1505** จาก บริษัท สยามโมดิฟายด์สตาร์ช จำกัด

2.1.4 Gum Arabic

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

2.2.1 เครื่องโฮโมจิไนซ์

2.2.2 เครื่องผสม (Blender)

2.2.3 เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drier)

2.2.4 เครื่องวัดความหวาน (Handrefractometer)

2.2.5 เครื่องเซนตริฟิวจ์แบบควบคุมอุณหภูมิได้

2.2.6 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก

(Portable Steam Distillation Unit)

2.2.7 เครื่องวัดค่า a_w

2.2.8 เครื่องวัดสี (Minolta , Model CR-10)

2.3 วิธีการทดลอง

2.3.1 การทดลองด้านการปรับปรุงกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ซูปลามผง

2.3.1.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก (Portable Steam Distillation Unit)

เตรียมวัตถุดิบ คือ รากกระชาย ไบตะไคร้ และผิวมะกรูด นำไปสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยใช้เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก ซึ่งใช้ระบบการกลั่นด้วยน้ำ (Hydro distillation) ที่ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชหลวง หน่วยงานวิจัยสภาวะแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยมีสภาวะที่ใช้คือ อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส และความดัน 30 psi

2.3.1.2 การศึกษาการห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหย

2.3.1.2.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้ม

2.3.1.2.1.1 นำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากตอนที่

2.3.1.1 มาเตรียมเป็นอิมัลชัน โดยใช้ β -cyclodextrin เป็นสารห่อหุ้ม ตามวิธีการของ Jeon และคณะ (2003) โดยใช้อัตราส่วนของสารห่อหุ้ม : น้ำมันหอมระเหย : น้ำ ในอัตราส่วน 10 : 5 : 85 และเตรียมอิมัลชันโดยนำสารห่อหุ้มมาละลายในน้ำ โดยให้ความร้อนพอประมาณ

กวนเบาๆจนสารห่อหุ้มละลายมีลักษณะใส พักให้เย็น และค่อยๆหยดน้ำมันที่สกัดได้ลงไป นำไป Homogenized โดยใช้ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที

2.3.1.2.1.2 นำอิมัลชันที่เตรียมได้มาทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยแปรผันอุณหภูมิลมเข้า ตั้งแต่ 150-200 องศาเซลเซียส

2.3.1.2.2 การศึกษาชนิดของสารห่อหุ้มที่เหมาะสมในการห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหย

2.3.1.2.2.1 ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2.3.1.2.1 แต่แปรผันชนิดของสารห่อหุ้ม 3 ชนิด คือ **Modified starch FA1604, Modified starch FA1505** และ Gum Arabic จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มแล้ว ดังนี้ s, a_w , การละลาย ตามวิธีของ AOAC 1990, ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC 2000

2.3.1.2.2.2 ทดสอบความแตกต่างของกลิ่นจากน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้ม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ด้วยวิธีการกำหนดคะแนน (Scoring) ออกเป็น 5 ระดับ คือ 0,1,2,3,4 ตามวิธีการของ Liu และคณะ(2004) โดย 0=ไม่มีกลิ่น, 1=กลิ่นอ่อน, 2=กลิ่นปานกลาง, 3=กลิ่นปานกลาง และ 4=กลิ่นเข้มมาก แล้วนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) และทดสอบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

2.3.1.2.3 การวิเคราะห์ profile จากน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มแล้ว

นำน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มด้วยคือ **Modified starch FA1604, Modified starch FA1505** และ Gum Arabic มาสกัดด้วยเมทานอล ตามวิธีของ Jeon และคณะ(2003) โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.2 กรัม ใส่ในหลอดแก้วที่มีฝาปิด เติมนเมทานอล 10 มิลลิลิตร จากนั้นผสมให้เข้ากัน แล้วนำไป incubate ใน Shaking Water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเซนตริฟิวจ์เพื่อแยกเอาส่วนใสมาฉีดเข้าเครื่อง GC เพื่อดู profile ของสารให้กลิ่นที่ถูกห่อหุ้มเทียบกับสารให้กลิ่นจากตอนที่ 2.3.1.1

2.3.1.3 การเตรียมน้ำหนึ่งปลาผงโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (ตามวิธีของ กฤตกร และคณะ, 2547)

