



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนพร้อมบริโภค

Development of ready to eat jellyfish products

สวามิณี ธีระวุฒิ

ปริญญ์ ขวัญอ่อน

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

มหาวิทยาลัยบูรพา

สัญญาเลขที่ 45.7/2562

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์  
การพัฒนาผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนพร้อมบริโภค  
Development of ready to eat jellyfish products

สวามินี ธีระวุฒิ  
ปริญญ์ ขวัญอ่อน

กุมภาพันธ์ พ.ศ.2563

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล  
(งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงาน  
คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 45.7/2562

## บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนพร้อมบริโภคน้ำตาล 2 ผลิตภัณฑ์ได้แก่ แมงกะพรุนสวรรค์และแมงกะพรุนปรุงรส พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทอดแมงกะพรุน คือ 150 องศาเซลเซียส นาน 13 นาที ปัจจัยที่มีผลต่อความชอบผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ ได้แก่ น้ำตาล กระทียมผง และซีอิ้วขาว การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนสวรรค์โดยวิธี Mixture design ที่มีปริมาณน้ำตาล กระทียมผง และซีอิ้วขาว แตกต่างกันจำนวน 6 สูตร พบว่า สูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส (ลักษณะปรากฏ กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม) มากที่สุดคือ สูตรที่ 3 (น้ำตาล 195 กรัม ซีอิ้วขาว 25 กรัม กระทียมผง 55 กรัม พริกไทย 10 กรัม เกลือ 3 กรัม ต่อแมงกะพรุนทอด 200 กรัม) โดยความความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) แมงกะพรุนสวรรค์ที่พัฒนาแล้วได้รับการยอมรับจากการทดสอบผู้บริโภคในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ส่วนสูตรผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสที่พัฒนาโดยวิธี Mixture design และ Response surface ที่มีปริมาณน้ำตาล แปะแซ และน้ำส้มสายชู แตกต่างกันพบว่า สูตรประกอบด้วยน้ำตาล 32 กรัม แปะแซ 44 กรัม น้ำส้มสายชู 24 กรัม (อัตราส่วนของส่วนผสมหลังเตรียมต่อแมงกะพรุนทอด คือ 80 : 25 กรัม (w/w)) ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในระดับชอบเล็กน้อย แมงกะพรุนปรุงรสที่พัฒนาแล้วได้รับการยอมรับจากการทดสอบผู้บริโภคในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก รวมทั้งผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนพร้อมบริโภคน้ำตาลทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ มีความปลอดภัยต่อการบริโภค ทำให้มีโอกาสที่จะนำผลิตภัณฑ์ไปผลิตเชิงการค้าได้

## Abstract

Developing of the new ready-to-eat jellyfish products namely; called in Thai as Mangapoon Sawan and Mangapoon Prungroth which were fried seasoned jelly fish. The result showed that the optimum frying condition for jellyfish was 150 °C for 13 minutes. The liking score of Mangapoon Sawan was effected by the sugar, garlic and soy sauce content. Developing of the recipe of Mangapoon Sawan by mixture design for 6 recipes at the different sugar, garlic and soy sauce content. The selection from the experiment decided by the highest point of sensory evaluation and overall acceptability. The result found that the recipe number 3 (sugar 195 g. soy sauce 25 g. garlic powder 55 g. pepper powder 10 g. salt 3 g. and fried jelly fish 200 g.) had the highest point of acceptability in appearance, odor, flavor, taste, texture and overall also had the liking score at slightly like to moderately like from panelists. There was significant difference ( $p \leq 0.01$ ) between the other recipes. Consumer test shown that the product has hedonic score of overall liking moderately like to very much like. Developing of the recipe of Mangapoon Prungroth by mixture design and response surface methodology at the different sugar, glucose syrup and vinegar content. The result found that the recipe was contain sugar 32 g, glucose syrup 44 g and vinegar 24 g. (seasoning mix: fried jellyfish as 80: 25 g (w/w)) had the liking score at slightly like from panelists. Consumer test was shown that the product has hedonic score of overall liking moderately like to very much like. The both ready-to-eat jellyfish products were safe for consumption. Commercial production is highly feasible as well.

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	9
4 ผลการวิจัย.....	17
5 อภิปรายผลการวิจัย.....	38
6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	44
เอกสารอ้างอิง.....	46
ภาคผนวก.....	48
ประวัติผู้วิจัย.....	51

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3 - 1	ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของปัจจัยที่ศึกษา สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ ..... 12
3 - 2	การกำหนดระดับปัจจัยและปริมาณที่ใช้ในการทดลองแบบ Plackett and Burman Design (N = 8) สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์..... 13
4 - 1	คุณภาพทางกายภาพของแมงกะพรุนทอดที่ใช้วิธีการทอดแตกต่างกัน ..... 18
4 - 2	คะแนนลำดับความชอบ (ranking score) คุณภาพของแมงกะพรุนทอดที่ใช้วิธีการทอดแตกต่างกัน..... 19
4 - 3	อิทธิพลของวัตถุดิบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ และผลการวิเคราะห์จากการคำนวณค่า T-test..... 20
4 - 4	ชุดการทดลองที่ได้จากการวางแผนการทดลองโดยวิธี Mixture design สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์..... 21
4 - 5	อิทธิพลของส่วนผสมต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์... 22
4 - 6	คุณภาพของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์..... 22
4 - 7	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ และอายุ สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์..... 23
4 - 8	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปัจจัยที่พิจารณาในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์..... 24
4 - 9	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปริมาณการบรรจุต่อการบริโภค 1 ครั้ง สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์..... 26
4 - 10	คะแนนความชอบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ .... 26
4 - 11	ชุดการทดลองที่ได้จากการวางแผนการทดลองโดยวิธี Mixture design สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส..... 29
4 - 12	อิทธิพลของส่วนผสมต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส 29

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4 - 13 ความชอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส จากการกำหนดชุดการทดลองด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 1.....	30
4 - 14 ความชอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส จากการกำหนดชุดการทดลองด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 2.....	32
4 - 15 คุณภาพของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส .....	32
4 - 16 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ และอายุ สำหรับผลิตภัณฑ์ แมงกะพรุนปรุงรส .....	33
4 - 17 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปัจจัยที่พิจารณาในการเลือกซื้อ ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส .....	34
4 - 18 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปริมาณการบรรจุต่อการบริโภค 1 ครั้ง สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส .....	36
4 - 19 คะแนนความชอบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส ....	37



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2 - 1 ลักษณะภายในของแมงกะพรุนใน Class: Scyphozoa .....	3
2 - 2 ตัวอย่างผลิตภัณธ์เห็ดสวรรค์ .....	6
2 - 3 ตัวอย่างผลิตภัณธ์หมีกปรุงรส .....	7
4 - 1 ระดับความเข้มของส่วนผสมของผลิตภัณธ์แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผู้ทดสอบต้องการ.....	17
4 - 2 การกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อผู้บริโภคโดยวิธี Mixture design สำหรับผลิตภัณธ์ แมงกะพรุนสวรรค์ .....	20
4 - 3 ระดับความเข้มของส่วนผสมของผลิตภัณธ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ผู้ทดสอบต้องการ.....	27
4 - 4 การกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อผู้บริโภคโดยวิธี Mixture design สำหรับผลิตภัณธ์ แมงกะพรุนปรุงรส .....	28
4 - 5 ระดับความเข้มของส่วนผสมของผลิตภัณธ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ผู้ทดสอบต้องการ (Just about like scale) จากการกำหนดชุดการทดลองด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 1.....	30
4 - 6 ระดับความเข้มของส่วนผสมของผลิตภัณธ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ผู้ทดสอบต้องการ (Just about like scale) จากการกำหนดชุดการทดลองด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 2.....	31
 ภาพผนวกที่	
ก - 1 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนปรุงรสด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 1.....	49
ก - 2 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนปรุงรสด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 2.....	50

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปรากฏการณ์แมงกะพรุนในประเทศไทยที่มีมากในช่วงปีที่ผ่านมาทั้งแมงกะพรุนที่มีพิษร้ายแรง เช่นแมงกะพรุนกล่อง และแมงกะพรุนที่มีพิษไม่ร้ายแรง เช่น แมงกะพรุนหนัง ส่งผลต่อนักท่องเที่ยวโดยตรง ซึ่งการจัดการกับแมงกะพรุนที่มีในปริมาณมากนั้น ในส่วนของแมงกะพรุนที่มีพิษไม่ร้ายแล้วจะถูกนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนดองและแมงกะพรุนแห้ง โดยคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญในแมงกะพรุนนั้นคือ โปรตีนคอลลาเจนและเจลาติน ซึ่งคอลลาเจนมีประโยชน์ต่อร่างกายในเรื่องของความยืดหยุ่นของโครงสร้างผิวหนัง ส่วนเจลาตินนั้นเป็นโปรตีนที่มีความสามารถในการเกิดเจลที่ดีจึงถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารหลายชนิด เช่นผลิตภัณฑ์นมและขนมขบเคี้ยวต่าง ๆ แต่กระบวนการผลิตคอลลาเจนจากแมงกะพรุนนั้นมีความซับซ้อน ดังนั้นหากนำแมงกะพรุนที่อุดมไปด้วยคอลลาเจนและเจลาตินมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารโดยตรงได้แก่ ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ และผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส จะทำให้ผู้บริโภคยังคงได้ประโยชน์จากโปรตีนทั้ง 2 ชนิดเช่นกัน และยังมีต้นทุนการผลิตไม่สูง กระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน สร้างมูลค่าให้กับแมงกะพรุน เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังมีจำหน่ายจึงมีโอกาสทางการตลาดสูง ซึ่งนับเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์จากแมงกะพรุนที่หลากหลายมากขึ้น สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับแมงกะพรุน รวมทั้งมีผลิตภัณฑ์อาหารที่แปรรูปจากแมงกะพรุนชนิดใหม่ๆ ในตลาดที่ให้คุณค่าทางโภชนาการพร้อมกับความปลอดภัยในการบริโภคด้วย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากแมงกะพรุนชนิดใหม่ ได้แก่ แมงกะพรุนสวรรค์ และแมงกะพรุนปรุงรส

### **ขอบเขตของการวิจัย**

พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากแมงกะพรุนชนิดใหม่ 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ 1. ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ และ 2. ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส โดยมีการพัฒนาสูตร กระบวนการผลิต และการยอมรับของผู้บริโภค

### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

ได้อาหารแปรรูปจากแมงกะพรุนชนิดใหม่ที่มีกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อนและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคซึ่งอาจนำไปใช้ในการผลิตระดับกลุ่ม ชุมชน ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม รวมถึงอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปอาหาร ช่วยสร้างรายได้ให้กับชุมชน

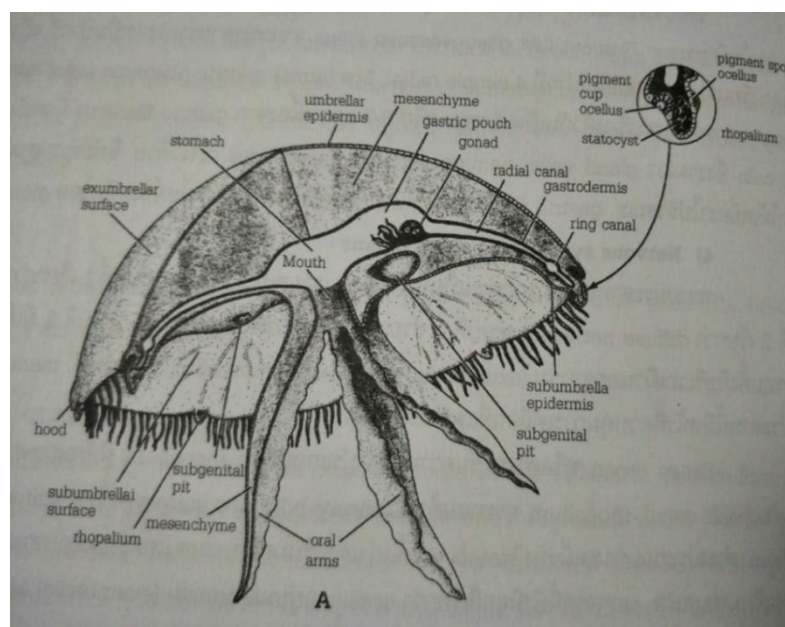
## บทที่ 2

### การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 1. แมงกะพรุนลอดช่อง

##### 1.1 ชีววิทยาแมงกะพรุนลอดช่อง

แมงกะพรุนลอดช่อง (*Lobonema smithii*) จัดอยู่ใน Phylum: Cnidaria, Class: Scyphozoa, Order: Rhizostomeae, Family: Lobonematidae, Genus: *Lobonema* (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541) ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ ที่มีรูปร่างคล้ายระฆัง ร่ม หรือจาน แมงกะพรุนประกอบด้วย ส่วนลำตัวด้านบนที่มีลักษณะโปร่งใสรูปร่างคล้ายร่ม โดยมีส่วนที่เป็นหนวด อยู่บริเวณขอบร่มและปากอยู่ด้านล่างของร่ม มีขาอยู่รอบปากทำหน้าที่ปกป้องปาก หรือช่วยในการกินอาหาร ผิวเหนียวแข็งและหนา ตัวร่มด้านบนปกคลุมด้วยติ่งเนื้อปลายแหลม (papillae) และมีกระเปาะพิษ (nematocysts) ตัวแมงกะพรุนประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบประมาณ 95% มีระบบประสาทแต่ไม่มีสมอง ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตในทะเลบริเวณน้ำตื้นเป็น แมงกะพรุนชนิดที่รับประทานเป็นอาหารได้ (กรมทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง, 2558) ลักษณะภายในของแมงกะพรุน ดังแสดงในภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ลักษณะภายในของแมงกะพรุนใน Class: Scyphozoa (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

## 1.2 พืชของแมงกะพรุนและการกำจัดพืช

แมงกะพรุนเกือบทุกชนิดมีกระเปาะพิษ (nematocysts) อยู่ตามหนวด (tentacles) ปลายกระเปาะพิษมีหนามแหลมคล้ายปลายฉมวก (harpoon) เมื่อคนสัมผัสแมงกะพรุน พืชจะถูกฉีตเข้าไปในเส้นเลือดฝอย หลังจากได้รับพิษเหยื่ออาจมีอาการไม่มากสามารถหายเองได้ หรืออาการรุนแรงขึ้นอยู่กับชนิดของแมงกะพรุนและปริมาณพืชที่ได้รับ (โกวิท คัมภีรภาพ, 2560)

