



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปจากลองกอง

Development of Processed Fruits from

*Lansium domesticum*, Corr.

โดย

จิรนนท์ กล่อมมนรา แก้วรักษา

พัชรี หล่งหม่าน

ศักดิ์ชัย กรรमारางกูร

ชวนพิศ เรืองจรัส

จรรย์ รอดศรีนาค

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปจากลองกอง

Development of Processed Fruits from

*Lansium domesticum*, Corr.

โดย

จิรนนท์ กล่อมมนรา แก้วรักษา

พัชรี หล่งหม่าน

ศักดิ์ชัย กรรमारางกูร

ชวนพิศ เรืองจรัส

จรัญ รอดศรีนาค

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปจากลองกอง ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี งบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณพ.ศ. 2556 ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข เพื่อให้ได้งานวิจัยที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และขอขอบคุณบุคลากรสถาบันวิจัยและพัฒนาทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่กรุณาอนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำวิจัย ขอขอบคุณ นักศึกษา บุคลากร สาขาชีววิทยา รวมถึงบุคคลที่ไม่ได้เอ่ยนามที่มีส่วนช่วยในการทำวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

กรกฎาคม 2558

หัวข้อวิจัย	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปจากลองกอง
ผู้ดำเนินการวิจัย	จิรนนท์ กล่อมมนรา แก้วรักษา ,พัชรี หล่งหม่าน, ชวณพิศ เรืองจรัส, ศักดิ์ชัย กรรमारางกูร และจรัญ รอดศรีนาค
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
ปี	2558
บทคัดย่อ	

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการแปรรูปลองกองเป็นผลิตภัณฑ์เยลลี่ วุ้นสวรรค์ ไวน์ และน้ำส้มสายชูหมัก ผลการศึกษาพบว่าเยลลี่ลองกอง สูตรที่มีส่วนผสมของน้ำลองกอง 25.2 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 31.1 มิลลิลิตร น้ำตาล 35 กรัม เจลาติน 2.2 กรัม และ กรดซิตริก 0.5 กรัม มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 342/2547 และได้คะแนนประเมินด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด คุณสมบัติด้านเคมี เช่น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 4.7 องศาบริกซ์ ทีเอช 3.2 คุณค่าทางโภชนาการประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า เยื่อใย และ คาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 2.06, 0.05, 55.64, 0.14, 1.63 และ 42.11 ตามลำดับ และให้พลังงานทั้งหมด 177.13 กิโลแคลอรี เชื้อจุลินทรีย์และเชื้อรามีน้อยกว่า 10 cfu/g

การศึกษาการแปรรูปลองกองเพื่อผลิตวุ้นสวรรค์โดยเชื้อสายพันธุ์ *Acetobacter xylinum* ในสูตรอาหารที่ประกอบเหล่าขาว 17 มิลลิลิตร ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 4 องศา บริกซ์ ปริมาณกรด 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปรับปริมาตรให้ได้ 600 มิลลิลิตรด้วยน้ำลองกอง บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน เชื้อดังกล่าวผลิตแผ่นวุ้นหนาสูงสุด  $0.46 \pm 0.00$  เซนติเมตร มีคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ค่าความแข็ง เท่ากับ 0.98 Kg แผ่นวุ้นมีความยืดหยุ่น สนิทนุ่ม ไม่พบเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และยีสต์รา เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 14 วัน นอกจากนี้ได้นำลองกองมาผลิตไวน์ โดยนำน้ำลองกองมาปรับปริมาณกรดและน้ำตาล ที่อัตราส่วน 0.5 : 200 หมักโดย *Sacchareomyces cerevisiae* พบว่าไวน์ลองกองผลิตแอลกอฮอล์ 13 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไวน์ลองกองสูตรดังกล่าวมาผลิตน้ำส้มสายชูหมัก โดยนำไวน์ลองกองมาปรับปริมาณแอลกอฮอล์ให้ได้เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ ผสมหัวเชื้อ *Acetobacter aceti* ในอัตราส่วน 1 : 1 จากนั้นเติมน้ำส้มสายชูกลั่น 25 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร หมักเป็นเวลา 10 วัน ได้ผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมักที่มีปริมาณกรดแอซิดิก 1.08 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร จึงไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการออกแบบฉลากเกลือสี วุ้นสวรรค์ และ ไวน์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ประเมินให้ความนิยมฉลากเกลือสีและวุ้นสวรรค์แบบที่ 2 และฉลาก ไวน์แบบที่ 8 สูงสุด เนื่องจากมีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย ซึ่งบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้ และฉลากสามารถนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน ส่วนการถ่ายทอดองค์ความรู้การแปรรูปลองกองเป็นผลิตภัณฑ์เกลือสีลองกอง แก่ผู้เข้าอบรมจำนวน 49 คน พบว่าการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เกลือสีลองกองความชอบรวม เท่ากับ  $6.54 \pm 0.6$

**คำสำคัญ** ลองกอง การแปรรูปผลิตภัณฑ์ เกลือสี วุ้นสวรรค์ ไวน์ น้ำส้มสายชูหมัก

**Research Title** Development of Processed Fruits from *Lansium domesticum*, Corr.

**Researcher** Cheeranun Klonnara Kaewruksa ,Patcharee  
Lungmann, Chunpit Rungcharat,Sakchai  
Kamarangul and Jarul Rodshinak

**Organization** Suratthani Rajabhat University

**Academic Year** 2015

### **Abstract**

This research study is the processing of jelly, bacterial cellulose, wine and vinegar product from longkong. The results showed that formula recipe for longkong jelly containing 25.2 ml of longkong juice, 31.3 ml water, 35 g sugar, 2.2 g gelatin and 0.5 g citric acid. This recipe was qualified for 342/2547 standard quality products and has also been voted the most sensory evaluation. The chemical analysis of the jelly contained 47°Brix of total soluble solids with pH of 7.2. The nutritional value of protein, lipid, moisture, ash, crud fiber and carbohydrate was 2.06, 0.05, 55.64, 0.14, 1.63 and 42.11 percent, respectively. The total energy was 177.13 kcal. The microorganisms (TPC) including yeast and mold were < 10 cfu/g.

The utilization of longkong for production of bacterial cellulose by *Acetobacter xylinum* was studied. The medium containing 17 ml Thai rice whisky, 4 °Brix of total soluble solids and 1% acid, and longkong juice to the total volume of 600 ml. The maximum thickness of bacterial cellulose produced by *Acetobacter xylinum* was 0.46±0.00 cm, in 7 days. The physical properties were analyzed. The hardness value was 0.98 N and gel strength. The bacterial cellulose showed the elastic surface with the creamy colour. However, *Staphylococcus aureus* , *Escherichia coli*, yeast, and mold were not found at 14 days after the storage. Moreover, the longkong wine production was also juice adjusted acid/sugar to the ratio of 0.5:200. The wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae* contained the maximum alcohol of 13 percent. Wine vinegar

was prepared by using the alcohol of the finished longkong wine was adjusted to 10 percent before added the *Acetobacter aceti* starter at the ratio 1:1 and 25 percent of distilled vinegar, incubated 10 days at room temperature. The wine vinegar contained 1.08 g acetic acid per 100 ml which was not qualified by the standard quality product.

For the satisfaction survey, the customers were satisfied with the jelly and bacterial cellulose package logo Design No. 2, and wine package logo Design No.8 since the logos are easily-recognized, outstanding and the package logo can certainly identify the products and their specifications. Therefore, the logo can inclusively and directly present the details of the crafts. The knowledge of Jelly product from longkong was transferred to the community. All 49 participants found that the overall was  $6.54 \pm 0.6$

**Key words:** Longkong, Processing product, Jelly, Bacterial cellulose, Wine, wine vinegar

## สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1    ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2    วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3    ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4    ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1    ลักษณะทั่วไปของลองกอง	3
2.2    เยลลี่	5
2.3    วุ้นสวรรค์	6
2.4    น้ำส้มสายชูหมัก	12
2.5    บรรจุภัณฑ์	15
2.6    งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1    วัสดุและอุปกรณ์	23
3.2    วิธีการดำเนินการวิจัย	24
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1    เยลลี่ลองกอง	34
4.2    วุ้นสวรรค์ ไวน์ และน้ำส้มสายชูหมัก	39
4.3    การออกแบบบรรจุภัณฑ์และฉลากและการถ่ายทอดผลงานวิจัยและทักษะต่างๆเกี่ยวกับการแปรรูปลองกอง	48



## บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1	สรุป	66
5.2	อภิปรายผล	67
5.3	ข้อเสนอแนะ	72
	<b>เอกสารอ้างอิง</b>	73
	<b>ภาคผนวก</b>	
	ภาคผนวก ก สูตรอาหาร	79
	ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ปริมาณกรดอะซิติก	82
	ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	83
	ภาคผนวก ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	86
	ภาคผนวก จ ภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนการผลิต	93
	ภาคผนวก ฉ ผีกรอบรมปฏิบัติการการทำเยลลี่ลองกอง	100
	ภาคผนวก ช การถ่ายทอดผลงานวิจัยโดยการนำเสนอผลงานระดับชาติ	101
	ภาคผนวก ซ การถ่ายทอดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ประจำปี 2557	105
	ภาคผนวก ฌ แสดงรูปแบบแผ่นพับเผยแพร่ผลงาน	107
	ภาคผนวก ญ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	109
	ภาคผนวก ฎ แบบสอบถาม	113

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางอาหารของวุ้นสวรรค์	11
2	การออกแบบสูตรเยลลี่จากลองกอง โดยวิธี mixture design	25
3	สูตรเยลลี่ลองกองออกแบบโดยใช้โปรแกรม Design Expert DX 8	26
4	สูตรสำหรับที่ใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำลองกอง และวุ้นสวรรค์จากน้ำมะพร้าว ที่ออกแบบโดยโปรแกรม DesignExpert Dx 8	29
5	ลักษณะทางเคมีของเยลลี่ลองกอง	35
6	ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง	36
7	ลักษณะทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง	37
8	คะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสของเยลลี่ลองกอง	38
9	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ เยลลี่ลองกอง	39
10	ค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำลองกอง และน้ำมะพร้าว ที่เวลาการหมัก 5, 6 และ 7 วัน	41
11	น้ำหนักสดของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำลองกองและวุ้นสวรรค์น้ำมะพร้าว ที่เวลาการหมัก 7 วัน	42
12	แสดงลักษณะสีของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำลองกองและวุ้นสวรรค์น้ำมะพร้าว ที่หมักเป็นเวลา 7 วัน	43
13	ค่าความแข็งของการผลิตแผ่นวุ้นสวรรค์จากน้ำลองกอง ที่หมักเป็นเวลา 7 วัน	44
14	ผลการวิเคราะห์ <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>E. coli</i> , ยีสต์และรา ของผลิตภัณฑ์ วุ้นสวรรค์น้ำลองกองและผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำมะพร้าว	45
15	คะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม ในการทดสอบผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำลองกอง	46
16	ผลค่ากรด ต่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรด และปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์	47

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	ปริมาณกรดแอสติคที่ได้ในน้ำส้มสายชูหมัก	48
18	ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบของตราโลโก้ของเยลลี่ลองกอง	55
19	ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของเยลลี่ลองกอง	56
20	ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของเยลลี่ลองกอง	56
21	ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของวันสวรรคตลองกอง	57
22	ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของวันสวรรคตลองกอง	58
23	ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของไวน์ลองกอง	59
24	ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของไวน์ลองกอง	59
25	ผลการประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง สูตรที่ 4	64
26	ความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินการอบรมการถ่ายทอดผลการวิจัยการแปรรูปลองกอง ณ ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลเวียงสระ	65

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของลองกองเมื่อสุก	3
2	เชื้อยีสต์ <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	13
3	เชื้อ <i>Acetobacter aceti</i>	13
4	โลโก้และฉลากผลิตภัณฑ์สำหรับเยลลี่ลองกอง	49
5	ฉลากผลิตภัณฑ์สำหรับวุ้นสวรรค์ลองกอง	51
6	ฉลากผลิตภัณฑ์สำหรับไวน์ลองกอง	52
7	บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุเยลลี่ วุ้นสวรรค์ลองกอง	53
8	บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุไวน์	54
9	แสดงลักษณะของเยลลี่ลองกองในบรรจุภัณฑ์	61
10	ผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกองที่ติดฉลาก	61
11	แสดงลักษณะของวุ้นสวรรค์ลองกองในบรรจุภัณฑ์	62
12	ผลิตภัณฑ์สำหรับวุ้นสวรรค์ลองกองที่ติดฉลาก	62
13	ผลิตภัณฑ์สำหรับไวน์ลองกองที่ติดฉลาก	63

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ลองกองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยชนิดหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจและนิยมปลูกกันในหลายจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทยเช่นจังหวัดนราธิวาส ยะลา นครศรีธรรมราช ชุมพร ปัตตานี ระนอง สงขลา พังงา และภาคตะวันออกเช่น จันทบุรี ระยอง ตราด ปัจจุบันการปลูกลองกองมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างต่อเนื่อง ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2550-2552 ผลผลิตลองกองมีปริมาณไม่แน่นอน ขึ้นกับอายุการปลูกและสภาพอากาศ ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ มีการส่งออกต่างประเทศบ้างเล็กน้อย ลองกองเป็นผลไม้ที่มีรสชาติหวาน กลิ่นหอมอุดมไปด้วยวิตามินบี ซี ฟอสฟอรัส แคลเซียม และสารแทนนิน (อภิชัย พันธุมาศ. 2541) นอกจากนี้ลองกองยังมีสรรพคุณลดความร้อนในร่างกาย ปัจจุบันลองกองประสบปัญหาล้นตลาดเกือบทุกปี โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2557 พบว่าลองกองมีผลผลิตออกมา 13,222 ตัน รวมทั้งประสบปัญหาการเสื่อมคุณภาพหลังเก็บเกี่ยว ทำให้ราคาจำหน่ายในท้องตลาดตกต่ำ และจากการตรวจสอบในเบื้องต้นพบว่ามีลองกองจำนวนมากที่ร่วงหล่นจากต้นและไม่มีพ่อค้าเข้ามารับซื้อส่งผลให้เกษตรกรผู้ปลูกลองกองได้รับความเดือดร้อนอย่างหนัก โดยลองกองที่ไม่ได้ขนาดราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 10-20 บาท และลูกร่วงราคากิโลกรัมละ 6 บาท ดังนั้นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตลองกองด้วยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการแปรรูปลองกอง แทนการจำหน่ายผลสดทั้งในและนอกฤดูกาล จึงเป็นแนวทางการแก้ปัญหาและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลผลิตลองกอง โดยเฉพาะการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เยลลี่ วุ้นสวรรค์ ไวน์และน้ำส้มสายชูหมัก เนื่องจากผลิตภัณฑ์เหล่านี้ที่ขายตามท้องตลาดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปรุงแต่งด้วยสารสังเคราะห์ กลิ่นรสผลไม้ต่างๆ ซึ่งให้พลังงานสูงและมีคุณค่าทางอาหารน้อย ต่างจากผลิตภัณฑ์จากลองกองที่ผลิตจากผลไม้สดจะมีสารอาหารมากกว่าโดยเฉพาะปริมาณฟอสฟอรัส และแคลเซียม ทั้งยังช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตนอกฤดูกาลให้มีมูลค่าสูงขึ้น (อลิสรา คุประสิทธิ์. 2553) ส่วนผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย ช่วยให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่มั่นคง สร้างอาชีพได้อย่างยั่งยืน ดังนั้นเพื่อเป็นการช่วยเกษตรกรที่ปลูกลองกอง ลดปัญหาราคาลองกองตกต่ำ เพิ่มมูลค่าวัตถุดิบโดยเฉพาะลองกองลูกร่วงที่มีผิวเปลี่ยนสี ลูกเล็กไม่ได้ขนาด นอกจากนี้ยังเป็นการยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้สามารถสนองตอบต่อความต้องการของผู้บริโภคและการตลาดทั้งในและต่างประเทศ คณะผู้วิจัยจึงได้นำลองกองมาแปรรูปเป็น

ผลิตภัณฑ์ เยลลี่ วุ้นสววรรค์ ไวน์ และน้ำส้มสายชูหมัก เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปลองกองต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ออกแบบสูตรและผลิตเยลลี่ วุ้นสววรรค์ ไวน์และน้ำส้มสายชูหมัก จากลองกอง
2. เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมี กายภาพ ชีวภาพ ของผลิตภัณฑ์ลองกองแปรรูป
3. เพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์และฉลากลองกองแปรรูป

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

นำลองกองสุกรว่ง จากเกษตรกรที่ปลูกลองกอง ตำบลเขาวง อำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี คั้นเฉพาะน้ำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เยลลี่ วุ้นสววรรค์ ไวน์ น้ำส้มสายชูหมัก จากนั้นนำผลิตภัณฑ์มาศึกษาสมบัติทางเคมี กายภาพและชีวภาพ เช่น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ความเป็นกรดต่าง สี องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของผลิตภัณฑ์บางชนิด ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ออกแบบบรรจุภัณฑ์และฉลากลองกองแปรรูป และถ่ายทอดผลงานวิจัยสู่ชุมชน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากลองกอง
2. ได้บรรจุภัณฑ์และแบบฉลาก สำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากลองกอง

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ลักษณะทั่วไปของลองกอง

ลองกองมีชื่อสามัญว่า Longkong ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lansium domesticum* Corr. อยู่ในวงศ์ Melisceae เป็นพืชตระกูลเดียวกับมะฮอกกานี กระท้อน คอแลน และสะเดา (สถาบันวิจัยพืชสวน. 2537) ถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบหมู่เกาะชวา หมู่อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และภาคใต้ของประเทศไทย (เปรมปรี ฌ สงขลา. 2541) เป็นไม้ผลขนาดกลาง สูงประมาณ 15-30 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นประมาณ 30-40 เซนติเมตร ผลเมื่อสุกมีสีเหลือง (ภาพที่ 1) เจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในเขตที่มีสภาพอากาศร้อนชื้น ลองกองเป็นพืชที่ชอบร่มเงาและไม่ชอบลมแรง อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 5-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงประมาณร้อยละ 75-85 ดินควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ประมาณ 5.5 -6.5 และที่สำคัญควรปลูกในพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำเพียงพอตลอดในช่วงฤดูแล้ง (สุนันทา พ่วงเสมา. 2555) ลักษณะเปลือกลำต้นบาง น้ำตาลอมเขียวมีร่องรอยเป็นริ้วเล็กๆ เป็นรอยแตกอยู่บริเวณเปลือกทั่วไป ที่เปลือกเมื่อเนื้อนอกจะเป็นยางสีขาวไหลออกมา ไม้เนื้อแข็ง ทรงพุ่มต้นที่ได้จากการปลูกด้วยเมล็ดจะเป็นทรงกรวยแหลมส่วนต้นที่ปลูกจากกิ่งตอน หรือวิธีการขยายพันธุ์วิธีอื่นๆ ที่ไม่ใช่เมล็ดและมีการจัดไว้กิ่งข้างอย่างถูกต้องแล้วจะมีทรงพุ่มแผ่กว้างมีการแตกกิ่งแขนงมาก ลำต้นที่ปลูกจากการใช้เมล็ดจะเริ่มให้ผลผลิตได้เมื่ออายุประมาณ 7-8 ปี ส่วนลองกองที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่นๆ เช่นวิธีการเสียบยอดจะให้ผลผลิตได้ เมื่ออายุประมาณ 4-5 ปี (มงคล แซ่หลิม และคณะ. 2548)



ภาพที่ 1 ลักษณะผลลองกองเมื่อสุก

ที่มา : ไพโรจน์ สุวรรณจินดา (2551)

### 2.1.1 องค์ประกอบทางเคมี

ลองกองมีองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณอุดมด้วยวิตามินเอ วิตามินบี 1 บี 2 วิตามินซี ไนอาซิน เหล็ก ฟอสฟอรัส แคลเซียม เส้นใย คาร์โบไฮเดรต ไขมันโปรตีน พลังงาน น้ำและสารแทนนิน นอกจากนี้ในเมล็ดดลองกองยังมีสารสำคัญที่ใช้เป็นยาบำรุงกำลัง มีสรรพคุณในการลดความร้อนในร่างกายเมื่อรับประทานเป็นประจำจะช่วยป้องกันไม่ให้ป็นไข้ตัวร้อนและลดอาการร้อนในช่องปาก (สุรชัย มัชฌาชีพ. 2540)

### 2.1.2 สรรพคุณทางยา

เนื้อลองกอง ลดความร้อนในร่างกาย เมื่อรับประทานเป็นประจำจะช่วยป้องกันไม่ให้ป็นไข้และลดอาการร้อนในช่องปาก

เปลือก ในเปลือกมีสารประเภท Oleoresin เป็นจำนวนมากจึงมีการนำมาใช้รักษาโรคท้องร่วง(Diarrhea) และอาการปวดท้อง นอกจากนี้ยังมีการนำเปลือกแห้งมาเผาเพื่อให้เกิดกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ไล่ยุง (สุรชัย มัชฌาชีพ. 2540)

เมล็ด ใช้เป็นยาขับพยาธิ รักษาอาการไข้ และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อมาลาเรีย *Plasmodium falciparum* ร้อยละ 50 เท่ากับ 2.4-9.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งใช้ในการรักษาอาการท้องเสียและลำไส้เกร็งได้ (สุรชัย มัชฌาชีพ. 2540)

เปลือกต้น ใช้เป็นยาต้มกินรักษาเกี่ยวกับโรคลำไส้และมีการนำมาสกัดเพื่อใช้รักษาโรคมาลาเรียและแก้พิษแมงป่องและเป็นยาสมานแผล (สุรชัย มัชฌาชีพ. 2540)

ใบ มีฤทธิ์ต้านเชื้อมาลาเรียร้อยละ 50 ในการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับลองกองพบว่าในการสกัดจะได้สารสกัดร้อยละ 68 ของน้ำหนัก ซึ่งใน Crude extract จำนวน 100 กรัม มีน้ำ 84 กรัม โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต 14.2 กรัม โดยมีน้ำตาล Reducing (กลูโคส) ไฟเบอร์ แคลเซียม โพแทสเซียม วิตามินบี 1 บี 2 และวิตามินซี และให้ค่าพลังงานเท่ากับ 238 KJ/100g (สุรชัย มัชฌาชีพ. 2540)

ในเปลือกของผลสดประกอบด้วยร้อยละ 0.2 ของน้ำมันหอมระเหยสีเหลืองใสและ Resin สีน้ำตาล ถ้าเป็นเปลือกแห้งจะได้สารประเภท Oleoresins ที่ประกอบด้วยร้อยละ 0.17 ของน้ำมันหอมระเหยและร้อยละ 22 ของ Resin ลองกองมีสารสำคัญประเภท Triterpenoids ซึ่งได้แก่ Domesticulides A, B, C, D และสารอื่นๆ เช่น Limonoids Andirobinderivates, Methylangolensates, Mexicanolides, Azadiradione, Onoceranoids, และ Dukunolides ที่ได้จากเมล็ดดลองกองซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อมาลาเรีย *Plasmodium falciparum* (สุรชัย มัชฌาชีพ. 2540)



## 2.2 เยลลี่

เป็นผลิตภัณฑ์อาหารลักษณะเป็นเจลอยู่ในรูปกึ่งของเหลวกึ่งของแข็ง (เวรดี ธรรมอุปกรณ์ และคณะ. 2532) ที่เตรียมจากการผสมน้ำผลไม้กับน้ำตาล แล้วระเหยน้ำด้วยความร้อนให้มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจะแข็งตัว มีลักษณะเป็นเจล โดยเยลลี่มีคุณภาพดีควรมีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียน อ่อนนุ่มและลื่น ใสเป็นประกาย มีสีสวยน่ารับประทาน มีความคงตัวดีเมื่อแกะออกจากภาชนะ มีความไว้วางใจได้แต่ไม่ไหลไปมา สามารถตัดด้วยมีดหรือช้อนได้ง่ายโดยไม่เหนียวติดมีดหรือช้อน รอยตัดต้องเรียบคมและไม่เปลี่ยนรูปผลิตภัณฑ์ เยลลี่สำเร็จรูปที่จำหน่ายในท้องตลาดสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบดังนี้

1). เยลลี่ชนิดเหลว รับประทานเป็นอาหารว่าง (Dessert jelly) เป็นเยลลี่ที่มีเนื้อสัมผัสนุ่มมีน้ำมากใช้ช้อนตักรับประทานหรือใช้หลอดดูดได้มักรับประทานแบบแช่เย็นเป็นของหวาน เป็นอาหารว่างหรือหลังมื้ออาหารอาจรับประทานกับไอศกรีม เยลลี่ประเภทนี้มีส่วนผสมของสารที่ทำให้เกิดเจลได้แก่ คาราจีแนน ผงบุก มีการเติมน้ำตาล กรดซิตริก ลิ้มรสผสมอาหารและสารปรุงแต่งกลิ่นรส (Flavoring agent) ผลิตภัณฑ์มีทั้งรสหวานและรสเปรี้ยว ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่พบในท้องตลาดอาจเป็นผงเยลลี่ผสมสำเร็จรูปที่ผู้บริโภคนำมาผสมน้ำร้อนตามสัดส่วนแล้วแช่เย็นเพื่อให้เกิดเจลอีกรูปแบบหนึ่งคือเยลลี่ที่พร้อมรับประทานบรรจุถ้วยในภาชนะที่ปิดผนึกสนิท