นำน้ำหนึ่งปลาจากโรงงานอุตสาหกรรมปลาแมคเคอ เรลบรรจุกระป๋องมาแยกไขมันออกโดยวิธีการเซนตริฟิวจ์ที่ความเร็วรอบ 8000 รอบ/นาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วเติมมอลโตเด็คซ์ทริน(DP 9-15) ลงไปในปริมาตรร้อยละ 13 จากนั้นนำไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยมีสภาวะที่ใช้คือ อุณหภูมิลมเข้า 200 องศาเซลเซียส อุณหภูมิลมออก 90 องศาเซลเซียส

2.3.1.4 การศึกษาการปรับปรุงกลิ่นของน้ำหนึ่งปลาผงโดยใช้น้ำมันหอมระเหยที่ห่อหุ้ม

นำน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ใบตะไคร้ และผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มแล้วมาเติมในน้ำหนึ่งปลาผงจากตอนที่ 2.3.1.3 โดยแปรผันอัตราส่วนต่างๆด้วยวิธี Mixture Design ซึ่งทำให้ได้สูตรน้ำหนึ่งปลาผงที่ปรับปรุงกลิ่น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรน้ำหนึ่งปลาผงที่ปรับปรุงกลิ่นด้วยวิธี Mixture Design

สูตรที่	ปริมาณส่วนผสม (%)		
	กระชาย	ใบตะไคร้	ผิวมะกรูด
1	45	45	10
2	45	35	20
3	35	35	30
4	35	45	20
5	40	40	20

จากนั้นนำสูตรต่างๆนำมาละลายน้ำเป็นน้ำชุป เพื่อนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic (9-point Hedonic scale) แล้วนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance:ANOVA) และทดสอบความแตกต่างโดยวิธี

Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) โดยการทดสอบผู้บริโภครวมไปจำนวน 50 คน

นำผลิตภัณฑ์น้ำหนึ่งปลาผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มแล้วสูตรที่มีการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดมาทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ ค่า a_w , ความชื้น ตามวิธีของ AOAC 2000, โปรตีน ตามวิธีของ AOAC 2000, ไขมัน ตามวิธีของ AOAC 1995, เถ้า ตามวิธีของ AOAC 2000

2.3.2 การทดลองด้านการตลาด

วิธีการดำเนินการวิจัยทางการตลาดมีดังนี้คือ

2.3.2.1 ทำการสำรวจภาคสนาม (Field Survey) โดยจัดทำการศึกษาและใช้แบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 400 ชุด เพื่อสอบถามไปยังผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยทั่วไป

2.3.2.2 ทำการอภิปรายกลุ่ม (Focus Group) กับกลุ่มเป้าหมายที่จะจงเป็นกลุ่มแม่บ้าน/แม่ครัวที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ปรุงรสอาหาร จำนวนทั้งสิ้น 20 คน โดยแบ่งเป็นทั้งหมด 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน เพื่อมารวมอภิปราย ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ สำหรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ที่จะได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับในตลาดต่อไปในอนาคตข้างหน้า โดยการอภิปรายกลุ่มจะสอบถามทั้งด้านรสชาติ กลิ่น และคุณค่าทางโภชนาการ เป็นต้น เพื่อจะได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาให้ดีขึ้นต่อไป

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ผลการทดลองด้านการปรับปรุงกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ซุปลาคง

3.1.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก

จากการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ใบตะไคร้ และผิวมะกรูด โดยใช้ระบบการกลั่นด้วยน้ำของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก ได้ร้อยละของผลผลิต (%yield) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณของผลผลิต (%yield) ของน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆที่สกัดได้

วัตถุดิบ	%yield
กระชาย	0.15±0.03
ใบตะไคร้	0.12±0.01
ผิวมะกรูด	4.21±0.59

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผิวมะกรูดเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ให้ร้อยละของน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด

3.1.2 การศึกษาการห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหย

การศึกษาการห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหยในครั้งนี้ได้เลือกใช้น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด เป็นตัวอย่างในการศึกษาถึงชนิดของสารห่อหุ้มและสภาวะการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่เหมาะสม เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดให้ร้อยละของผลผลิตมากที่สุด

3.1.2.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้ม

จากผลการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด โดยใช้ β -cyclodextrin เป็นสารห่อหุ้ม เตรียมตัวอย่างให้เป็นอิมัลชันแล้วทำแห้งด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่าสภาวะการทำแห้งที่เหมาะสม คือ ใช้อุณหภูมิลมเข้า 180-190 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิลมออก 120 องศาเซลเซียส อัตราการป้อนสารละลายเข้า 4 มิลลิลิตรต่อนาที เนื่องจากสภาวะดังกล่าวจะทำให้ได้ลักษณะของตัวอย่างเป็นผงแห้ง ร่วนและไม่เหนียวติดกัน ซึ่งอุณหภูมิลมเข้าที่ใช้นี้ตรงกับสภาวะที่ใช้ในการห่อหุ้ม *l*-menthol ด้วย Gum Arabic จากการวิจัยของ Soottitantawat และคณะ(2005) อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มด้วย β -cyclodextrin ละลายน้ำได้เพียงเล็กน้อย