การกำจัดพืชมก่อนนำแมงกะพรุนมาบริโภคเริ่มจากนำแมงกะพรุนสดส่วนร่วมและส่วนหนวดไปแช่ในน้ำเย็นเป็นเวลา 8-10 ชั่วโมง ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ แล้วจึงนำไปคลุกกับเกลือผสม ครั้งที่ 1 (เกลือ 1.8 ลิตรต่อสารส้ม 75 กรัม) โดยใช้เกลือผสมปริมาณ 30% ของน้ำหนักแมงกะพรุน หลังจากนั้นนำไปดองในถังพลาสติกเป็นเวลา 2-3 วัน เอาออกมาตั้งทิ้งให้สะเด็ดน้ำอีกครั้งแล้ว นำแมงกะพรุนไปคลุกกับเกลือผสมครั้งที่ 2 (เกลือ 1.3 ลิตรต่อสารส้ม 60 กรัม) โดยใช้เกลือผสม ปริมาณ 20% ของน้ำหนักแมงกะพรุน แล้วจึงดองในถังพลาสติกต่ออีก 2-3 วัน จะได้แมงกะพรุนดอง เค็มซึ่งพืชถูกทำลายแล้ว (พิสิฐ วงศ์สง่าศรี, พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล และเบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์, 2551)

## 1.3 คุณค่าทางโภชนาการและมูลค่าทางเศรษฐกิจ

แมงกะพรุนเป็นสัตว์ที่นิยมบริโภคในหลายประเทศในแถบเอเชีย โดยเฉพาะประเทศ จีนและญี่ปุ่น ในปี พ.ศ. 2558 – พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีการส่งออกแมงกะพรุนในรูปแบบ แมงกะพรุนดองเกลือเป็นมูลค่าประมาณ 1,500 ล้านบาท (กลุ่มวิเคราะห์การค้าสินค้าประมง ระหว่างประเทศ, 2560) มีรายงานว่าโปรตีนที่สกัดได้จากแมงกะพรุนนำมาใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ได้ สามารถช่วยบำบัดโรคความดันโลหิตสูง แผลในกระเพาะอาหารและโรคหอบหืด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการสกัดคอลลาเจนจากแมงกะพรุนเพื่อใช้ในการรักษาโรคไขข้ออักเสบ องค์ประกอบ ทางเคมีของแมงกะพรุนมีปริมาณไขมัน 0.25% ปริมาณโปรตีน 4.08% ซึ่งโปรตีนแมงกะพรุนยังมี คอลลาเจนเป็นองค์ประกอบหลักมากถึง 70% ของน้ำหนักตัวทั้งหมด (พิสิฐ วงศ์สง่าศรี, เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์ และสุทธิวิวัฒน์ แซ่ฮ้อ, 2556) โดยคอลลาเจนของแมงกะพรุนมีส่วนช่วยในการป้องกัน อวัยวะในร่างกายและเชื่อมอวัยวะต่าง ๆ ให้อยู่ด้วยกัน ช่วยให้โครงสร้างของร่างกายแข็งแรงและ ยืดหยุ่นดีช่วยให้ข้อต่อต่างๆ ขยับเคลื่อนไหวไม่ติดขัด นอกจากนี้คอลลาเจนยังช่วยให้ผิวพรรณมีความ ชุ่มชื้น นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุหลายชนิด ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส ไอโอดีน เหล็กและวิตามิน ที่ช่วยในการทำงานของระบบเมตาบอลิซึมต่างๆ ในร่างกาย ที่สำคัญคือแมงกะพรุนนั้นมีปริมาณ คอลเลสเตอรอลต่ำ (น้อยกว่า 0.35 มิลลิกรัม/100กรัม) ให้พลังงานและไขมันต่ำ ดังนั้นแมงกะพรุน จึงถือว่าเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (วรินญา ปัญญาแก้ว, 2558)

## 2. ตลาดผลิตภัณฑ์อาหารว่างผลิตภัณฑ์อาหารว่าง

ตลาดผลิตภัณฑ์อาหารว่างในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2559 มีมูลค่าตลาดกลุ่มอาหารว่างประเภทขนมขบเคี้ยวสูงถึง 36,859 ล้านบาท โดยผลิตภัณฑ์อาหารว่างที่ผลิตจากจากสาหร่าย เมล็ดพืช แมลง และอาหารทะเล มีแนวโน้มเติบโตขึ้นถึง 19.0% เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2557 ซึ่งมีมูลค่าถึง 11,869 ล้านบาท (Euromonitor International, 2015)

โดยปัจจัยสำคัญที่จะเป็นตัวขับเคลื่อนการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหารพร้อมปรุง-พร้อมทานต่อไปในอนาคต ได้แก่

1. การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทั้งในด้านคุณภาพ รสชาติความง่ายในการเตรียมตัว และประโยชน์ต่อสุขภาพที่มีมากขึ้น
2. การที่ผู้บริโภคให้การยอมรับอาหารท้องถิ่นมากขึ้น ทั้งในเรื่องของรสชาติที่หลากหลาย และราคาที่สูงขึ้น
3. สัดส่วนการเพิ่มขึ้นของกลุ่มคนทำงานและคนโสดต่อประชากรโลก
4. การขยายตัวของวัฒนธรรมการเก็บรักษาอาหารและเตรียมอาหารด้วยตู้แช่แข็งและเตาไมโครเวฟ
5. เวลาการทำงานที่ยาวนานขึ้น ยืดหยุ่นขึ้น ส่งผลให้คนทำงานมีเวลาในการเตรียมและทานอาหารลดลง
6. ผู้บริโภคหันไปให้ความสนใจกับความสะดวกในการบริโภคมากกว่ารสชาติของอาหารแช่เย็นแช่แข็ง
7. การขยายการลงทุนเข้าไปในประเทศกำลังพัฒนาของกลุ่มบริษัทข้ามชาติต่างๆ

อย่างไรก็ตามการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากแมงกะพรุนในปัจจุบันมีเพียงผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนตากแห้ง และแมงกะพรุนดองในน้ำส้มสายชู ทำให้ตัวเลือกของผลิตภัณฑ์ในตลาดมีไม่มากนัก ในขณะที่สภาพการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากทำให้มีแมงกะพรุนปริมาณมากขึ้น แต่การใช้ประโยชน์ในเชิงผลิตภัณฑ์อาหารยังน้อย ดังนั้นหากนำแมงกะพรุนที่มีปริมาณคอลลาเจนสูง มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ และแมงกะพรุนปรุงรสจะทำให้ผู้บริโภคยังคงได้ประโยชน์จากโปรตีนทั้ง 2 ชนิดเช่นกัน และยังมีต้นทุนการผลิตไม่สูง กระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน สร้างมูลค่าให้กับแมงกะพรุน เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่มีจำหน่ายจึงมีโอกาสทางการตลาดสูง ซึ่งนับเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์จากแมงกะพรุนที่หลากหลายมากขึ้น สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับแมงกะพรุน รวมทั้งมีผลิตภัณฑ์อาหารที่แปรรูปจากแมงกะพรุนชนิดใหม่ๆ ในตลาดที่ให้คุณค่าทางโภชนาการพร้อมกับความปลอดภัยในการบริโภคด้วย

### 3. ผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์

เห็ดสวรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้เห็ดนางฟ้าในการแปรรูป มีลักษณะเป็นเส้นเล็ก ยาวประมาณ 5-6 เซนติเมตร รสชาติหวานและเค็ม โดยกรรมวิธีการผลิตเห็ดสวรรค์มีขั้นตอนโดยเริ่มจากนำเห็ดสดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-6 เซนติเมตร มาล้างทำความสะอาด จากนั้นนำไปต้มกับเครื่องปรุงเป็นเวลา 30 นาที นำเห็ดมาฉีกเป็นเส้นให้มีขนาดสม่ำเสมอ ก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วนำมาทอดต่อโดยทอดแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จะได้ผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์ (นุติ เปาทอง, 2544) ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์ดังแสดงในภาพที่ 2-2

มาตรฐานของผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์โดยสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) ได้กำหนดว่าผลิตภัณฑ์ต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน  $1 \times 10^3$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และค่า  $A_w$  ต้องไม่เกิน 0.6 และผลิตภัณฑ์จะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน มีสีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นไม่พึงประสงค์เช่น กลิ่นหืน เนื้อสัมผัสต้องไม่เหนียวหรือแข็งกระด้างและต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอม



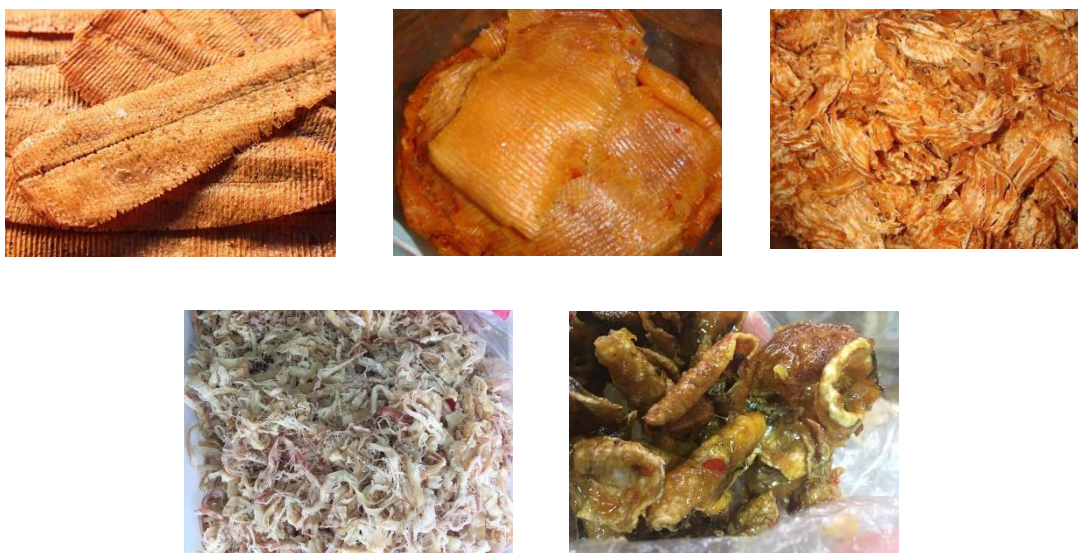
ภาพที่ 2-2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์ (ไทยพีบีเอส, 2559)

จรรยา วังนิม, นันทนา ศรีจันทิก และจุฬารัตน์ หงส์ลรัตน์ (2555) ศึกษาผลของสภาวะในการแปรรูปต่อคุณภาพของเห็ดฟางสวรรค์และความชอบของผู้บริโภค โดยผ่าแบ่งครึ่งเห็ดฟางบานตามความยาว ต้มในน้ำปรุงรสเป็นเวลา 5, 10 และ 15 นาที และผ่าตามความยาวอีกครั้ง ก่อนนำไปทอดแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 160, 170 และ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนมีความชื้น 5-6% จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เห็ดฟางสวรรค์มาวิเคราะห์ สมบัติทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัส พบว่าระยะเวลาในการต้มและอุณหภูมิในการทอดมีผลต่อคุณภาพของเห็ดฟางสวรรค์ กล่าวคือ เมื่อใช้ระยะเวลาในการต้มและอุณหภูมิในการทอดเพิ่มขึ้น เห็ดฟางสวรรค์มีค่า  $L^*$ ,  $b^*$  และปริมาณไขมันลดลง ส่วนค่า  $a^*$  และความกรอบเพิ่มขึ้น โดยเห็ดฟางสวรรค์ที่ผ่านการต้ม 15 นาทีและทอดที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เห็ดฟางสวรรค์ที่ผ่านการต้ม 5 นาทีและทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส และเห็ดฟางสวรรค์ที่ผ่านการต้ม 10 นาทีและทอดที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด

#### 4. ผลิตภัณฑ์หมักปรุงรสพร้อมบริโภค

หมักปรุงรสพร้อมบริโภค หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการการนำปลาหมักแห้งทั้งตัวหรือผ่านการตัดแต่งมาล้างให้สะอาด ทำให้สุกโดยการทอด อบ หรือย่าง อาจนำมาบด ฉีก ทูบ หรือรีดให้ได้ลักษณะตามต้องการ ปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาล ซอสปรุงรส อาจเติมเครื่องเทศ หรือสมุนไพรเช่น งาม เมีตุ้มมะม่วงหิมพานต์อาจอบอีกครั้ง ปัจจุบันรูปแบบหมักปรุงรสพร้อมบริโภคมีความหลากหลาย เช่น หั่นชิ้นแบบธรรมดา และแบบแผ่น ทั้งตัวแบบธรรมดาและแบบแผ่น ชิ้นเนื้อแบบฝอย เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีตั้งแต่ เหนียวจนถึงกรอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์หมักปรุงรสพร้อมบริโภคดีงแสดงในภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์หมักปรุงรส



หลักการของการผลิตที่ทำให้ผลิตภัณฑ์หมักปรุงรสพวรมบริโภคสามารถเก็บได้นาน คือ การลดความชื้น และค่า  $a_w$  ให้เหมาะสม ขณะเดียวกัน ความชื้นที่ลดลงทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแห้ง ซึ่งต้องได้รับการยอมรับของผู้บริโภคด้วย (Yang et al., 2009) ทั้งนี้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ได้มีการระบุมาตรฐานของผลิตภัณฑ์หมักปรุงรสพวรมบริโภค (มผช.315-2553) โดยต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ประกอบที่ไซเซน เสนผสม ดิน ทราย กรวด ชื้นสวนหรือสิ่งปนเปื้อนจากสัตว์ สารปนเปื้อน ได้แก่ ตะกั่ว ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สารหนูในรูปอนินทรีย์ ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปรอท ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แคดเมียม ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม  $a_w$  ไม่เกิน 0.60 คาเฟอรอกไซด์ (กรณีที่มีการทอด) ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอรอกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม จุลินทรีย์ ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *Salmonella* spp. ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *Escherichia coli* น้อยกว่า 3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. วัสดุดิบและอุปกรณ์

##### 1.1 วัสดุดิบและเครื่องปรุงรส

- 1.1.1 แมงกะพรุนหลอดช่องที่ตองในน้ำเกลือที่ซื้อจาก บริษัทโซคิตซีโปรดักส์จำกัด  
อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร
- 1.1.2 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล, บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.1.3 พริกไทยผง (ตรามือที่ 1, บริษัท อัจฉิตต์อินเตอร์เนชั่นเนล เพ็พเพอร์แอนด์สไปซ์  
จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.1.4 กระเทียมผง (ตรามือที่ 1, บริษัท อัจฉิตต์อินเตอร์เนชั่นเนล เพ็พเพอร์แอนด์  
สไปซ์ จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.1.5 ซีอิ๊วขาว (ตราเด็กสมบูรณ์, บริษัท หย่น หว่อ หยุ่น คอร์ปอเรชั่น กรุ๊ป จำกัด,  
ประเทศไทย)
- 1.1.6 เกลือ (ตราปรุงทิพย์, บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด, ประเทศไทย)