2). เยลลี่แข็ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำผลไม้ผักธัญชาติ (Cereal grain) หรือสมุนไพรมาคั้นหรือสกัดแล้วผสมกับสารให้ความหวาน (Sweetener) และสารที่ทำให้เกิดเจล (Gelling agent) เช่น เจลาติน คาราจีแนน วุ้น ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในลักษณะแข็งและเหนียวอาจผสมกรดผลไม้และส่วนประกอบอื่นๆเช่น ผลไม้ ผัก ธัญพืชสมุนไพร เคี้ยวให้มีความขึ้นเหนียวพอเหมาะที่อุณหภูมิเหมาะสมอาจแต่งสีและกลิ่นรสด้วยก็ได้ อาจเทใส่พิมพ์หรือตัดเป็นชิ้นหลังจากทิ้งไว้ให้เย็นแล้วอาจคลุกด้วยน้ำตาลหรือแป้ง บริโภครับประทานเป็นขนมหวาน (Confectionery jelly) เยลลี่ชนิดนี้มีเนื้อเหนียวหนึบแข็งไม่ติดมือ

### 2.2.1 ส่วนประกอบของเยลลี่ มีดังนี้

2.2.1.1 สารที่ทำให้เกิดเจล (Gelling agent) การผลิตเยลลี่สำเร็จรูปในเชิงอุตสาหกรรมมี ส่วนประกอบที่สำคัญคือ กัม (Gums) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารที่ทำให้เกิดเจล ชนิดของกัมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ คาราจีแนน เจลาติน และเพคติน

2.2.2.2 สารให้ความหวาน (Sweetener) เยลลี่ส่วนใหญ่ใช้น้ำตาลซูโครส เป็นสารให้ความหวาน ช่วยให้เพคติน เกิดโครงสร้างเป็นเจล ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณเพคติน และความเป็นกรดต่างของเนื้อหรือน้ำผลไม้ชนิดนั้นๆ ถ้าปริมาณเพคตินมาก ปริมาณ

น้ำตาลที่ใช้ต่อน้ำหนักของผลไม้ก็มากด้วย ถ้าผลไม้ มีความเป็นกรดสูง (เปรี้ยว) ปริมาณ น้ำตาลที่ใช้ต่อน้ำหนักผลไม้หรือน้ำผลไม้ต่ำ ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ ไม่ควรสูงกว่า 70 องศาบริกซ์ (วัดโดย Refractometer) นอกจากน้ำตาลซูโครส สารให้ความหวานอื่น ที่อนุญาตให้ใช้ในเยลลี่ ตาม มอก. 236-2521 มีหลายชนิด ได้แก่ น้ำตาลอินเวิร์ต (Invert sugar) อินเวิร์ตไซรัป (Invert syrup) เดกซ์โตรส (Dextrose) ฟรุคโตสไซรัป (Fructose syrup) กลูโคสไซรัป (Glucose syrup) และทรายกลูโคสไซรัป (Dried glucose syrup) (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2521)

2.2.2.3 สารควบคุมความเป็นกรดและควบคุมความเป็นกรดต่าง (Acidifying และ pH Regulating agents) มีความสำคัญต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์และช่วยให้เจลอยู่ตัวมากขึ้น ถ้ามี กรด มากเกินไปจะทำลายความอยู่ตัวของเจลได้ โดยปกติความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของเยลลี่ อยู่ ระหว่าง 2.8 - 3.5 ส่วนความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมที่สุดคือ 3.2 ในการปรับความเป็นกรด-ด่าง ของเยลลี่ ตาม มอก.263-2521 ได้กำหนดสารที่ใช้เพิ่มและควบคุมความเป็น กรด-ด่าง ได้แก่ กรดซิตริก (Citric acid) กรดมาลิก (Malic acid) กรดแลคติก (Lactic acid) กรด ฟุมาลิก (Fumalic acid)

2.2.2.4 สีส กลิ่นรส หรือน้ำผลไม้ จะช่วยปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะน่า รับประทานเพิ่มขึ้น น้ำผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในเยลลี่ต้องเป็นน้ำผลไม้แท้ หรือน้ำสกัดได้จาก ผลไม้ที่ผ่านการกรอง เพื่อให้ใสปราศจากชิ้นหรือเศษผลไม้ และอาจทำให้ข้นโดยการระเหยน้ำ ออก และน้ำผลไม้หรือ น้ำสกัดจากผลไม้ที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก

## 2.3 วุ้นสวรรค์

วุ้นสวรรค์ (Bacterial cellulose) คือ แผ่นวุ้นชนิดเจลลูลูโลสเจล (Gelatinous bacterial) ชนิดหนึ่ง วุ้นสวรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักอาหารเหลวจำพวกประเภทน้ำผัก น้ำผลไม้ วุ้นสวรรค์ที่หมักด้วยน้ำมะพร้าวจะเรียกว่า Nala de Coco แต่ถ้าหมักด้วยน้ำสับปะรดจะเรียกว่า Nala de pina (สมคิด ธรรมรัตน์. 2543) นอกจากนี้วุ้นสวรรค์สามารถหมักด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ จากห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา ซึ่งจะถูกสร้างขึ้น โดยแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ซึ่งใน ปัจจุบันได้มีการใช้จุลินทรีย์หลายชนิดในการนำมาผลิตวุ้นสวรรค์ นอกจากแบคทีเรียในสกุล *Acetobacter* ยังมีแบคทีเรียสกุลอื่นๆที่สามารถสร้างแผ่นวุ้นเจลลูลูโลส เช่น *Alcaligenes*, *Agrobacterium* และ *Pseudomonas* เป็นต้น แบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ซึ่ง นิยม นำมาใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าว จัดอยู่ในสกุล *Acetobacter* sp. เรียกโดยทั่วไปว่า อะซิติกแอซิด แบคทีเรีย (Acetic acid bacteria) หรือแบคทีเรียน้ำส้มสายชู เป็นเชื้อที่ต้องการอากาศ (Strict aerobe) ในการเจริญเติบโตสามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 5 - 42 องศาเซลเซียสมีอุณหภูมิ

เหมาะสมที่ 30 องศาเซลเซียส และต้องการอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 5.4 – 6.3 มีค่า G+C content ของ DNA อยู่ในช่วงร้อยละ 55 – 64 โมล จะมีเอนไซม์คะตาเลส (Catalase) ลักษณะโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารวุ้น กลมมนูน ทึบแสง สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบมัน มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2 มิลลิเมตร สามารถผลิตแผ่นวุ้นเซลลูโลสได้ที่ผิวหน้าของอาหารเหลว มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น วุ้นน้ำมะพร้าว เห็ดกัมพูชา เห็ดรัสเซีย วุ้นน้ำส้ม ทำจากน้ำมะพร้าวหรือน้ำผลไม้อื่นๆ แผ่นวุ้นมีลักษณะเป็นเยื่อเหนียว มีสีขาว สีครีม ทึบแสง เป็นสารเซลลูโลส ลักษณะทางกายภาพคล้ายวุ้นทำขนม แต่เหนียวกว่า ต้มที่ 100 องศาเซลเซียส ก็ไม่ละลายน้ำ

### 2.3.1 คุณสมบัติของวุ้นสวรรค์

เนื้อวุ้นสวรรค์ ประกอบด้วยเซลลูโลสที่มีน้ำตาลกลูโคสมาต่อกัน โดยพันธะบีตา 1,4 เป็นแบบ Beta 1,4-glucan polymer โดยส่วนประกอบร้อยละ 99 ของทั้งหมดจะเป็นใยอาหาร (สุนทร มนต์วิเศษ.2543) เนื้อวุ้นที่ได้มีลักษณะเป็นเนื้อเดี่ยวคล้ายวุ้นที่ใช้ทำขนมแต่เหนียวกว่า มีองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพต่างกัน (จารุวรรณ ศิริพรรณพร. 2544 ) โดยความหนา สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส เปลี่ยนไปตามวัตถุดิบที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อ (สมคิด ธรรมรัตน์. 2531) จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ปริมาณน้ำร้อยละ 94.6 โปรตีนร้อยละ 0.84 ไขมันต่ำกว่า คือ ร้อยละ 0.06 และปริมาณกากใย (Fiber) ร้อยละ 1.15

### 2.3.2 แบคทีเรียที่ใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์

ในการผลิตวุ้นสวรรค์ในอุตสาหกรรม จะต้องใช้วัตถุดิบในการผลิตที่สำคัญคือน้ำมะพร้าวและสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงในการผลิตวุ้นสวรรค์ก็คือ เชื้อแบคทีเรียในสกุล *Acetobacter* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการอากาศในการเจริญเติบโต สามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 5–42 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดต่าง 5.4–6.3 และเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter* ที่สามารถผลิตวุ้นสวรรค์หรือเซลลูโลสจากแบคทีเรีย เช่น *Acetobacter xylinum*, *A. hansenii*, *A. pasteurianum*, *A. knetzingianum* แต่นิยมใช้ *A. xylinum* มากกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ เหตุที่นิยมใช้เชื้อนี้ เพราะสามารถสร้างวุ้นสวรรค์ได้ปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้น เลี้ยงง่าย ใช้น้ำตาลซูโครสได้ดีกว่าน้ำตาลชนิดอื่น และสามารถเริ่มสร้างวุ้นได้เร็ว(สมคิด ธรรมรัตน์. 2543)

### 2.3.3 ลักษณะทางกายภาพของวุ้นสวรรค์

วุ้นสวรรค์ จะมีลักษณะที่เห็นจากภายนอกเป็นแผ่นวุ้นสีขาว สีเหลือง หรือสีครีม เกิดขึ้นอยู่บนผิวหน้าของอาหารเหลวที่มีสารอาหารที่เหมาะสม เช่น น้ำผลไม้ น้ำตาล น้ำชา แผ่นวุ้นที่ได้จะมีลักษณะเป็นเยื่อเหนียวมีรูปร่างเป็นไปตามภาชนะที่ใส่ เมื่อมีการตรวจสอบ

ด้วยกล้องอิเล็กตรอน พบว่า เซลล์ของแบคทีเรียเข้าไปพันในเส้นใยเซลลูโลสที่ถูกสร้างขึ้นเป็นเยื่อวันสวรรค รสชาติของวันสวรรคเหมือนลูกตาลหรือลูกชิด มีรสมัน และรสเปรี้ยว

#### 2.3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับผลิตวันสวรรค

โดยทั่วไปนิยมใช้อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรน้ำมะพร้าว ซึ่งน้ำมะพร้าวจะมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เหมาะกับการเจริญของเชื้อวันสวรรคอยู่แล้ว โดยส่วนประกอบของน้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตร ประกอบไปด้วยโปรตีน 0.23 กรัม คาร์โบไฮเดรต 3.68 กรัม ไขมัน 3.56 กรัม แคลเซียม 0.03 กรัม ฟอสฟอรัส 0.01 กรัม นอกจากนี้ ยังมีการเติมสารประกอบอื่นๆ ลงไปในน้ำมะพร้าว ได้แก่ น้ำตาลทราย แอมโมเนียมซัลเฟต และปรับค่าความเป็นกรดต่าง ให้เหมาะสมกับการสร้างแผ่นวันสวรรค

จากรายงานของสมศรี สืบพัฒน์วิทย์ (2531) กล่าวว่า ในน้ำมะพร้าว 1 ลิตร ควรเติม แอมโมเนียมซัลเฟต 5 กรัม แมกนีเซียมซัลเฟต 0.3 กรัม เอทานอล 60 มิลลิลิตร น้ำตาลทราย 50 กรัม ปรับความเป็นกรดต่าง ให้เป็น 4.5 จะทำให้แบคทีเรียผลิตวันสวรรคได้เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ ยังมีรายงานอีกว่า แหล่งไนโตรเจนที่สำคัญ นอกเหนือจาก แอมโมเนียมซัลเฟต ได้แก่ น้ำสกัดจากยีสต์ แร่ธาตุ ที่ *Acetobacter xylinum* ต้องการ ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็กและโซเดียมคลอไรด์ วิตามินที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของ *Acetobacter xylinum* คือ PABA (p-Aminobenzoic acid) ในปริมาณ 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เพราะมีความสำคัญต่อการเจริญและการสร้างกรดของ *Acetobacter xylinum*

#### 2.3.5 วันสวรรคที่ได้จากเชื้อ *Acetobacter xylinum*

วันสวรรคผลิตได้จากเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Acetobacter xylinum* จะมีคุณลักษณะที่สำคัญคือ เส้นใยมีขนาดเล็กมาก คือ หนาประมาณ 3-4 นาโนเมตร กว้าง 60-80 นาโนเมตร และยาวประมาณ 180-960 นาโนเมตร ดังนั้นจึงทำปฏิกิริยากับสารเคมีต่างๆ ได้ดี สามารถใช้สารตั้งต้นที่มีราคาถูก หาง่าย เส้นใยมีความเป็น Hydrophilic สูง ชุ่มน้ำได้ 60-700 เท่าของน้ำหนักแห้ง เส้นใยมีลักษณะใส ทนต่อแรงดึงได้สูงกว่าไฟเบอร์สังเคราะห์ต่างๆ นอกจากนี้ไม่มีเฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และเพกตินเจือปน และ สามารถควบคุมคุณสมบัติทางกายภาพได้ตามที่ต้องการ โดยจัดองค์ประกอบของอาหารที่ใช้เลี้ยง รวมทั้งสภาวะการหมัก

#### 2.3.6 ปัจจัยที่ทำให้การผลิตวันสวรรคมีคุณภาพดี

ถึงแม้ว่าน้ำมะพร้าวจะมีส่วนประกอบเหมาะกับการเจริญของเชื้อวันสวรรคอยู่แล้ว แต่ก็อาจมีการเติมสารอาหารอื่นๆเพิ่มเพื่อให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมในการสร้างวันยิ่งขึ้น ซึ่งการผลิตวันสวรรคให้ได้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพดีมีปัจจัยเกี่ยวข้องดังนี้ (สมคิด ธรรมรัตน์. 2543: วราวุฒิ ครุสง. 2536)

2.3.6.1 ปริมาณเชื้อ เชื้อที่ใช้ในการหมักวุ้นสวรรค์ เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบในการหมักน้ำส้มสายชูตามธรรมชาติทั่วไปมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Acetobacter aceti* subspecies *xylinum* หรือ *Acetobacter xylinum* แต่ถ้าต้องการผลิตวุ้นให้ได้ผลและมีประสิทธิภาพดี ควรใช้เชื้อบริสุทธิ์ ที่แยกและคัดเลือกแล้วว่าเหมาะสมสำหรับผลิตวุ้นสวรรค์ โดยเฉพาะ นอกจากนี้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียต้องเหมาะสม เพื่อทำให้ได้ผลผลิตวุ้นมากในระยะเวลาอันสั้น โดยพบว่า ปริมาณหัวเชื้อที่เหมาะสมที่สุด ควรอยู่ในช่วงร้อยละ 10-20 โดยปริมาตร ถ้าใช้ปริมาณหัวเชื้อมากกว่านี้จะได้ผลผลิตต่ำ

2.3.6.2 น้ำผลไม้ น้ำผลไม้ที่ใช้ควรเป็นมะพร้าวแก่ที่สุดและใหม่มีไขมันน้อย ไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมะพร้าวที่เน่าเสีย ก่อนใช้ควรนำมาต้มเพื่อให้ไขมันละลายและฆ่าจุลินทรีย์ที่ปะปนมา ในน้ำมะพร้าวจะมีสารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต (Growth factor) อย่างเพียงพอ

2.3.6.3 ปริมาณออกซิเจน *Acetobacter xylinum* เป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโตดังนั้นควรเลือกภาชนะในการหมักที่มีพื้นผิวหน้ากว้างเพื่อไม่ให้เกิดพื้นที่สัมผัสกับออกซิเจนมากๆ โดยเชื้อจะสร้างแผ่นวุ้นเฉพาะส่วนบนของน้ำมะพร้าวเท่านั้น และระหว่างการหมักต้องระวังไม่ให้เกิดการกระทบกระเทือนเพราะจะทำให้แผ่นวุ้นจม

2.3.6.4 สารประกอบไนโตรเจน การเติมสารประกอบไนโตรเจนในการหมักวุ้นสวรรค์จะสามารถช่วยให้ผลิตวุ้นหนาเร็วขึ้นในระยะเวลาอันสั้นสารที่ใช้ได้ดีคือแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) รองลงมาคือ แอมโมเนียมซัลเฟต ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) โดยใช้ในปริมาณร้อยละ 0.5 – 0.6 w/v จะทำให้ความหนาของแผ่นวุ้นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.05 เซนติเมตร ภายในเวลา 14 วัน (สมศรี สิปพัฒน์วิทย์. 2531)

2.3.6.5 อุณหภูมิ *Acetobacter xylinum* สามารถเจริญและสร้างวุ้นได้ดีที่อุณหภูมิห้องหรืออยู่ในช่วงอุณหภูมิ 28 – 32 องศาเซลเซียสถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส การสร้างวุ้นจะไม่เกิดขึ้น

2.3.6.6 ค่าความเป็นกรดต่าง จากการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมต่อการสร้างแผ่นวุ้นสวรรค์ในอาหารเลี้ยงวุ้น เมื่อปรับความเป็นกรดต่าง ด้วยกรดอะซิติก ให้ได้ประมาณ 4.5 จะทำให้เชื้อสามารถสร้างแผ่นวุ้นที่มีค่าเฉลี่ยความหนาสูงสุดเท่ากับ 1.35 เซนติเมตร ภายในเวลา 14 วัน (สมศรี สิปพัฒน์วิทย์. 2531)

2.3.6.7 ปริมาณน้ำตาล ในการหมักวุ้นสวรรค์ น้ำตาลที่เติมลงไปจะเป็นแหล่งคาร์บอนให้เชื้อเจริญเติบโตและสร้างแผ่นวุ้น โดยนอกจากซูโครสแล้ว *Acetobacter xylinum* สามารถใช้น้ำตาลได้อีกหลายชนิด เช่น กาแลกโตส เดกโตรส แล็กโตสและมอลโตส

ทั้งนี้ พบว่า น้ำตาลเดกโตรส จะให้ความหนาของวุ้นสูงสุด รองลงมาได้แก่ ซูโครสหรือน้ำตาลทราย ซึ่งนิยมใช้มาก เนื่องจากหาง่าย และราคาถูก โดยเติมลงไปปริมาณร้อยละ 5-8 (w/v) ถ้าใช้ปริมาณน้อยกว่าร้อยละ 5 (w/v) จะทำให้วุ้นนิ่ม

2.3.6.8 ปริมาณกรดน้ำส้ม (Acetic acid) มีการทดลองพบว่า ถ้าต้องการผลิตวุ้นสวรรค์ปริมาณมากในเวลาอันสั้น ควรเติมกรดน้ำส้มสายชูลงไปด้วย โดยถ้าต้องการเก็บวุ้นภายใน 10 วัน และต้องการความหนาของวุ้นประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ควรเติมกรดน้ำส้มสายชูร้อยละ 1-2 โดยปริมาตร หรือปริมาณที่เหมาะสมที่ควรเติมลงไปประมาณร้อยละ 1.5 โดยปริมาตร อย่างไรก็ตามจากการศึกษา การเติมกรดน้ำส้มสายชูที่ความเข้มข้นต่างๆกัน ในเชื้อวุ้นสวรรค์ 6 สายพันธุ์ พบว่าที่ความเข้มข้นของกรดน้ำส้มร้อยละ 3 โดยปริมาตร จะผลิตวุ้นสวรรค์ได้สูงที่สุด (สมคิด ธรรมรัตน์. 2543)

### 2.3.7 ประโยชน์ของวุ้นสวรรค์

ได้มีการศึกษาเพื่อนำเซลล์จุลินทรีย์จากแบคทีเรียมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านอาหาร อุตสาหกรรมและการแพทย์ ดังนี้

2.3.7.1 ด้านอาหาร วุ้นสวรรค์นอกจากผลิตง่าย ต้นทุนในการผลิตต่ำแล้ว ยังมีองค์ประกอบทางเคมีมีประโยชน์สูงอีกด้วย คือ มีแร่ธาตุและวิตามินต่างๆ วุ้นสวรรค์มีคุณค่าทางอาหาร ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ดังตารางที่ 1 ดังนี้

**ตารางที่ 1** คุณค่าทางอาหารของวุ้นสวรรค์

สารอาหาร	กรมวิทยาศาสตร์บริการ	กองเกษตรเคมี
น้ำ (ร้อยละ)	94.40	94.60
ไขมัน (ร้อยละ)	0.05	0.06
ใยอาหาร (ร้อยละ)	1.10	1.15
โปรตีน (ร้อยละ)	0.68	0.84
เถ้า (ร้อยละ)	0.77	0.10
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	3.00	3.20
แคลเซียม (mg./100 mg)	34.50	5.20
เหล็ก (mg./100 mg)	0.20	–
ฟอสฟอรัส (mg./100 mg)	22.00	5.70
วิตามินบี 1 (mg./100 mg)	0.01	–
วิตามินบี 2 (mg./100 mg)	0.02	–
ไนอาซิน (mg./100 mg)	0.22	0.22

ที่มา: สมคิด ธรรมรัตน์ (2529)

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่า วุ้นสวรรค์เป็นอาหารที่มีไขมันต่ำและมีไฟเบอร์สูง ดังนั้น จึงใช้เป็นอาหารเสริมหรือควบคุมน้ำหนักได้ นอกจากใช้เป็นอาหารโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำวุ้นสวรรค์มาแปรรูปเป็นอาหารเสริม เพื่อควบคุมน้ำหนักและใช้เป็นสารที่ทำให้เกิดการคงรูป และเพิ่มความหนืดของอาหารได้อีกด้วย

2.3.7.2 ด้านการแพทย์ วุ้นสวรรค์นอกจากมีคุณค่าทางด้านอาหารแล้ว น้ำเลี้ยงวุ้นสวรรค์ ยังมีประโยชน์ทางการแพทย์อีกด้วย กล่าวคือ เชื่อกันว่าน้ำเลี้ยงวุ้นสวรรค์ที่เลี้ยงไว้ในน้ำชาที่เติมน้ำตาลให้หวานเล็กน้อย วุ้นสวรรค์จะถูกสร้างขึ้นและเมื่อเอาน้ำเลี้ยงวุ้นสวรรค์นี้ มารับประทานก็จะมีคุณสมบัติบรรเทาโรคภัยไข้เจ็บหลายชนิดได้ เช่น บรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ลดไขมันในเส้นเลือด ช่วยบรรเทาเบาหวานและความดันโลหิตสูง นอกจากนี้ยังพบว่า เป็นยาระบายอ่อนๆ แก้อาการท้องผูกได้ดีกว่าน้ำอัดลม แก้อาการท้องอืด เป็นยาอายุวัฒนะ ทำให้ร่างกายแข็งแรง คนที่ผอมมาก ๆ ถ้าดื่มเป็นประจำจะทำให้มีเนื้อหนังเลือดฝาดสมบูรณ์

2.3.7.3 ด้านอื่นๆ เชลลูโลสที่ผลิตได้จากแบคทีเรีย สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบเครื่องสำอางผลิตแผ่นเลี้ยงคุณภาพสูงแผ่นไฟเบอร์กลาสแผ่นติดแผลเป็นส่วนประกอบของกระดาษ เป็นส่วนประกอบของหมากฝรั่ง

## 2.4 น้ำส้มสายชูหมัก

น้ำส้มสายชูหมัก คือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักเมล็ดธัญพืช เช่น ข้าวโพด ผลไม้ เช่น แอปเปิล สับปะรด เป็นต้น น้ำส้มสายชูเป็นเครื่องปรุงรสอาหารที่เรารู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน กระบวนการผลิตน้ำส้มสายชูหมัก มี 2 ขั้นตอนที่สำคัญ คือการหมักน้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำสับปะรดให้เป็นแอลกอฮอล์ โดยเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งเป็นกระบวนการหมักแบบไม่ใช้อากาศ และการเปลี่ยนแอลกอฮอล์ที่ได้จากกระบวนการหมักในขั้นตอนหมักน้ำตาลให้ได้เอทานอลให้เป็นกรดแอซิติก โดยใช้เชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter aceti* ทำการหมักในสภาพมีอากาศปัจจุบันน้ำส้มสายชูที่เรารับประทานกันทุกวันนี้ จะมี 3 ชนิดตามพระราชบัญญัติอาหาร กระทรวงสาธารณสุขคือ