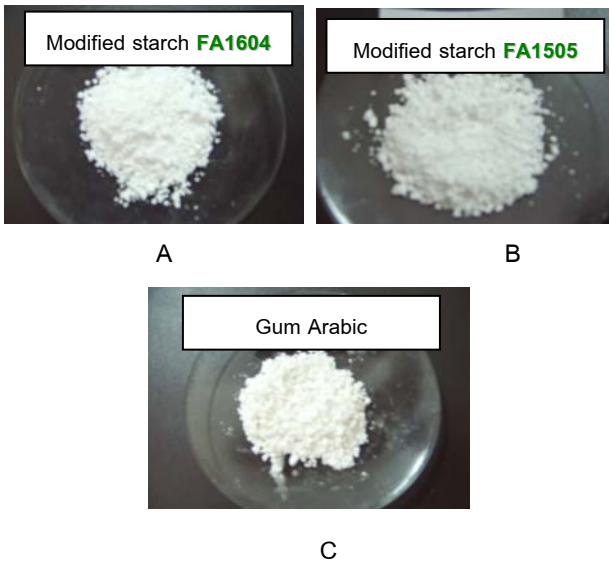
3.1.2.2 การศึกษาชนิดของสารห่อหุ้มที่เหมาะสม ในการห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหย

จากการศึกษาชนิดของสารห่อหุ้มที่เหมาะสม ได้แก่

Modified starch FA1604, Modified starch FA1505
และ Gum Arabic ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3, 4, และ 5

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันหอมระเหย
จากผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มด้วยสารห่อหุ้ม
ชนิดต่างๆ

ชนิดของสาร ห่อหุ้ม	% yield	a _w	ความชื้น (ร้อยละ)	การละลาย (ร้อยละ)	ลักษณะปรากฏ
Modified starch FA1604	6.09±0.12	0.48±0.22	4.99±0.47	99.24±0.28	ผงร่วนสีขาว ไม่ เหนียวติดกัน
Modified starch FA1505	5.12±0.74	0.25±0.03	3.37±0.13	99.19±0.25	ผงร่วนสีขาว ไม่ เหนียวติดกัน
Gum Arabic	2.81±0.73	0.24±0.01	5.62±0.47	99.01±0.49	ผงสีขาว จับกัน เป็นก้อนเล็ก



รูปที่ 1 แสดงลักษณะของน้ำมันหอมระเหยจากผิว
มะกรูดที่ถูกห่อหุ้มด้วยสารห่อหุ้มชนิดต่างๆ

**A=Modified starch FA1604, B=Modified
starch FA1505** และ C=Gum Arabic

ตารางที่ 4 ค่าสีของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่
ถูกห่อหุ้มด้วยสารห่อหุ้มชนิดต่างๆ

ชนิดของสารห่อหุ้ม	ค่าสี		
	L	a	b
Modified starch FA1604	95.73±0.12	1.10±0.20	1.47±0.06
Modified starch FA1505	95.93±0.21	1.23±0.12	0.93±0.12
Gum Arabic	95.17±0.50	1.43±0.06	1.87±0.85

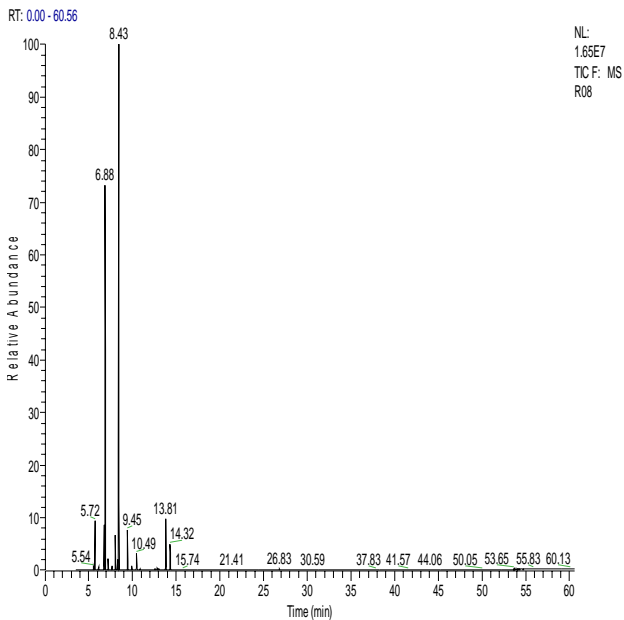
ตารางที่ 5 ระดับความแรงของกลิ่นน้ำมันหอมระเหย
จากผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มด้วยสารห่อหุ้ม
ชนิดต่างๆ