##### 1.2 อุปกรณ์ในการแปรรูป

- 1.2.1 หม้อทอดควบคุมอุณหภูมิ (Tefal, FR495065, China)
- 1.2.2 เทอร์โมมิเตอร์ (200 องศาเซลเซียส)
- 1.2.3 อุปกรณ์เครื่องครัวที่จำเป็นในการแปรรูป

##### 1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการบรรจุและเก็บรักษา

- 1.3.1 ตู้อุ่นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
- 1.3.2 ถังพลาสติก polypropylene (ขนาด ขนาด 8 x 12 นิ้ว ความหนา 80 ไมครอน)

##### 1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

- 1.4.1 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (AG 285, Mettler Toledo, Switzerland)
- 1.4.2 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (PB 3002-5, Mettler Toledo, Switzerland)
- 1.4.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) (SS-325, Tomy, USA)

1.4.4 ตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ (Incubator) (BE Memmert, Germany)

1.4.5 เครื่องตีปนผสมอาหาร (stomacher) (B.P.S 435270, AES Labortorie, France)

1.4.6 เครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH Meter TM 39, Germany)

1.4.7 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA-HD texture analyzer, UK)

1.4.8 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer Minolta CM - 300, Japan)

1.4.9 ตู้แช่แข็ง - 20 องศาเซลเซียส (SF-PC1497, Panasonic Co. Ltd., Thailand)

1.4.10 เครื่องแก้วที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์

1.4.11 ถุงพลาสติกปลอดเชื้อ

1.4.12 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทดสอบประสาทสัมผัส

## 1.5 อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์

1.5.1 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้วิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1995)

1.5.2 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้วิเคราะห์จำนวนแบคทีเรีย Coliform และ *Escherichia coli* ตามวิธีของ AOAC (1994)

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 การเตรียมตัวอย่างแมงกะพรุน

นำแมงกะพรุนสดช่องที่ตองในน้ำเกลือที่ซื้อจาก บริษัทโชคศิธิโปรดักส์จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มาล้างน้ำเกลือออก โดยการนำแมงกะพรุนมาแช่น้ำประปาใน อัตราส่วนแมงกะพรุน 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทำการเปลี่ยนน้ำทำซ้ำ 5-6 ครั้ง แล้ววัดค่าความเค็มของน้ำที่ล้าง (salinity) ให้ได้เท่ากับ 0-1 ppt หลังจากนั้นบีบน้ำออกทิ้งไว้ให้ สะเด็ดน้ำนาน 5 นาที แล้วใส่ในถุงพลาสติก Polypropylene ขนาด 8 × 12 นิ้ว ถุงละ 1 กิโลกรัม เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

### 2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

#### 2.2.1 การสำรวจตลาด

ศึกษาสัดส่วนขององค์ประกอบของการทำแมงกะพรุนสวรรค์ โดยใช้ผลิตภัณฑ์ เห็ดสวรรค์ เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากแหล่งที่มีชื่อเสียง แหล่งเอกสารต่าง และผู้รู้ในจังหวัดชลบุรี

นำผลิตภัณฑ์ที่สำรวจได้มาทดสอบระดับความเข้มข้นของส่วนผสมที่ใช้ในการปรุงรสโดยวิธีบรรยายลักษณะจากนั้นนำมาทดสอบแบบ Just about like scale เพื่อหาเค้าโครงร่างของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน

## 2.2.2 การศึกษาวิธีการทอดที่เหมาะสมในการผลิตแมงกะพรุนสวรรค์

นำเนื้อแมงกะพรุนจากข้อ 2.1 มาหั่นเป็นชิ้นให้มีขนาดใกล้เคียงกัน (ประมาณ 2x10 เซนติเมตร) แล้วนำไปทอดในน้ำมันปาล์ม (ทอดแบบน้ำมันท่วม) โดยศึกษาวิธีการทอด 2 รูปแบบ คือ แบบชั้นตอนเดียว และแบบสองชั้นตอน เป็นชุดการทดลองได้แก่

T10 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

T10P3 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พัก 1 นาที  
ทอดต่ออีก 3 นาที

T13 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 13 นาที

T10P6 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พัก 1 นาที  
ทอดต่ออีก 6 นาที

จากนั้นนำตัวอย่างในแต่ละชุดการทดลองมาทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ได้แก่ คุณภาพทางกายภาพ ด้วยการวัดค่าสี โดยวัดค่าสี  $L^* a^* b^*$  ซึ่งอ่านค่าออกมาเป็น 3 ค่า คือ  $L^* a^* b^*$  โดยค่า  $L^*$  หมายถึงความสว่างของสี (Lightness) ซึ่งจะมีค่าจาก 0 คือสีดำ ถึง 100 คือสีขาว ค่า  $a^*$  หมายถึงค่าบ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดง โดยค่า  $a^+$  แสดงค่าความเป็นสีแดง และค่า  $a^-$  แสดงค่าความเป็นสีเขียว ค่า  $b^*$  คือค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่า  $b^+$  แสดงความเป็นสีเหลือง และค่า  $b^-$  แสดงความเป็นสีน้ำเงิน (สุคนธ์ชื่น และวรรณวิบูลย์, 2543) ด้วยเครื่องวัดค่าสีระบบ CIE Spectrophotometer ยี่ห้อ KONICA MINALTA รุ่น CM-3500d และการทดสอบค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยการวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA.XT Plus Load Cell มวล 1 กิโลกรัม ใช้หัววัดแบบ (P/35) ตั้งค่า Pre-Test = 0.5 mm /s Test Speed = 0.5 mm /s Post - Test Speed = 10.0 mm /s Distance = 10mm. Trigger Force = Auto - 50 g. Data Acquisition Rate = 500 pps. โดยการสุ่มวัด 25 ชิ้นต่อตัวอย่าง

การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Ranking test โดนนำตัวอย่างแมงกะพรุนมาให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทดสอบวิเคราะห์ผลโดยวิธีไคสแควร์ (Chi-square) (ตัวอย่างจะถูกตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจนทราบผลว่าตัวอย่างมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐานแล้วจึงมีการนำตัวอย่างในชุดการทดลองที่เตรียมไว้เฉพาะการทดสอบทางประสาทสัมผัสมาให้ผู้ทดสอบดำเนินการทดสอบ หากมีจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐานจะไม่นำตัวอย่างไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ทดสอบ)

การวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan multiple range test เพื่อคัดเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุดไปใช้ในการทดลองในขั้นต่อไป

### 2.2.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่วัตถุดิบในแมงกะพรุนสวรรค์ซึ่งได้จากการศึกษาสูตรในข้อ

2.2.1 ประกอบด้วย 2 ประเภท คือ ปัจจัยผันแปร และปัจจัยคงที่ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการแปรรูปแมงกะพรุนสวรรค์ มีทั้งหมด 6 ปัจจัย โดยแบ่งปัจจัยคงที่ ได้แก่ แมงกะพรุนทอด ปัจจัยผันแปร ได้แก่ น้ำตาล เกลือ ซีอิ๊วขาว กระเทียม พริกไทย ศึกษาปัจจัยผันแปรมี 5 ปัจจัย ทำการคัดเลือกโดยวิธี Plackett and Burman design (อนุวัตร แจ่มชัด, 2549) เลือกแผนการทดลองแบบ  $N = 8$  treatment ส่วนที่เหลืออีก 2 ปัจจัยเป็น dummy variable (ภาคผนวก ก) โดยค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของปัจจัยที่ศึกษาดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3 - 1 ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของปัจจัยที่ศึกษา สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ปัจจัยผันแปร	ค่าปริมาณของปัจจัยที่กำหนดในระดับสูงและต่ำ (กรัม)	
	ค่าต่ำสุด (-)	ค่าสูงสุด (+)
น้ำตาล	170	190
พริกไทย	5	15
กระเทียม	40	60
ซีอิ๊วขาว	30	40
เกลือ	2	4

หมายเหตุ : อัตราส่วนของส่วนผสมต่อแมงกะพรุนทอด 200 กรัม

ตารางที่ 3 - 2 การกำหนดระดับปัจจัยและปริมาณที่ใช้ในการทดลองแบบ Plackett and Burman Design (N = 8) สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ชุดการทดลอง	ปัจจัย A น้ำตาล (กรัม)	ปัจจัย B พริกไทย (กรัม)	ปัจจัย C กระเทียม (กรัม)	ปัจจัย D ซีอิ้วขาว (กรัม)	ปัจจัย E เกลือ (กรัม)	ปัจจัย F Dummy (กรัม)	ปัจจัย G Dummy (กรัม)
1	190	5	40	40	2	-	-
2	190	15	40	30	4	-	+
3	190	15	60	30	2	+	+
4	170	15	60	40	2	+	+
5	190	5	60	40	4	+	-
6	170	15	40	40	4	-	+
7	170	5	60	30	4	+	-
8	170	5	40	30	2	-	-

หมายเหตุ :  
 - เครื่องหมาย (-) การใช้ปัจจัยที่ระดับต่ำ  
 - เครื่องหมาย (+) การใช้ปัจจัยที่ระดับสูง  
 - อัตราส่วนของส่วนผสมต่อแมงกะพรุนทอด 200 กรัม

โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้คือ เตรียมส่วนผสมที่ใช้ปรุงรสแยกตามสัดส่วนแต่ละชุด การทดลองตามตารางที่ 3 - 2 มาคลุกเคล้าผสมกันโดยใช้ความร้อน จากนั้นนำไปคลุกผสมกับเนื้อแมงกะพรุนที่ผ่านการทอดซึ่งได้จากข้อ 2.1.3 แล้วนำไปอบที่ 180 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที นำตัวอย่างทั้งหมดในแต่ละชุดการทดลองมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 14 คน ทดสอบด้วยวิธี Hedonic scaling test 9 point โดยแบ่งสเกลเป็น 9 คะแนน จากชอบมากที่สุด จนถึงไม่ชอบมากที่สุด (9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง 6 = ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) โดยวางแผนการทดลองแบบ BIB ประเภทที่ 1 ( $T = 8, k = 2, r = 7, b = 14, \alpha = 1$ ) นำค่า adjust mean วิเคราะห์โดยวิธี T- test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีใดที่มีอิทธิพลต่อความชอบของผลิตภัณฑ์ (ตัวอย่างจะถูกตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจนทราบผลว่าตัวอย่างมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐาน แล้วจึงมีการนำตัวอย่างในชุดการทดลองที่เตรียมไว้เฉพาะ การทดสอบทางประสาทสัมผัสมาให้ผู้ทดสอบดำเนินการทดสอบ หากมีจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐานจะไม่นำตัวอย่างไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ทดสอบ)

#### 2.2.4 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนสวรรค์

นำปัจจัยที่มีผลศึกษาปริมาณส่วนผสมที่มีผลกระทบต่อการยอมรับของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการทดลองข้อ 2.2.3 จึงนำปัจจัยมาทดสอบแบบ Just about like scale อีกครั้งเพื่อหาเค้าโครงร่างของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน เพื่อค้นหาความต้องการด้านรสชาติที่เป็นที่ต้องการของผู้ทดสอบ หลังจากได้ความต้องการเบื้องต้นแล้ว จัดชุดการทดลองที่มีสัดส่วนของส่วนผสมแตกต่างกันตามวิธี Mixture design ในการเตรียมส่วนผสมแต่ละสูตร แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสวิธี Hedonic scaling test (9 คะแนน) กับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน วางแผนการทดสอบแบบ BIB และวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (Duncan's New Multiple Rank Test) (ตัวอย่างจะถูกตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจนทราบผลว่าตัวอย่างมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐาน แล้วจึงมีการนำตัวอย่างในชุดการทดลองที่เตรียมไว้เฉพาะการทดสอบทางประสาทสัมผัสมาให้ผู้ทดสอบดำเนินการทดสอบ หากมีจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐานจะไม่นำตัวอย่างไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ทดสอบ)

#### 2.2.5 การศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

นำผลิตภัณฑ์ที่แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผ่านการพัฒนาสูตรเรียบร้อยแล้ว มาผลิตแมงกะพรุนสวรรค์ แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ ค่าสี  $L^* a^* b^*$ , ค่าเนื้อสัมผัส, ปริมาณความชื้น (AOAC, 1995), Aw, จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 1995) โคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E.coli* (AOAC, 1994)

#### 2.2.6 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

นำผลิตภัณฑ์ที่แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผ่านการพัฒนาสูตรเรียบร้อยแล้ว มาผลิตแมงกะพรุนสวรรค์ แล้วนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค กับผู้บริโภคจำนวน 100 คน เพื่อศึกษาการยอมรับของผลิตภัณฑ์ (ตัวอย่างจะถูกตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจนทราบผลว่าตัวอย่างมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐาน แล้วจึงมีการนำตัวอย่างในชุดการทดลองที่เตรียมไว้เฉพาะการทดสอบทางประสาทสัมผัสมาให้ผู้ทดสอบดำเนินการทดสอบ หากมีจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐานจะไม่นำตัวอย่างไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ทดสอบ)

### 2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

#### 2.3.1 การสำรวจตลาด

ศึกษาสัดส่วนขององค์ประกอบของการทำแมงกะพรุนปรุงรส โดยใช้ผลิตภัณฑ์หมึกปรุงรส เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากแหล่งที่มีชื่อเสียง/แหล่งเอกสารต่าง/ผู้รู้ในจังหวัดชลบุรี

นำผลิตภัณฑ์ที่สำรวจได้มาทดสอบระดับความเข้มข้นของส่วนผสมที่ใช้ในการปรุงรสโดยวิธีบรรยายลักษณะจากนั้นนำมาทดสอบแบบ Just about like scale เพื่อหาเค้าโครงร่างของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน

### 2.3.2 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนปรุงรส

จากการสำรวจตลาดสูตรที่ได้มีส่วนผสมได้แก่ น้ำตาล น้ำส้มสายชู แปะแซ ที่เป็นปัจจัยผันแปร ส่วนปัจจัยคงที่ได้แก่ แมงกะพรุนทอด ดังนั้นจึงนำปัจจัยเรื่องส่วนผสมมาจัดชุดการทดลองที่มีสัดส่วนของส่วนผสมแตกต่างกันตามวิธี Mixture design ระหว่าง น้ำตาล น้ำส้มสายชู แปะแซ ในการเตรียมส่วนผสมแต่ละสูตร โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้คือ เตรียมส่วนผสมที่ใช้ปรุงรสในแต่ละสูตรมาคลุกเคล้าผสมกันโดยใช้ความร้อน จากนั้นนำไปคลุกผสมกับเนื้อแมงกะพรุนที่ผ่านการทอดซึ่งคัดเลือกได้จากข้อ 2.2.2 (อัตราส่วนของส่วนผสมต่อแมงกะพรุนทอด คือ 80 : 25 (w/w)) แล้วนำไปอบที่ 150 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทดสอบด้วยวิธี Hedonic scaling test 9 point โดยแบ่งสเกล เป็น 9 คะแนน จากชอบมากที่สุดจนถึงไม่ชอบมากที่สุด (9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง 6 = ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) วางแผนการทดสอบชิมแบบ BIB และวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (Duncan's New Multiple Rank Test)