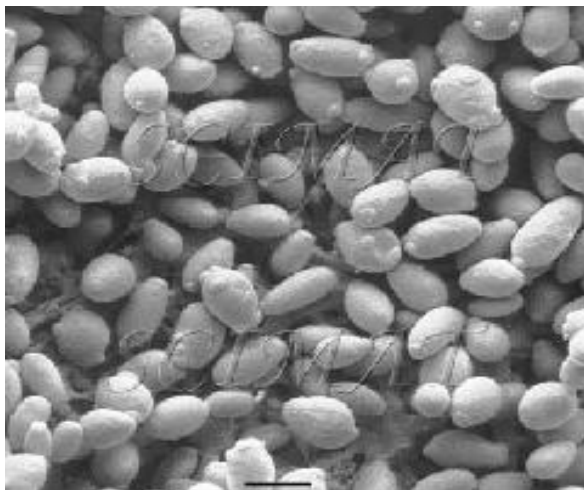
- 1). น้ำส้มสายชูหมัก ได้จากการหมักธัญพืช ผลไม้ หรือน้ำตาล น้ำส้มสายชูชนิดนี้รสกลมกล่อมและมีกลิ่นหอม มีเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกาย แต่ราคาค่อนข้างแพง
- 2). น้ำส้มสายชูกลั่น ได้จากการหมักแอลกอฮอล์กลั่นเจือจางกับเขื่อน้ำส้มสายชูแล้วนำไปกลั่นอีกครั้ง หรือนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น น้ำส้มสายชูชนิดนี้กลิ่นและรสไม่ดีเท่า น้ำส้มสายชูหมัก แต่วิธีทำง่ายกว่าและใช้เวลาน้อยกว่า
- 3). น้ำส้มสายชูเทียม ได้จากการทำกรดน้ำส้มให้เจือจาง ใช้บริโภคกันแพร่หลายเพราะมีราคาถูก แม้จะไม่มีคุณภาพทางโภชนาการดีเท่า น้ำส้มสายชูหมักและกลั่น แต่ก็มีความปลอดภัย เนื่องจากน้ำส้มสายชูเทียมคล้ายกับน้ำส้มสายชูหมักและน้ำส้มสายชูกลั่นจึงรับประทานได้ แต่น้ำส้มสายชูปลอม ทำจากกรดอย่างแรง หรือกรดแอสซีสระ เช่น กรดกำมะถัน หรือกรดเกลือ ซึ่งมีโลหะหนักและสารเจือปน จึงมีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรง และเป็นอันตรายต่อร่างกาย

### 2.4.1 จุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการหมักน้ำส้มสายชู

การผลิตน้ำส้มสายชูหมัก ซึ่งใช้วัตถุดิบพวกแป้งและน้ำตาล เช่น น้ำผลไม้ น้ำเชื่อม กากน้ำตาล จำเป็นต้องใช้จุลินทรีย์ 2 กลุ่ม เนื่องจากมีการหมัก 2 ขั้นตอน คือ การหมักน้ำตาลให้เป็นเอทานอลแอลกอฮอล์ในสภาพไม่ใช้ออกซิเจน โดยอาศัยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* และขั้นตอนที่สองเป็นการออกซิไดซ์แอลกอฮอล์ให้เป็นกรดน้ำส้มหรือกรดแอซิติก โดยแบคทีเรีย *Acetobacter* และ *Gluconobacter* สำหรับเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* จัดอยู่ใน อาณาจักรเห็ดรา คลาส *Saccharomycetes* ออเดอร์ *Saccharomycetaceae* และ แฟมมีลี *Saccharomyces* มีรูปร่างกลมรี (ภาพที่ 2) สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อ บางครั้งมีการสร้างเส้นใย ส่วนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะมี



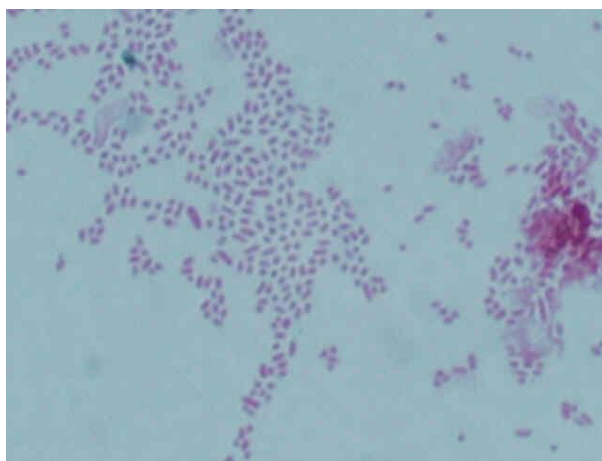
การสร้างแอสโคสปอร์ สปอร์รูปร่างกลม เจริญได้ในที่มีน้ำตาลสูง อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20–25 °C



ภาพที่ 2 เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae*

ที่มา : เมทินี มาเวียง (2554)

เชื้อ *Acetobacter* ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น *Gluconacetobacter* จัดอยู่ในวงศ์ *Acetobacteraceae* จัดเป็นแบคทีเรียแกรมลบ เป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศในการดำรงชีวิต มีลักษณะเป็นรูป กลมรีจนถึงเป็นแบบแท่ง (ภาพที่ 3) อาจจะตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีขนาด 0.6–0.8×1.0–4.0 ไมโครเมตร อาจอาศัยอยู่แบบเดี่ยวๆ อยู่เป็นคู่หรือเป็นลูกโซ่ก็ได้ รูปร่างที่ซับซ้อน มีเกิดซี่สายพันธ์และอาจเป็นรูปร่างกลม ยาว พองตัว รูปกระบอก โค้ง หรือเป็นเส้นก็ได้



ภาพที่ 3 เชื้อ *Acetobacter aceti*

ที่มา : เมทินี มาเวียง (2554)

#### 2.4.2 การหมักน้ำส้มสายชู

การหมักน้ำส้มสายชูเริ่มจากการหมักไวน์ ซึ่งใช้จุลินทรีย์ที่ติดมากับผลไม้ มีผลต่อการหมักไวน์ ซึ่งประกอบด้วยยีสต์ ฟังไจ แบคทีเรียจำพวกผลิตกรดแลกติกและแบคทีเรีย

กลุ่มอื่นๆรวมทั้งแบคทีเรียโอฟาจดจ์ จุลินทรีย์เหล่านี้มีผลต่อคุณภาพไวน์ในลักษณะต่างกั นนอกจากนี้ยังสามารถใช้สายพันธุ์ยีสต์ที่บริสุทธิ์เป็นหัวเชื้อ หรือปรับปรุงพันธุ์โดยใช้เทคนิคทาง พันธุวิศวกรรมตัดต่อยีนที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ยีสต์ที่ทนต่อความเข้มข้นเอทานอลสูงหรือให้ไดยีสต์ ที่ทนต่ออุณหภูมิต่ำ การหมักไวน์เป็นการเปลี่ยนน้ำตาลในผลไม้ให้เป็นเอทานอล โดยยีสต์ใน สภาวะที่ใช้ออกซิเจนได้ในน้ำหมักที่มีปริมาณเอทานอล ร้อยละ 14-15 โดยปริมาณ

2.4.2.1 การทำให้น้ำผลไม้ใสก่อนหมัก ในการผลิตไวน์ขาว อาจมีขั้นตอนในการ ทำให้น้ำผลไม้ใสก่อนหมัก เช่น การกรอง การหมุนเหวี่ยง ซึ่งจะแยกเซลล์ยีสต์ออกไป ทำให้อ ยีสต์ธรรมชาติมีปริมาณลดลง นอกจากนี้การทำน้ำผลไม้ให้ใส จะทำให้อยีสต์เจริญได้ช้าลง เนื่องจากไม่มีสารแขวนลอยที่ช่วยให้ออกซิเจนกระจาย และเป็นที่ยึดเกาะของเซลล์ยีสต์

2.4.2.2 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) การเติม SO<sub>2</sub> ลงในน้ำผลไม้ซึ่งส่วนใหญ่จะมีการเติมในรูป KMS เพื่อควบคุมปฏิกิริยาออกซิเดชัน และยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ธรรมชาติ แต่ปล่อยให้ *S. cerevisiae* เจริญต่อไปนั้น โดยใช้ SO<sub>2</sub> ปริมาณ 50-100 กรัมต่อลิตร

2.4.2.3 อุณหภูมิ อุณหภูมิที่ใช้ในการหมักไวน์ พบว่าอัตราการเจริญของยีสต์จะ เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจาก 10-25 °C ไวน์ขาวมักจะหมักที่อุณหภูมิ 10-20 °C และไวน์แดง จะหมักที่อุณหภูมิ 20-30 °C การหมักไวน์ในที่อุณหภูมิต่ำช่วยรักษาสารระเหยให้กลิ่นรสไว้ให้ ได้มากที่สุด และยีสต์ผลิตแอลกอฮอล์โมเลกุลสูงในปริมาณลดลง แต่จะมีการผลิตสารพวกเอส เทอร์ ในปริมาณมากขึ้น ได้แก่ Isoamyl acetate, Isobutyl acetate และ Ethyl acetate เป็นต้น จึงได้มีการพัฒนายีสต์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิต่ำการหมักที่อุณหภูมิต่างๆ มีผล ต่อปฏิกิริยาชีวเคมีของยีสต์ด้วย และอุณหภูมิที่สูงไป อาจทำให้อยีสต์ชะงักการเจริญได้

2.4.2.4 ปริมาณน้ำตาล น้ำตาลในน้ำผลไม้โดยเฉพาะองุ่น ประกอบด้วยกลูโคส และ ฟรุคโตส ในปริมาณระหว่าง 125-250 กรัมต่อลิตร หากปริมาณน้ำตาลสูงเกิน 200 กรัม ต่อลิตร (ประมาณ 20 องศาบริก) อัตราการหมักของ *S. cerevisiae* จะลดลง

2.4.2.5 ไนโตรเจน แหล่งไนโตรเจนหลักที่ยีสต์ใช้ในระหว่างการหมักแอลกอฮอล์ คือ กรดอะมิโนอิสระ และฮิออนของแอมโมเนียม ซึ่งในน้ำผลไม้อาจไม่เพียงพอ นอกจากนั้น ยีสต์ยังต้องการไนโตรเจนมากขึ้นเมื่อน้ำองุ่นนั้นมีปริมาณน้ำตาลสูง ปัจจุบันจึงมีการเติมสาร ไนโตรเจนลงในน้ำผลไม้เช่น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต เพื่อทำให้การหมักมีประสิทธิภาพดีขึ้น

2.4.2.6 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) น้ำผลไม้มีความเป็นกรดต่าง อยู่ในช่วง 3.0- 4.0 ขึ้นกับปริมาณกรดทาร์ทาริก และกรดมาลิก เชื้อ *S. cerevisiae* และยีสต์อื่นๆ จะมีการ เจริญลดลงเมื่อความเป็นกรดต่างลดลงประมาณ 3.0

2.4.2.7 สาเหตุอื่นๆที่ทำให้การหมักไวน์เสื่อมคุณภาพ ได้แก่

1). การหมักหยุดชะงัก สาเหตุของการหมักหยุดชะงักได้แก่ การเตรียมน้ำผลไม้ และการทำน้ำผลไม้ให้ใส ซึ่งทำให้ไม่มีสารแขวนลอยที่ช่วยให้ออกซิเจนกระจาย การหมักที่อุณหภูมิสูงเกินไป หรือน้ำผลไม้มีสารอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ มีสารเคมี เช่น ยาฆ่าแมลงที่อาจหลงเหลืออยู่ในน้ำผลไม้ หรือการปนเปื้อนแบคทีเรียที่ผลิตกรดแอซิดิก การควบคุมการหมักไม่หยุดหยุดชะงักอาจให้อากาศในน้ำผลไม้ และเติมสารไนโตรเจน

2). ยีสต์เพชฆาต ยีสต์บางสายผลิตสารพิษ (Killer toxin) และอาจทำให้การหมักหยุดชะงักได้ เนื่องจากยีสต์ที่ผลิตไวน์เกิดการกลายพันธุ์หรือไม่สามารถทนต่อสารพิษและตายในที่สุด

3). การย่อยสลายตัวเอง (Autolysis) ยีสต์ที่ตกตะกอนหลังจากการหมักสิ้นสุดจะเกิดการย่อยสลายตัวเองอย่างช้าๆ อยุ่ภายในเซลล์ต่างๆ จะย่อยสลายด้วยเอนไซม์และปลดปล่อยสารภายในเซลล์ เช่น โปรตีน ไขมัน กรดนิวคลีอิก และโพลีแซคคาไรด์ ออกมาสู่ภายนอกเซลล์ ซึ่งจะมีผลต่อรสชาติของไวน์ และอาจเป็นสารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ปนเปื้อนต่างๆ ได้

## 2.5 บรรจุภัณฑ์

การพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ ช่วยในการเก็บรักษา การขาย การตลาด การโฆษณา การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ดีและเหมาะสมจะช่วยให้การดำเนินการจัดจำหน่าย การขนส่ง เคลื่อนย้ายและการกระจายสินค้าดำเนินไปได้ด้วยดี สะดวกรวดเร็วและประหยัด

2.5.1 ประเภทของบรรจุภัณฑ์ สามารถแบ่งประเภทของบรรจุภัณฑ์ตามหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ มีหน้าที่ในการป้องกัน การรักษาคุณภาพ ความสะดวกในการใช้งาน ความประหยัดในการขนส่ง นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งประเภทของบรรจุภัณฑ์ตามคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ เช่น 1) บรรจุภัณฑ์แข็งตัว เช่น แก้ว กระป๋องโลหะ ขวด พลาสติก บรรจุภัณฑ์ชนิดนี้มีความแข็งแรง คงรูปได้ดี สะดวก จึงเหมาะสำหรับการใช้งานกับเครื่องบรรจุสุญญากาศและระบบที่ใช้ความดันได้ 2) บรรจุภัณฑ์กึ่งแข็ง เช่น ขวดพลาสติกแบบขึ้นรูปด้วยการเป่า ถาดโฟม ถ้วยโพลีโพรพิลีน ขึ้นรูปและความร้อนด้วยสุญญากาศ บรรจุภัณฑ์ชนิดนี้มีข้อจำกัดในการนับแรงอัดและแรงดันบรรจุแบบกระบอกสูบอัดในถุงบรรจุภัณฑ์ 3) บรรจุภัณฑ์แบบอ่อนนุ่ม เช่น ซองและถุง บรรจุภัณฑ์ชนิดนี้ไม่สามารถรักษามิติหรือรูปทรงได้

2.5.2 องค์ประกอบของการออกแบบ รายละเอียดหรือส่วนประกอบบนบรรจุภัณฑ์จะแสดงออกถึงจิตสำนึกของผู้ผลิตสินค้าและสถานะของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสามารถขยับเป็นสื่อโฆษณาระยะยาว ส่วนประกอบที่สำคัญบนบรรจุภัณฑ์อย่างน้อยที่สุดมีลักษณะดังนี้

2.5.2.1 ลักษณะเด่น ภายใต้สภาวะการแข่งขันอย่างรุนแรง ตัวบรรจุภัณฑ์จำเป็นต้องออกแบบให้เด่นสะดุดตา จึงมีโอกาสได้รับความสนใจจาก เทคนิคที่ใช้กันคือ รูปทรงและขนาด ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของบรรจุภัณฑ์

2.5.2.2 ตราภาพพจน์ และความแตกต่าง เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมาย เมื่อสังเกตเห็น แล้วเกิดแรงจูงใจให้อ่านรายละเอียดบนบรรจุภัณฑ์

2.5.2.3 ความรู้สึกร่วมที่ดี การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ซื้อเกิดความรู้สึกที่ดีต่อศิลปะที่ออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยรวม เริ่มจากการก่อให้เกิดความสนใจด้วยความเด่น และรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อจูงใจให้ตัดสินใจซื้อ ด้วยความรู้สึกที่ดี และสนองต่อความต้องการของผู้ซื้อได้ จึงก่อให้เกิดการตัดสินใจซื้อ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.มปป)

2.5.3 ตราสินค้า ตราสินค้า หมายถึง ชื่อ ข้อความ สัญลักษณ์ หรือรูปแบบหรือสิ่งเหล่านี้รวมกัน เพื่อบ่งชี้ให้เห็นถึงสินค้า หรือบริการของผู้ขายหรือกลุ่มของผู้ขายที่แสดงความแตกต่างจากคู่แข่ง ตราสินค้าหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยองค์ประกอบหลายอย่างรวมกัน เช่น ชื่อตรา ส่วนของตราที่เป็นชื่อหรือคำพูดหรือข้อความซึ่งออกเสียงได้ เช่น ชันโย ฟิลิปส์ เครื่องหมายตราสินค้า เป็นส่วนหนึ่งของตราซึ่งสามารถจดจำ แต่ออกเสียงไม่ได้ ได้แก่ สัญลักษณ์ รูปแบบที่ประดิษฐ์ต่าง ๆ รูปภาพ หรือสีสันทัน ที่ปรากฏอยู่ในเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น เครื่องหมายการค้า เป็นส่วนหนึ่งของตราหรือตราที่ได้จดทะเบียนการค้า เพื่อป้องกันสิทธิตามกฎหมายแต่ผู้เดียว นอกจากนี้อาจมีลิขสิทธิ์หรือโลโก้ ซึ่งเป็นเครื่องหมายที่แสดงสัญลักษณ์ของกิจการหรือองค์การหนึ่ง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.มปป)

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กมลวรรณ ศรีปลั่ง (2550) ศึกษาการผลิตวันสวรค์รสมะขามหวาน โดยใช้จุลินทรีย์ *Acetobacter xylinum* เลี้ยงในสูตรอาหารจำนวน 13 สูตร คือสูตรที่ 1 เป็นชุดควบคุมสูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 ใช้น้ำมะขามหวานพันธุ์สีชมพู ผสมกับน้ำมะพร้าวในอัตราส่วน 1:3, 2:2, 3:1 และ 4:0 ตามลำดับ สูตรที่ 6, 7, 8 และ 9 ใช้น้ำมะขามหวานพันธุ์ประกายทองผสมกับน้ำมะพร้าวในอัตราส่วน 1:3, 2:2, 3:1 และ 4:0 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าอาหารสูตรที่ 2 มีความหนามากที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 6 ส่วนน้ำหนักรองของวันนั้น พบว่าสูตรที่ 6 มีน้ำหนักรองของวันมากที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 2 ตามลำดับ วันมีความหนาน้อยที่สุดคือวันสูตรที่ 9 ค่าความเป็นกรด-ด่างของวันทุกสูตรจะค่อนข้างเป็นกรด (3.43–3.60) และเมื่อพิจารณาค่าความหวานพบว่าสูตรที่ 9 มีค่าความหวานสูงที่สุด รองลงมาคือวันสูตรที่ 8 และ 5 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความหนา

ความหวาน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของวุ้นสวรรค์ทั้ง 9 สูตรพบว่า มีค่าความแตกต่างจากสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในสูตรที่ใช้น้ำมะขามหวานพันธุ์สีชมพูเป็นส่วนผสม (1:3) จะให้ความหนาและน้ำหนักมากที่สุด แต่ในสูตรที่ใช้น้ำมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง (4:0) จะให้ความหวานมากที่สุด

กึ่งแก้ว เจริญพรสุข (2547) วุ้นสวรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มที่สามารถสร้างเมือกได้ จุดประสงค์ในการศึกษาคือการผลิตวุ้นสวรรค์ที่ใช้เวย์เป็นวัตถุดิบ โดยเชื้อ *Acetobacter xylinum* โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่ใช้ในการหมักวุ้นที่อุณหภูมิห้องผลจากการทดลองพบว่า *A. xylinum* สามารถสร้างแผ่นวุ้นที่ผิวเว่ยได้ สภาวะที่ดีที่สุดคือ ที่ความเป็นกรด ต่าง 5 ความเข้มข้นของน้ำตาล 7 เปอร์เซ็นต์และความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต 0.3 เปอร์เซ็นต์ จะให้แผ่นวุ้นหนาที่สุดคือ 1.3 เซนติเมตร โดยใช้ระยะเวลาในการหมัก 14 วัน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ Hedonic 9-point scale มีคะแนนความชอบรวมอยู่ในช่วง 5-6 ดังนั้นผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์จากเวย์ จึงน่าจะมีการพัฒนาไปสู่การผลิตในอุตสาหกรรมต่อไป

จารุวรรณ ศิริพรรณพร (2544) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำกะทิพบว่า เมื่อใช้น้ำกะทิจากมะพร้าวแก่ไม่ต้มและเจือจางด้วยน้ำประปา 60 เท่า หัวเชื้อ *A. xylinum* สายพันธุ์ T2 ให้ผลผลิตวุ้นมากกว่าหัวเชื้อ *A. xylinum* สายพันธุ์ PMM จึงเลือกใช้สายพันธุ์ T2 เป็นหัวเชื้อในการทดลองต่อไป ผลปรากฏว่าน้ำกะทิที่ไม่ต้มเดือดให้ผลผลิตวุ้นน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกะทิไม่ต้มอย่างชัดเจน การเพิ่มปริมาณหัวเชื้อจากร้อยละ 10 เป็นร้อยละ 15 มีผลทำให้ผลผลิตวุ้นเพิ่มขึ้น ส่วนการเพิ่มปริมาณน้ำตาลจากร้อยละ 5 เป็นร้อยละ 7 ผลผลิตวุ้นจะได้เพิ่มขึ้นจากความหนา 1.05 เซนติเมตร น้ำหนัก 350 กรัม/ถาด เป็นความหนา 1.52 เซนติเมตร น้ำหนัก 496 กรัม/ถาด ตามลำดับ ซึ่งการใช้น้ำตาลเพิ่มอีกร้อยละ 2 เป็นการเพิ่มผลผลิตวุ้นที่มีความคุ้มค่ากับการลงทุน เมื่อใช้น้ำกะทิจากมะพร้าวแก่จัดเป็นวัตถุดิบในการผลิต ได้ผลผลิตวุ้นมากที่สุด คือมีความหนา 1.60 เซนติเมตร น้ำหนัก 636 กรัม/ถาด

เฉลิมพล ธนอมวงศ์ (2552) ศึกษาผลของเจลาตินและปริมาณกรดซิตริกต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกัมมีเยลลี่รสตะไคร้โดยศึกษาปริมาณเจลาติน ( $X_1$ ) และความเข้มข้นของกรดซิตริก ( $X_2$ ) วางแผนการทดลองแบบ Central composite design (CCD) การทดสอบคะแนนความเข้ม (intensity scores) ของกัมมีเยลลี่รสตะไคร้จำนวน 9 ตัวอย่างประมวลผลด้วยวิธี Response surface methodology (RSM) พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ความแข็ง (Hardness) และความยากง่ายในการเคี้ยว (Chewiness) มี

ระดับความเชื่อมั่นมากกว่าร้อยละ 99 และมีค่า  $R^2 > 0.7$  โดยเมื่อปริมาณเจลาตินเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ความแข็ง (Hardness) และการเคี้ยว (Chewiness) เพิ่มขึ้น การทดสอบคะแนนความชอบ (Hedonic score) พบว่าก็มีเยลลี่รสตะไคร้ที่มีปริมาณเจลาตินร้อยละ 8 มีค่าคะแนนความชอบด้านความยืดหยุ่น (Springiness) ความแข็ง (Hardness) การเคี้ยว (Chewiness) และความชอบรวม (Overall liking) อยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

ญาดา เอกสุวรรณ (2555) ผลของการวิจัยแนวต่อคุณภาพเยลลี่ลองกอง โดยการผลิตเยลลี่ลองกองและวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สี คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ความเป็นกรดต่าง ปริมาณเถ้า และการทดสอบทางประสาทสัมผัสใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน ประเมินความชอบลักษณะสี กลิ่น รสชาติ ความหนืด เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม เยลลี่ที่ทำการทดสอบใช้ปริมาณคาราจีแนนต่างกัน คือ ร้อยละ 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 พบว่าเยลลี่ลองกองที่มีปริมาณคาราจีแนนเท่ากับร้อยละ 0.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าความสว่างสูงกว่าเยลลี่ลองกองที่มีปริมาณคาราจีแนนร้อยละ 0.3, 0.4, 0.5, และ 0.6 แต่เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าเยลลี่ลองกองที่มีปริมาณคาราจีแนน ร้อยละ 0.7 มีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงโดยไม่มี ความแตกต่างจากเยลลี่ลองกองที่มีปริมาณคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ 0.6 จากการทดลอง พบว่าปริมาณคาราจีแนนไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ และ ค่าความเป็นกรดต่าง ในเยลลี่ลองกอง

ประวีณา ลาภา (2554) ศึกษาพัฒนาน้ำส้มสายชูหมักโดยใช้ข้าวเหนียวดำกลองมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาน้ำส้มสายชูหมักเพื่อสุขภาพให้เป็นทางเลือกใหม่เป็นการเพิ่มมูลค่าและแนวทางการใช้ประโยชน์จากข้าวเหนียวดำกลอง ในการศึกษาใช้โคจิของเชื้อรา *Amylomyces rouxii* TISTR 3182 ปริมาณร้อยละ 0.4 ของน้ำหมักข้าวเหนียวดำในการย่อยข้าวเหนียวดำจะได้ น้ำตาลกลูโคสร้อยละ 39.6 เมื่อนำสารละลายที่ได้มาผสมกับน้ำมะพร้าวหมักด้วยเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5049 เป็นเวลา 8 วัน จะได้ไวน์ข้าวเหนียวดำที่มีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับร้อยละ 11.5 ทำการปรับไวน์ข้าวเหนียวดำให้มีปริมาณแอลกอฮอล์เริ่มต้น ร้อยละ 5 ค่าความเป็นกรดต่าง เท่ากับ 5.5 หมักด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter aceti* TISTR 354 ด้วยวิธีการเขย่าให้อากาศเป็นเวลา 3 วัน จะได้ น้ำส้มสายชูหมักจากข้าวเหนียวดำที่มี ปริมาณกรดแอสติก ร้อยละ 5.48 ค่าความเป็นกรดต่าง 3.38 และมีปริมาณไซยานิดิน 3 กลูโคไซด์เท่ากับ 5.01 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