ชนิดของสารห่อหุ้ม	ระดับความแรงของกลิ่น
Modified starch FA1604	2.70 ± 0.93 ^a
Modified starch FA1505	1.80 ± 0.77 ^b
Gum Arabic	2.15 ± 0.88 ^{ab}

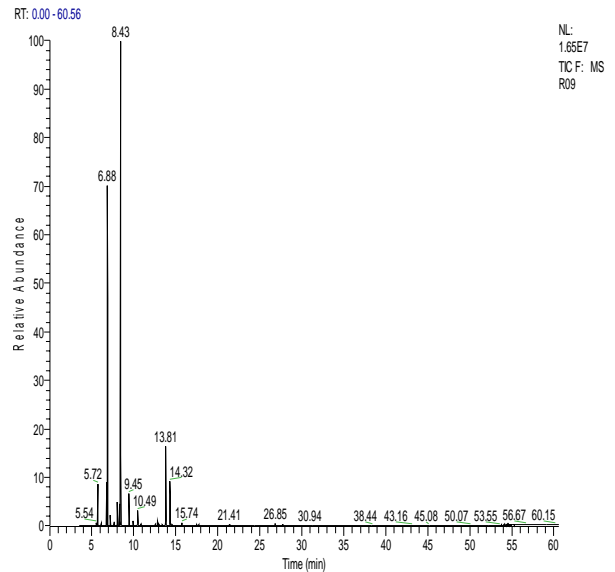
จากตารางที่ 3 และ 4 แสดงให้เห็นว่า **Modified starch FA1604** และ **Modified starch FA1505** เป็นสารห่อหุ้มที่ทำให้ได้ลักษณะของน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มเป็นผงร่วนสีขาว ไม่เหนียวติดกัน และมีค่าความสว่างของสี (ค่าL) ไม่แตกต่างกัน โดย **Modified starch FA1604** ให้ร้อยละผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มแล้วมากที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงการให้กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มตามตารางที่ 5 จะเห็นว่า น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มด้วย **Modified starch FA1604** มีการให้ค่าคะแนนระดับความแรงของกลิ่นมากที่สุด โดยค่าที่ได้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า **Modified starch FA1604** เป็นสารห่อหุ้มที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการนำมาห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหย

3.1.2.3 การวิเคราะห์ profile จากน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มแล้ว

จากการวิเคราะห์ profile ของสารให้กลิ่นจากน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด โดยนำมาสกัดด้วยเมทานอลแล้วนำสารสกัดมาฉีดเข้าเครื่อง GC เพื่อดู profile ของสารให้กลิ่นที่ถูกห่อหุ้มเทียบกับสารให้กลิ่นจากตอนที่ 2.3.1.1 ได้ผลดังรูปที่ 2 และ 3 โดยมีปริมาณขององค์ประกอบของสารให้กลิ่นที่แสดงในตารางที่ 6



รูปที่ 2 แสดง profile ของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด



รูปที่ 3 แสดง profile ของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่ถูกห่อหุ้มด้วย **Modified starch FA1604**

ตารางที่ 6 องค์ประกอบของสารให้กลิ่นจากน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด

Retention time	ชนิดของสารให้กลิ่น	ปริมาณ(% Relative)*		
		สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
5.72	α -Pinene	48.50	47.60	38.49
6.78	β -Terpinene	50.00	50.20	-
6.88	β -Pinene	51.00	49.50	52.22
8.04	Terpinolene	50.10	50.86	48.76
8.31	o-Cymene	51.31	50.70	-
8.43	D-Limonene	50.30	49.50	-
9.45	tau-Terpinene	50.00	50.68	24.70
10.49	Terpinolene	50.00	50.72	33.06
13.81	(-)-Terpinen-4-ol	50.62	50.03	-
14.32	Terpineol	50.02	49.60	-