นำชุดการทดลองที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบมากที่สุดจากการจัดชุดการทดลองที่มีสัดส่วนของส่วนผสมแตกต่างกันตามวิธี Mixture design มาทำการพัฒนาสูตรอีกครั้งด้วยวิธี RSM โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบแบบ Just about like scale และ ทดสอบด้วยวิธี Hedonic scaling test 9 point อีกครั้ง เพื่อให้ได้สูตรแมงกะพรุนปรุงรสที่ตรงกับที่ผู้บริโภคต้องการ(ตัวอย่างจะถูกตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจนทราบผลว่าตัวอย่างมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐาน แล้วจึงมีการนำตัวอย่างในชุดการทดลองที่เตรียมไว้เฉพาะการทดสอบทางประสาทสัมผัสมาให้ผู้ทดสอบดำเนินการทดสอบ หากมีจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐานจะไม่นำตัวอย่างไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ทดสอบ)

### 2.3.3 การศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

นำผลิตภัณฑ์ที่แมงกะพรุนปรุงรสที่ผ่านการพัฒนาสูตรเรียบร้อยแล้วมาผลิตแมงกะพรุนปรุงรส แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ ค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$ , ค่าเนื้อสัมผัส, ปริมาณความชื้น (AOAC, 1995), Aw, จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 1995) โคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E.coli* (AOAC, 1994)



2.2.4 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส  
นำผลิตภัณฑ์ที่แมงกะพรุนปรุงรสที่ผ่านการพัฒนาสูตรเรียบร้อยแล้วมาผลิต  
แมงกะพรุนปรุงรส แล้วนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค กับผู้บริโภคจำนวน 100 คน เพื่อศึกษา  
การยอมรับของผลิตภัณฑ์ (ตัวอย่างจะถูกตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจนทราบผลว่าตัวอย่างมี  
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐาน แล้วจึงมีการนำตัวอย่างในชุดการทดลองที่เตรียมไว้  
เฉพาะการทดสอบทางประสาทสัมผัสมาให้ผู้ทดสอบดำเนินการทดสอบ หากมีจำนวนจุลินทรีย์  
เกินมาตรฐานจะไม่นำตัวอย่างไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ทดสอบ)

### 3. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ BS 2203 และ BS 2204 อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ภาควิชาวาริชศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

อาคารปฏิบัติการแปรรูปอาหาร 2 สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ

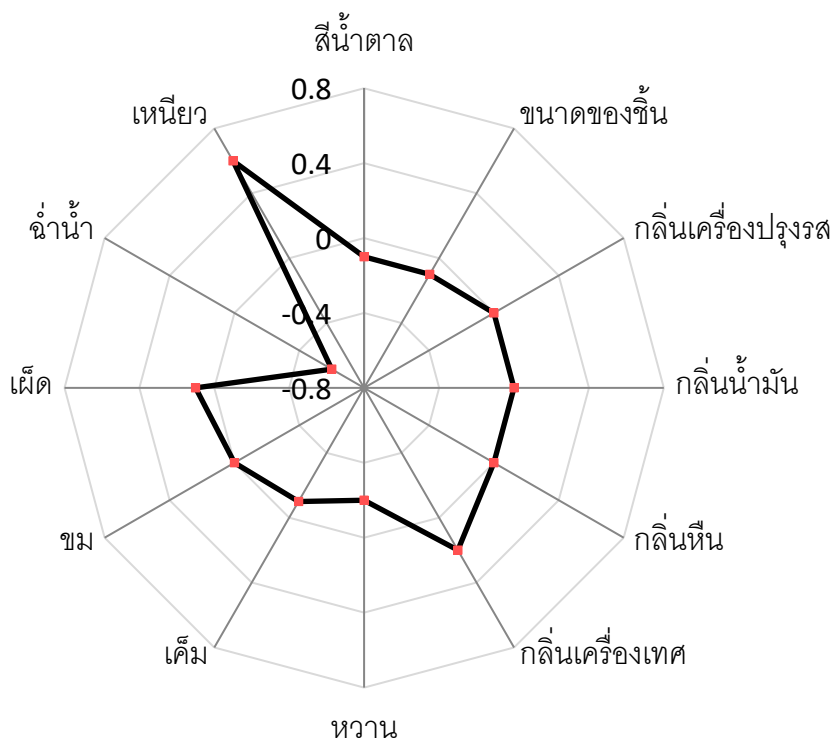
## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### 1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

##### 1.1 การสำรวจตลาด

องค์ประกอบของการทำแมงกะพรุนสวรรค์ โดยใช้ผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์ เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ผลการสำรวจพบส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์ ได้แก่ เห็ดฟาง 2,000 กรัม น้ำตาล 180 กรัม พริกไทย 10 กรัม กระเทียมสับ 50 กรัม ซีอิ๊วขาว 35 กรัม เกลือ 3 กรัม (จรรยา วัจนนิยม, นันทนา ศรีจันทิก และจุฬารัตน์ หงส์วลีรัตน์, 2555) นำผลิตภัณฑ์ที่สำรวจได้มาทดสอบระดับความเข้มของส่วนผสมที่ใช้ในการปรุงรสโดยวิธีบรรยายลักษณะจากนั้นนำมาทดสอบแบบ Just about like scale เพื่อหาเค้าโครงร่างของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ผลการทดลอง ได้แก่



ภาพที่ 4 - 1 ระดับความเข้มของส่วนผสมของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผู้ทดสอบต้องการ

## 1.2 วิธีการทอดที่เหมาะสมในการผลิตแมงกะพรุนสวรรค์

นำแมงกะพรุนมาเปรียบเทียบวิธีการทอด 2 รูปแบบ คือ แบบขั้นตอนเดียว และแบบสองขั้นตอน คุณภาพของแมงกะพรุนทอดที่ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 1

ตารางที่ 4 - 1 คุณภาพทางกายภาพของแมงกะพรุนทอดที่ใช้วิธีการทอดแตกต่างกัน

คุณภาพ	ชุดการทดลอง (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)			
	T10	T10P3	T13	T10P6
L*	9.58 <sup>d</sup> $\pm$ 0.14	6.11 <sup>b</sup> $\pm$ 0.08	7.44 <sup>c</sup> $\pm$ 0.11	3.11 <sup>a</sup> $\pm$ 0.17
a*	0.97 <sup>d</sup> $\pm$ 0.26	0.69 <sup>c</sup> $\pm$ 0.36	0.39 <sup>b</sup> $\pm$ 0.25	0.16 <sup>a</sup> $\pm$ 0.33
b*	0.85 <sup>d</sup> $\pm$ 0.30	0.49 <sup>c</sup> $\pm$ 0.27	0.25 <sup>b</sup> $\pm$ 0.19	0.11 <sup>a</sup> $\pm$ 0.30
ความกรอบ (กิโลกรัมต่อแรง)	0.41 <sup>a</sup> $\pm$ 1.02	3.55 <sup>c</sup> $\pm$ 0.88	2.33 <sup>b</sup> $\pm$ 1.04	3.88 <sup>d</sup> $\pm$ 0.96

หมายเหตุ:

T10 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

T10P3 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พัก 1 นาที ทอดต่ออีก 3 นาที

T13 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 13 นาที

T10P6 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พัก 1 นาที ทอดต่ออีก 6 นาที

<sup>a-b</sup> คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ )

<sup>ns</sup> คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.01$ )

ตารางที่ 4 - 2 คะแนนลำดับความชอบ (ranking score) คุณภาพของแมงกะพรุนทอดที่ใช้  
วิธีการทอดแตกต่างกัน

คุณภาพ	ชุดการทดลอง (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)			
	T10	T10P3	T13	T10P6
สี	2.90 <sup>c</sup> $\pm$ 0.72	2.05 <sup>b</sup> $\pm$ 0.83	1.30 <sup>a</sup> $\pm$ 0.47	3.75 <sup>d</sup> $\pm$ 0.55
กลิ่น	3.05 <sup>c</sup> $\pm$ 0.69	1.90 <sup>b</sup> $\pm$ 0.72	1.30 <sup>a</sup> $\pm$ 0.47	3.75 <sup>d</sup> $\pm$ 0.44
รสชาติ	2.90 <sup>c</sup> $\pm$ 0.64	2.05 <sup>b</sup> $\pm$ 0.76	1.25 <sup>a</sup> $\pm$ 0.44	3.80 <sup>d</sup> $\pm$ 0.52
เนื้อสัมผัส	2.85 <sup>c</sup> $\pm$ 0.59	1.90 <sup>b</sup> $\pm$ 0.79	1.35 <sup>a</sup> $\pm$ 0.49	3.90 <sup>d</sup> $\pm$ 0.31

หมายเหตุ:

T10 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

T10P3 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พัก 1 นาที ทอดต่ออีก 3 นาที

T13 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 13 นาที

T10P6 ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พัก 1 นาที ทอดต่ออีก 6 นาที

<sup>a-b</sup> คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ )

<sup>ns</sup> คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.01$ )

### 1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่วัตถุดิบปรุงรสในแมงกะพรุนสวรรค์ซึ่งได้จากการศึกษาสูตรจากการสำรวจตลาดและเอกสาร พบว่า ประกอบด้วย 2 ประเภท ปัจจัยผันแปร ได้แก่ น้ำตาล พริกไทย กระเทียม ซีอิ๊วขาว เกลือ และปัจจัยคงที่ ได้แก่ แมงกะพรุนทอด โดยผลการทดลอง คือ เมื่อพิจารณาจากค่า T-test ผลการคัดเลือกปัจจัยที่มีผลต่อความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ พบว่า น้ำตาลมีผลต่อคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏและรสชาติ กระเทียมมีผลต่อคุณลักษณะด้านกลิ่น รสชาติและความชอบรวม และซีอิ๊วขาวมีผลต่อคุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวม โดยมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 90% (ตารางที่ 4 - 3) ดังนั้นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ คือ น้ำตาล กระเทียมและซีอิ๊วขาว

ตารางที่ 4 - 3 อิทธิพลของวัตถุดิบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ และผลการวิเคราะห์จากการคำนวณค่า T-test

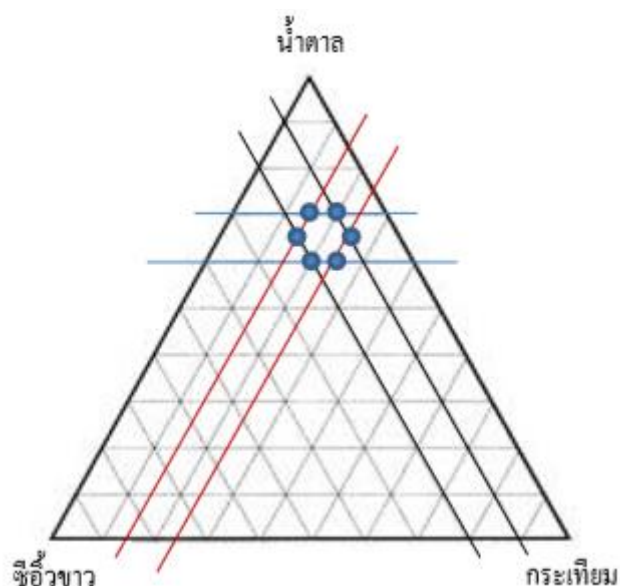
ส่วนผสม	ลักษณะปรากฏ	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
น้ำตาล	0.250 <sup>a</sup>	0.000	0.500 <sup>a</sup>	0.179	-0.107
พริกไทย	0.107	0.286 <sup>a</sup>	0.071	-0.179	-0.036
กระเทียม	0.107	-0.286 <sup>a</sup>	-0.571 <sup>a</sup>	-0.179	-0.393 <sup>a</sup>
ซีอิ๊วขาว	0.036	0.000	0.429 <sup>a</sup>	-0.036	0.250 <sup>a</sup>
เกลือ	0.107	0.000	0.143	0.036	-0.036

หมายเหตุ:

- กรณีไม่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับค่าของข้อมูลหมายถึงไม่มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.1$ )
- a หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.1$ )

#### 1.4 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนสวรรค์

เมื่อทราบปัจจัยที่มีผลของการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ จากการทดลอง 1.3 ซึ่งมี 3 ปัจจัย คือ น้ำตาล กระเทียมและซีอิ๊วขาว นำมาวางแผนการทดลองแบบ Mixture design (อนุวัตร แจ็งซัด, 2549) แสดงดังภาพที่ 4 - 2



ภาพที่ 4 - 2 การกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อผู้บริโภคโดยวิธี Mixture design สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

สามารถจัดได้ 6 ชุดการทดลอง ดังรายละเอียดในตารางที่ 4 - 4 หลังจากนั้นนำไปผลิตเป็นแมงกะพรุนสวรรค์ที่มีสัดส่วนของส่วนผสมต่างกัน เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสวิธี 9 point hedonic scaling test กับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน วางแผนการทดสอบแบบ BIB ผลการทดลองพบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.1$ ) โดยในชุดการทดลองที่ 3 มีค่าคะแนนความชอบลักษณะปรากฏสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ชุดการทดลองที่ 4, 5, 1, 2 และ 6 ตามลำดับ ส่วนคะแนนความชอบในด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.1$ ) ทั้งนี้ คะแนนความชอบกลิ่น อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.1-7.7 คะแนน) คะแนนความชอบกลิ่นรสอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก (6.4-7.3 คะแนน) คะแนนความชอบรสชาติอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.2-8.0 คะแนน) คะแนนความชอบเนื้อสัมผัสอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.3-8.0 คะแนน) คะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.3-7.7 คะแนน) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4 - 5

ตารางที่ 4 - 4 ชุดการทดลองที่ได้จากการวางแผนการทดลองโดยวิธี Mixture design สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ชุดการทดลอง	น้ำตาล (กรัม)	ซีอิ๊วขาว (กรัม)	กระเทียม (กรัม)	พริกไทย (กรัม)	เกลือ (กรัม)
1	165	40	70	10	3
2	180	25	70	10	3
3	195	25	55	10	3
4	195	40	40	10	3
5	180	55	40	10	3
6	165	55	55	10	3