ภัทรภรณ์ ศรีสมรรถการ (2548) ศึกษาผลของผงบุกและคาราจีแนนต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เยลลี่มะเกี๋ยงโดยศึกษาผลของอัตราส่วนผงบุกต่อคาราจีแนน 2 ระดับคือ 50:50 และ 70:30 และปริมาณของผงบุกผสมคาราจีแนน 3 ระดับคือร้อยละ 1, 1.25 และ 1.50 ที่มีผลต่อคุณภาพเยลลี่มะเกี๋ยงวางแผนการทดลองแบบ 2x3 Factorial in CRD จำนวน 2 ซ้ำพบว่าอัตราส่วนของผงบุกต่อคาราจีแนน ปริมาณผงบุกผสมคาราจีแนน และอิทธิพลร่วมของอัตราส่วนและปริมาณผงบุกผสมคาราจีแนนไม่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของเยลลี่มะเกี๋ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ยกเว้นค่าแรงกดที่พบว่าเยลลี่มะเกี๋ยงที่มีส่วนผสมของผงบุกต่อคาราจีแนนที่อัตราส่วน 50:50 และในปริมาณร้อยละ 1.00 มีค่าแรงกดต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) โดยเยลลี่จะใช้ค่าแรงกดเพิ่มขึ้นตามปริมาณของผงบุกผสมคาราจีแนนที่เพิ่มขึ้นและยังพบว่าน้ำมะเกี๋ยงที่สกัดจากผลมะเกี๋ยงต่อน้ำ 2:1 ปริมาณกรดเริ่มต้นร้อยละ 0.75 เติมเกลือป่นร้อยละ 0.1 เติมน้ำตาลทรายร้อยละ 25 เติมผงบุกผสมคาราจีแนนที่อัตราส่วน 50:50 ในปริมาณร้อยละ 1 เหมาะสมในการทำเยลลี่มะเกี๋ยง

เยาวพา สุวดี (2549) พบแบคทีเรียบางชนิดสามารถผลิตเส้นใยเซลลูโลสได้ เช่น แบคทีเรียใน Genus *Acetobacter* เช่น *Acetobacter xylinum* โดยเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากแบคทีเรีย (Bacterial cellulose) มีโครงสร้างและคุณสมบัติเฉพาะที่แตกต่างจากเส้นใยเซลลูโลสจากพืชในขณะนี้ได้มีการศึกษาถึงการนำเส้นใยเซลลูโลสจากแบคทีเรียมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมต่างๆ และได้มีการวิจัยถึงการเพิ่มผลผลิตในระดับอุตสาหกรรมเพื่อให้เพียงพอความต้องการของผู้บริโภค เชื้อ *Acetobacter* สามารถผลิตเส้นใยเซลลูโลสโดยเส้นใยเหล่านี้จะเจริญอยู่บริเวณผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว (Liquid culture) ซึ่งถ้าเปรียบเทียบโครงสร้างและ pathway ของการสังเคราะห์พบว่าเส้นใยจากแบคทีเรียจะประกอบด้วยเส้นใยเล็กๆมากมายเชื่อมกันเป็นร่างแหซึ่งต่างจากเส้นใยจากพืช

วรวิชญ์ นิลนนท์ (2546) ผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากเงาะ โดยศึกษาสายพันธุ์ยีสต์ *Saccharomyces* และอัตราส่วนของเงาะที่เหมาะสมในขั้นตอนการผลิตแอลกอฮอล์ ศึกษาสายพันธุ์แบคทีเรีย *Acetobacter* ร่วมกับการใช้สาร KMS ระดับความสูงของน้ำหมักและการใช้แอมโมเนียมฟอสเฟต เป็นสารอาหารเสริมในน้ำหมักในขั้นตอนการผลิตกรดแอซิติก ผลการวิจัยพบว่าสายพันธุ์ *S. cerevisiae* (TISTR 5606) ที่อัตราส่วนเงาะต่อน้ำ 1:1 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด 16.17 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และให้ลักษณะคุณภาพทางกายภาพที่ดีในขั้นตอนการผลิตกรดแอซิติก พบว่าสายพันธุ์ *A. aceti* (TISTR 103) ร่วมกับการใช้ KMS ให้ปริมาณกรดแอซิติกสูงสุดเท่ากับ 3.58 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับการไม่ใช้สาร KMS ผลการศึกษาสายพันธุ์ *Acetobacter* กับระดับความสูงของน้ำ

หมัก พบว่าสายพันธุ์ *Acetobacter aceti* ทั้งสองสายพันธุ์ (TISTR 102 และ TISR 103) ที่ระดับความสูงของน้ำหมัก 1-3 นิ้ว ให้ปริมาณกรดแอซิดิกระหว่าง 3.33-3.42 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรส่วนการใช้สารเสริมแอมโมเนียมฟอสเฟต 0.1-1.0 g/l ให้ปริมาณกรดซี้ดิก 3.50-4.10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรสูงกว่าสิ่งทดลองอื่นและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในขั้นสุดท้ายมีคุณภาพได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ศุภาวิษฐ์รา สุวรรณแพทย์ (2551) การผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบต่อเนื่องจากไวน์สับปะรด โดยทำการคัดเลือกเชื้อ *A. aceti* 5 สายพันธุ์ ดังนี้ *A. aceti* TISTR 522, 086, 107, 102 และ IFRPD โดยเพาะเลี้ยงเชื้อในอาหารสังเคราะห์ Hoyer พบว่า *A. bacter* IFRPD TISTR102 สามารถผลิตกรดแอซิดิกได้สูงที่สุดเท่ากับ 21.04 และ 12.50 กรัมต่อลิตร ตามลำดับสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดแอซิดิกจากไวน์สับปะรด ด้วยวิธีการทางจุล โดยศึกษาแบบ 4 ปัจจัย 3 ระดับ พบว่าเมื่อพิจารณาจากอัตราการผลิตกรดแอซิดิกเชิงปริมาณในระดับฟลasks จะได้สภาวะชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ผสมของ *A. aceti* TISTR102 กับ *A. aceti* IFRPD ในอัตรา 1:1 ความเข้มข้นเริ่มต้นของแอลกอฮอล์ร้อยละ 8 ความเป็นกรดต่าง เริ่มต้นของไวน์สับปะรด 5.5 และอุณหภูมิที่บ่มเชื้อ 30 องศาเซลเซียส สามารถผลิตกรดแอซิดิกได้สูงสุดเท่ากับ 42.37 กรัม/ลิตร โดยมีอัตราการผลิตกรดแอซิดิกเชิงปริมาณที่ได้ คือ 0.80 กรัม/ลิตร การผลิตกรดแอซิดิกในถังหมักระดับห้องปฏิบัติการภายใต้สภาวะที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาจากอัตราการผลิตกรดแอซิดิกเชิงปริมาณสามารถผลิตกรดแอซิดิกได้สูงสุดเท่ากับ 48.08 กรัม/ลิตร โดยมีอัตราการผลิตกรดแอซิดิกเชิงปริมาณเท่ากับ 0.60 กรัม/ลิตร การผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบต่อเนื่องจากไวน์สับปะรดในถังหมักระดับห้องปฏิบัติการภายใต้สภาวะที่เหมาะสม โดยศึกษาผลของอัตราการเจือจาง พบว่าอัตราการเจือจาง 0.05 ต่อชั่วโมง มีอัตราการผลิตกรดแอซิดิกเชิงปริมาณ 0.93 กรัม/ลิตร และได้ความเข้มข้นกรดแอซิดิกเท่ากับ 18.63 กรัม/ลิตร ณ สภาวะคงตัวและเมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากไวน์สับปะรดโดยมีสารให้ความหวาน 4 ชนิด คือ มอลทิทอลฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ โซลิตอลและน้ำผึ้งเป็นวัตถุดิบกำหนดการเติมแต่งร้อยละ 7 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร พบว่าเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมัก มีคะแนนอยู่ในช่วง 4-6 ส่วนความชอบโดยรวม เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักที่ผสมฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ มีคะแนนความชอบสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างกับเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักที่ผสมมอลทิทอล แต่มีความแตกต่างกับเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักที่ผสมโซลิตอลกับน้ำผึ้ง

สุธิปกา หมื่นชนะ (2553) การศึกษาผลของปริมาณหัวเชื้อยีสต์ต่อการผลิตไวน์สับปะรดการใส่ปริมาณหัวเชื้อยีสต์ในปริมาณที่ต่างกัน มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดต่าง ค่า



ความหวาน และปริมาณแอลกอฮอล์ ต่างกัน จากการศึกษาการหมักไวน์สับปะรดด้วยปริมาณหัวเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ที่ระดับร้อยละ 5, 10 และ 15 พบว่าการใช้หัวเชื้อยีสต์ร้อยละ 5, 10 และ 15 ส่งผลต่อการลดลงของความเป็นกรดต่าง ของไวน์ การลดลงของน้ำตาลไม่แตกต่างกัน การใช้ปริมาณหัวเชื้อยีสต์ร้อยละ 15 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงที่สุด แต่การใช้หัวเชื้อยีสต์ร้อยละ 10 ให้ไวน์ที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด

สุปราณี เล่าห์กิติกุล (2549) ศึกษาอัตราส่วนของน้ำมะพร้าวผสมน้ำสำรองที่เหมาะสมในการสร้างแผ่นวุ้นโดยเชื้อ *Acetobacter xylinum* โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized) แบ่งชุดการทดลอง 7 ชุดการทดลอง คือ 100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ 0:100 ตามลำดับหมักเป็นเวลา 7 วันพบว่าอัตราส่วนของน้ำมะพร้าวต่อน้ำสำรองที่เหมาะสมในการสร้างแผ่นวุ้นสวรรค์คือ 60:40 จากการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการสร้างแผ่นวุ้นจากน้ำมะพร้าวผสมน้ำสำรอง ปริมาณกรดอะซิติกที่เหมาะสม ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม และปริมาณแอมโมเนียมซัลเฟตที่เหมาะสม มีค่าเท่ากับร้อยละ 1, 5 และ 0.05 ตามลำดับเมื่อนำแผ่นวุ้นที่ผลิตได้มาศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพบว่าแผ่นวุ้นสวรรค์ที่ผลิตมี ปริมาณความชื้น ไขมัน เยื่อใย เถ้า คาร์โบไฮเดรตและโปรตีนร้อยละ 89.12, 0.67, 2.21, 3.43, 4.60 และ 0.06 ตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scale (1 – 9 คะแนน) โดยใช้ผู้บริโภครวม 30 คน ศึกษาการยอมรับด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยผู้บริโภครวมให้คะแนนความชอบ ด้านสีอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลาง ด้านกลิ่นคือ ชอบเล็กน้อยด้านรสชาติคือชอบปานกลาง ด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมากและความชอบรวมอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก

สุทธิวัฒน์ แซ่ฮ้อ (2554) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนสูตรน้ำผัก ในน้ำผักทั้งหมด 24 สูตร โดยประเมินจากการทดสอบความชอบโดยประสาทสัมผัสพบว่าเยลลี่จากสูตรน้ำผักที่มีปริมาณคาราจีแนนร้อยละ 1 น้ำมะเขือเทศ หรือ น้ำแครอท หรือน้ำฟักทองในปริมาณร้อยละ 25 ในขณะที่น้ำกะหล่ำปลีม่วงเพียงร้อยละ 5 ทั้งนี้เพราะน้ำกะหล่ำปลีม่วงจะมีกลิ่นผักอย่างชัดเจนจึงใช้ในปริมาณที่น้อยลง สำหรับเยลลี่น้ำผักที่มีปริมาณคาราจีแนนร้อยละ 0.8 มีคะแนนความชอบโดยรวมต่ำกว่าเยลลี่สูตรน้ำผักที่มีปริมาณคาราจีแนนร้อยละ 1

Okoro (2007) ศึกษาการผลิตไวน์แดงจากการผสมสารสกัดจากกลีบกระเจี๊ยบร้อยละ 10 (*Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa*) และน้ำมะละกอ ในอัตราส่วน 3:1 โดยใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ที่แยกจากน้ำตาลเมา ในอัตรา 8 % (v/v) โดยมีค่าความเป็นกรดต่าง 3.76 และความถ่วงจำเพาะ 22% (w/w) หมักที่อุณหภูมิ  $15 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เติมน้ำที่ทำให้ใส และบ่มที่อุณหภูมิ  $5 \pm 2$  องศาเซลเซียส จนครบ 30 วัน ได้ไวน์ที่มี

แอลกอฮอล์ 10.5% (v/v) ความถี่จำเพาะ 5.10% โดยน้ำหนัก กรดทาร์ทาริก 0.71% และมีค่าความเป็นกรดต่าง 3.5 ไวน์มีสีแดงแวว รสชาติเหมือน blackcurrant ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับไวน์แดงที่นำเข้า และผู้บริโภคคิดเป็นร้อยละ 68 ที่แสดงความตั้งใจที่จะซื้อไวน์หากมีการเสนอราคาขาย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 วัสดุและอุปกรณ์

##### 3.1.1 วัสดุ

- 3.1.1.1 ลองกอง (Longkong)
- 3.1.1.2 น้ำตาลทราย (Sucrose)
- 3.1.1.3 กรดซิตริก (Citric acid)

##### 3.1.2 เครื่องมือ

- 3.1.2.1 เครื่องกลั่นแอลกอฮอล์ (Evaporator) ISOPO
- 3.1.2.2 เครื่องวัดแอลกอฮอล์ (Vinometer) OPERETION รุ่น NANUAL
- 3.1.2.3 ตู้ถ่ายเชื้อ (Larminar air flow) BOSSTECH รุ่น 25 MAN METER
- 3.1.2.4 เครื่องชั่ง (Balance) METTLER TOLEDO
- 3.1.2.5 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) BINDER รุ่น BD
- 3.1.2.6 เครื่องอบลมร้อน (Hot air oven) MEMMERT รุ่น 500
- 3.1.2.7 เครื่องเขย่า (Orbital shaker) FORMA SCIENTIFIC
- 3.1.2.8 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอ (Auto clave) TOMY รุ่น S-325
- 3.1.2.9 เครื่องวัดดูดกลืนแสง (Spcctro photometer) SHMADZO รุ่น UV1100

##### 3.1.3 อุปกรณ์

- 3.1.3.1 ผ้าขาวบาง (Straining cloth)
- 3.1.3.2 ฟลาสก์ขนาด 250-1000 ml
- 3.1.3.3 เตาแก๊ส-ถังแก๊ส (Gas stove)
- 3.1.3.4 มีด-ทัพพีกวน (Knife-Ladle stir)
- 3.1.3.5 หม้อ-ช้อน (Pots-Spoon)
- 3.1.3.6 บรรจุภัณฑ์ (ขวด-ฝา)
- 3.1.3.7 ปีกเกอร์ (Beaker)
- 3.1.3.8 จานเพาะเลี้ยง (Petri dish)
- 3.1.3.9 กระบอกตวง (Cylinder)
- 3.1.3.10 เข็มเย็บเชื้อ (Inoculating needle)

3.1.3.11 ห่วงเชี่ยเชื้อ (Loop)

3.1.3.12 ตะเกียงแอลกอฮอล์ (Alcohol burner)

3.1.3.13 จุกยาง (Rubber)

3.1.3.14 สายยาง (Rubber tube)

3.1.3.15 ถังพลาสติก (Plastic tank)

### 3.1.4 สารเคมีที่ใช้ในการทดลองและอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.1.4.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ YM (Yeast malt medium) Himedia

3.1.4.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ GYE (Glucose Yeast Extract) Himedia

3.1.4.3 แอลกอฮอล์ (Alcohol) 95 เปอร์เซ็นต์ และ 70 เปอร์เซ็นต์

## 3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การผลิตเยลลี่ลองกอง

ตอนที่ 2 การผลิตวุ้นสวอร์ค ไวน์ และน้ำส้มสายชูหมักจากลองกอง

ตอนที่ 3 การออกแบบบรรจุภัณฑ์และฉลากผลิตภัณฑ์

**ตอนที่ 1** การศึกษาผลของสภาวะในการผลิตต่อลักษณะของเยลลี่ลองกอง

### 3.3.1 การเตรียมเยลลี่ลองกอง (ดัดแปลงจาก ญาดา เอกสุวรรณ. 2555)

3.3.1.1 การเตรียมน้ำลองกอง นำลองกองลูกร่วงล้างให้สะอาด มาปอกเปลือก คั้นเอาเฉพาะน้ำโดยกรองผ่านผ้าขาวบาง

3.3.1.2 การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Mixture design (Hu. 1997) โดยมีปัจจัยที่ศึกษา 5 ปัจจัย และปริมาณส่วนผสมของแต่ละสูตรรวมกันเท่ากับ 1 โดยสูตรพื้นฐานดัดแปลงผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง ประกอบด้วย น้ำลองกอง 23 กรัม น้ำตาล 40 กรัม เจลาติน 3 กรัม กรดซิตริก 1 กรัม และน้ำ 33 กรัม ดังนั้นเมื่อส่วนผสมของ น้ำลองกอง น้ำตาล เจลาติน กรดซิตริก และน้ำ เท่ากับ 0.23, 0.40, 0.03, 0.01 และ 0.33 รวมกันเท่ากับ 1 หรือร้อยละ 100 (ร้อยละ 23, 40, 3, 1 และ 33)

นำสูตรพื้นฐานมาออกแบบสูตรเยลลี่ด้วยวิธี Mixture design โดยใช้ น้ำลองกอง ปริมาตรต่ำสุดร้อยละ 18 และสูงสุดร้อยละ 28 น้ำตาลต่ำสุดร้อยละ 35 และสูงสุดร้อยละ 45 เจลาตินต่ำสุดร้อยละ 2 และสูงสุดร้อยละ 4 กรดซิตริกต่ำสุดร้อยละ 0.5 และสูงสุดร้อยละ 1.5 และน้ำปริมาตรต่ำสุดร้อยละ 28 และสูงสุดร้อยละ 38 (ตารางที่ 2) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้

จากตารางที่ 1 เข้าโปรแกรม Design Expert DX 8 จะได้สูตรเฉลี่ยทั้งหมด 25 สูตร และสูตรระดับ 0 ทั้งหมด 3 สูตร รวมเป็น 28 สูตร (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** การออกแบบสูตรเฉลี่ยจากกล่องกอง โดยวิธี Mixture design

ตัวแปร (Variables)	สัญลักษณ์ของปัจจัย (Codes level, Factors)			ปัจจัยในรูปของ $\xi_i$ (Factors in terms of $\xi_i$ )
	$\xi_i$	-1	+1	
น้ำลองกอง	$\xi_1$	18	28	$A = (\xi_1 - 23)/5$
น้ำตาล	$\xi_2$	35	45	$B = (\xi_2 - 40)/5$
เจลลาติน	$\xi_3$	2	4	$C = (\xi_3 - 3)/1$
กรดซิตริก	$\xi_4$	0.5	1.5	$D = (\xi_4 - 1)/0.5$
น้ำ	$\xi_5$	28	38	$D = (\xi_5 - 33)/5$

หมายเหตุ :  $\xi_i$  คือ ความเข้มข้นของปัจจัยที่ระดับต่ำสุดและสูงสุดซึ่งมีสัญลักษณ์เป็น -1 และ +1

ตารางที่ 3 สูตรเฉลี่ยสี่งองออกแบบโดยใช้โปรแกรม Design Expert DX 8

สูตรเฉลี่ยสี่	ตัวแปร (ร้อยละ)				
	น้ำองกอง	น้ำตาล	เจลาติน	กรดซิตริก	น้ำ
1	18.0	45.0	4.0	1.5	31.5
2	21.7	35.6	3.6	1.1	38.0
3	22.8	39.4	3.1	1.5	33.2
4	25.2	35.0	2.2	0.5	37.1
5	18.6	44.4	2.5	0.8	33.7
6	27.7	40.1	3.1	1.1	38.0
7	18.0	39.5	4.0	0.5	38.0
8	19.6	40.0	4.0	1.5	34.8
9	21.7	35.6	3.6	1.1	38.0
10	22.1	37.4	2.0	0.5	38.0
11	22.8	39.4	3.1	1.5	33.2
12	23.2	39.7	4.0	0.9	32.3
13	22.9	45.0	3.6	0.5	28.0
14	25.1	40.0	4.0	1.3	29.7
15	28.0	35.0	4.0	1.5	31.5
16	23.5	45.0	2.0	1.5	28.0
17	18.6	44.4	2.5	0.8	33.7
18	21.2	42.9	3.8	1.5	30.6
19	24.6	35.7	4.0	1.5	34.3
20	28.0	35.0	3.2	0.5	33.3
21	27.2	41.4	2.0	0.5	28.9
22	23.2	39.7	4.0	0.9	32.3
23	18.0	40.5	2.0	1.5	38.0
24	27.5	35.0	2.0	1.3	34.2
25	27.7	40.1	3.1	1.1	28.0
26	24.0	40.0	3.0	0	33.0
27	64.0	0	3.0	0	33.0
28	23.0	40.0	3.0	1.0	33.0

ทำการผลิตเยลลี่ลองกอง โดยนำส่วนผสมทั้งหมดจากตารางที่ 2 คลุกเคล้าให้เข้ากัน ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส กวนตลอดเวลาจนกระทั่งส่วนผสมกระจายตัวและละลายจนหมด ให้ความร้อนต่อไปประมาณ 3 นาที จากนั้นทิ้งให้เย็นแล้วใส่แม่พิมพ์ นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีทางกายภาพและประสาทสัมผัส

**3.3.1.3 การวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี** วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ด้วยเครื่อง รีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer)

**3.3.1.4 การวิเคราะห์จุลชีววิทยา** ตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด Total bacteria, *E. coli*, ยีสต์และรา และ *S. aureus* (BAM. 2002) (ภาคผนวก ค)

**3.3.1.5 วิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัส** โดยผู้ทดสอบ 30 คน ให้คะแนนความชอบคุณลักษณะของเยลลี่ลองกอง ด้านสี ความยืดหยุ่น กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้แบบสอบถามแบบ 9-point hedonic scale เมื่อระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด (ดัดแปลงจาก ญาดา เอกสุวรรณ. 2555)

**3.3.1.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยรวม** ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น เยื่อใย เถ้า คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน โดยส่งวิเคราะห์ ณ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

**3.3.1.7 วิเคราะห์ผลทางสถิติ** วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (อนันต์ บุญปาน. 2546)

**ตอนที่ 2 การผลิตวุ้นสวรรค์ ไวน์ และน้ำส้มสายชูหมักจากลองกอง**

**3.3.2 การผลิตวุ้นสวรรค์** การทดลองแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

**3.3.2.1 การเตรียม *Acetobacter xylinum*** นำเชื้อจุลินทรีย์ *Acetobacter xylinum* ซึ่งอยู่ในลักษณะเชื้อสดบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อโดยนำ *Acetobacter xylinum* ถ่ายลงใน Flask ซึ่งบรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อวุ้นน้ำมะพร้าว ที่ประกอบด้วยน้ำมะพร้าว 200 กรัม Yeast extract 0.25 กรัม นำไป Autoclave ทิ้งให้เย็น เติมน้ำกลั่น 7 กรัม ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5-7 วัน จนกระทั่งเห็นแผ่นวุ้นสีขาวที่เกิดขึ้นที่ผิวหน้าของอาหารเหลว

**3.3.2.2 การเตรียมน้ำผลไม้** น้ำมะพร้าว (ชุดควบคุม) เตรียมโดยนำน้ำมะพร้าวมากรองเอากากและสิ่งสกปรกออกด้วยผ้าขาวบาง ส่วนของน้ำนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป น้ำลองกอง

เตรียมโดยน้ำลองกองมาปอกเปลือก แล้วมาปิบเพื่อเอาน้ำลองกอง จากนั้นกรองกากลองกอง ด้วยผ้าขาวบาง ส่วนของน้ำนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

**3.3.2.3 การเตรียมหัวเชื้อเริ่มต้นสำหรับผลิตวุ้นสวรรค์** การเตรียมหัวเชื้อสำหรับผลิตวุ้นสวรรค์ จะดัดแปลงจากวิธีการของ ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ (2544) โดยจะแยกชุดควบคุมคือน้ำมะพร้าว และชุดการทดลองอื่นๆ ได้แก่ น้ำลองกอง มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้ น้ำลองกอง 100 กรัม เติม Yeast extract 0.1 กรัม ตวงใส่ ฟลาสก์ ที่ฆ่าเชื้อแล้วฟลาสก์ละ 50 มิลลิลิตร นำไป Autoclave ที่ 121°C ให้เย็น เติมหล้าขาว 7 มิลลิลิตร เติมหหัวเชื้อ *Acetobacter xylinum* ที่ได้ ใส่ Flask ละ 1 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาประมาณ 5-7 วัน น้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตร เติม Yeast extract 0.1 กรัม ตวงใส่ Flask ที่ฆ่าเชื้อแล้ว Flask ละ 50 มิลลิลิตร นำไป Autoclave ที่ 121°C ให้เย็น เติมหล้าขาว 7 มิลลิลิตร เติมหหัวเชื้อ *Acetobacter xylinum* ที่ได้ ใส่ Flask ละ 1 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 5-7 วัน