หมายเหตุ : สูตร 1 ห่อหุ้มด้วย **Modified starch FA1604**

สูตร 2 ห่อหุ้มด้วย **Modified starch FA1505**

สูตร 3 ห่อหุ้มด้วย Gum Arabic

*ปริมาณขององค์ประกอบของสารให้กลิ่นแต่ละชนิดเทียบกับน้ำมันหอมระเหยที่ไม่ถูกห่อหุ้ม

จากรูปที่ 2, 3 และตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าการใช้ **Modified starch FA1604** เป็นสารห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด จะช่วยรักษาองค์ประกอบของสารให้กลิ่นไว้ได้อย่างสมบูรณ์

3.1.3 การเตรียมน้ำหนึ่งปลาผงโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำหนึ่งปลาผงที่แยกไขมันออกแล้ว แสดงผลดังตารางที่ 7 ซึ่งค่าที่ได้ใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ของ กฤตกร และคณะ(2547) แสดงให้เห็นว่าน้ำหนึ่งปลาจากโรงงานอุตสาหกรรมปลาแมคเคอเรลบรรจุกระป๋อง ของบริษัท ชุมพล ฟู้ดส์ จำกัด ใช้วัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิตไม่แตกต่างไปจากเดิม

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของน้ำหนึ่งปลาผง

องค์ประกอบ	ปริมาณ
a_w	0.11±0.03
ความชื้น (%โดยน้ำหนักเปียก)	3.40±0.08
เถ้า (%โดยน้ำหนักเปียก)	7.57±0.13
โปรตีน (%โดยน้ำหนักเปียก)	28.40±0.17
ไขมัน (%โดยน้ำหนักเปียก)	0.003±0.00

3.1.4 การศึกษาการปรับปรุงกลิ่นของน้ำหนึ่งปลาผงโดยใช้น้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้ม

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำหนึ่งปลาผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มจากกระชาย ไบตะไคร้ และผิวมะกรูด สูตรต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำหนึ่งปลาผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยจาก กระชาย ไบตะไคร้ และผิวมะกรูด 5 สูตร

สูตร	ลักษณะที่ทดสอบ					ความชอบรวม
	ลักษณะปรากฏ	สี	การละลาย	กลิ่น	รสชาติ	
1	6.14±1.39 ^{ns}	6.10±1.68 ^{ns}	6.56±1.37 ^a	5.64±2.34 ^a	4.98±2.27 ^o	5.84±1.83 ^{ns}
2	5.76±1.29 ^{ns}	5.88±1.62 ^{ns}	6.42±1.40 ^{ab}	5.24±2.07 ^{ab}	4.98±1.79 ^o	5.52±1.61 ^{ns}
3	5.78±1.35 ^{ns}	5.90±1.61 ^{ns}	6.00±1.68 ^b	5.20±2.19 ^{ab}	4.98±1.88 ^o	5.56±1.55 ^{ns}
4	5.84±1.24 ^{ns}	5.88±1.48 ^{ns}	6.36±1.44 ^{ab}	5.32±2.06 ^{ab}	5.12±1.65 ^o	5.62±1.43 ^{ns}
5	6.06±1.53 ^{ns}	6.28±1.54 ^{ns}	6.42±1.50 ^{ab}	4.94±2.16 ^b	5.62±1.78 ^o	6.02±1.80 ^{ns}

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำหนึ่งปลาผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มแล้ว 5 สูตร (ผสมในน้ำหนึ่งปลาผงร้อยละ 0.5) นำมาเตรียมเป็นน้ำซุ๊ป (0.1 กรัมต่อมิลลิลิตร) แล้วทำการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคด้วยวิธี Hedonic (9-point Hedonic scale) ประเมินโดยนักศึกษามหาวิทยาลัยรังสิตจำนวน 50 คน พบว่าปัจจัยคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ การละลาย และกลิ่น พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนสูตรที่ 1 สูงที่สุด ดังนั้น อัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มที่เหมาะสมจะนำมาเติมในน้ำหนึ่งปลาผง คือ จากผิวมะกรูดร้อยละ 10 ไบตะไคร้ร้อยละ 45 และกระชายร้อยละ 45

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าการวัดสีและองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของน้ำหนึ่งปลาผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มแล้วในสูตรที่มีการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดได้ผลดังแสดงในตารางที่ 9 และ 10

ตารางที่ 9 ค่าสีของน้ำหนึ่งปลาผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้ม

ค่าสี		
L	a	b
92.70± 0.00	2.70 ± 0.00	3.83±0.21

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ และเคมีของน้ำนึ่งปลาผองที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้ม