หมายเหตุ : อัตราส่วนของส่วนผสมต่อแมงกะพรุนทอด 200 กรัม

ตารางที่ 4 - 5 อิทธิพลของส่วนผสมต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

คุณลักษณะ	ชุดการทดลอง					
	1	2	3	4	5	6
ลักษณะปรากฏ	7.20 <sup>ab</sup> ± 0.63	7.00 <sup>ab</sup> ± 0.67	7.80 <sup>a</sup> ± 0.79	7.40 <sup>ab</sup> ± 0.97	7.30 <sup>ab</sup> ± 0.67	6.70 <sup>b</sup> ± 0.82
กลิ่น <sup>ns</sup>	7.30 ± 0.67	7.20 ± 0.79	7.70 ± 0.82	7.60 ± 0.70	7.50 ± 0.71	7.10 ± 0.74
กลิ่นรส <sup>ns</sup>	7.30 ± 1.16	6.60 ± 1.35	7.30 ± 1.16	6.80 ± 0.92	6.40 ± 0.84	6.70 ± 1.06
รสชาติ <sup>ns</sup>	7.70 ± 0.82	7.20 ± 0.92	8.00 ± 0.94	7.40 ± 0.84	7.20 ± 0.79	7.40 ± 0.84
เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	7.60 ± 0.52	7.90 ± 1.29	8.00 ± 0.67	7.70 ± 0.82	7.60 ± 0.70	7.30 ± 0.82
ความชอบรวม <sup>ns</sup>	7.50 ± 0.53	7.60 ± 0.70	7.70 ± 0.67	7.40 ± 0.84	7.30 ± 0.48	7.30 ± 0.67

หมายเหตุ:

- <sup>a, b, c, ...</sup> ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกัน มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.1$ )

- <sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.1$ )

### 1.5 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

นำผลิตภัณฑ์ที่แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผ่านการพัฒนาสูตรเรียบร้อยแล้ว (ชุดการทดลองที่ผลิตตามสัดส่วนของส่วนผสมน้ำตาล 195 กรัม ซีอิ๊วขาว 25 กรัม กระเทียม 55 กรัม พริกไทย 10 กรัม เกลือ 3 กรัม ต่อแมงกะพรุนทอด 200 กรัม) มาผลิตแมงกะพรุนสวรรค์ แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพ ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4 - 6

ตารางที่ 4 - 6 คุณภาพของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

คุณภาพ	Mean ± SD
L*	8.38 ± 0.08
a*	0.46 ± 0.36
b*	0.30 ± 0.35
ความกรอบ (กิโลกรัมต่อแรง)	3.46 ± 1.68
ความแข็ง (กิโลกรัมต่อแรง)	38.16 ± 9.46
ความชื้น (%)	3.67 ± 0.50
Aw	0.53 ± 0.01
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	$5.4 \times 10^2$
โคลิฟอร์มแบคทีเรียและ <i>E.coli</i> (CFU/g)	ไม่พบ

## 1.6 การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผ่านการพัฒนาสูตรเรียบร้อยแล้ว มาผลิตแมงกะพรุนสวรรค์ แล้วนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค กับผู้บริโภคจำนวน 100 คน เพื่อศึกษาการยอมรับของผลิตภัณฑ์ ได้ผลการทดลอง ดังนี้

### 1.6.1 จำแนกตามเพศ และอายุ

ผลการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากกว่า เพศหญิง โดยเป็นเพศชายร้อยละ 53 และเพศหญิง ร้อยละ 47 มีอายุระหว่าง 22 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 29.6 รองลงมาเป็นช่วงอายุ 26 – 29 ปี, 19 – 21 ปี, 30 – 39 ปี, 40 – 49 ปี 50 – 59 ปี และ 60 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 20.0, 16.5, 10.4, 10.4, 9.6 และ 3.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 4 - 7)

ตารางที่ 4 – 7 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ และอายุ สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n = 115)	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
ชาย	61	53.0
หญิง	54	47.0
<b>รวม</b>	<b>115</b>	<b>100.0</b>
<b>อายุ</b>		
19 – 21 ปี	19	16.5
22 – 25 ปี	34	29.6
26 – 29 ปี	23	20.0
30 – 39 ปี	12	10.4
40 – 49 ปี	12	10.4
50 – 59 ปี	11	9.6
60 ปี ขึ้นไป	4	3.5
<b>รวม</b>	<b>115</b>	<b>100.0</b>



### 1.6.2 จำแนกตามปัจจัยที่พิจารณาในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่พิจารณาในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คำนึงถึงคือ กลิ่นรส และรสชาติ โดยคิดเป็นร้อยละ 31.6 รองลงมาเป็น ความกรอบ ความเหนียว สี การจับกันเป็นก้อน และอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 22.3, 20.1, 16.0, 9.7, 0.3 ตามลำดับ (ตารางที่ 4 - 8)

ตารางที่ 4 – 8 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปัจจัยที่พิจารณาในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n = 115)	ร้อยละ
ปัจจัยที่พิจารณา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
สี	54	20.1
กลิ่นรส และรสชาติ	85	31.6
ความกรอบ	60	22.3
ความเหนียว	43	16.0
การจับกันเป็นก้อน	26	9.7
อื่นๆ	1	0.3
รวม	269	100.0
สีที่ต้องการ		
สีน้ำตาล	36	31.3
สีค่อนข้างน้ำตาล	28	24.3
สีเหลืองไปน้ำตาล	43	37.4
สีตามลักษณะของแมงกะพรุน	8	7.0
อื่นๆ	0	0.0
รวม	115	100.0

ตารางที่ 4 – 8 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n = 115)	ร้อยละ
กลิ่นที่ต้องการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ซีอิ๊วขาว	30	22.2
กระเทียม	58	43.0
เนย	5	3.7
กะเพรา	9	6.7
นม	1	0.7
ผักชีเมีา	7	5.2
สาหร่ายทะเล	16	11.9
ลาบ	6	4.4
หอมใหญ่	3	2.2
อื่นๆ	0	0
รวม	135	100.0
รสชาติที่ต้องการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
หวานเล็กน้อย	39	33.1
หวานมากกว่าเค็ม	43	36.4
เค็มเล็กน้อย	25	21.2
เค็มมากกว่าหวาน	11	9.3
อื่นๆ	0	0
รวม	118	100
ความกรอบที่ต้องการ		
แตกหักที่เมื่อเคี้ยว	66	57.4
ต้องใช้แรงเคี้ยวเล็กน้อย	47	40.9
ต้องใช้แรงเคี้ยวสูง	2	1.7
อื่นๆ	0	0
รวม	115	100.0

### 1.6.3 จำแนกตามปริมาณการบรรจุ

ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณการบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผู้บริโภครู้จักเลือกมากที่สุด ได้แก่ ขนาดบรรจุถุงละ 30 กรัม โดยคิดเป็นร้อยละ 54.8 คะแนน รองลงมา ได้แก่ 40 กรัม และ 50 กรัม โดยได้รับคะแนน 26.0 และ 26.0 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 4 - 9)

ตารางที่ 4 - 9 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปริมาณการบรรจุต่อการบริโภค 1 ครั้ง สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n = 115)	ร้อยละ
ปริมาณการบรรจุ		
30 กรัม	63	54.8
40 กรัม	26	22.6
50 กรัม	26	22.6
อื่นๆ	0	0
รวม	115	100.0

### 1.6.4 ความชอบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส

ผลการศึกษา พบว่า ลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผู้บริโภคให้ความชอบมากที่สุด ได้แก่ ความชอบรวม โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยคือ 7.40 คะแนน รองลงมาได้แก่ คะแนนความชอบเนื้อสัมผัส คะแนนความชอบรสชาติ คะแนนความชอบลักษณะปรากฏ คะแนนความชอบสี และคะแนนความชอบกลิ่น โดยได้รับคะแนน 7.36, 7.25, 7.25, 7.20 และ 7.15 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 4 - 10)

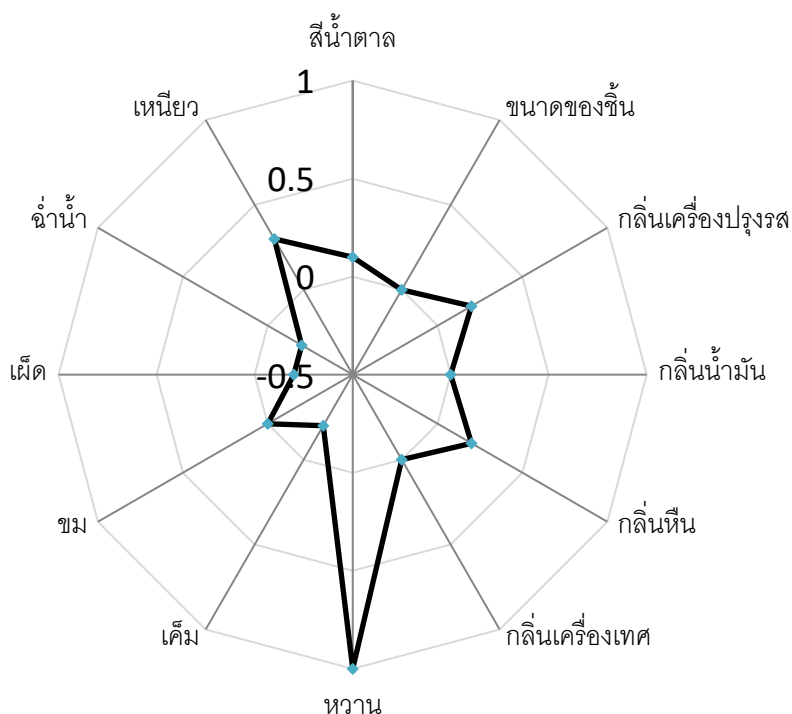
ตารางที่ 4 - 10 คะแนนความชอบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ความชอบเฉลี่ย (คะแนน)	ความชอบ
ลักษณะปรากฏ	7.25	ชอบปานกลาง-ชอบมาก
สี	7.20	ชอบปานกลาง-ชอบมาก
กลิ่น	7.15	ชอบปานกลาง-ชอบมาก
รสชาติ	7.25	ชอบปานกลาง-ชอบมาก
เนื้อสัมผัส	7.36	ชอบปานกลาง-ชอบมาก
ความชอบรวม	7.40	ชอบปานกลาง-ชอบมาก

## 2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

### 2.1 การสำรวจตลาด

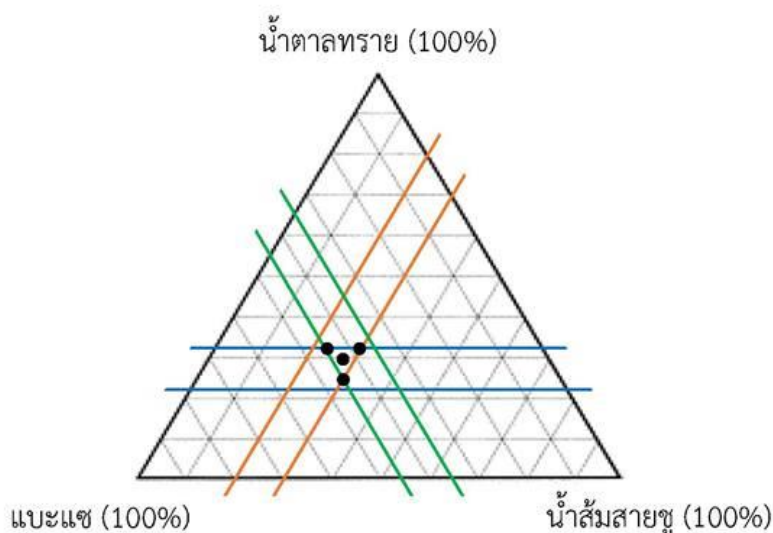
องค์ประกอบของการทำแมงกะพรุนสวรรค์ โดยใช้ผลิตภัณฑ์หมึกปรุงรส เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ผลการสำรวจพบส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์หมึกปรุงรส ได้แก่ แมงกะพรุนทอด 35 กรัม น้ำตาลทราย 135 กรัม แปะแซ 120 กรัม และน้ำส้มสายชู 120 มิลลิลิตร นำผลิตภัณฑ์ที่สำรวจได้มาทดสอบระดับความเข้มข้นของส่วนผสมที่ใช้ในการปรุงรสโดยวิธีบรรยายลักษณะจากนั้นนำมาทดสอบแบบ Just about like scale เพื่อหาเค้าโครงร่างของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ผลการทดลอง ได้แก่



ภาพที่ 4 - 3 ระดับความเข้มข้นของส่วนผสมของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ผู้ทดสอบต้องการ

## 2.2 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนปรุงรส

ปัจจัยที่มีผลของการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสจากการสำรวจตลาด 3 ปัจจัย คือ น้ำตาล น้ำส้มสายชูและแบะแซ นำมาวางแผนการทดลองแบบ Mixture design (อนุวัตร แจ่มชัด, 2549) แสดงดังภาพที่ 4 - 4



ภาพที่ 4 - 4 การกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อผู้บริโภคโดยวิธี Mixture design สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

สามารถจัดได้ 4 ชุดการทดลอง ดังรายละเอียดในตารางที่ 4 - 11 หลังจากนั้นนำไปผลิตเป็นแมงกะพรุนปรุงรสที่มีสัดส่วนของส่วนผสมต่างกัน เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสวิธี 9 point hedonic scaling test กับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน วางแผนการทดสอบแบบ BIB ผลการทดลองพบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.1$ ) โดยมีความชอบในระดับชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (6.0-6.2) ส่วนคะแนนความชอบในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.1$ ) ทั้งนี้ คะแนนความชอบกลิ่น อยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบเล็กน้อย (5.7-6.1 คะแนน) คะแนนความชอบรสชาติ อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (5.9-6.8 คะแนน) คะแนนความชอบเนื้อสัมผัสอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6.5-6.8 คะแนน) คะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6.2-6.9 คะแนน) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4 - 12

ตารางที่ 4 – 11 ชุดการทดลองที่ได้จากการวางแผนการทดลองโดยวิธี Mixture design สำหรับ  
ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

ชุดการทดลอง	น้ำตาล (กรัม)	แบะแซ (กรัม)	น้ำส้มสายชู (กรัม)
1	35	45	20
2	25	45	30
3	35	35	30
4	32	41	27

หมายเหตุ : อัตราส่วนของส่วนผสมต่อแมงกะพรุนทอด คือ 80 : 25 (w/w)

ตารางที่ 4 - 12 อิทธิพลของส่วนผสมต่อคะแนนความชอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์  
แมงกะพรุนปรุงรส