**3.3.2.4 การผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำลองกอง** สำหรับการผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำลองกอง มีทั้งหมด 9 สูตร คือสูตรที่ 1-9 ซึ่งสูตรที่ 9 เป็นสูตรกลางของน้ำลองกอง ขั้นตอนการผลิตจะใช้น้ำลองกองที่ได้เตรียมไว้จากข้อ 3.3.2.2 โดยน้ำลองกองปริมาตร 600 มิลลิลิตร เติม Yeast extract 0.6 กรัม ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ด้วยน้ำตาลทราย และปรับปริมาณกรดด้วยน้ำส้มสายชู แต่ละสูตรแสดงดังตาราง ที่ 4 จากนั้นตวงใส่ฟลาสก์ นำไป Autoclave ที่ 121°C ให้เย็น เทน้ำลองกองผสมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วลงในภาตพลาสติกปากกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จากนั้นปรับปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยหล้าขาว แต่ละสูตรแสดงดังตาราง ที่ 4 จากนั้นเติมหหัวเชื้อเริ่มต้นน้ำลองกองที่ได้ จากข้อ 3.3.2.3 ที่มีค่าการดูดกลืนแสง (OD) 660 นาโนเมตร เท่ากับ 0.82 ลงในภาตพลาสติก ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง และหนังสือพิมพ์ที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน สำหรับการวางแผนการทดลองแบบ Factorial design (Hu, 1999) ออกแบบสูตร วุ้นสวรรค์ด้วยโปรแกรม Design Expert Dx 8 โดยมีปัจจัยที่ศึกษา 3 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณกรด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

**3.3.2.5 การผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำมะพร้าว** สำหรับการผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำมะพร้าว คือสูตรที่ 10 ขั้นตอนการผลิตจะใช้น้ำมะพร้าวที่ได้เตรียมไว้จากข้อ 3.3.2.2 โดยน้ำมะพร้าวปริมาตร 600 มิลลิลิตร เติม Yeast extract 0.6 กรัม ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ด้วยน้ำตาลทราย และปรับปริมาณกรดด้วยน้ำส้มสายชู แสดงดังตาราง ที่ 4 จากนั้นตวงใส่ฟลาสก์ นำไป Autoclave ที่ 121°C ให้เย็น เทน้ำมะพร้าวผสมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วลงในภาตพลาสติกปากกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จากนั้นปรับปริมาณ



แอลกอฮอล์ด้วยเหล้าขาว แสดงดังตารางที่ 4 จากนั้นเติมห้วเชื้อเริ่มต้นน้ำมะพร้าวที่ได้ จากข้อ 3.3.2.3 ที่มีค่าการดูดกลืนแสง (OD) 660 นาโนเมตร เท่ากับ 0.82 ลงในภาดพลาสติก ปิดฝา ด้วยผ้าขาวบาง และหนังสือพิมพ์ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน

**ตารางที่ 4** แสดงสูตรสำหรับที่ใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำลองกอง และวุ้นสวรรค์ จากน้ำมะพร้าว โดยศึกษาปัจจัย ได้แก่ ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณกรด ปริมาณของแข็งที่ ละลายได้ทั้งหมด ที่ออกแบบโดยโปรแกรม Design Expert Dx 8

สูตร	ปริมาณแอลกอฮอล์ (มิลลิลิตร)	ปริมาณของแข็งที่ ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรด (ร้อยละ)
1	12	5	0.05
2	12	5	0.15
3	12	3	0.05
4	22	3	0.05
5	22	5	0.05
6	22	3	0.15
7	22	5	0.15
8	12	3	0.15
9	17	4	0.10
10	17	4	0.10

**3.3.2.6 การผลิตผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์แปรรูป** เลือกแผ่นวุ้นสวรรค์ที่มีความหนามากที่สุด มาตัดแผ่นวุ้นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดพอคำ นำไปต้มในน้ำเดือด 3 ครั้งละ 15 นาที นำวุ้นขึ้น ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ ต้มในน้ำเชื่อม จากนั้นทำน้ำเชื่อมโดยใส่น้ำตาลทราย 10 ช้อนโต๊ะ ลงในหม้อ เติมน้ำ 500 มิลลิลิตร เคี่ยว 15 นาทีจนน้ำตาลเหนียวและใส่วุ้นสวรรค์ลงในหม้อ เคี่ยวอีกครั้ง จนให้เดือด แล้วปิดไฟ ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปใส่ในภาชนะปิดฝาให้เรียบร้อยและนำไปเก็บที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สำหรับทดลองในขั้นต่อไป

### 3.3.2.7 การวิเคราะห์คุณภาพ

3.3.2.7.1 ความหนา ความหนาวิเคราะห์โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ ความหนาของแผ่นวุ้นโดยการวัดตลอดระยะเวลา 7 วัน

3.3.2.7.2 น้ำหนัก น้ำหนักโดยการชั่งด้วยเครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ในวันสุดท้ายของการผลิตวุ้นสวรรค์

3.3.2.7.3 ค่าความแข็ง Hardness โดยใช้เครื่องวัด Fruit hardness tester FHR-5

3.3.2.7.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา วิเคราะห์ *E. coli*, ยีสต์และรา *S. aureus* ตามวิธีการของ (BAM. 2002) (ภาคผนวก ค )

**3.3.2.8 วิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัส** นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์จากข้อ 3.3.2.6 ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scale (1-9 คะแนน) โดยใช้ผู้บริโภค 30 คน ศึกษาการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสในการทดสอบผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์โดยนำตัวอย่างแช่เย็นก่อนการทดสอบ (กุลวดี ครอบพาณิชย์. 2547)

**3.3.2.9 วิเคราะห์ผลทางสถิติ** โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (อนันต์ บุญปาน. 2546)

### 3.3.2.10 การผลิต ไวน์ และน้ำส้มสายชูหมัก

ขั้นตอนการผลิตไวน์ลองกอง

3.3.2.10.1 การเตรียมหัวเชื้อ นำน้ำลองกอง 50 กรัม เติมน้ำ 50 กรัม ให้ความร้อนจนเดือด ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ให้ได้ 15 องศาบริกซ์ พักให้เย็นเติมหัวเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* นำไปเขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า (Orbital shaker) ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง

3.3.2.10.2 การศึกษาปริมาณกรดและปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD แบบ  $3 \times 3$  ชุดละ 2 ซ้ำ โดยนำน้ำลองกองมาปรับปริมาณกรดให้ได้ร้อยละ 0.4, 0.5 และ 0.6 โดยใช้น้ำมะนาว จากนั้นเติมน้ำตาล 200, 230 และ 250 กรัมต่อลิตร จากนั้นเติมหัวเชื้อที่เตรียมไว้จากข้อ 3.3.2.10.1 ปริมาตรร้อยละ 7 ทำการปิดปากขวดด้วยจุกยางที่เจาะรูบนฝาขวดแล้วต่อสายยางลงในถังพลาสติกที่มีน้ำบรรจุ (ภาพภาคผนวกที่ จ-7) เพื่อไม่ให้อากาศเข้าสู่ถังหมัก บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

### ขั้นตอนการผลิตน้ำส้มสายชูหมักกลองกอง

3.3.2.10.3 การเตรียมหัวเชื้อ *Acetobacter aceti* นำน้ำไวน์ที่ได้จากข้อ 3.5.1.2 มาปรับปริมาณแอลกอฮอล์เริ่มต้น ให้ได้ร้อยละ 10 โดยปริมาตร จากนั้น นำไวน์ที่ปรับปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณ 50 กรัม มาเติมน้ำ 50 กรัม ต้มให้ความร้อนจนเดือด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมหัวเชื้อ *Acetobacter aceti* นำไปหมักบนเครื่องเขย่า เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง นำน้ำหมักที่ได้จากขั้นตอนการหมักไวน์ มาปรับสภาพความเข้มข้นของแอลกอฮอล์เริ่มต้น ร้อยละ 10 โดยปริมาตร จากนั้นเติมน้ำส้มสายชูร้อยละ 15-25 ก่อนเติมหัวเชื้อ *Acetobacter aceti* ที่ได้จากข้อ 3.5.1.3 ปริมาตรร้อยละ 100 โดยปริมาตรและปิดภาชนะด้วยจุกยางต่อสายยางลงในถังพลาสติกที่บรรจุน้ำ วิเคราะห์ปริมาณกรดแอสติกและปริมาณแอลกอฮอล์ (AOAC, 1984 ; AOAC, 2000)

### 3.3.2.11 การศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมี

3.3.2.11.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปรับมาตรฐานของเครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ โดยใช้ น้ำกลั่น ให้ค่าเป็น 0 องศาบริกซ์ จากนั้นนำส่วนใสของน้ำส้มสายชูหยดในเครื่องวัดแล้วอ่านค่าออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ แล้วบันทึกผล

3.3.2.11.2 การวัดค่าสี นำน้ำส้มสายชูปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในถ้วยพลาสติกสีขาว แล้วนำมาเทียบสีกับกระดาดเทียบสี

3.3.2.11.3 การวิเคราะห์ปริมาณกรด การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดใช้วิธีของ AOAC (2000) (ภาคผนวก ข )

3.3.2.11.4 วัดปริมาณแอลกอฮอล์นำไวน์มากลั่นด้วยกระบวนรีฟลักซ์ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นำส่วนที่ได้จากการกลั่นมาวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยเครื่อง Hand refractometer อ่านค่าปริมาณแอลกอฮอล์เป็น % (โดยปริมาตร) ได้จากขีด (scale) ของเครื่อง

3.3.2.12 วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design; CRD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (อนันต์ บุญปาน. 2546)

**ตอนที่ 3** การออกแบบบรรจุภัณฑ์และการออกแบบฉลากสำหรับผลิตภัณฑ์และถ่ายทอดองค์ความรู้

### 3.3.3 ขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์

3.3.3.1 กำหนดกลุ่มเป้าหมาย ออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้ตรงต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่วัยรุ่นและวัยทำงาน เพื่อให้บรรจุภัณฑ์สามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้

3.3.3.2 หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 1. เลือกชนิดของวัสดุให้มีความเหมาะสมและป้องกันสินค้าได้ตลอดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ 2. เลือกบรรจุภัณฑ์ที่กลมกลืนสอดคล้องกับสินค้า ขนาดพอดี และสามารถรับน้ำหนักสินค้าได้ รวมทั้งการบรรจุเปิดและปิดสะดวกไม่ยุ่งยาก

#### 3.3.3.3 ขั้นตอนการออกแบบฉลากสำหรับบรรจุภัณฑ์

3.3.3.3.1 ออกแบบและจัดวางรูปประกอบตัวอักษร สดสวย ถ้อยคำ โดยใช้หลักวิชาการทางศิลปะให้มีความกลมกลืนสวยงาม

3.3.3.3.2 กำหนดข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เช่น กำหนดชื่อตราสินค้า คุณค่าทางอาหาร ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ

3.3.3.3.3 ประเมินความเหมาะสมของฉลากและบรรจุภัณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านและคัดเลือกฉลากและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายจำนวน 25 โดยประกอบด้วย เพศชาย 14 คน (ร้อยละ 56) และเพศหญิง 11 คน (ร้อยละ 44) อยู่ในช่วงอายุ ต่ำกว่า 21 จำนวน 6 คน (ร้อยละ 24) 21-30 จำนวน 18 คน (ร้อยละ 72) และอายุเกิน 30 จำนวน 1 (ร้อยละ 4) เป็นกลุ่มนักศึกษา 18 คน (ร้อยละ 92) กลุ่มข้าราชการและธุรกิจอิสระอย่างละ 1 (ร้อยละ 4)

**3.3.3.4 การถ่ายทอดความรู้** โดยนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยถ่ายทอดสู่ชุมชน นำผลการทดลองที่ดีที่สุดไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกรกลุ่มชาวบ้าน เลขที่ 65 หมู่ที่ 8 ตำบลบ้านส้อง อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และกำหนดเกณฑ์การวิเคราะห์ ตามแนวคิดของเบสท์ (Best, 1970)

#### ขั้นตอนการก่อนถ่ายทอดผลงานวิจัย ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดทำคู่มือการผลิตเยลลี่ลองกองและขออนุมัติดำเนินการฝึกอบรม เพื่อถ่ายทอดผลการวิจัยและทักษะต่างๆไปสู่ชุมชน โดนมีรายละเอียดของหัวข้ออบรมดังนี้ 1) ความสำคัญและที่มาของปัญหาของการแปรรูปลองกอง 2) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3) วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ทำเยลลี่ 4) การเตรียมวัตถุดิบและวิธีการทำน้ำเยลลี่

2. คัดเลือกเกษตรกรที่เข้าร่วมอบรมอย่างน้อย 5 หมู่บ้านในอำเภอเวียงสระ ซึ่งผู้เข้าอบรมจะต้องมีใช้เป็นการบังคับ

3. จัดทำกำหนดการถ่ายทอดผลการวิจัย

4. จัดเตรียมสถานที่

### **ชั้นระหว่างดำเนินการถ่ายทอดผลการวิจัย**

มีการดำเนินการถ่ายทอดผลการวิจัยดังนี้

1. ประสานงานและอำนวยความสะดวกในระหว่างการถ่ายทอดผลการวิจัยเพื่อให้เกษตรกรเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนด

2. สร้างกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้เกษตรกรเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยร่วมกันสาธิตการแปรรูปลองกอง พร้อมทั้งร่วมการประเมินผล

3. สร้างบรรยากาศให้เกิดการเรียนรู้และสร้างสัมพันธภาพที่ดีให้เกิดขึ้นในระหว่างการถ่ายทอดผลการวิจัย เพื่อเป็นการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ของเกษตรกร

### **ขั้นตอนภายหลังการถ่ายทอดผลการวิจัย**

ประเมินผลการเรียนรู้ การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ ความรู้ และการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง (Best,1970) โดยผลการประเมินการอบรมปฏิบัติการ การแปรรูปลองกอง ของเกษตรกร ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์ ตำบลบ้านล้อง อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 49 คน

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปจากลองกอง ได้แก่ การผลิตเยลลี่ลองกอง วุ้นสวรรค์ ไวน์ น้ำส้มสายชูหมักจากลองกอง และการออกแบบบรรจุภัณฑ์และฉลาก ผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษามีดังนี้

#### 4.1 เยลลี่ลองกอง

##### 4.1.1 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของเยลลี่ลองกอง

จากการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการผลิตเยลลี่ลองกอง โดยออกแบบสูตร ด้วยโปรแกรม Design Expert Dx 8 โดยศึกษา 5 ปัจจัย คือ น้ำลองกอง น้ำตาล เจลลาติน กรดซิตริก และน้ำ จากการศึกษาค่าความแข็ง สี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าความเป็นกรดต่าง พบว่า ค่าความแข็งของเยลลี่ลองกองอยู่ในช่วง 0-0.7 kg ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 15-57 องศาปริกซ์ ความเป็นกรดต่าง อยู่ในช่วง 3.0-4.3 ค่าสี Yellow group ระดับ D ถึง B (ตารางที่ 5) ลักษณะทางกายภาพของเยลลี่ลองกองที่สอดคล้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ได้แก่ สูตรที่ 4, 5, 7, 12, และ 17 ในจำนวนทั้งหมด 28 สูตร (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 ลักษณะทางเคมีของเยลลี่ลองกอง

สูตร เยลลี่	ตัวแปร (ร้อยละ)					Hardness (Kg)เฉลี่ย± SD	color	TSS (องศา ปริมาตร) เฉลี่ย±SD	ความเป็น กรดต่าง เฉลี่ย±SD
	น้ำตาล ลองกอง	น้ำตาล	เจลาติน	กรด ซิตริก	น้ำ				
1	18.0	45.0	4.0	1.5	31.5	0.7 <sup>a</sup> ±0.1	11C	56±1	3.3 <sup>c</sup> ±0.1
2	21.7	35.6	3.6	1.1	38.0	0.6 <sup>ab</sup> ±0.0	11C	54 <sup>b</sup> ±1	3.4 <sup>b</sup> ±0.1
3	22.8	39.4	3.1	1.5	33.2	0.4 <sup>c</sup> ±0.1	11D	58 <sup>a</sup> ±1	3.2 <sup>ab</sup> ±0.1
4	25.2	35.0	2.2	0.5	37.1	0.1 <sup>e</sup> ±0.1	11C	45 <sup>e</sup> ±0	3.2 <sup>ab</sup> ±0.0
5	18.6	44.4	2.5	0.8	33.7	0.2 <sup>ab</sup> ±0.0	11D	56±1	3.5 <sup>a</sup> ±0.1
6	27.7	40.1	3.1	1.1	38.0	0.4 <sup>c</sup> ±0.1	11D	51 <sup>d</sup> ±1	3.6 <sup>a</sup> ±0.1
7	18.0	39.5	4.0	0.5	38.0	0.2 <sup>d</sup> ±0.1	11D	45 <sup>e</sup> ±1	3.0 <sup>d</sup> ±0.1
8	19.6	40.0	4.0	1.5	34.8	0.5 <sup>b</sup> ±0.1	11C	52 <sup>c</sup> ±1	3.7 <sup>ab</sup> ±0.1
9	21.7	35.6	3.6	1.1	38.0	0.6 <sup>ab</sup> ±0.1	11C	55 <sup>a</sup> ±1	3.4 <sup>b</sup> ±0.1
10	22.1	37.4	2.0	0.5	38.0	0.3 <sup>c</sup> ±0.1	11D	50 <sup>e</sup> ±0	3.6 <sup>a</sup> ±0.1
11	22.8	39.4	3.1	1.5	33.2	0.3 <sup>c</sup> ±0.1	11C	56±1	3.3 <sup>c</sup> ±0.1
12	23.2	39.7	4.0	0.9	32.3	0.2 <sup>d</sup> ±0.1	11C	52 <sup>e</sup> ±1	3.2 <sup>c</sup> ±0.1
13	22.9	45.0	3.6	0.5	28.0	0.5 <sup>b</sup> ±0.1	11D	49 <sup>ab</sup> ±1	3.8 <sup>a</sup> ±0.1
14	25.1	40.0	4.0	1.3	29.7	0.5 <sup>ab</sup> ±0.0	11C	52 <sup>e</sup> ±1	3.7 <sup>a</sup> ±0.1
15	28.0	35.0	4.0	1.5	31.5	0.6 <sup>ab</sup> ±0.1	11B	51 <sup>e</sup> ±0	3.3 <sup>ab</sup> ±0.1
16	23.5	45.0	2.0	1.5	28.0	ไม่แข็ง	11D	57 <sup>a</sup> ±1	3.0 <sup>d</sup> ±0.1
17	18.6	44.4	2.5	0.8	33.7	0.2 <sup>c</sup> ±0.1	11D	51 <sup>c</sup> ±1	3.4 <sup>b</sup> ±0.1
18	21.2	42.9	3.8	1.5	30.6	0.4 <sup>c</sup> ±0.1	11C	53 <sup>b</sup> ±1	3.3 <sup>ab</sup> ±0.1
19	24.6	35.7	4.0	1.5	34.3	0.5 <sup>ab</sup> ±0.1	11D	43 <sup>e</sup> ±1	3.4 <sup>b</sup> ±0.0
20	28.0	35.0	3.2	0.5	33.3	0.2 <sup>d</sup> ±0.1	11D	38 <sup>f</sup> ±1	3.8 <sup>a</sup> ±0.1
21	27.2	41.4	2.0	0.5	28.9	0.1 <sup>e</sup> ±0.1	11D	45 <sup>e</sup> ±1	3.7 <sup>a</sup> ±0.1
22	23.2	39.7	4.0	0.9	32.3	0.1 <sup>e</sup> ±0.1	11C	46 <sup>e</sup> ±1	3.6 <sup>ab</sup> ±0.1
23	18.0	40.5	2.0	1.5	38.0	0.1 <sup>e</sup> ±0.1	11D	50 <sup>e</sup> ±1	3.2 <sup>c</sup> ±0.1
24	27.5	35.0	2.0	1.3	34.2	0.1 <sup>e</sup> ±0.1	11C	45 <sup>e</sup> ±1	3.3 <sup>c</sup> ±0.1
25	27.7	40.1	3.1	1.1	28.0	0.1 <sup>e</sup> ±0.1	11D	50 <sup>e</sup> ±1	3.5 <sup>ab</sup> ±0.1
26	24.0	40.0	3.0	0	33.0	0.3 <sup>e</sup> ±0.1	11D	49 <sup>e</sup> ±1	4.2 <sup>a</sup> ±0.1
27	64.0	0	3.0	0	33.0	0.5 <sup>ab</sup> ±0.1	11D	15 <sup>a</sup> ±1	4.3 <sup>a</sup> ±0.1
28	23.0	40.0	3.0	1.0	33.0	0.2 <sup>d</sup> ±0.1	11D	49 <sup>e</sup> ±1	3.8 <sup>a</sup> ±0.0

**หมายเหตุ** ระดับความเข้มของสีในกลุ่ม Yellow group มี 4 ระดับ A ระดับความเข้ม ++++ ;  
 B ระดับ ความเข้ม +++ ; C ระดับความเข้ม ++ ; D ระดับความเข้ม + ;  
 TSS คือ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด  
 ตัวอักษร a b c d ในแนวนอนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ  
 ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

**ตารางที่ 6** ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง

เยลลี่ลองกองสูตรที่	ลักษณะ	กลิ่นรส	สิ่งแปลกปลอม	หมายเหตุ
16	เยลลี่ไม่แข็ง และ ไม่คงรูป	ไม่มีรสชาติ ของลองกอง	ไม่พบสิ่ง แปลกปลอมของ ส่วนประกอบที่ใช้	ไม่ได้ตาม มาตรฐาน (มพช. 342/2547)
1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18,19 และ 27	เยลลี่เหนียว หนืดและไม่ ยืดหยุ่น	รสชาติหวาน มีรส กลิ่น ลองกอง เล็กน้อย	ไม่พบสิ่ง แปลกปลอมของ ส่วนประกอบที่ใช้	ไม่ได้ตาม มาตรฐาน (มพช. 342/2547)
20, 21, 22, 23, 24, 25 และ 28	เยลลี่ไม่คงรูป เหลว หนืด ไม่เป็นก้อน	รสหวาน มี กลิ่นลองกอง	ไม่พบสิ่ง แปลกปลอมของ ส่วนประกอบที่ใช้	ไม่ได้ตาม มาตรฐาน (มพช. 342/2547)
4, 5, 7,12 และ 17	เยลลี่มีความ ยืดหยุ่น	รสหวานอม เปรี้ยวมีกลิ่น หอมของ ลองกอง	ไม่พบสิ่ง แปลกปลอมของ ส่วนประกอบที่ใช้	ได้ตามมาตรฐาน (มพช. 342/2547)

จากตารางที่ 6 พบว่า เยลลี่ลองกองสูตรที่ 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18,19 และ 27 มีลักษณะเหนียว หนืด ไม่ยืดหยุ่น เยลลี่ลองกองสูตรที่ 16 ไม่แข็งและไม่คงรูป เยลลี่ลองกองสูตรที่ 20, 21, 22, 23, 24, 25 และ 28 เยลลี่ไม่คงรูป เหลว หนืด ไม่เป็นก้อน ซึ่งเยลลี่ในสูตรข้างต้นไม่เป็นไปตามมาตรฐาน (มพช. 342/2547) ส่วนเยลลี่ลองกองสูตรที่ 4, 5, 7, 12 และ 17 มีรสชาติหวานอมเปรี้ยวและมีกลิ่นหอมของลองกอง มีความยืดหยุ่นเป็นไปตามมาตรฐาน (มพช. 342/2547)

#### 4.1.2. การวิเคราะห์ค่าจุลินทรีย์ของเยลลี่ลองกอง



จากการนำเยลลี่ในสูตรที่ 4, 5, 7, 12 และ 17 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน เก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ที่ระยะเวลา 5, 10 และ 20 วัน ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ ไม่พบการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์ทั้งหมด *E.coli* และ *S aureas* ที่ระยะเวลาการเก็บ 20 วัน แต่พบการเจริญของยีสต์และรา ในวันที่ 5, 10 และ 20 จำนวน  $7.6 \times 10$  ,  $1.1 \times 10^2$  และ  $1.12 \times 10^2$  CFU/g ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน (มพช. 342/2547) (ตารางที่ 7)

**ตารางที่ 7** ลักษณะทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง

วันที่เก็บ ตัวอย่าง	Total bacteria CFU/g	<i>E.coli</i> CFU/g	ยีสต์และรา CFU/g	<i>S.aureas</i> CFU/g
0 วัน	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5 วัน	ไม่พบ	ไม่พบ	$7.6 \times 10$	ไม่พบ
10 วัน	ไม่พบ	ไม่พบ	$1.1 \times 10^2$	ไม่พบ
20 วัน	ไม่พบ	ไม่พบ	$1.12 \times 10^2$	ไม่พบ

#### 4.1.3 การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของเยลลี่ลองกอง

จากการประเมินความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์เยลลี่ทั้ง 5 สูตร ที่เป็นไปตามมาตรฐาน (มพช. 342/2547) ผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 8 พบว่า สูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด ได้แก่ สูตรที่ 4 ประกอบด้วย น้ำลองกอง น้ำตาลเจลาติน กรดซิตริกในปริมาณร้อยละ 25.2, 35.0, 2.2, 0.5 และ 37.1 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ สูตรที่ 5, 7, 12 และ 17 ตามลำดับ