องค์ประกอบ	ปริมาณ
a_w	0.18±0.00
ความชื้น (%โดยน้ำหนักเปียก)	3.40±0.01
เถ้า (%โดยน้ำหนักเปียก)	6.80±0.07
โปรตีน (%โดยน้ำหนักเปียก)	26.56±0.00
ไขมัน (%โดยน้ำหนักเปียก)	0.006±0.00

3.1.2 ผลการทดลองด้านการตลาด

3.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม(Field Survey)

ในการศึกษาทัศนคติของผู้บริโภคต่อการเลือกผลิตภัณฑ์ซูปลามอง ซึ่งใช้ขนาดตัวอย่าง 400 คน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ข้อมูลทั่วไป

ในส่วนของข้อมูลทั่วไป ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 คน จำแนกเป็นเพศชาย 145 คน คิดเป็นร้อยละ 36.25 เพศหญิง 255 คน คิดเป็นร้อยละ 63.75 โดยผู้ตอบแบบสอบถามมากกว่าครึ่งมีอายุอยู่ในช่วง 21-29 ปี คิดเป็นร้อยละ 58.65 รองลงมาคือช่วงอายุ 30-39 ปี และต่ำกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 16.29 และ 12.28 ตามลำดับ ด้านสถานภาพสมรส พบว่าส่วนใหญ่โสด คิดเป็นร้อยละ 74.94 รองลงมาคือสมรส คิดเป็นร้อยละ 23.53 และมีสถานภาพหย่าเพียง 6 คน คิดเป็นร้อยละ 1.53 ส่วนด้านการศึกษามีผู้ตอบแบบสอบถามที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี สูงถึงร้อยละ 65.91 และมีเพียง 14 คน หรือร้อยละ 3.51 ที่สำเร็จการศึกษาสูงกว่าระดับปริญญาตรีขึ้นไป

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 39.55 เป็นนักศึกษา รองลงมาคือ เป็นพนักงานบริษัทและประกอบธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 23.93 และ 10.58 ตามลำดับ รายได้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 49.62 รองลงมาอยู่ในช่วงน้อยกว่า

5,000 บาท และ 10,001-15,000 บาท คิดเป็นร้อยละที่ใกล้เคียงกันคือ 18.23 และ 18.48 ตามลำดับ

ใน ส่วน ของ การ ส ำ ร วจ ท ั ศ น ค ต ิ ของ ผู้ ต ่อ บ แบบ ส อบ ก ำ ม ที่มี ต ่อ ผล ิ ต ก ั ณ ์ ซ ู พ ล ำ ม อง ใน ด ำ น ต ำ ง ๆ พบ ว่า ท ั ศ น ค ต ิ ที่ มี ต ่อ ด ำ น ผล ิ ต ก ั ณ ์ ด ำ น ร ำ ค ำ ด ำ น การ จ ำ ด จ ำ น ำ ย และ ด ำ น การ ส ่ง เส ร ิ ม การ ต ำ ล ำ ด มี ท ั ศ น ค ต ิ อยู่ ใน ระ ด ำ บ ป ำ น ก ำ ล ำ ง - ม ำ ก แต่ ใน ด ำ น ท ั ศ น ค ต ิ ที่ มี ต ่อ ผล ิ ต ก ั ณ ์ ก ี ย ู ว ก ั บ ค ุ ณ ะ ก ำ พ และ ค ำ ว ำ ส ะ อ ำ ด ของ ผล ิ ต ก ั ณ ์ จะ อยู่ ใน ระ ด ำ บ ม ำ ก - ม ำ ก ที่ ส ู ด

3.1.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำอภิปรายกลุ่ม(Focus Group)

จากการอภิปรายกลุ่ม(Focus Group) จำนวน 20 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 10 คน เป็นแม่บ้าน/แม่ครัว ซึ่งเป็นผู้หญิงจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 ผู้ชายจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00 ได้ผลการอภิปรายในแต่ละด้าน ดังนี้

3.1.2.2.1 ด้านรสชาติ กลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ชิมรสชาติตอนที่เป็นน้ำซุพอภิปรายว่า มีรสชาติที่จัดมาก ควรเพิ่มความเค็ม หรือรสชาติอย่างอื่นลงไปด้วย เพื่อให้ได้รสชาติที่เข้มข้นขึ้นและกลมกล่อมมากกว่านี้