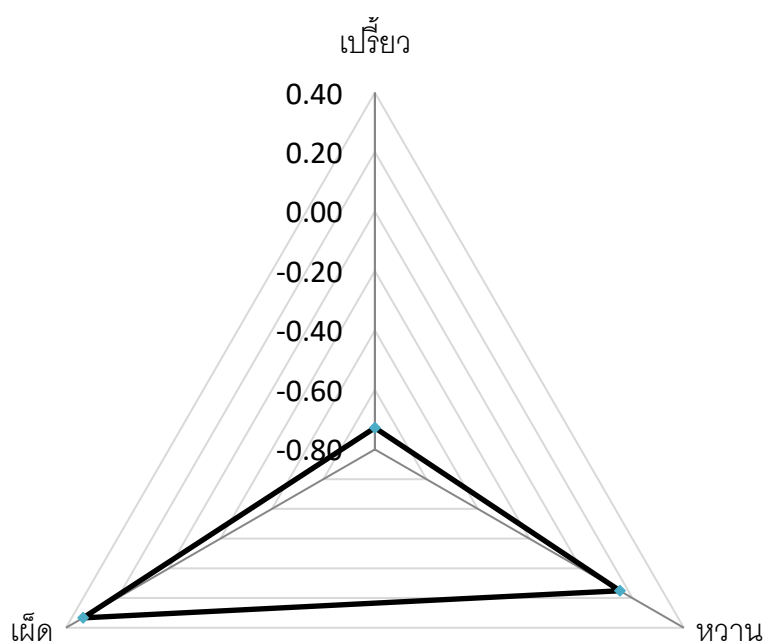
คุณลักษณะ	ชุดการทดลอง			
	1	2	3	4
ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	6.03 ± 0.54	6.13 ± 0.49	6.22 ± 0.55	6.13 ± 0.49
กลิ่น	5.66 <sup>b</sup> ± 0.55	6.06 <sup>a</sup> ± 0.56	6.16 <sup>a</sup> ± 0.45	6.16 <sup>a</sup> ± 0.51
รสชาติ	6.34 <sup>b</sup> ± 0.48	5.88 <sup>c</sup> ± 0.49	6.28 <sup>b</sup> ± 0.52	6.78 <sup>a</sup> ± 0.55
เนื้อสัมผัส	6.69 <sup>ab</sup> ± 0.47	6.53 <sup>b</sup> ± 0.51	6.84 <sup>a</sup> ± 0.45	6.72 <sup>ab</sup> ± 0.52
ความชอบรวม	6.44 <sup>bc</sup> ± 0.50	6.25 <sup>c</sup> ± 0.51	6.53 <sup>b</sup> ± 0.51	6.88 <sup>a</sup> ± 0.49

หมายเหตุ:

- a, b, c, ... ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกัน มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.1$ )

- <sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.1$ )

นำชุดการทดลองที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบมากที่สุดจากการจัดชุดการทดลองที่มีสัดส่วนของส่วนผสมแตกต่างกันตามวิธี Mixture design ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 4 มาทำการพัฒนาสูตรอีกครั้งด้วย การดูความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างน้ำตาลและน้ำส้มสายชูด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 1 ผลการทดลอง พบว่า ได้จุดตัดร่วมของส่วนผสมน้ำตาลและน้ำส้มสายชู คือ น้ำตาล 32 กรัม, น้ำส้มสายชู 26 กรัม และส่วนผสมที่เหลือได้แก่แบะแซ 42 กรัม (เต็มให้ครบเป็น 100%) (ภาพผนวกที่ ก-1) ผลิตแมงกะพรุนปรุงรสตามสัดส่วนดังกล่าว แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบแบบ Just about like scale และ ทดสอบด้วยวิธี Hedonic scaling test 9 point อีกครั้ง ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4 - 5 ตารางที่ 4 - 13



ภาพที่ 4 - 5 ระดับความเข้มข้นของส่วนผสมของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ผู้ทดสอบต้องการ (Just about like scale) จากการกำหนดชุดการทดลองด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 1

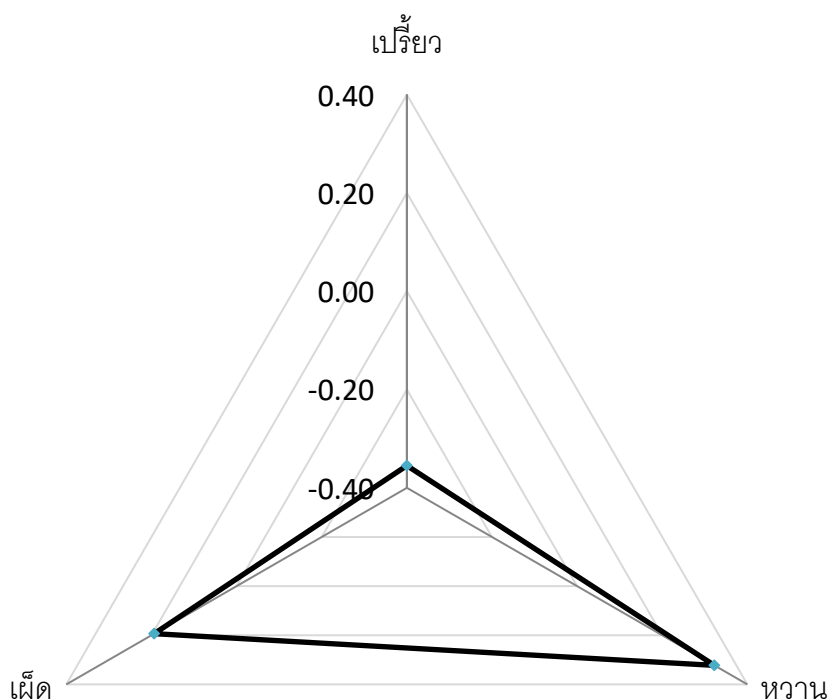
ตารางที่ 4 - 13 ความชอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสจากการกำหนดชุดการทดลองด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 1

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ $\pm$ SD
ลักษณะปรากฏ	6.21 $\pm$ 0.55
กลิ่น	6.19 $\pm$ 0.52
รสชาติ	6.75 $\pm$ 0.51
เนื้อสัมผัส	6.75 $\pm$ 0.48
ความชอบรวม	6.92 $\pm$ 0.50

หมายเหตุ :

- น้ำตาล 32 กรัม, แปะแซ 42 กรัม, น้ำส้มสายชู 26 กรัม
- อัตราส่วนของส่วนผสมต่อแมงกะพรุนทอด คือ 80 : 25 (w/w)

เนื่องจากความชอบในการเลือกผลิตตามสูตรที่ได้จาก RSM ครั้งที่ 1 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบกลิ่น 6.19 คะแนน และคะแนนความชอบรสชาติ 6.75 คะแนน ดังนั้นจึงเลือกพัฒนาสูตรแมงกะพรุนปรุงรสอีกครั้งโดยการดูความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างน้ำตาลและน้ำส้มสายชูด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 2 ผลการทดลอง พบว่า ได้จุดตัดร่วมของส่วนผสมน้ำตาลและน้ำส้มสายชู คือน้ำตาล 32 กรัม, น้ำส้มสายชู 24 กรัม และส่วนผสมที่เหลือได้แก่เบะแซ 44 กรัม (เติมให้ครบเป็น 100%) (ภาพผนวกที่ ก-2) ผลิตแมงกะพรุนปรุงรสตามสัดส่วนดังกล่าว แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบแบบ Just about like scale และ ทดสอบด้วยวิธี Hedonic scaling test 9 point อีกครั้ง ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4 - 6 ตารางที่ 4 - 14



ภาพที่ 4 - 6 ระดับความเข้มข้นของส่วนผสมของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ผู้ทดสอบต้องการ (Just about like scale) จากการกำหนดชุดการทดลองด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 2



ตารางที่ 4 - 14 ความชอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสจากการ  
กำหนดชุดการทดลองด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 2

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ $\pm$ SD
ลักษณะปรากฏ	6.25 $\pm$ 0.47
กลิ่น	6.29 $\pm$ 0.52
รสชาติ	6.85 $\pm$ 0.51
เนื้อสัมผัส	6.77 $\pm$ 0.50
ความชอบรวม	6.98 $\pm$ 0.51

หมายเหตุ :

- น้ำตาล 32 กรัม, แปะแซ 44 กรัม, น้ำส้มสายชู 24 กรัม
- อัตราส่วนของส่วนผสมต่อแมงกะพรุนทอด คือ 80 : 25 (w/w)

### 2.3 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

นำผลิตภัณฑ์ที่แมงกะพรุนปรุงรสที่ผ่านการพัฒนาสูตรเรียบร้อยแล้ว (ชุดการทดลองที่ผลิตตามสัดส่วนของส่วนผสม น้ำตาล 32 กรัม แปะแซ 44 กรัม น้ำส้มสายชู 24 กรัม (อัตราส่วนของส่วนผสมหลังเตรียมต่อแมงกะพรุนทอด คือ 80 : 25 กรัม (w/w)) มาผลิตแมงกะพรุนปรุงรส แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพ ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4 - 15

ตารางที่ 4 - 15 คุณภาพของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

คุณภาพ	Mean $\pm$ SD
L*	33.15 $\pm$ 0.19
a*	0.63 $\pm$ 0.10
b*	1.72 $\pm$ 0.36
ความกรอบ (กิโลกรัมต่อแรง)	2.15 $\pm$ 0.81
ความชื้น (%)	1.26 $\pm$ 0.17
Aw	0.48 $\pm$ 0.01
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	1.39 $\times$ 10 <sup>2</sup>
โคลิฟอร์มแบคทีเรียและ <i>E.coli</i> (CFU/g)	ไม่พบ

## 2.4 การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่แมงกะพรุนปรุงรสที่ผ่านการพัฒนาสูตรเรียบร้อยแล้ว มาผลิตแมงกะพรุนปรุงรส แล้วนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค กับผู้บริโภคจำนวน 100 คน เพื่อศึกษาการยอมรับของผลิตภัณฑ์ ได้ผลการทดลอง ดังนี้

### 2.4.1 จำแนกตามเพศ และอายุ

ผลการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากกว่า เพศหญิง โดยเป็นเพศชายร้อยละ 53 และเพศหญิง ร้อยละ 47 มีอายุระหว่าง 22 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 29.6 รองลงมาเป็นช่วงอายุ 26 – 29 ปี, 19 – 21 ปี, 30 – 39 ปี, 40 – 49 ปี 50 – 59 ปี และ 60 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 20.0, 16.5, 10.4, 10.4, 9.6 และ 3.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 4 - 16)

ตารางที่ 4 – 16 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ และอายุ สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n = 115)	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
ชาย	61	53.0
หญิง	54	47.0
รวม	115	100.0
<b>อายุ</b>		
19 – 21 ปี	19	16.5
22 – 25 ปี	34	29.6
26 – 29 ปี	23	20.0
30 – 39 ปี	12	10.4
40 – 49 ปี	12	10.4
50 – 59 ปี	11	9.6
60 ปี ขึ้นไป	4	3.5
รวม	115	100.0

### 2.5.2 จำแนกตามปัจจัยที่พิจารณาในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่พิจารณาในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คำนึงถึงคือ กลิ่นรส และรสชาติ โดยคิดเป็นร้อยละ 29.6 รองลงมาเป็น ความกรอบ สี ความเหนียว การจับกันเป็นก้อน และ อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 20.0, 16.5, 10.4, 10.4, 9.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 4 - 17)

ตารางที่ 4 – 17 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปัจจัยที่พิจารณาในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n = 115)	ร้อยละ
ปัจจัยที่พิจารณา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
สี	51	19.5
กลิ่นรส และรสชาติ	78	29.8
ความกรอบ	59	22.5
ความเหนียว	42	16.0
การจับกันเป็นก้อน	29	11.1
อื่นๆ	3	1.1
รวม	262	100.0
สีที่ต้องการ		
สีน้ำตาล	32	27.8
สีค่อนข้างน้ำตาล	32	27.8
สีเหลืองไปทางน้ำตาล	43	37.4
สีตามลักษณะของแมงกะพรุน	8	7.0
อื่นๆ	0	0.0
รวม	115	100.0

ตารางที่ 4 – 17 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n = 115)	ร้อยละ
กลิ่นที่ต้องการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ซีอิ๊วขาว	33	23.9
กระเทียม	39	28.3
เนย	4	2.9
กะเพรา	13	9.4
นม	1	0.7
ผักชีเม้า	8	5.8
สาหร่ายทะเล	30	21.7
ลาบ	6	4.4
หอมใหญ่	4	2.9
อื่นๆ	0	0.0
รวม	138	100.0
รสชาติที่ต้องการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
หวานเล็กน้อย	39	33.3
หวานมากกว่าเค็ม	45	38.5
เค็มเล็กน้อย	23	19.7
เค็มมากกว่าหวาน	10	8.5
อื่นๆ	0	0.0
รวม	117	100.0
ความกรอบที่ต้องการ		
แตกหักที่เมื่อเคี้ยว	73	63.5
ต้องใช้แรงเคี้ยวเล็กน้อย	38	33.0
ต้องใช้แรงเคี้ยวสูง	4	3.5
อื่นๆ	0	0.0
รวม	115	100.0

### 2.5.3 จำแนกตามปริมาณการบรรจุ

ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณการบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส ที่ผู้บริโภครีเลือกมากที่สุด ได้แก่ ขนาดบรรจุถุงละ 30 กรัม โดยคิดเป็นร้อยละ 53.9 คะแนน รองลงมา ได้แก่ 40 กรัม 50 กรัม และ อื่น ๆ โดยได้รับคะแนน 21.7, 20.9 และ 3.5 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 4 - 18)

ตารางที่ 4 – 18 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปริมาณการบรรจุ ต่อการบริโภค 1 ครั้ง สำหรับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n = 115)	ร้อยละ
ปริมาณการบรรจุ		
30 กรัม	62	53.9
40 กรัม	25	21.7
50 กรัม	24	20.9
อื่นๆ	4	3.5
รวม	115	100.0

### 2.5.4 ความชอบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส

ผลการศึกษา พบว่า ลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส ที่ผู้บริโภครีให้คะแนนความชอบมากที่สุด ได้แก่ ความชอบลักษณะปรากฏ โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ย คือ 7.14 คะแนน รองลงมาได้แก่ คะแนนความชอบรวม คะแนนความชอบเนื้อสัมผัส คะแนนความชอบรสชาติ คะแนนความชอบสี และคะแนนความชอบกลิ่น โดยได้รับคะแนน 7.12, 7.05, 7.00, 6.83 และ 6.75 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 4 - 19)

ตารางที่ 4 – 19 คะแนนความชอบเฉลี่ยต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์  
แมงกะพรุนปรุงรส

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ความชอบเฉลี่ย (คะแนน)	ความชอบ
ลักษณะปรากฏ	7.14	ชอบปานกลาง-ชอบมาก
สี	6.83	ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง
กลิ่น	6.75	ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง
รสชาติ	7.00	ชอบปานกลาง
เนื้อสัมผัส	7.05	ชอบปานกลาง-ชอบมาก
ความชอบรวม	7.12	ชอบปานกลาง-ชอบมาก