**ตารางที่ 8** คะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสของเยลลี่ลองกอง

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ				
	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 7	สูตรที่ 12	สูตรที่ 17
สี	6.28 <sup>b</sup> ±1.34	5.81 <sup>a</sup> ±1.53	6.32 <sup>a</sup> ±1.23	5.77 <sup>a</sup> ±1.55	5.11 <sup>b</sup> ±1.12
ความยืดหยุ่น	6.12 <sup>ab</sup> ±1.44	5.63 <sup>a</sup> ±1.40	5.88 <sup>c</sup> ±1.17	5.63 <sup>ab</sup> ±1.40	6.55 <sup>a</sup> ±1.77
กลิ่น	5.98 <sup>a</sup> ±1.38	5.53 <sup>c</sup> ±1.23	5.89 <sup>ab</sup> ± 1.39	5.89 <sup>d</sup> ±1.39	5.55 <sup>e</sup> ±1.19
รสชาติ	6.15 <sup>ab</sup> ±1.17	6.09 <sup>a</sup> ±1.34	5.74 <sup>b</sup> ±1.54	5.65 <sup>ab</sup> ±1.17	6.01 <sup>ab</sup> ±1.10
ความชอบ	6.13 <sup>ab</sup> ±1.20	5.91 <sup>a</sup> ±1.56	5.49 <sup>b</sup> ±1.22	5.44 <sup>b</sup> ±1.15	5.40 <sup>b</sup> ±1.99
รวม					

**หมายเหตุ** ตัวอักษร a b c d e แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าการยอมรับในด้านต่างๆ มากที่สุด มีดังนี้ ด้านสี ได้แก่ สูตรที่ 7 มีค่าเท่ากับ 6.32±1.23 ด้านความยืดหยุ่น ได้แก่ สูตรที่ 17 มีค่าเท่ากับ 6.55±1.77 ด้านกลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวม ได้แก่ สูตรที่ 4 มีค่าเท่ากับ 5.98±1.38, 6.15±1.17 และ 6.13±1.20 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความชอบโดยรวม 5 ลำดับโดยวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของเยลลี่ลองกอง ได้แก่ ค่าความแข็งที่มีผลต่อเยลลี่คือช่วง 0.1–0.2 kg ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 45 องศาบริกซ์ และความเป็นกรดต่าง เท่ากับ 3.2 โดยพบว่าสูตรที่ 4 และ 7 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### 4.1.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางอาหาร

จากการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ได้นำสูตรเยลลี่ลองกองที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 4 ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานต่อปริมาณ 80 กรัม โดยส่งวิเคราะห์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ พบว่าเยลลี่ลองกอง มีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 2.06 ไขมันร้อยละ 0.05 เกลือร้อยละ 0.14 เยื่อใยร้อยละ 1.63 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 42.11 และให้ พลังงาน 177.13 Kcal ดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์เยลลี่  
ลองกอง

องค์ประกอบทางเคมี	วิธีทดสอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
โปรตีน	AOAC (Kjeldahl Method)	2.06
ไขมัน	AOAC (Soxhlet extraction Method)	0.05
ความชื้น	AOAC(Loss on Drying at 95–100 องศาเซลเซียส)	55.64
เถ้า	AOAC	0.14
เยื่อใย	AOAC (Fritted Glass Crucible Method)	1.63
คาร์โบไฮเดรต	Calculation	42.11
พลังงาน	Calculation	177.13 Kcal

#### 4.1.5 การวิเคราะห์วิตามินอีของเยลลี่หลังการแปรรูป

จากการนำเยลลี่สูตรที่ 4 ไปวิเคราะห์คุณสมบัติการเป็นสาร antioxidant ในรูปการวิเคราะห์วิตามินอี ที่มีอนุพันธ์ของ  $\alpha$ -tocopherol โดยส่งวิเคราะห์ ณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ด้วยวิธีทดสอบ WI-RES-HPLC-001 และ REF-RES-Sampleprep-HPLC-044 พบว่ามีปริมาณวิตามินอีที่มีอนุพันธ์ของ  $\alpha$ -tocopherol น้อยกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

### 4.2 ผลการผลิตวันสวรรคต ไวน์ และน้ำส้มสายชูหมักจากลองกอง

#### 4.2.1 วันสวรรคต

##### 4.2.1.1 คุณภาพของวันสวรรคตที่ผลิตจากเชื้อ *Acetobacter xylinum*

##### 4.2.1.1.1 ความหนา

การศึกษาคุณภาพด้านความหนาของแผ่นวันสวรรคตน้ำลองกองและน้ำมะพร้าว ที่ระยะการหมัก 7 วัน วัดความหนาของแผ่นวัน วันที่ 5, 6 และ 7 ด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 10 พบว่าสูตรที่ 10 ซึ่งเป็นสูตรน้ำมะพร้าวจะมีความหนาามากที่สุด 1.37 เซนติเมตร รองลงมา เป็นสูตรวันสวรรคตจากน้ำลองกอง ได้แก่ สูตร 5, 7 และ 8 มีความหนา 0.46 , 0.45 และ 0.45 โดยใช้แอลกอฮอล์ 17, 22, 22 และ 12 มิลลิลิตรตามลำดับ

และปริมาณกรดที่ร้อยละ 0.10, 0.05, 0.15 และ 0.15 ตามลำดับ ซึ่ง สูตร 1-9 มีค่าความหนา  
แตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นวุ้นสวรร์ค้ำน้ำลองกอง และน้ำมะพร้าว ที่เวลาการหมัก 5, 6 และ 7 วัน

วัน	ความหนาเฉลี่ย $\pm$ SD (เซนติเมตร)									
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6	สูตร 7	สูตร 8	สูตร 9	สูตร 10
5	0.24 $\pm$ 0.04 <sup>e</sup>	0.31 $\pm$ 0.05 <sup>cde</sup>	0.26 $\pm$ 0.02 <sup>de</sup>	0.32 $\pm$ 0.06 <sup>bcd</sup>	0.39 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.35 $\pm$ 0.02 <sup>bc</sup>	0.36 $\pm$ 0.01 <sup>bc</sup>	0.37 $\pm$ 0.00 <sup>bc</sup>	0.35 $\pm$ 0.05 <sup>bc</sup>	0.92 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>
6	0.36 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.31 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	0.31 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	0.40 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>	0.43 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	0.41 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>	0.43 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.41 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	0.42 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	1.19 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>
7	0.34 $\pm$ 0.10 <sup>d</sup>	0.35 $\pm$ 0.05 <sup>cd</sup>	0.36 $\pm$ 0.08 <sup>bcd</sup>	0.43 $\pm$ 0.08 <sup>bc</sup>	0.46 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>	0.4 $\pm$ 0.06 <sup>bcd</sup>	0.45 $\pm$ 0.01 <sup>bc</sup>	0.45 $\pm$ 0.04 <sup>bc</sup>	0.42 $\pm$ 0.01 <sup>bcd</sup>	1.37 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษร a b c d e แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สูตรที่ 1-9 ชุดการทดลอง (แผ่นวุ้นสวรร์ค้ำน้ำลองกอง)

สูตรที่ 10 ชุดควบคุม (แผ่นวุ้นสวรร์ค้ำจากน้ำมะพร้าว)

#### 4.2.1.1.2 น้ำหนักสด

การศึกษาคูณภาพด้านน้ำหนักสดของแผ่นวันสวรรคตน้ำลองกองและวันสวรรคตน้ำมะพร้าว ทั้ง 10 สูตร นำแผ่นวันวันสุดท้ายของการบ่มมาชั่งน้ำหนักสดด้วยเครื่องชั่งเทคนิค 2 ตำแหน่ง (กรัม) ผลการทดลองดังตารางที่ 11

**ตารางที่ 11** น้ำหนักสดของแผ่นวันสวรรคตน้ำลองกองและวันสวรรคตน้ำมะพร้าว ที่เวลาการหมัก 7 วัน

สูตรที่	น้ำหนักสดเฉลี่ย $\pm$ SD (กรัม)
1	140.38 $\pm$ 6.79 <sup>e</sup>
2	160.41 $\pm$ 7.38 <sup>d</sup>
3	180.08 $\pm$ 2.73 <sup>c</sup>
4	200.27 $\pm$ 9.86 <sup>b</sup>
5	200.45 $\pm$ 2.74 <sup>b</sup>
6	190.28 $\pm$ 7.80 <sup>bc</sup>
7	200.25 $\pm$ 7.78 <sup>b</sup>
8	200.06 $\pm$ 6.26 <sup>b</sup>
9	160.45 $\pm$ 7.14 <sup>d</sup>
10	400.22 $\pm$ 7.58 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ** ตัวอักษร a b c d e แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สูตรที่ 1-9 ชุดการทดลอง (แผ่นวันสวรรคตน้ำลองกอง)

สูตรที่ 10 ชุดควบคุม (แผ่นวันสวรรคตจากน้ำมะพร้าว)

จากการศึกษาคูณภาพด้านน้ำหนักสดของแผ่นวันสวรรคตทั้ง 10 สูตรนี้ ในวันที่ 7 พบว่าสูตรที่ 10 มีน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 400 กรัม รองลงมา คือ สูตรที่ 4, 5, 7 และ 8 ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักเท่ากัน คือ 200 กรัม และสูตรที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 1 มีน้ำหนัก คือ 140 กรัม

#### 4.2.1.1.3 ลักษณะสี

การศึกษาคูณภาพด้านลักษณะสีของแผ่นวันสวรรคตน้ำลองกองและน้ำมะพร้าว โดยการนำแผ่นวันวันสุดท้ายของการหมักมาวัดด้วยกระดาษวัดสี ผลการทดลองดังตารางที่ 12 แผ่นวันที่ได้จากน้ำลองกองมีสีครีมเข้มส่วนแผ่นวันจากน้ำมะพร้าวมีสีครีมอ่อน

**ตารางที่ 12** แสดงลักษณะสีของแผ่นวุ้นสววรรค์น้ำลองกองและวุ้นสววรรค์น้ำมะพร้าวที่หมักเป็นเวลา 7 วัน

สูตรที่	ลักษณะสี
1	สีครีมเข้ม
2	สีครีมเข้ม
3	สีครีมเข้ม
4	สีครีมเข้ม
5	สีครีมเข้ม
6	สีครีมเข้ม
7	สีครีมเข้ม
8	สีครีมเข้ม
9	สีครีมเข้ม
10	สีครีมอ่อน

**หมายเหตุ** สูตรที่ 1-9 ชุดการทดลอง (แผ่นวุ้นสววรรค์น้ำลองกอง)

สูตรที่ 10 ชุดควบคุม (แผ่นวุ้นสววรรค์จากน้ำมะพร้าว)

#### 4.2.1.1.4 ค่าความแข็ง

การศึกษาคูณภาพด้านค่าความแข็งของแผ่นวุ้นสววรรค์น้ำลองกองและน้ำมะพร้าว โดยนำแผ่นวุ้นวันสุดท้ายของการหมักมาวัดความแข็งโดยใช้เครื่องวัด Fruit hardness tester FHR-5 ผลการทดลองดังตารางที่ 13 จากการศึกษาคุณภาพด้านความแข็งของแผ่นวุ้นสววรรค์ทั้ง 10 สูตร ในวันที่ 7 พบว่าสูตรที่ 10 และ 4 มีความแข็งมากที่สุด คือ 0.98 kg และสูตรที่มีความแข็งน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 2 มีความแข็ง คือ 0.52 kg

ตารางที่ 13 ค่าความแข็งของแผ่นฐานสวรรณค้ำน้ำลองกอง และน้ำมะพร้าว ที่หมักเป็นเวลา 7 วัน

สูตรที่	ค่าความแข็งเฉลี่ย $\pm$ SD (Kg)
1	$0.92 \pm 0.02^b$
2	$0.52 \pm 0.02^d$
3	$0.96 \pm 0.02^{ab}$
4	$0.98 \pm 0.02^a$
5	$0.70 \pm 0.01^c$
6	$0.93 \pm 0.05^{ab}$
7	$0.92 \pm 0.02^b$
8	$0.96 \pm 0.04^{ab}$
9	$0.95 \pm 0.03^{ab}$
10	$0.98 \pm 0.01^a$

หมายเหตุ ตัวอักษร a b c d แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สูตรที่ 1-9 ชุดการทดลอง (แผ่นฐานสวรรณค้ำน้ำลองกอง)

สูตรที่ 10 ชุดควบคุม (แผ่นฐานสวรรณค้ำจากน้ำมะพร้าว)

#### 4.2.1.2 การวิเคราะห์จุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, ยีสต์และรา ที่ระดับการเจือจาง 1:10, 1:100 และ 1:1000 เท่า ในผลิตภัณฑ์ฐานสวรรณค้ำน้ำลองกองและฐานสวรรณค้ำน้ำมะพร้าว พบว่าวันที่ 0 และ วันที่ 14 วัน ของการเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า ไม่พบจำนวนเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *E.coli* ยีสต์และรา (ตารางที่ 14)



**ตารางที่ 14** ผลการวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, ยีสต์และรา ของผลิตภัณฑ์วุ้น  
สววรรค์น้ำลองกองและผลิตภัณฑ์วุ้นสววรรค์น้ำมะพร้าว

ผลิตภัณฑ์	การวิเคราะห์	0 วัน	14 วัน
วุ้นสววรรค์น้ำลองกอง	<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
	<i>E. coli</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
	ยีสต์และรา	ไม่พบ	ไม่พบ
วุ้นสววรรค์น้ำมะพร้าว	<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
	<i>E. coli</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
	ยีสต์และรา	ไม่พบ	ไม่พบ

#### 4.2.1.3 การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

คัดเลือกวุ้นสววรรค์จากสูตรที่มีความหนามากที่สุด ได้จำนวน 4 สูตร คือสูตรที่ 10 ซึ่งเป็นสูตรน้ำมะพร้าว สูตรที่ 5, 7 และ 8 ซึ่งเป็นน้ำลองกองที่มีแผ่นวุ้นหนา 3 ลำดับแรก ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scale (1-9 คะแนน) โดยใช้ผู้บริโภค 50 คน ทดสอบการยอมรับด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ในการทดสอบผลิตภัณฑ์วุ้นสววรรค์ โดยนำตัวอย่างแช่เย็นก่อนการทดสอบ (กุลวดี ครอบพาณิชย์และคณะ .2547) ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 คะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์วันสวรค์น้ำลองกองและน้ำมะพร้าว

คุณลักษณะ ที่ทดสอบ	คะแนนความชอบ (ค่าเฉลี่ย±SD)			
	สูตร 5	สูตร 7	สูตร 8	สูตร 10
สี	7.54±0.86 <sup>db</sup>	7.38±0.75 <sup>b</sup>	7.30±0.84 <sup>b</sup>	7.82±0.69 <sup>a</sup>
กลิ่น	7.50±0.86 <sup>a</sup>	7.36±0.88 <sup>a</sup>	7.46±0.93 <sup>a</sup>	7.56±0.76 <sup>a</sup>
รสชาติ	7.58±0.88 <sup>a</sup>	7.40±0.86 <sup>a</sup>	7.50±0.86 <sup>a</sup>	7.58±0.73 <sup>a</sup>
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.80±0.86 <sup>a</sup>	7.36±0.80 <sup>a</sup>	7.60±0.78 <sup>db</sup>	7.50±0.71 <sup>db</sup>
ความชอบโดยรวม	7.64±0.85 <sup>a</sup>	7.58±0.84 <sup>a</sup>	6.98±0.71 <sup>b</sup>	7.84±0.71 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษร a b ในแนวนอนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สูตรที่ 5-8 เป็นแผ่นวันสวรค์จากน้ำลองกอง

สูตรที่ 10 เป็นแผ่นวันสวรค์จากน้ำมะพร้าว

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบ Hedonic scale (1-9 คะแนน) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ศึกษาการยอมรับด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม การทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์วันสวรค์ สูตรที่ 10, 5, และ 7 มีความชอบโดยรวมสูงที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยคะแนนความชอบรวม คือ 7.84±0.71 , 7.64±0.85 และ 7.58±0.84 ตามลำดับ สำหรับสูตรที่ 8 มีความชอบโดยรวมน้อยที่สุด 6.98±0.71

#### 4.2.2 ไวน์และน้ำส้มสายชูหมัก

##### 4.2.2.1 การเปลี่ยนปริมาณน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์

การผลิตไวน์และน้ำส้มสายชูหมักจากลองกองลูกร่วง เมื่อทำการหมักโดยการปรับปริมาณกรดต่อปริมาณน้ำตาล คือ ปริมาณกรดร้อยละ 0.4, 0.5 และ 0.6 ปริมาณน้ำตาล 200, 230, 250 กรัมตามลำดับ และการเติมหัวเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* โดยจากการหมักพบว่าเมื่อครบวันที่ 7 ของการหมัก ปริมาณแอลกอฮอล์แสดงดังตารางที่ 16 โดยสัดส่วนของปริมาณกรดต่อปริมาณน้ำตาล 0.5:200 สามารถเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ร้อยละ 13 ส่วนสภาวะที่หมักได้ปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุดคือปริมาณกรดต่อปริมาณน้ำตาล 0.5:230

**ตารางที่ 16** ผลค่ากรด ต่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรด และปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์

ปริมาณ กรด (ร้อยละ)  และ น้ำตาล (กรัม)	กรด ต่าง ค่าเฉลี่ย±SD		ปริมาณของ ของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ค่าเฉลี่ย±SD		ปริมาณกรด ค่าเฉลี่ย±SD		ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ) ค่าเฉลี่ย± SD
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
0.4 / 200	3.9 <sup>a</sup> ±0.1	3.7 <sup>ab</sup> ±0.0	31 <sup>ab</sup> ±0.1	10 <sup>c</sup> ±0.1	0.4 <sup>a</sup> ±0.0	0.56 <sup>a</sup> ±0.04	16 <sup>a</sup> ±1.0
0.4 / 230	3.8 <sup>a</sup> ±0.1	3.9 <sup>b</sup> ±0.0	32 <sup>b</sup> ±0.0	10 <sup>c</sup> ±0.1	0.4 <sup>a</sup> ±0.0	0.65 <sup>a</sup> ±0.5	16 <sup>a</sup> ±0.0
0.4 / 250	3.9 <sup>a</sup> ±0.1	4.2 <sup>a</sup> ±0.1	33 <sup>b</sup> ±0.1	15 <sup>a</sup> ±0.0	0.4 <sup>a</sup> ±0.0	0.49 <sup>b</sup> ±0.1	15 <sup>b</sup> ±0.0
0.5 / 200	3.8 <sup>a</sup> ±0.0	3.9 <sup>a</sup> ±0.0	31 <sup>a</sup> ±0.0	9 <sup>c</sup> ±0.0	0.5 <sup>a</sup> ±0.0	0.58 <sup>b</sup> ±0.8	13 <sup>b</sup> ±1.0
0.5 / 230	3.8 <sup>a</sup> ±0.0	3.8 <sup>b</sup> ±0.1	32 <sup>b</sup> ±0.1	13 <sup>a</sup> ±0.1	0.5 <sup>a</sup> ±0.0	0.49 <sup>c</sup> ±0.1	18 <sup>a</sup> ±1.0
0.5 / 250	3.6 <sup>a</sup> ±0.0	3.9 <sup>a</sup> ±0.1	30 <sup>c</sup> ±0.1	10 <sup>c</sup> ±0.1	0.5 <sup>a</sup> ±0.0	0.7 <sup>a</sup> ±0.1	15 <sup>ab</sup> ±0.0
0.6 / 200	3.8 <sup>a</sup> ±0.1	3.6 <sup>b</sup> ±0.1	30 <sup>b</sup> ±0.0	10 <sup>b</sup> ±0.1	0.6 <sup>a</sup> ±0.0	0.7 <sup>b</sup> ±0.1	16 <sup>a</sup> ±1.0
0.6 / 230	3.8 <sup>a</sup> ±0.0	3.7 <sup>a</sup> ±0.1	32 <sup>a</sup> ±0.0	10 <sup>b</sup> ±0.0	0.6 <sup>a</sup> ±0.0	0.72 <sup>b</sup> ±0.03	16 <sup>a</sup> ±1.0
0.6 / 250	3.7 <sup>a</sup> ±0.1	3.7 <sup>a</sup> ±0.0	32 <sup>a</sup> ±0.1	12 <sup>a</sup> ±0.0	0.6 <sup>a</sup> ±0.0	0.84 <sup>a</sup> ±0.01	16 <sup>a</sup> ±0.0

**หมายเหตุ** ตัวอักษร a b c แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ  
ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### 4.2.2.2 การเปลี่ยนแอลกอฮอล์ (ไวน์) เป็นกรดแอซิติก

สภาวะที่เหมาะสมในขั้นตอนการหมักกรดแอซิติก คือ การหมักด้วยเชื้อ *Acetobacter aceti* เป็นเวลา 10 วันโดยไม่มีการเติมน้ำส้มสายชู และเติมน้ำส้มสายชูก่อนการหมักเป็นร้อยละ 15 ร้อยละ 25 ได้ปริมาณกรดแอซิติกเป็นร้อยละ 0.39, 0.90 และ 1.08 กรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 17

**ตารางที่ 17** ปริมาณกรดแอสติคที่ได้ในน้ำส้มสายชูหมัก

ปริมาณหัวเชื้อ <i>A.aceti</i> ที่ใช้	ปริมาณกรดแอสติคที่ได้ในการหมัก น้ำส้มสายชูหมัก(ร้อยละ)	หมายเหตุ
ไวน์ : หัวเชื้อ	0.3966	ไม่ได้ตามมาตรฐาน (มพช. 326/2547)
ไวน์ : หัวเชื้อ: น้ำส้มสายชูร้อยละ 15	0.9015	ไม่ได้ตามมาตรฐาน (มพช. 326/2547)
ไวน์ : หัวเชื้อ น้ำส้มสายชูร้อยละ 25	1.0818	ไม่ได้ตามมาตรฐาน (มพช. 326/2547)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของไวน์ลองกอง พบว่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 3.8–3.9 ปริมาณกรดเท่ากับ 5.7–5.8 ปริมาณแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมคือ 13 ซึ่งสูตรที่มีสัดส่วนปริมาณกรดต่อน้ำตาลเท่ากับ 0.5/200 และผลิตแอลกอฮอล์ที่ 13 มีความแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### 4.3 การออกแบบบรรจุภัณฑ์และฉลากผลิตภัณฑ์

##### 4.3.1 ผลการประเมินโลโก้ ฉลาก และบรรจุภัณฑ์ ของผลิตภัณฑ์จาก

##### ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

###### 1.) โลโก้ของผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง

โลโก้ของเยลลี่ลองกอง ผลการประเมินความเหมาะสมมี 2 แบบ (ภาพที่ 4) โดยโลโก้มีคุณสมบัติดังนี้ แบบที่ 1 ใช้ตัวอักษร Akbar, AC Espresso โลโก้มีขนาด 3x10 เซนติเมตร โลโก้แบบที่ 2 ออกแบบเป็นวงกลม ใช้ตัวอักษร Akbar, AC Espresso

###### 2.) ฉลากของผลิตภัณฑ์

2.1) ฉลากของเยลลี่ลองกองที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือแบบที่ 1 ใช้ตัวอักษร Akbar, AC Espresso ฉลากมีขนาด 3x10 เซนติเมตร ภายในฉลากประกอบด้วย

ตรามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี (เพื่อแสดงถึงผลงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี) คุณค่าทางอาหาร ส่วนประกอบโดยประมาณ และปริมาตรสุทธิ (ภาพที่ 4)



โลโก้แบบที่ 1



โลโก้แบบที่ 2



## LONG KONG JELLY

ปริมาณต่อ 1 หน่วยบริโภค		ส่วนประกอบโดยประมาณ	
Protein	2.06%	น้ำตาล	35%
Fat	0.05%	เจลาติน	2.2%
Fiber	1.63%	กรดซิตริก	0.5%
Carbohydrate	42.11%	น้ำลองกอง	25.2%
Energy	177.13 kcal.	น้ำ	37.1%

น้ำหนักสุทธิ 80 กรัม



ฉลากแบบที่ 1

ภาพที่ 4 โลโก้และฉลากผลิตภัณฑ์สำหรับเจลลี่ลองกอง

2.2) ฉลากของหุ่นสวรรค์ลองกองได้รับความพึงพอใจมากที่สุดมี 3 แบบ โดยฉลากผลิตภัณฑ์หุ่นสวรรค์ใช้ตัวอักษร Akbar, AC Espresso ฉลากมีขนาด 3 x 10 เซนติเมตร ภายในฉลาก ประกอบด้วย ตรามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ส่วนประกอบ โดยประมาณวันที่ผลิต และวันหมดอายุ (ภาพที่ 5 )



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3

ภาพที่ 5 ฉลากผลิตภัณฑ์สำหรับวุ้นสวรรค์ลองกอง

2.3) ฉลากของวุ้นลองกองที่ได้รับความนิยมมากที่สุดมี 3 แบบ คือ แบบที่ 6 7 และ 8 จากฉลาก 8 รูปแบบ (ภาพที่ 6 ) โดยฉลากวุ้นมี 2 ขนาดคือ ฉลาก

สำหรับบรรจุขวด 40 มล. โดยมีขนาด 3.5 x 4.5 เซนติเมตร ภายในประกอบด้วยปริมาณแอลกอฮอล์ เป็นเปอร์เซ็นต์ และปริมาตรสุทธิ และฉลากสำหรับบรรจุขวด 300 มล. โดยมีขนาด 6 x 7.5 เซนติเมตร ภายในประกอบด้วยปริมาณแอลกอฮอล์ เป็นเปอร์เซ็นต์ และปริมาตรสุทธิ