3.1.2.2.2 ด้านกลิ่นสมุนไพร กลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ให้ข้อมูลว่า ควรลดกลิ่นกระชายลง ให้มีกลิ่นของตะไคร้เพิ่มมากขึ้นจะดีกว่า เพราะกระชายมีกลิ่นที่ค่อนข้างรุนแรงและฉุนเกินไป ทำให้ไม่เหมาะกับการปรุงอาหารที่รสชาติจัดๆ

3.1.2.2.3 ด้านตัวผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงแป้ง กลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า ควรมีเนื้อปลาบดผสมลงไปบ้าง จะได้ไม่เป็นผงแป้งจนเกินไป และจะทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์มีความหวานของเนื้อปลาเพิ่มขึ้นไปอีก

3.1.2.2.4 ด้านสีของผลิตภัณฑ์ กลุ่มเป้าหมายมีความคิดเห็นว่าสีควรเป็นธรรมชาติคล้ายกับเนื้อปลา แต่ไม่ใช่ขาวเนียนเหมือนแป้ง

4. สรุปผลการทดลอง

4.1 สรุปผลการทดลองด้านการปรับปรุงกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ซุปลามอง

4.1.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ใบตะไคร้ และผิวมะกรูดด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็กได้เท่ากับ 0.17, 0.12 และ 3.79 ตามลำดับ

4.1.2 สภาวะที่เหมาะสมในการห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหยด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอย คือ การเตรียมน้ำมันหอมระเหยให้อยู่ในรูปอิมัลชันที่มีสารห่อหุ้มอยู่ด้วย แล้วนำไปทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิลมเข้า 180 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิลมออก 120 องศาเซลเซียส และอัตราการป้อนสารละลายเข้า 4 มิลลิลิตรต่อนาที

4.1.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้ม พบว่าสารห่อหุ้มที่เหมาะสม คือ **Modified starch FA1604** ซึ่งจะทำให้ได้น้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มมีค่าร้อยละของผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 6.09 ค่า a_w เฉลี่ย 0.475 ความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 4.99 และการละลายเฉลี่ยร้อยละ 99.24 ลักษณะปรากฏของน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มเป็นผงร่วนสีขาวไม่เหนียวติดกัน และสามารถรักษากลิ่นของน้ำมันหอมระเหยได้ดีที่สุด

4.1.4 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนิ่งปลาผง พบว่ามีค่า a_w เท่ากับ 0.11 ความชื้นร้อยละ 3.40 เถ้าร้อยละ 7.57 โปรตีนร้อยละ 28.40 และไขมันมีปริมาณน้อยมาก

4.1.5 เมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำนิ่งปลาผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้ม พบว่า สูตรที่มีการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด คือ สูตรที่มีการเติมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มจากกระชาย ใบตะไคร้ และผิวมะกรูดในอัตราส่วนร้อยละ 45:45:10 โดยผู้บริโภคจะให้คะแนนการยอมรับในด้านการละลายและกลิ่นมากที่สุด

4.1.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำนิ่งปลาผงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มแล้วสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด พบว่า มีค่า a_w เฉลี่ย 0.18 ความชื้นร้อยละ 3.40 เถ้าร้อยละ 6.80 โปรตีนร้อยละ 26.55 และไขมันร้อยละ 0.006

4.2 สรุปผลการทดลองด้านการตลาด

กล่าวโดยสรุป ผลิตภัณฑ์ซุปลามองเมื่อนำไปผสมปรุงแต่งกับอาหารประเภทต่างๆแล้วไม่ว่าจะเป็น ต้ม, ผัด, แกง, ยำ ฯลฯ จะเหมาะสมมากที่สุดคืออาหารประเภทรสจัด เช่น ผัดเผ็ดสมุนไพร ปลาแห้งสมุนไพร ต้มยำ น้ำยาปลา ห่อหมก แกงป่า แกงส้ม ซึ่งข้อดีของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวคือ ปราศจากกลิ่นคาวปลา มีแคลเซียมสูง โปรตีนสูง ไขมันต่ำ และไม่มีผงชูรส เหมาะสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่รักสุขภาพ

5. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยด้านการตลาด

5.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยพบว่า การศึกษาทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อการเลือกผลิตภัณฑ์ซุปลามองมีดังนี้

ตารางที่ 11 ผลด้านผลิตภัณฑ์/คุณภาพและความปลอดภัย(Product)