## บทที่ 5

### อภิปรายผลการวิจัย

#### 1. ผลลัพธ์ที่เมงกะพูนสวรรค์

##### 1.1 วิธีการทอดที่เหมาะสมในการผลิตเมงกะพูนสวรรค์

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกน้ำมันปาล์มมาใช้ในกระบวนการทอด โดยน้ำมันปาล์มมีคุณสมบัติที่ดีและนิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารทอด เนื่องจากไม่มีกลิ่นที่อุณหภูมิต้อง คงทนต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สูง มีคุณค่าทางโภชนาการ ราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันชนิดอื่นๆ สมบัติในการทอดที่ดีของน้ำมันปาล์ม คือ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวปานกลาง มี linolenic acid และ tocopherol (380 – 890 ppm) ซึ่งเป็นสารกันหืนตาม (Gertz, 2000) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการทอดมีผลต่อสี ความกรอบและความแข็งของเมงกะพูนทอด โดยเมื่อใช้เวลานานขึ้น เมงกะพูนทอดมีสีเข้มขึ้น เกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวซ์ เนื่องจากความร้อนในการทอด และผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าความกรอบและความแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อใช้เวลาดทอดนานขึ้น เนื่องจากระยะเวลาการทอดที่นานขึ้นมีผลให้เกิดการระเหยของน้ำจากตัวอย่างมากขึ้นส่งผลให้มีความแข็งเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งวิธีการทอดที่แตกต่างกันส่งผลต่อลำดับความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผู้ทดสอบ โดยผู้ทดสอบทุกลักษณะทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบให้ลำดับความชอบสำหรับเมงกะพูนที่ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 13 นาที เป็นอันดับหนึ่ง อันดับสองได้แก่ ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พัก 1 นาที ทอดต่ออีก 3 นาที อันดับสาม คือ ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และอันดับสี่ คือ ทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พัก 1 นาที ทอดต่ออีก 6 นาที โดย ลักษณะด้านสี และเนื้อสัมผัสมีความสอดคล้องกับผลการทดลองทางกายภาพ

##### 1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความชอบที่มีต่อผลลัพธ์เมงกะพูนสวรรค์

การจัดระดับของปัจจัยเป็นระดับสูง (high level) และระดับต่ำ (low level) แล้วนำตัวอย่างผลลัพธ์ชุดการทดลองที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์เมงกะพูนสวรรค์ พบว่าลักษณะปรากฏของผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับน้ำตาล เนื่องจากเมื่อน้ำตาล โดยความร้อนสูงทำให้เกิด

สีน้ำตาลขึ้นจากปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล (Caramellization) (พรรณพร ตะกะจิตต์, 2561) ส่วนกลิ่นของผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลจากกระเทียมและพริกไทย เนื่องจากกระเทียมมีสารที่ให้กลิ่นหอมฉุนเผ็ดร้อนคือเอนไซม์อัลลิเนส (Allinase) (จันเพ็ญ บางสำรวจ, 2539) และพริกไทยมีกลิ่นเฉพาะตัวที่รุนแรงทำให้มีอิทธิพลมากที่สุดขณะที่รสชาติของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับน้ำตาล กระเทียม และซีอิ้วขาว ซึ่งเป็นเครื่องปรุงรสที่ให้รสหวานและเค็มที่เป็นรสชาติเดียวกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ กลิ่นรสเครื่องเทศและรสเค็มตามลำดับ ส่วนลักษณะด้านเนื้อสัมผัสนั้นไม่มีส่วนผสมใดที่มีอิทธิพลต่อลักษณะดังกล่าว ทั้งนี้อาจเนื่องจากเนื้อสัมผัสน่าจะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต เช่น การทอด และการอบ และส่วนผสมที่มีอิทธิพลต่อความชอบรวมของผลิตภัณฑ์คือ กระเทียมและซีอิ้วขาว ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า ส่วนผสมที่มีอิทธิพลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ได้แก่ กระเทียมโดยมีอิทธิพลต่อ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม น้ำตาลที่มีอิทธิพลต่อลักษณะปรากฏและรสชาติ ส่วนซีอิ้วขาวมีอิทธิพลต่อรสชาติและความชอบรวม ขณะที่พริกไทยมีอิทธิพลต่อกลิ่น และส่วนผสมที่ไม่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส คือ เกลือ ดังนั้นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ คือ น้ำตาล กระเทียม ซีอิ้วขาว และพริกไทย แต่เนื่องจากพริกไทยมีผลต่อการยอมรับในคุณลักษณะด้านกลิ่นเพียงด้านเดียวและเกลือไม่มีผลต่อการยอมรับ จึงกำหนดให้พริกไทยและเกลือเป็นปัจจัยคงที่

### 1.3 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนสวรรค์

การนำปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ทดสอบ ได้แก่ กระเทียม ซีอิ้วขาว น้ำตาล มาจัดชุดการทดลองที่มีสัดส่วนของส่วนผสมแตกต่างกันตามวิธี Mixture design แล้วนำตัวอย่างแต่ละชุดการทดลองที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม พบว่า คะแนนความชอบลักษณะปรากฏมีความแตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง ( $p \leq 0.1$ ) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีคะแนนความชอบลักษณะปรากฏสูงที่สุด ส่วนคะแนนความชอบกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของแมงกะพรุนสวรรค์ทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.1$ ) อย่างไรก็ตามเนื่องจากค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้าน กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของตัวอย่างในชุดการทดลอง 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุด จึงได้เลือกชุดการทดลองที่ 3 เป็นสูตรของแมงกะพรุนสวรรค์ โดยสูตรที่ได้คะแนนความชอบสูงที่สุดเมื่อสังเกตจากปัจจัยส่วนผสมที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ทดสอบ พบว่า มีส่วนผสมของ



น้ำตาลมากที่สุดและชีวขวาน้อยที่สุดเนื่องจากในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (เห็ดสวรรค์) มีรสชาติหวานมากกว่ารสเค็ม

#### 1.4 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์ โดยทั่วไปได้แก่ มีขนาดที่ใกล้เคียงและสีสม่ำเสมอ โดยผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ที่ได้จากการวิจัยนี้มีสีที่สม่ำเสมอ แต่ขนาดมีความแตกต่างกันเล็กน้อยเนื่องจากปริมาณน้ำในตัวของแมงกะพรุนไม่เท่ากัน ทำให้เมื่อทอดโดยใช้อุณหภูมิและเวลาเหมือนกัน ทำให้ขนาดของชิ้นแมงกะพรุนทอดที่ได้มีความแตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์มีเนื้อสัมผัสที่คล้ายกับผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์ ซึ่งโดยทั่วไปเนื้อสัมผัสต้องไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง และแมงกะพรุนสวรรค์มีค่า  $A_w$  เท่ากับ 0.53 ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์ ที่ต้องมีค่า  $A_w$  น้อยกว่า 0.6 โดยในงานวิจัยนี้การที่ค่า  $A_w$  น้อยบ่งบอกถึงผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์ใช้ในการเจริญได้น้อย ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่นาน จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์เท่ากับ  $5.4 \times 10^2$  CFU/g ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์ ( $1 \times 10^3$  CFU/g) และไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E.coli* เนื่องจากผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์มีการผ่านความร้อน 2 ขั้นตอน ได้แก่ การทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 13 นาที และการอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที จึงสามารถทำลายจุลินทรีย์ไปได้บางส่วนทำให้ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์มีความปลอดภัยต่อการบริโภค

#### 1.5 การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์

ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ที่ผ่านการพัฒนาสูตรแล้ว เมื่อนำไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้าน ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมในระดับ ชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยปัจจัยที่คำนึงถึงในการเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์ คือ กลิ่นรสและรสชาติ รองลงมาได้แก่ เนื้อสัมผัสด้านความกรอบกับความเหนียว สี และการจับกันเป็นก้อนตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การที่ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากในทุกลักษณะนั้นทำให้ ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ที่พัฒนาได้ มีโอกาสในการนำไปผลิตเชิงการค้า โดยเลือกขนาดบรรจุที่ 30 กรัม เนื่องจากได้รับการเลือกจากผู้บริโภคมากที่สุด

## 2. ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

### 2.1 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนปรุงรส

ปัจจัยที่มีผลของการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสจากการสำรวจตลาด 3 ปัจจัย คือ น้ำตาล แปะแซ น้ำส้มสายชู นำมาวางแผนการทดลองแบบ Mixture design (อนุวัตร แจ่มชัด, 2549) แล้วนำตัวอย่างแต่ละชุดการทดลองที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม พบว่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.1$ ) ส่วนคะแนนความชอบในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม ทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกัน ( $p < 0.1$ ) และเนื่องจากค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของตัวอย่างในชุดการทดลอง 4 มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุด จึงได้เลือกชุดการทดลองดังกล่าวของแมงกะพรุนปรุงรส โดยประกอบด้วย น้ำตาล 32 กรัม แปะแซ 41 กรัม และน้ำส้มสายชู 27 กรัม (อัตราส่วนของส่วนผสมต่อแมงกะพรุนทอด คือ 80 : 25 (w/w)) มาใช้พัฒนาสูตรต่อ

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าคะแนนความชอบด้านกลิ่นและรสชาตินี้ยังคงมีคะแนนความชอบน้อยกว่าลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านอื่น จึงได้นำสูตรดังกล่าวมาพัฒนาต่อด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 1 ซึ่งทำให้ได้ชุดการทดลองที่มีส่วนผสมได้แก่ น้ำตาล 32 กรัม, แปะแซ 42 กรัม, น้ำส้มสายชู 26 กรัม ซึ่งได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส ความชอบรวมเพิ่มขึ้นจากเดิม และมีระดับความเข้มข้นของความหวานใกล้เคียงกับที่ผู้ทดสอบต้องการ แต่ยังคงมีระดับความเข้มข้นของความเปรี้ยวมากเกินไปกว่าที่ผู้ทดสอบต้องการ ขั้นตอนการพัฒนาสูตรแมงกะพรุนปรุงรสต่ออีกครั้งด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 2 ซึ่งทำให้ได้ชุดการทดลองที่มีส่วนผสม ได้แก่ น้ำตาล 32 กรัม, แปะแซ 44 กรัม, น้ำส้มสายชู 24 กรัม ซึ่งได้รับคะแนนความชอบที่ด้านเพิ่มขึ้นจากเดิม และมีระดับความเข้มข้นของความหวานและความเปรี้ยวใกล้เคียงกับที่ผู้ทดสอบต้องการมากขึ้น

## 2.2 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์หมึกปรุงรส โดยทั่วไปได้แก่ ต้องมีสีที่ติดตามธรรมชาติของปลาหมึกปรุงรสพรมบริโภคนั้น โดยผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ได้จากการวิจัยนี้มีสีตามธรรมชาติของแมงกะพรุนที่ตองในน้ำเกลือ คือมีสีน้ำตาลอ่อน ขนาดของชิ้นมีความแตกต่างกันเล็กน้อยเนื่องจากปริมาณน้ำในตัวของแมงกะพรุนไม่เท่ากัน เมื่อนำไปทอดจึงเกิดการกำจัดน้ำออกได้แตกต่างกัน ขนาดของชิ้นแมงกะพรุนทอดจึงแตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสมีเนื้อสัมผัสที่เหมือนหมึกปรุงรสอบกรอบ โดยมีลักษณะกรอบแข็งมากกว่าเพราะการเรียงตัวของโครงสร้างโปรตีนในเนื้อหมึกมีลักษณะเป็นเส้นใยมากกว่าความกรอบแข็งจึงมีน้อยกว่า และแมงกะพรุนปรุงรสมีค่า  $A_w$  เท่ากับ 0.48 ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์หมึกปรุงรส ที่กำหนดไว้คือ ไม่เกิน 0.6 เนื่องจากทั้งผลิตภัณฑ์หมึกปรุงรสและแมงกะพรุนปรุงรสต่างก็มี  $A_w$  น้อยกว่า 0.6 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งแห้ง ปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์นำไปใช้ประโยชน์มีไม่มาก ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่นาน จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสเท่ากับ  $1.39 \times 10^2$  CFU/g ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์หมึกปรุงรส ( $1 \times 10^4$  CFU/g) และไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E.coli* เนื่องจากกระบวนการผลิตมีการใช้ความร้อน 2 ขั้นตอน ได้แก่ การทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 13 นาที และการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จึงทำลายจุลินทรีย์บางส่วนได้ทำให้ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสจากงานวิจัยนี้มีความปลอดภัยต่อการบริโภค

## 2.3 การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรส

ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ผ่านการพัฒนาสูตรแล้ว เมื่อนำไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ในระดับ ชอบปานกลางถึงชอบมาก ขณะที่ให้การยอมรับด้านสีและกลิ่น ในระดับ ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลโดยเกิดจากในส่วนผสมมีการใช้เบะแซ่ที่เมื่อโดนความร้อนในขั้นตอนของการอบหลังจากที่คลุกแมงกะพรุนทอดกับเครื่องปรุงรส เกิดปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล สอดคล้องปัจจัยด้านสีของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ผู้บริโภคร้องการมากที่สุดคือ สีเหลืองไปทางน้ำตาล ทำให้คะแนนการยอมรับด้านสีน้อยกว่าลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านอื่น ในขณะที่กลิ่นของผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งมีผลจากน้ำส้มสายชูที่ใช้

ในส่วนผสมเมื่อต้องผ่านขั้นตอนการอบทำให้เกิดการระเหยแล้วได้กลิ่นของน้ำส้มสายชูชัดเจนขึ้น จึงทำให้คะแนนการยอมรับด้านกลิ่นน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาภาพรวมของการยอมรับทางประสาทสัมผัส ทุกลักษณะมีความชอบในระดับชอบเล็กน้อยขึ้นไป ทำให้ยังคงมีแนวโน้มความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงการค้า ซึ่งอาจมีการปรับลดอุณหภูมิและระยะเวลาการอบลง ทั้งนี้ ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคเห็นว่าเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสมากที่สุด คือ ขนาดบรรจุ 30 กรัม

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 1. สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยที่มีผลต่อความชอบผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ ได้แก่ น้ำตาล กระเทียม และซีอิ้วขาว โดยสูตรผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์ พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วย น้ำตาล 195 กรัม ซีอิ้วขาว 25 กรัม กระเทียม 55 กรัม พริกไทย 10 กรัม เกลือ 3 กรัม ต่อ แมงกะพรุนทอด 200 กรัม มีคะแนนความชอบด้าน กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงสุด และผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลสม่ำเสมอ มีเนื้อสัมผัสแบบกรอบแข็ง ปริมาณความชื้น ค่า Aw จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E. coli* มีค่าไม่เกิน มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ (อ้างอิงจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์เห็ดสวรรค์) ทำให้ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์มีความปลอดภัยในการบริโภค และได้รับการยอมรับจากการทดสอบกับผู้บริโภคในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมในระดับชอบปานกลาง-ชอบมาก จึงสามารถนำไปพัฒนาต่อในเชิงการค้าได้

สูตรของผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสที่ประกอบด้วยน้ำตาล 32 กรัม แปะแซ 44 กรัม น้ำส้มสายชู 24 กรัม (อัตราส่วนของส่วนผสมหลังเตรียมต่อแมงกะพรุนทอด คือ 80 : 25 กรัม (w/w)) มีคะแนนความชอบด้าน กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมในระดับ ชอบมากและผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลสม่ำเสมอ มีเนื้อสัมผัสแบบกรอบแข็ง ปริมาณความชื้น ค่า Aw จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E. coli* มีค่าไม่เกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ (อ้างอิงจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์หมึกปรุงรส) ทำให้ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนปรุงรสมีความปลอดภัยในการบริโภค ทั้งยังได้รับการยอมรับจากการทดสอบกับผู้บริโภคในด้าน สี และในระดับชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง ส่วนการยอมรับจากการทดสอบกับผู้บริโภคในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง-ชอบมาก จึงอาจนำไปพัฒนาต่อสร้างมูลค่าให้กับ แมงกะพรุนได้

## 2. ข้อเสนอแนะ

ผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์และแมงกะพรุนปรุงรส สามารถนำไปผลิตและจำหน่ายได้ เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ทั้งนี้ยังต้องคำนึงถึงปริมาณผลผลิต ต้นทุนในการผลิต ราคาจำหน่ายในตลาด เนื่องจากในตัวของแมงกะพรุนมีน้ำอยู่มาก เมื่อนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนสวรรค์และแมงกะพรุนปรุงรสที่ต้องผ่านความร้อนสูงทำให้น้ำหนักของแมงกะพรุนลดลงอย่างมาก รวมทั้งศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณพลังงานที่ร่างกายจะได้รับเมื่อบริโภคผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นข้อมูลและทางเลือกในการบริโภคสำหรับผู้บริโภค

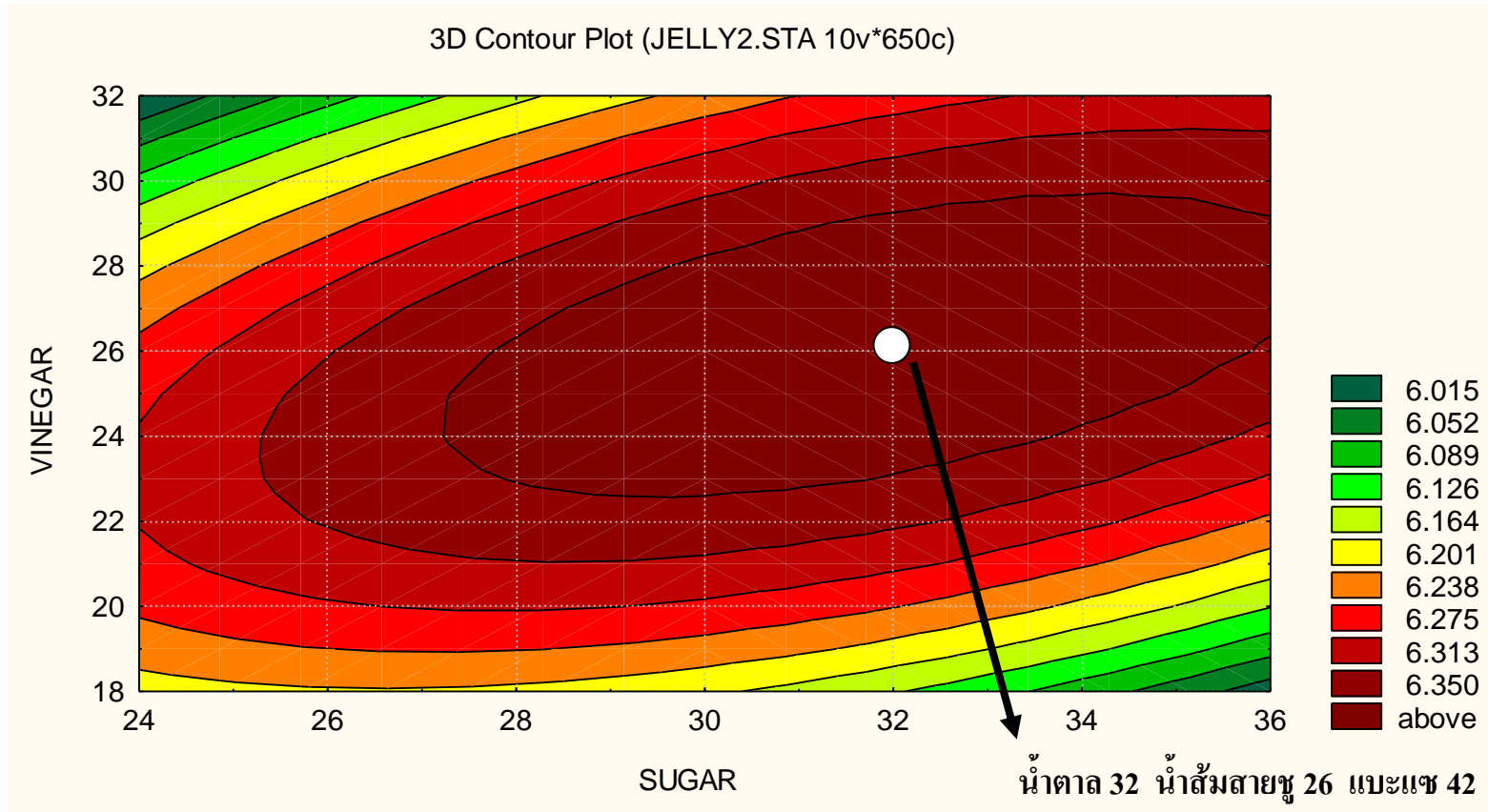
## เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2558). *คู่มือการศึกษาความหลากหลายของแมงกะพรุนในน่านน้ำไทย*. เข้าถึงได้จาก <https://dmcrth.dmcr.go.th/attachment/dw/download.php?WP=rUqjMT0jqmyZG22DM7y04TyerPMjAz0jqmqZZJ1CM5O0hJatrTDo7o3Q>
- กลุ่มวิเคราะห์การค้าสินค้าประมงระหว่างประเทศ. (2560). *รายงานปริมาณและมูลค่าการส่งออกสินค้าประมงทั้งหมดของไทยรายพิกัด*. เข้าถึงได้จาก [https://www.fisheries.go.th/strategytradestat/index.php?option=com\\_goods&view=imports&layout=search&Itemid=140](https://www.fisheries.go.th/strategytradestat/index.php?option=com_goods&view=imports&layout=search&Itemid=140)
- กองควบคุมอาหาร. (2556). *เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค*. เข้าถึงได้จาก <http://elib.fda.moph.go.th/fulltext2/กฎหมาย/กองควบคุมอาหาร/ประกาศกระทรวงสาธารณสุข/56/364.pdf>
- โกวิท คัมภีรภาพ. (2560). พืชจากแมงกะพรุน. *วารสารกรมการแพทย์*, 42 (2), 5-8.
- จรรยา วังนิยม, นันทนา ศรีจันทิก และจุฬารัตน์ หงส์ลีรัตน์. (2555). *ผลของเวลาในการต้มและอุณหภูมิในการทอดต่อคุณภาพของเห็ดฟางสวรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย
- จันเพ็ญ บางสำรวจ. (2553). กระทบกับการต้านอนุมูลอิสระ. *วารสารมจร.วิชาการ*, 14, 113-122.
- ไทยพีบีเอส. (2559). *เห็ดสวรรค์*. เข้าถึงได้จาก <https://program.thaipbs.or.th/MhoKhaoMhoGang/episodes/42042>
- นุติ เปาทอง. (2544). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เห็ดหอยจากเห็ดนางฟ้า*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรรณพร กะตะจิตต์. (2561). *เคมีอธิบายอาหารใหม่มีสีดำ*. เข้าถึงได้จาก <https://www.scimath.org/article-chemistry/item/8474-2018-07-18-04-06-45>
- พิสิฐ วงศ์สง่าศรี, เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์ และสุทธิวัฒน์ แซ่ฮ้อ. (2556). *การผลิตแมงกะพรุนผงด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย*. เข้าถึงได้จาก <https://www.fisheries.go.th/industry/files/archives/F22556.pdf>
- พิสิฐ วงศ์สง่าศรี, พูลทรัพย์ วิรุฬหกกุล และเบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์. (2551). *การศึกษากระบวนการผลิตแมงกะพรุนดองเค็มเชิงพาณิชย์*. เข้าถึงได้จาก <http://elib.fisheries.go.th/LIBCAB/DRAWERS/ARTICLE/DATA0007/00007823.PDF>
- ลัดดา วงศ์รัตน์. (2541). *เพลงก่ตอนสัตว์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

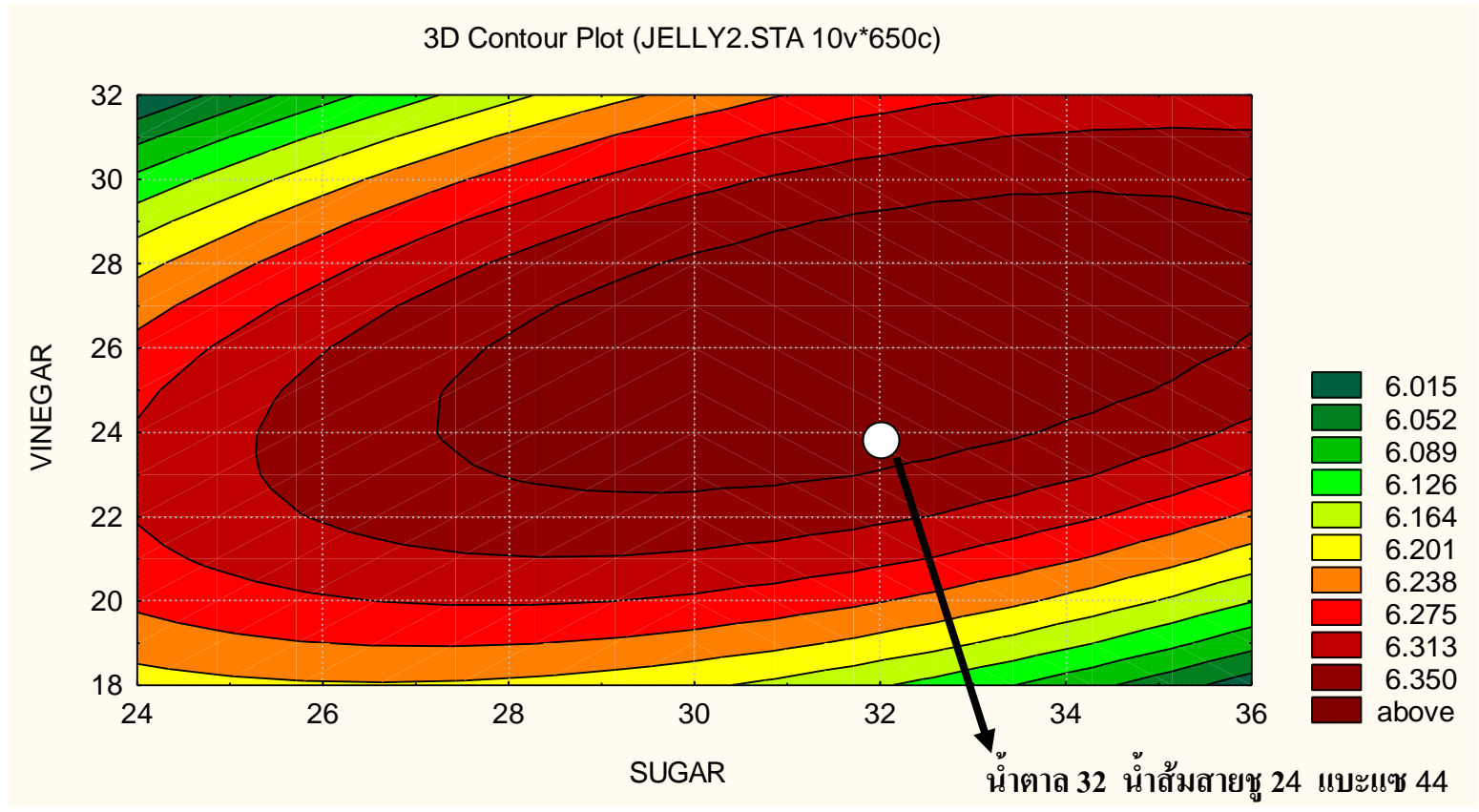
- วรินญา ปัญญาแก้ว. (2558). *การศึกษากลของการรับประทานคอลลาเจนเสริมต่อความยืดหยุ่นและความชุ่มชื้นของผิว*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เห็ดปรุงรสพร้อมบริโภค*. เข้าถึงได้จาก [http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps303\\_47.pdf](http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps303_47.pdf)
- สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2553). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาหมึกปรุงรสพร้อมบริโภค*. เข้าถึงได้จาก [http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps315\\_53.pdf](http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps315_53.pdf)
- อนุวัตร แจ่มชัด. (2549). *สถิติสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการประยุกต์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- AOAC. (1994). AOAC Official Method 991.14 Coliforms and *Escherichia coli* Counts in Foods. Day Rehydratable Film (Petrifilm™ *E. coli* Coliform Count Plate™ and Petrifilm™ Coliform Count Plate™) Methods. *Journal of AOAC*, 74, 635.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis*. 16<sup>th</sup> ed. The Association of official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.
- Euromonitor International. (2015). Sweet and savoury snacks in Thailand. เข้าถึงได้จาก <http://www.euromonitor.com/>
- Gertz, C. (2000). Chemical and physical parameters as quality indicators of used frying fat. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102(8-9), 566-572.
- Konica Minolta. (2016). *Color differences*. เข้าถึงได้จาก <http://sensing.konicaminolta.us/2014/04/identifying-color-differences-using-l-a-b-or-l-c-h-coordinates>
- Yang, H. S., Hwang, Y. H., Joo, S. T., & Park, G. B. (2009). The physicochemical and microbiological characteristics of pork jerky in comparison to beef jerky. *Meat Science*, 82(3), 289-294.



ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ ก-1 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนปรุงรสด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 1



ภาพผนวกที่ ก-2 การพัฒนาสูตรแมงกะพรุนปรุงรสด้วยวิธี RSM ครั้งที่ 2