**LK**  
LANSIUM DOMESTICUM

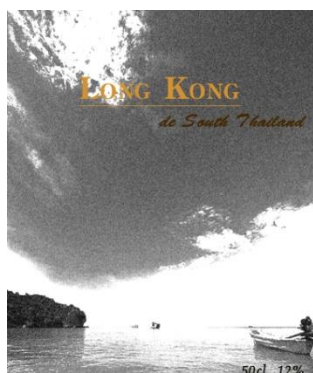
แบบที่ 1

*Lansium domesticum*  
  
*Wine*

แบบที่ 2

  
*Lansium domesticum*

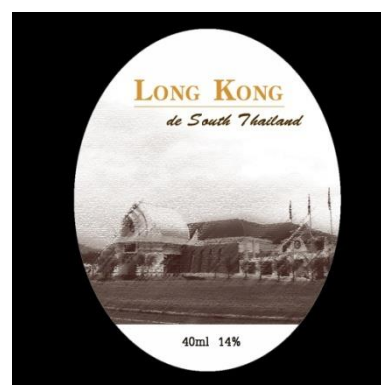
แบบที่ 3



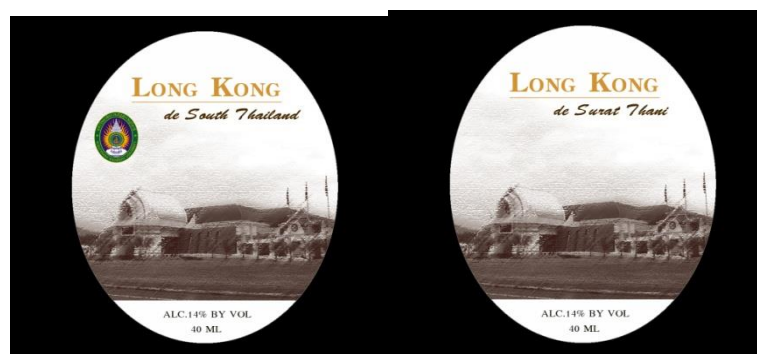
แบบที่ 4



แบบที่ 5



แบบที่ 6



แบบที่ 7

แบบที่ 8

ภาพที่ 6 ฉลากผลิตภัณฑ์สำหรับไวน์ลองกอง



### 3.) บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์

3.1) บรรจุภัณฑ์ของเยลลี่ลองกอง ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยบรรจุภัณฑ์ผู้วิจัยออกแบบ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค ความแข็งแรง ไม่รั่วซึม สะดวกต่อการใช้งาน ภาชนะมีความโปร่งใส มองเห็นผลิตภัณฑ์ข้างในชัดเจน และเหมาะสมกับผู้บริโภคทั้งวัยรุ่นและวัยทำงาน จึงได้เลือกภาชนะในการบรรจุเยลลี่เป็นถ้วยพลาสติกทรงกลมพร้อมฝาปิด ( ภาพที่ 7 ) ซึ่งภาชนะทนต่อความร้อน สามารถฆ่าเชื้อได้ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก รวมทั้งการบรรจุเปิดและปิดสะดวกไม่ยุ่งยาก

3.2) บรรจุภัณฑ์ของวุ้นสวรรค์ลองกอง บรรจุภัณฑ์ของวุ้นสวรรค์ลองกอง ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิพบว่าบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบมีความเหมาะสม โดยบรรจุภัณฑ์ผู้วิจัยออกแบบ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค ความแข็งแรง ไม่รั่วซึม สะดวกต่อการใช้งาน ภาชนะมีความโปร่งใส มองเห็นผลิตภัณฑ์ข้างในชัดเจน และเหมาะสมกับผู้บริโภคทั้งวัยรุ่นและวัยทำงาน จึงได้เลือกภาชนะในการบรรจุวุ้นสวรรค์เป็นถ้วยพลาสติกทรงกลมพร้อมฝาปิด ( ภาพที่ 7 ) ซึ่งภาชนะทนต่อความร้อน สามารถฆ่าเชื้อได้ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก รวมทั้งการบรรจุเปิดและปิดสะดวกไม่ยุ่งยาก



ภาพที่ 7 บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุเยลลี่และวุ้นสวรรค์ลองกอง

3.3) บรรจุภัณฑ์ของวุ้น ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิพบว่าบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยบรรจุภัณฑ์ผู้วิจัยออกแบบ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค ความแข็งแรง ไม่รั่วซึม สะดวกต่อการใช้งาน ภาชนะมีความโปร่งใส มองเห็นผลิตภัณฑ์ข้างในชัดเจน ขวดรูปทรงยาวพร้อมจุกปิดขวด (ภาพที่ 8) สำหรับ

บรรจุไวน์ ซึ่งภาชนะทนต่อความร้อน สามารถฆ่าเชื้อได้ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก รวมทั้งการบรรจุเปิดและปิดสะดวกไม่ยุ่งยาก



ภาพที่ 8 บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุไวน์

จากผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พบว่าโลโก้ของเยลลี่ลองกองแบบ 1 และ 2 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด ผลากของเยลลี่ลองกองแบบที่ 1 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด ผลากของวุ้นสวรรค์ลองกอง แบบที่ 1, 2 และ 3 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด ผลากของไวน์ลองกองแบบที่ 6, 7 และ 8 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด บรรจุภัณฑ์ของเยลลี่ วุ้นสวรรค์และ ไวน์ลองกอง ได้รับความพึงพอใจจากผู้ทรงคุณวุฒิต่อบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบพบว่ามีเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้จริง จากนั้นผู้วิจัยได้นำโลโก้ ผลากและบรรจุภัณฑ์ ที่ได้รับการประเมินความพึงพอใจจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน สอบถามความพึงพอใจจากผู้บริโภคจริง จำนวน 25 คน

#### 4.3.2 ผลการสอบถามความพึงพอใจต่อโลโก้ ผลาก และบรรจุภัณฑ์ ของผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

- 1) ระดับความพึงพอใจต่อโลโก้ ผลาก และบรรจุภัณฑ์ ของเยลลี่ลองกอง

จากแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าโลโก้แบบที่ 2 ได้รับความนิยมมากที่สุด โดยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามพึงพอใจต่อตราโลโก้มีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่ายเท่ากับ  $4.55 \pm 0.61$  ตราโลโก้มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เท่ากับ  $4.47 \pm 0.53$  ตราโลโก้สามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้ เท่ากับ  $4.59 \pm 0.70$  ตราโลโก้สามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้ เท่ากับ  $4.49 \pm 0.72$  ตราโลโก้มีความสวยงาม โดดเด่น เท่ากับ  $4.3 \pm 0.75$  ความเหมาะสมโดยรวม เท่ากับ  $4.03 \pm 0.78$  ดังตารางที่ 18

**ตารางที่ 18** ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบของตราโลโก้ของเยลลี่ลองกอง

ความพึงพอใจด้านรูปแบบของตราโลโก้ของเยลลี่ลองกอง	$\bar{X} \pm SD$
ตราโลโก้มีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย	$4.55 \pm 0.61$
ตราโลโก้มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ	$4.47 \pm 0.53$
ตราโลโก้สามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้	$4.59 \pm 0.70$
ตราโลโก้สามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้	$4.49 \pm 0.72$
ตราโลโก้มีความสวยงาม โดดเด่น	$4.3 \pm 0.75$
ตราโลโก้แนะนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน	$4.61 \pm 0.81$
ความเหมาะสมโดยรวม	$4.03 \pm 0.78$

**หมายเหตุ** เกณฑ์การให้คะแนนแบบช่วงคะแนนเท่ากัน (0.8)

คะแนน 4.21–5.00 มากที่สุด คะแนน 3.41–4.20 มาก คะแนน 2.61–3.40 ปานกลาง  
คะแนน 1.81–2.60 น้อย คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของเยลลี่ลองกอง พบว่าฉลากแบบที่ 1 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยพบว่า ฉลากมีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย เท่ากับ  $4.1 \pm 0.72$  ฉลากมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เท่ากับ  $4.33 \pm 0.92$  ฉลากสามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้เท่ากับ  $4.24 \pm 0.83$  ฉลากสามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้ เท่ากับ  $3.94 \pm 0.75$  ฉลากมีความสวยงาม โดดเด่น เท่ากับ  $3.82 \pm 0.86$  ฉลากแนะนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน เท่ากับ  $4.49 \pm 0.76$  ความเหมาะสมโดยรวมเท่ากับ  $4.11 \pm 0.74$  ดังตารางที่ 19

**ตารางที่ 19** ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของเยลลี่ลองกอง

ความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของเยลลี่ลองกอง	$\bar{X} \pm SD$
ฉลากมีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย	4.1±0.72
ฉลากมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ	4.33±0.92
ฉลากสามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้	4.24±0.83
ฉลากสามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้	3.94±0.75
ฉลากมีความสวยงาม โดดเด่น	3.82±0.86
ฉลากนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน	4.49±0.76
ความเหมาะสมโดยรวม	4.11±0.74

**หมายเหตุ** เกณฑ์การให้คะแนนแบบช่วงคะแนนเท่ากัน (0.8)

คะแนน 4.21–5.00 มากที่สุด คะแนน 3.41–4.20 มาก คะแนน 2.61–3.40 ปานกลาง  
คะแนน 1.81–2.60 น้อย คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด คะแนน 1.00–1.80 น้อย  
ที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของเยลลี่ลองกอง พบว่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีความกะทัดรัด พกพาสะดวก เท่ากับ  $4.07 \pm 0.8$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เท่ากับ  $4.08 \pm 0.97$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์ง่ายต่อการบริโภค เท่ากับ  $3.96 \pm 0.74$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง เท่ากับ  $3.79 \pm 0.91$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์ปลอดภัย เท่ากับ  $4.24 \pm 0.77$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความสวยงามเท่ากับ  $4.16 \pm 1.01$  ความเหมาะสมโดยรวม เท่ากับ  $4.02 \pm 0.78$  ดังตารางที่ 20

**ตารางที่ 20** ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของเยลลี่ลองกอง

ความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของเยลลี่ลองกอง	$\bar{X} \pm SD$
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความกะทัดรัด พกพาสะดวก	4.07±0.8
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ	4.08±0.97
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ง่ายต่อการบริโภค	3.96±0.74
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรง	3.79±0.91
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ปลอดภัย	4.24±0.77
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความสวยงาม	4.16±1.01
ความเหมาะสมโดยรวม	4.02±0.78

**หมายเหตุ** เกณฑ์การให้คะแนนแบบช่วงคะแนนเท่ากัน (0.8)

คะแนน 4.21–5.00 มากที่สุด คะแนน 3.41–4.20 มาก คะแนน 2.61–3.40 ปานกลาง  
คะแนน 1.81–2.60 น้อย คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด คะแนน 1.00–1.80 น้อย  
ที่สุด

## 2) ระดับความพึงพอใจต่อฉลาก และบรรจุภัณฑ์ของวุ้นสวรรค์

ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของวุ้นสวรรค์ลองกอง พบว่าฉลาก  
แบบที่ 2 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยพบว่า ฉลากมีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย  
เท่ากับ  $4.2 \pm 0.70$  ฉลากมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เท่ากับ  $4.25 \pm 0.84$  ฉลาก  
สามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้เท่ากับ  $4.1 \pm 0.70$  ฉลากสามารถนำไป  
จดทะเบียนการค้าได้ เท่ากับ  $4.27 \pm 0.78$  ฉลากมีความสวยงาม โดดเด่น เท่ากับ  $3.64 \pm 0.88$   
ฉลากนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน เท่ากับ  $3.96 \pm 0.73$  ความเหมาะสมโดยรวมเท่ากับ  
 $3.91 \pm 0.78$  ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของวุ้นสวรรค์ลองกอง

ความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของวุ้นสวรรค์ลองกอง	$\bar{X} \pm SD$
ฉลากมีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย	$4.2 \pm 0.70$
ฉลากมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ	$4.25 \pm 0.84$
ฉลากสามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้	$4.1 \pm 0.70$
ฉลากสามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้	$4.27 \pm 0.78$
ฉลากมีความสวยงาม โดดเด่น	$3.64 \pm 0.88$
ฉลากนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน	$3.96 \pm 0.73$
ความเหมาะสมโดยรวม	$3.91 \pm 0.78$

หมายเหตุ เกณฑ์การให้คะแนนแบบช่วงคะแนนเท่ากัน (0.8)

คะแนน 4.21–5.00 มากที่สุด คะแนน 3.41–4.20 มาก คะแนน 2.61–3.40 ปานกลาง  
คะแนน 1.81–2.60 น้อย คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด คะแนน 1.00–1.80 น้อย  
ที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของวุ้นสวรรค์ลองกอง พบว่า  
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความกะทัดรัด พกพาสะดวก เท่ากับ  $4.14 \pm 0.72$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์มี  
ความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เท่ากับ  $3.88 \pm 1.04$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์ง่ายต่อการบริโภค  
เท่ากับ  $4.15 \pm 0.55$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรง เท่ากับ  $3.61 \pm 0.73$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์

ปลอดภัย เท่ากับ  $3.69 \pm 0.75$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความสวยงามเท่ากับ  $3.69 \pm 0.80$  ความเหมาะสมโดยรวม เท่ากับ  $3.94 \pm 0.73$  ดังตารางที่ 22

**ตารางที่ 22** ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของวุ้นสวรรค์

ลองกอง

ความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของวุ้นสวรรค์ลองกอง	$\bar{X} \pm SD$
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความกะทัดรัด พกพาสะดวก	$4.14 \pm 0.72$
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ	$3.88 \pm 1.04$
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ง่ายต่อการบริโภค	$4.15 \pm 0.55$
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรง	$3.61 \pm 0.73$
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ปลอดภัย	$3.69 \pm 0.75$
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความสวยงาม	$3.69 \pm 0.80$
ความเหมาะสมโดยรวม	$3.94 \pm 0.73$

**หมายเหตุ** เกณฑ์การให้คะแนนแบบช่วงคะแนนเท่ากัน (0.8)

คะแนน 4.21–5.00 มากที่สุด คะแนน 3.41–4.20 มาก คะแนน 2.61–3.40 ปานกลาง  
คะแนน 1.81–2.60 น้อย คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด

### 3) ระดับความพึงพอใจต่อ ฉลาก และบรรจุภัณฑ์ของวุ้นลองกอง

ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของวุ้นลองกอง พบว่าฉลากแบบที่ 8 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยพบว่า ฉลากมีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย เท่ากับ  $4.03 \pm 0.64$  ฉลากมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เท่ากับ  $4.55 \pm 0.64$  ฉลากสามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้เท่ากับ  $3.69 \pm 0.84$  ฉลากสามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้ เท่ากับ  $3.58 \pm 0.72$  ฉลากมีความสวยงาม โดดเด่น เท่ากับ  $3.54 \pm 0.78$  ฉลากนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน เท่ากับ  $3.62 \pm 0.83$  ความเหมาะสมโดยรวมเท่ากับ  $3.98 \pm 0.76$  ดังตารางที่ 23

**ตารางที่ 23** ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของไวน์ลองกอง

ความพึงพอใจด้านรูปแบบฉลากของไวน์ลองกอง	$\bar{X} \pm SD$
ฉลากมีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย	4.03±0.64
ฉลากมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ	4.55±0.64
ฉลากสามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้	3.69±0.84
ฉลากสามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้	3.58±0.72
ฉลากมีความสวยงาม โดดเด่น	3.54±0.78
ฉลากนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน	3.62±0.83
ความเหมาะสมโดยรวม	3.98±0.76

**หมายเหตุ** เกณฑ์การให้คะแนนแบบช่วงคะแนนเท่ากัน (0.8)

คะแนน 4.21–5.00 มากที่สุด คะแนน 3.41–4.20 มาก คะแนน 2.61–3.40 ปานกลาง  
คะแนน 1.81–2.60 น้อย คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด คะแนน 1.00–1.80 น้อย  
ที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของไวน์ลองกอง พบว่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีความกะทัดรัด พกพาสะดวก เท่ากับ  $3.95 \pm 0.72$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เท่ากับ  $3.72 \pm 0.86$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์ง่ายต่อการบริโภค เท่ากับ  $4.12 \pm 0.55$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรง เท่ากับ  $4.15 \pm 0.75$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์ปลอดภัย เท่ากับ  $4.05 \pm 0.52$  ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความสวยงามเท่ากับ  $3.3 \pm 0.96$  ความเหมาะสมโดยรวม เท่ากับ  $3.7 \pm 0.78$  ดังตารางที่ 24

**ตารางที่ 24** ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของไวน์ลองกอง

ความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของไวน์ลองกอง	$\bar{X} \pm SD$
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีความกะทัดรัด พกพาสะดวก	3.95±0.72
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ	3.72±0.86
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ง่ายต่อการบริโภค	4.12±0.55
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรง	4.15±0.75
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ปลอดภัย	4.05±0.52
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความสวยงาม	3.3±0.96
ความเหมาะสมโดยรวม	3.7±0.78

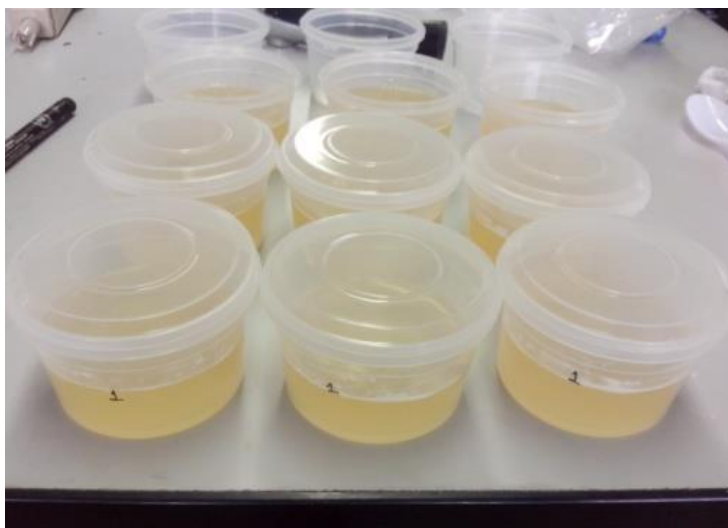
**หมายเหตุ** เกณฑ์การให้คะแนนแบบช่วงคะแนนเท่ากัน (0.8)

คะแนน 4.21–5.00 มากที่สุด คะแนน 3.41–4.20 มาก คะแนน 2.61–3.40 ปานกลาง  
 คะแนน 1.81–2.60 น้อย คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด คะแนน 1.00–1.80 น้อย  
 ที่สุด

จากการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่  
 ลองกอง โลโก้แบบที่ 2 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  
 $4.03 \pm 0.78$  ความพึงพอใจต่อฉลาก แบบที่ 1 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีความพึง  
 พอใจโดยรวม เท่ากับ  $4.11 \pm 0.74$  ความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ พบว่าความพึงพอใจโดยรวม  
 เท่ากับ  $4.02 \pm 0.78$  ผลิตภัณฑ์วันสวรรคลองกอง พบว่าความพึงพอใจต่อฉลาก แบบที่ 2 ได้รับความ  
 พึงพอใจมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  $3.91 \pm 0.78$  ความพึงพอใจต่อ  
 บรรจุภัณฑ์ พบว่าความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  $3.94 \pm 0.73$  ผลิตภัณฑ์ไวน์ลองกอง พบว่า  
 ความพึงพอใจต่อฉลาก แบบที่ 8 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจโดยรวม  
 เท่ากับ  $3.98 \pm 0.76$  ความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ พบว่าความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  
 $3.7 \pm 0.78$

เมื่อนำลองกองสุกร่วงจากเกษตรกรที่ปลูกลองกอง ตำบลเขาวง อำเภอบ้านตาขุน  
 จังหวัดสุราษฎร์ธานีมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เยลลี่ วันสวรรค ไวน์ น้ำส้มสายชูหมัก จากผล  
 การทดลองผู้วิจัยสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ 3 ชนิดคือ เยลลี่ วันสวรรค ไวน์ ซึ่งเป็นไปตาม  
 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้ ส่วนน้ำส้มสายชูหมักยังไม่ได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์  
 ชุมชน จึงนำผลิตภัณฑ์ 3 ชนิดที่ได้ผู้วิจัยได้นำโลโก้ ฉลาก และบรรจุภัณฑ์ที่ได้ออกแบบและ  
 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค แสดงดังรูป 9-13





ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของเยลลี่ของก่องในบรรจุภัณฑ์



ภาพที่ 10 ผลิตภัณฑ์เยลลี่ของก่องที่ติดฉลาก



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะของวุ้นสวรรค์สองกองในบรรจุภัณฑ์



ภาพที่ 12 ผลิตภัณฑ์สำหรับวุ้นสวรรค์สองกองที่ติดฉลาก



ภาพที่ 13 ผลิตภัณฑ์สำหรับไวน์ลองกองที่ติดฉลาก

#### 4.3.3 ผลการถ่ายทอดผลงานวิจัยและทักษะต่างๆเกี่ยวกับการแปรรูปลองกอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้การแปรรูปลองกองเป็นผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกองสู่ชุมชนให้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง โดยวิธีฝึกอบรมปฏิบัติการ ณ ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล เลขที่ 65 หมู่ 8 ตำบลบ้านส้อง อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระยะเวลา 1 วัน มีสมาชิกเข้าร่วมการอบรมทั้งหมด 49 คน โดยสาธิตการทำเยลลี่ลองกอง โดยวิทยากรรับเชิญคุณสุริยะ ชูสีสุข ประธานกรรมการศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลบ้านส้อง และนายอภิชาต สุวรรณชาติ หัวหน้าหน่วยธนาคารเพื่อการเกษตร อำเภอเวียงสระ โดยศูนย์นี้ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นแหล่งการเรียนรู้พัฒนาอาชีพของเกษตรกรอย่างมีเป้าหมาย โดยมุ่งเน้นให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการสนองความต้องการในการแก้ปัญหาให้กับชุมชน และในการดำเนินงานตามแนวทางพัฒนาการเกษตรที่ได้จากชุมชนเอง โดยจากแบบสอบถามพบว่าเยลลี่ลองกองทั้ง 28 สูตร สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือสูตรที่ 4 แสดงผลดังตารางที่ 25

**ตารางที่ 25** ผลการประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง สูตรที่ 4

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ
สี	6.51±0.8
ความยืดหยุ่น	5.12±1.04
กลิ่น	5.68±0.9
รสชาติ	5.55±0.7
ความชอบรวม	6.54±0.6

จากตารางที่ 25 พบว่าการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกองของผู้เข้าอบรม ด้านสีมีค่าเท่ากับ 6.51±0.8 ความยืดหยุ่น เท่ากับ 5.12±1.04 กลิ่น เท่ากับ 5.68±0.9 รสชาติ เท่ากับ 5.55±0.7 ความชอบรวม เท่ากับ 6.54±0.6

จากตารางที่ 26 พบว่าเนื้อหาและเอกสารมีความสมบูรณ์ ความสามารถในการถ่ายทอดการอบรมของวิทยากร และการนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปใช้ประโยชน์ได้จริง อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนระยะเวลา สถานที่ใช้ในการอบรม บรรยากาศในการอบรม จำนวนของผู้อบรมและการนำความรู้ไปขยายผลต่อให้กับคนอื่นๆ อยู่ในระดับมาก โดยสรุปการถ่ายทอดการแปรรูปลองกองเป็นเยลลี่อยู่ในระดับมาก

**ตารางที่ 26** ความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินการอบรมการถ่ายทอดผลการวิจัยการแปรรูป  
ลองกอง ณ ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลเวียงสระ

หัวข้อการอบรม/ประชุม/สัมมนา	$\bar{X} \pm SD$
1. เนื้อหามีความเหมาะสม	4.24±0.5
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการอบรม	3.98±0.6
3. สถานที่ที่ใช้ในการอบรม	3.93±0.8
4. ความสามารถในการถ่ายทอดของวิทยากร	4.46±0.5
5. บรรยากาศในการอบรม	4.12±0.7
6. จำนวนของผู้อบรม	3.51±1.09
7. เอกสารมีความสมบูรณ์	4.22±0.6
8. จะนำความรู้ไปขยายผลต่อให้กับคนอื่นๆ	4.15±0.7
9. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.39±0.6
<b>รวม</b>	<b>4.11±0.5</b>

**หมายเหตุ** เกณฑ์การให้คะแนนแบบช่วงคะแนนเท่ากัน (0.8)

คะแนน 4.21–5.00 มากที่สุด คะแนน 3.41–4.20 มาก คะแนน 2.61–3.40 ปานกลาง  
คะแนน 1.81–2.60 น้อย คะแนน 1.00–1.80 น้อยที่สุด คะแนน 1.00–1.80 น้อย  
ที่สุด