ข้อเสนอแนะ	จำนวน	ร้อยละ
- ต้องมีการผลิตที่ถูกต้อง ถูกวิธี สะอาดและปลอดภัย	23	18.70
- ต้องการเน้นทางด้านความปลอดภัยและคุณภาพให้มากยิ่งขึ้น	20	16.26
- ควรสร้างคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ให้เกิดการยอมรับ	20	16.26
- ควรมีองค์การที่น่าเชื่อถือ(อย.)เป็นผู้ตรวจสอบและรับรองคุณภาพ	10	8.13

ตารางที่ 12 ผลด้านราคา(Price)

ข้อเสนอแนะ	จำนวน	ร้อยละ
- ราคาไม่ควรแพงเกินไป	27	20.77
- ราคาต้องเหมาะสมสอดคล้องกับคุณภาพปริมาณของผลิตภัณฑ์	17	13.08

ตารางที่ 13 ผลด้านช่องทางการจัดจำหน่าย(Place)

ข้อเสนอแนะ	จำนวน	ร้อยละ
- ควรจำหน่ายตามร้านสะดวกซื้อ/ ซูเปอร์มาร์เก็ต/ตลาดสด	68	70.10
- ควรกำหนดกลุ่มเป้าหมายในการขาย เช่น กลุ่มคนรักสุขภาพ เน้นชาย ชุมชนที่ไม่บริโภคเนื้อสัตว์บางชนิด	7	7.22
- ควรวางตลาดล่วงหน้าก่อนจำหน่าย	8	8.25

ตารางที่ 14 ผลด้านการส่งเสริมการตลาด(Promotion)

ข้อเสนอแนะ	จำนวน	ร้อยละ
- ควรมีการเน้นโฆษณาผ่านสื่อต่างๆ เช่น วิทยุ/โทรทัศน์	40	49.38
- ควรแจกสินค้าให้ทดลองนำไปใช้/ ออกบูธให้ชิม/สาธิตสินค้า	17	20.99

5.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากการทำ Focus Group ได้
ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ดังนี้

5.2.1 ด้านกลิ่น ควรลดกลิ่นกระชายลง เนื่องจาก
กระชายมีกลิ่นที่ฉุนและความนิยมน้อยกว่ากลิ่นของ
ตะไคร้ ควรเพิ่มหัวหอม, กระเทียม ลงไปในการปรุงแต่ง
กลิ่น

5.2.2 ด้านรสชาติ ควรเพิ่มรสชาติให้เข้มข้นมากกว่า
ถ้าหากใช้เป็นน้ำซุปร เช่น เกลือ ให้มีความเค็มที่
เหมาะสม

5.2.3 ด้านตัวผลิตภัณฑ์ ควรเพิ่มเนื้อปลาผสม/บด/ปั่น
ลงไปด้วยในตัวผลิตภัณฑ์ เพื่อไม่ให้แข็งจนเกินไป
เมื่อสัมผัส

5.2.4 ด้านสี ไม่ควรขาวโพลนดูแล้วไม่ค่อยเป็น
ธรรมชาติ

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากสำนักงาน
กองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการ
โครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2548
คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุน

การวิจัยเป็นอย่างมาก รวมทั้งขอขอบพระคุณบริษัทชุม
พลฟู้ด จำกัด และ บริษัท สยามโมดิฟายด์สตาร์ช จำกัด
ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์วัตถุดิบ และขอขอบพระคุณ
คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และเพื่อนๆ ทุกคนของคณะ
เทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้มีส่วนช่วย
ในงานวิจัยนี้ดำเนินไปได้จนประสบความสำเร็จด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

กฤตกร ทรัพย์เจริญ, ปราณีย์ บุญมี และวันชนะ แฉงน้อย.

การใช้ประโยชน์จากน้ำนิ่งปลาของอุตสาหกรรม
ปลาแมคเคอเรลบรรจุกระป๋อง. คณะเทคโนโลยี
ชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต, 2547.

Apinan Soottitantawat, Kohei Takayama, Kenji

Okamura, Daisuke Muranaja, Hidefumi Yoshi,
Takeshi Furata, Masaaki Ohkawara and Pekka
Linko. Microencapsulation of l-menthol by
spray drying and its release characteristics.
Innovative Food Science and Emerging
Technologies, 2005.

You-Jin Jeon, Thava Vasanthan, Feral Temelli and

Byung-Kwon Song. The suitability of barley
corn starches in their native and chemically
modified forms for volatile meat flavor
encapsulation. Food Research International 36,
349-355, 2003.

Zhi-qiang Liu, Jian-hong Zhou, Yun-long Zeng and

Xu-long Ouyang. The enhancement and
encapsulation of Agaricus bisporus flavor.
Journal of Food Engineering 65, 391-396,
2004.