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปจากลองกอง พบว่าเยลลี่ลองกองมีค่าความแข็งอยู่ในช่วง 0–0.7 kg ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 15–57 องศาบริกซ์ ความเป็นกรดต่าง อยู่ในช่วง 3.0–4.3 ค่าสี Yellow group ระดับ D ถึง B ไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทั้งหมด *E.coli* และ *S aureas* ที่ระยะเวลาการเก็บ 20 วัน ผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด ได้แก่ สูตรที่ 4 ประกอบด้วย น้ำลองกอง น้ำตาล เกลาติน กรดซิตริก และน้ำในปริมาณร้อยละ 25.2, 35.0, 2.2, 0.5 และ 37.1 ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน เท่ากับ ร้อยละ 2.06 ไขมันร้อยละ 0.05 เถ้าร้อยละ 0.14 เยื่อใยร้อยละ 1.63 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 42.11 วิตามินอีที่มีอนุพันธ์ของ  $\alpha$ -tocopherol น้อยกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และให้พลังงาน 177.13 Kcal ส่วนผลิตภัณฑ์วันสวรรคตพบว่าวันสวรรคตจากน้ำลองกอง ในสูตร 5 ที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ 17 มิลลิลิตร และปริมาณกรดร้อยละ 0.10 บ่มเป็นเวลา 7 วัน ให้ความหนามากสุด 0.46 เซนติเมตร น้ำหนักสด 200.45 กรัม มีสีครีมเข้ม ค่าความแข็ง 0.70 kg และเมื่อนำไปเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน ทุกสูตรไม่พบเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *E. coli* ยีสต์และรา การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่ 10, 5, และ 7 มีความชอบโดยรวมสูงที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ ผลิตภัณฑ์ไวน์ลองกองพบว่าสัดส่วนของปริมาณกรดต่อปริมาณน้ำตาล 0.5:200 สามารถเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ร้อยละ 13 ส่วนสภาวะที่หมักได้ปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุดคือปริมาณกรดต่อปริมาณน้ำตาล 0.5:230 ได้แอลกอฮอล์ร้อยละ 18 ส่วนการเปลี่ยนแอลกอฮอล์ (ไวน์) เป็นกรดแอซิติก พบว่าสัดส่วนไวน์ต่อหัวเชื้อน้ำส้มสายชูร้อยละ 25 ได้ปริมาณกรดแอซิติกร้อยละ 1.0818 ซึ่งไม่ได้ตามมาตรฐาน มพช. 326/2547

การออกแบบบรรจุภัณฑ์เยลลี่และวันสวรรคตใช้ถ้วยพลาสติกทรงกลมพร้อมฝาปิด ขนาด 6 ออนซ์ ที่มีความปลอดภัยของผู้บริโภค ความแข็งแรง ไม่รั่วซึม สะดวกต่อการใช้งาน ภาชนะมีความโปร่งใส มองเห็นผลิตภัณฑ์ข้างในชัดเจน ส่วนบรรจุภัณฑ์ไวน์ใช้ขวดรูปทรงยาวพร้อมจุกปิดขวดที่ทนต่อความร้อน สามารถฆ่าเชื้อได้ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศา

เซลเซียส จากการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง โลโก้แบบที่ 2 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  $4.03 \pm 0.78$  ความพึงพอใจต่อฉลาก แบบที่ 1 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  $4.11 \pm 0.74$  ความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ พบว่าความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  $4.02 \pm 0.78$  ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์ลองกอง พบว่าความพึงพอใจต่อฉลาก แบบที่ 2 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  $3.91 \pm 0.78$  ความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ พบว่าความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  $3.94 \pm 0.73$  ผลิตภัณฑ์วุ้นลองกอง พบว่าความพึงพอใจต่อฉลาก แบบที่ 8 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  $3.98 \pm 0.76$  ความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ พบว่าความพึงพอใจโดยรวม เท่ากับ  $3.7 \pm 0.78$

การถ่ายทอดองค์ความรู้การแปรรูปลองกองเป็นผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกอง โดยใช้สูตร 4 ในการถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน โดยวิธีฝึกอบรมปฏิบัติการ ณ ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่ลองกองของผู้เข้าอบรม ด้านสีมีค่าเท่ากับ  $6.51 \pm 0.8$  ความยืดหยุ่น เท่ากับ  $5.12 \pm 1.04$  กลิ่น เท่ากับ  $5.68 \pm 0.9$  รสชาติ เท่ากับ  $5.55 \pm 0.7$  ความชอบรวม เท่ากับ  $6.54 \pm 0.6$

## 5.2 อภิปรายผล

### 5.2.1 เยลลี่ลองกอง

เยลลี่ลองกองสูตรที่ 4, 5, 7, 12 และ 17 มีรสชาติหวานอมเปรี้ยวและมีกลิ่นหอมของลองกอง มีความยืดหยุ่น มีสี เป็นไปตามมาตรฐาน (มพช 342/2547) ที่กำหนดไว้ว่าเยลลี่ต้องมีรสชาติธรรมชาติ มีความยืดหยุ่น นุ่ม ไม่แข็ง และไม่มีสิ่งแปลกปลอม ซึ่งเยลลี่ทั้ง 5 สูตร มีการเติมเจลาตินและกรดซิตริก ในปริมาณที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความยืดหยุ่นของเยลลี่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของเฉลิมพล ธนอมวงศ์ (2552) ระบุว่าผลของเจลาตินและกรดซิตริกมีผลต่อคุณภาพของกัมมีเยลลี่รสตะไคร้ โดยพบว่าปริมาณเจลาตินเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความยืดหยุ่น ความแข็งและการเคี้ยวเพิ่มขึ้น จากการศึกษาพบว่าเยลลี่ลองกองสูตรที่ 4 ซึ่งเป็นสูตรที่มีการยอมรับการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่น รสชาติ และ ความชอบ

โดยรวมมากที่สุด มีปริมาณเจลาตินและกรดซิตริก ร้อยละ 2.2 และ 0.5 ตามลำดับ ถือว่ามีปริมาณค่อนข้างน้อย ส่งผลให้เนื้อเยลลี่ที่ผลิตไม่แข็งและไม่นุ่มจนเกินไป สำหรับกลไกการเกิดเจลของเยลลี่ลองกองที่มีส่วนผสมของเจลาติน เมื่อเริ่มให้ความร้อนเจลาตินเปลี่ยนเป็นสารละลายคอลลอยด์ โดยโมเลกุลของเจลาตินจะยืดออกอยู่ในรูปของ random coil แต่เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง โมเลกุลที่ยืดออกจะเกิดการขดตัวอย่างซ้ำๆ จนถึงจุดก่อเจล มีการรวมตัวของโครงร่างแหที่แข็งแรงขึ้น ในรูปโครงร่างตาข่ายสามมิติ (Schrieber and Gareis, 2007) เมื่อเกิดการเย็นตัวลงสารละลายจะมีความหนืดเพิ่มขึ้นและเกิดเจลในที่สุด แต่ทั้งนี้การเกิดเจลของเจลาตินจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเจลาตินที่ใช้ เนื่องจากโครงสร้างของเจลาตินเป็นสารจำพวกโปรตีน จัดเป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิด โดยเฉพาะไกลซีนที่พบมากที่สุดถึงร้อยละ 33 กรดอะมิโนแต่ละชนิดเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์ เพื่อประกอบเป็นสายพอลิเพปไทด์ สายพอลิเพปไทด์จะมีการบิดเป็นเกลียวโดยมีพันธะไฮโดรเจนเชื่อมอยู่ระหว่างกรดอะมิโน เพื่อทำให้เกิดโครงสร้างที่เป็นเกลียว ( $\alpha$ -chain) (Mariod and Adam, 2013) นอกจากนี้ในเจลาตินอาจเกิดการผสมระหว่างเส้นสายพอลิเพปไทด์ก่อให้เกิด  $\beta$  และ  $\gamma$ -chain ของโอลิโกเมอร์ (Rbii *et al.*, 2011) เมื่อโอลิโกเมอร์เพิ่มจำนวนขึ้นจำนวน  $\alpha$  หรือ  $\beta$  และ  $\gamma$ -chain เพิ่มขึ้น (Buice *et al.*, 1995) ก่อให้เกิดความคงตัวทำให้เกิดความแข็งแรงของเจล ดังนั้นการใช้เจลาตินในปริมาณสูงทำให้เป็นการเพิ่ม  $\alpha$ -chain ส่งผลให้เนื้อเยลลี่ที่แข็งทำให้ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค น้ำตาลซูโครสซึ่งเติมลงไปร้อยละ 25.2 มีปริมาณค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 5, 7, 12 และ 17 ปริมาณร้อยละ 18.6, 18.0, 23.2 และ 18.6 น้ำตาลซูโครสเป็นตัวช่วยให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์และช่วยสร้างพันธะไฮโดรเจนภายในโครงร่างของเจล ทำให้เกิดการรวมตัวเป็นร่างแหเพิ่มขึ้น ส่งผลให้โครงร่างของเจลแข็งแรงขึ้น (Holm *et al.*, 2009) ค่าความเป็นกรดต่าง ของเยลลี่ลองกอง ทั้ง 5 สูตร อยู่ในช่วง 3.0 – 3.5 ปกติค่าความเป็นกรดต่างของเยลลี่ อยู่ระหว่าง 2.8 – 3.5 ซึ่งสูตรที่ 4 มีความเป็นกรดต่าง ที่เหมาะสมเท่ากับ 3.2 (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2521) ส่วนลักษณะสีของเยลลี่ทุกสูตรมีความใกล้เคียงกัน คือมีสีเหลือง

องค์ประกอบทางเคมีของเยลลี่ลองกองในสูตรที่ 4 ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำลองกอง 25.2 กรัม ผสมด้วยน้ำ 31.1 กรัม น้ำตาล 35 กรัม เจลาติน 2.2 กรัมและกรดซิตริก 0.5 กรัม



ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 47 องศาบริกซ์ พบว่ามีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 2.06 % ไขมัน 0.05 % เถ้า 0.14 % เยื่อใย 1.63 % คาร์โบไฮเดรต 42.11 % และให้พลังงาน 177.13 Kcal ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีสามารถนำเยลลี่ลงกองไปบริโภคแทนอาหารว่างได้ เนื่องจากมีคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างสูง ส่วนคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระในรูปวิตามินอีในรูปอนุพันธ์ของ  $\alpha$ -tocopherol มีค่าน้อยกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย อาจเนื่องจากในลงกองมีปริมาณวิตามินอีค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่วิตามินอีพบในน้ำมันจากพืช จากการรายงานของ สุรัชชัย มัชฌาชีพ (2540) ในลงกองจะพบวิตามินซีแต่เมื่อนำเยลลี่ลงกองไปวิเคราะห์วิตามินซี โดยส่งวิเคราะห์ ณ ศูนย์เครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผลการศึกษาไม่พบวิตามินซีในเยลลี่ อาจเนื่องจากวิตามินซีสลายไปเมื่อได้รับความร้อน การเกิดสารอนุมูลอิสระโดยทั่วไปภายในเซลล์มีการเกิดเมตาบอลิซึมของออกซิเจน ทำให้เกิดอนุมูลอิสระภายในร่างกายได้ สารเคมี เช่น เบตาแคโรทีน วิตามินอี และวิตามินซี เป็นกลุ่มของสารอาหารที่ช่วยกำจัดอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะวิตามินอีในรูปของ Tocopherol ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่จับอนุมูลอิสระของกรดไขมันไม่อิ่มตัว และช่วยยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของการรวมตัวระหว่างอนุมูลคาร์บอนกับโมเลกุลของออกซิเจนที่จะก่อให้เกิดอนุมูลอิสระเปอร์ออกไซด์

การเก็บรักษาเยลลี่ลงกองที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 20 วัน โดยไม่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียทั้งหมด *E. coli* และ *S. aureus* พบราและยีสต์ ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา แต่ยังอยู่ในช่วงข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ดังนั้นผลิตภัณฑ์เยลลี่ลงกองเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช. 342/2547) ที่กำหนดให้มีแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria) ไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *Staphylococcus aureus* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็นต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

### 5.2.2 วันสวรรคตลงกอง

จากการศึกษาคุณภาพด้านความหนาของแผ่นวันสวรรคตน้ำมะพร้าวเปรียบเทียบกับความหนาของวันสวรรคตน้ำลงกอง พบว่า ในวันที่ 7 ของการหมักแผ่นวันสวรรคตน้ำ

มะพร้าว มีความหนามากกว่าแผ่นวุ้นสวรรค์จากน้ำลองกอง ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งของน้ำผลไม้แต่ละชนิดมีแหล่งอาหาร เช่น ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณกรด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ที่เหมาะสมต่อการต่อการเจริญของเชื้อแตกต่างกัน รวมถึงระยะเวลาการหมักก็มีผลต่อความหนาของวุ้นสวรรค์ที่ผลิตอีกด้วย ซึ่งหากต้องการให้ได้แผ่นวุ้นที่มีความหนามากขึ้น ต้องเพิ่มระยะเวลาในการหมัก ดังรายงานของ กิ่งแก้ว เจริญพรสุข (2549) ที่ว่าการผลิตวุ้นสวรรค์ที่ใช้เวย์เป็นวัตถุดิบ โดยเชื้อ *Acetobacter xylinum* โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่ใช้ในการหมักวุ้นที่อุณหภูมิห้อง ผลจากการทดลองพบว่า *A. xylinum* สามารถสร้างแผ่นวุ้นที่ผิวเว่ยได้ สภาวะที่ดีที่สุดคือ ที่ความเป็นกรดต่างเท่ากับ 5 ความเข้มข้นของน้ำตาลร้อยละ 7 และความเข้มข้นของ  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0.3 เปอร์เซ็นต์ จะให้แผ่นวุ้นหนาที่สุดคือ 1.3 เซนติเมตร โดยใช้ระยะเวลาในการหมัก 14 วัน

นอกจากนี้งานวิจัยของสมศรี สิริพัฒน์วิทย์ (2531) ได้ทดลองหาสูตรน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมสำหรับการผลิตวุ้นสวรรค์โดยเชื้อ *Acetobacter xylinum* โดยทำการทดลองหาสภาพและปริมาณสารอาหารที่เหมาะสมที่เติมลงในน้ำมะพร้าวเมื่อหมักที่อุณหภูมิห้อง (27–32 องศาเซลเซียส) ในสภาพดังกล่าวจะได้แผ่นวุ้นหนา 2.5 เซนติเมตร ในเวลา 14 วัน

จากการศึกษาคุณภาพด้านลักษณะสีของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำลองกองและน้ำมะพร้าว พบว่า ในวันที่ 7 ของการหมักแผ่นวุ้นสวรรค์ทั้ง 9 สูตร สูตร 1–9 พบว่า มีลักษณะสีเหมือนกัน คือ สีครีมเข้ม ส่วนลักษณะสีของแผ่นวุ้นสวรรค์สูตรที่ 10 ที่เป็นสูตรน้ำมะพร้าวพบว่ามีลักษณะสี คือ สีครีมอ่อนเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.341/2547) ระบุว่าสีของวุ้นสวรรค์ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์นั้นคือสีของน้ำลองกอง และ น้ำมะพร้าว ซึ่งวุ้นสวรรค์ที่ได้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 341/2547) การศึกษาคุณภาพด้านค่าความแข็งของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำลองกองทั้ง 10 สูตร พบว่า สูตรที่ไม่ต่างกัน คือ สูตร 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9 และ 10 ซึ่งมีค่าความแข็งอยู่ในช่วง 0.92–0.98 สำหรับสูตรที่ 2 มีค่าความแข็งน้อยที่สุด คือ 0.52 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.341/2547) ลักษณะเนื้อวุ้นน้ำมะพร้าวต้องเหนียวนุ่ม ไม่เละหรือเปื่อยยุ่ย ซึ่งแผ่นวุ้นสวรรค์ทั้ง 10 สูตร เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.341/2547) ส่วนมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์กำหนดไว้ว่า จำนวน *Staphylococcus aureus* ต้องไม่พบ ตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ต่อตัวอย่าง จำนวน *E. coli* ต้องน้อยกว่า 2.2 กรัม ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร และจำนวน ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.341/2547)

### 5.2.3 ไวน์และน้ำส้มสายชูหมักจากองุ่น

จากการผลิตไวน์และน้ำส้มสายชูหมักจากองุ่นลูกร่วง เมื่อทำการหมักโดยการปรับปริมาณกรดต่อปริมาณน้ำตาล คือ ปริมาณกรดร้อยละ 0.4, 0.5 และ 0.6 ปริมาณน้ำตาล 200, 230, 250 กรัมตามลำดับ และการเติมหัวเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* โดยจากการหมักพบว่าเมื่อครบวันที่ 7 ของการหมัก โดยสัดส่วนของปริมาณกรดต่อปริมาณน้ำตาล 0.5:200 สามารถเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ร้อยละ 13 ส่วนสภาวะที่หมักได้ปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุดคือปริมาณกรดต่อปริมาณน้ำตาล 0.5:230 ซึ่งจากงานวิจัยนี้พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์คือปริมาณน้ำตาล โดยไม่ขึ้นกับปริมาณกรด-ด่างที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัฒนา วิรุฒิกกร (2546) พบว่าระดับปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด 18°Brix ให้ค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่าที่ระดับปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด 20°Brix โดยไม่ขึ้นกับค่าความเป็นกรด-ด่าง

สำหรับการหมักน้ำส้มสายชูและในขั้นตอนการหมักให้ได้กรดแอซิติก ใช้ปริมาณไวน์ต่อหัวเชื้อ 1:1 จากการหมักได้ปริมาณกรดแอซิติก 1.08 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งไม่สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช.326/2547) (ปริมาณกรดแอซิติกต้องไม่น้อยกว่า 4 กรัมต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร) เนื่องจากระยะเวลาในการหมักน้อยเกินไปและจากงานวิจัยของวิเศษ นิลนนท์ (2546) ได้เสนอการหมักในภาชนะสเตนเลส ขนาดผืนศูนย์กลาง 12 นิ้ว สูง 6 นิ้ว ที่ระดับความสูงของน้ำหมัก 1 นิ้ว ก่อนเติมหัวเชื้อ *Acetobacter* และปิดภาชนะด้วยพลาสติกใสเจาะรูห่าง 1x1 นิ้ว เพราะเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการหมักและให้ปริมาณกรดแอซิติกสูงและใช้เวลาหมักน้อย นอกจากนี้งานวิจัยของประวีณา ลาภา (2554) ศึกษาพัฒนาน้ำส้มสายชูหมักโดยใช้ข้าวเหนียวดำพบว่าการหมักด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter aceti* TISTR 354 ด้วยวิธีการเขย่าให้อากาศเป็นเวลา 3 วัน จะได้น้ำส้มสายชูหมักจากข้าวเหนียวดำที่มีปริมาณกรดแอซิติกตามมาตรฐาน

### 5.2.4 การออกแบบฉลากและบรรจุภัณฑ์

ฉลากเยลลี่แบบที่ 2 มีความนิยมสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 64 ความพึงพอใจด้านภาชนะบรรจุภัณฑ์ พบว่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ปลอดภัย เป็นจุดเด่นถึง ร้อยละ 84.8 ± 1.56 โดยภาพรวมแล้วภาชนะบรรจุภัณฑ์เหมาะสม ร้อยละ 79.2 ± 1.58 ฉลากวงสวิงพบว่าเป็นฉลากแบบที่ 2 มีความนิยมสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 92 โดยฉลากมีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย เป็นจุดเด่นถึงร้อยละ 84 ± 1.42 ความพึงพอใจด้านภาชนะบรรจุภัณฑ์ พบว่า ภาชนะบรรจุภัณฑ์

ง่ายต่อการบริโภคนั้นเป็นจุดเด่นถึง ร้อยละ  $86.4 \pm 1.12$  ฉลากไวน์พบว่าแบบที่ 8 มีความนิยมสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 60 โดยฉลากมีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เป็นจุดเด่นถึงร้อยละ  $84 \pm 1.30$  จากความพึงพอใจด้านภาชนะบรรจุภัณฑ์พบว่า ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ง่ายต่อการบริโภค เป็นจุดเด่นถึง ร้อยละ  $86.4 \pm 1.12$

จากงานวิจัยนี้สามารถพัฒนาเยลลี่ลองกอง วุ้นสวรรค์ลองกอง และไวน์ลองกองที่ตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และมีการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค ข้อมูลนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลองกองและเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ทางเกษตรในฤดูกาลที่ตกต่ำได้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการผลิตวุ้นสวรรค์สิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมาก คือ ความสะอาด เช่น วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้การผลิตวุ้นสวรรค์นั้น ควรนำไปฆ่าเชื้อก่อนใช้งานทุกครั้งเพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อน และห้องที่ใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์หรือห้องที่ใช้บ่มเชื้อควรเป็นห้องที่สะอาด และควรระมัดระวังไม่ให้มีการกระทบกระเทือนในขณะที่หมักเชื้อ เพราะจะทำให้แผ่นวุ้นเกิดการแยกชั้น แล้วสร้างแผ่นใหม่ขึ้นมา ทำให้ไม่ได้ผลผลิตที่ต้องการและเสียเวลาในการผลิตมากขึ้น ทั้งนี้ยังสามารถประยุกต์นำน้ำลองกองผสมกับน้ำมะพร้าวมาใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์ได้ เพื่อช่วยลดต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต และยังเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางเกษตร

2. ทำการหมักน้ำส้มสายชูหมักในภาชนะสเตนเลส ขนาดฝาศูนย์กลาง 12 นิ้ว สูง 6 นิ้ว ที่ระดับความสูงของน้ำหมัก 1 นิ้ว ก่อนเติมหัวเชื้อ *Acetobacter* และปิดภาชนะด้วยพลาสติกใสเจาะรูห่าง  $1 \times 1$  นิ้ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วรวิชนม์ นิพนธ์, 2546)

3. การประเมินความพึงพอใจในการออกแบบฉลากผลิตภัณฑ์ ควรทำการประเมินเพิ่มเติม โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เช่น นักท่องเที่ยวและประชาชนทั่วไป

## เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ ศรีปลั่ง และเดือนเต็ม เจริญกุล. (2550). **การผลิตวุ้นสวรรค์ระฆังหมอน**.  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชสวน. (2540). **เอกสารวิชาการมาตรฐานพันธุ์พืชสวน**  
346 หน้า.
- การวิเคราะห์หา *E.coli*. (Bam .2002) ( 2556). [online]. เข้าถึงได้จาก :  
[http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/2847/2/272768\\_app.pdf](http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/2847/2/272768_app.pdf)[2556 กรกฎาคม  
20].
- กิ่งแก้ว เจริญพรสุข. (2547). **การผลิตวุ้นสวรรค์จากเวย์**. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง.  
12(1): 36-41.
- กุลวดี ตระกูลพานิชย์. (2547) . **การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากวุ้น  
น้ำมะพร้าวและน้ำส่วนที่เหลือจากการหมัก**. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์  
อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนิษฐา อินทร์ประสิทธิ์วรรณดี และ วรรณดี มหรรณพกุล. (2554). **การผลิตเครื่องดื่มไซ  
เดอร์กล้วย**. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 60 ฉบับที่ 188.
- จารุวรรณ ศิริพรรณพร, ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, สิทธิพร สอนเสาวภาคย์, สร้อยทอง สายหยุด  
ทอง กาญจนิจ วาจนะวินิจ, ศรีเมือง มาลีหวล, สมคิด ธรรมรัตน์ และ Dinh-Ngoc-  
Loan. (2544) . **ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำกะทิ**. วารสารอาหาร.  
31(3): 166-173.
- เฉลิมพล ถนอมวงศ์. (2552). **ผลของเจลาตินและกรดซิตริกต่อคุณภาพทางประสาท  
สัมผัสของกัมมี่เยลลี่รสตะไคร้**.วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ฉบับ 37 (3) หน้า 325-  
332.
- ญาดา เอกสุวรรณ. (2555). **ผลของการเจลาตินต่อคุณภาพของเยลลี่ลองกอง** ว. วิทย. กษ.  
43 (2) (พิเศษ)485-488 (2555).
- ประวีณา ลาภา, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา และ วิชัย หฤทัยธนาสันต์. (2554). **การพัฒนา  
ผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมักจากข้าวเหนียวดำกล้อง**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์  
คณะอุตสาหกรรมเกษตร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ฐานข้อมูลล่องกองสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (มปป). **ข้อมูลล่องกอง** [online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.longkong.ist.cmu.ac.th/profile.html> [2556 มิถุนายน 25].
- ชนะ โกสิยพงษ์. (2532). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่น้ำส้มแท้**. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ธวัชชัย เนียรวิฑูรย์. (2540). **การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภคในเขตเทศบาลนครขอนแก่น**. วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม.
- ธวัชชัย โสตามรรค. (2548). **เปรียบเทียบแบคทีเรียในข้าวโพดหวานโดยใช้ปริมาณน้ำนมข้าวโพดระดับต่างกัน**. สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะวิชาอุตสาหกรรมเกษตรวิทยาลัยและเทคโนโลยีกำแพงเพชร
- บุษบา ยงสมิทธิ. (2542). **จุลชีววิทยาการหมักวิตามินและสารสี**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- เปรมปรีณ สงขลา. (2541). **รวมกลยุทธ์ล่องกอง**. กรุงเทพฯ: เจริญรัฐการพิมพ์.
- ไพโรจน์ สุวรรณจินดา. (2551). **วิจัยและพัฒนาอาชีพการเกษตรของเกษตรกรจังหวัดชายแดนภาคใต้**. ฐานข้อมูลผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร.
- ภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ อีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน และ พญงค์ดี มะโนชัย. (2548). **ผลของผงบุกและคาราจีแนนต่อคุณภาพของเยลลี่มะเกี๋ยง**. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. **การออกแบบบรรจุภัณฑ์**. [online]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.mew6.com/composer/package/package\\_7.php](http://www.mew6.com/composer/package/package_7.php) [2556 มกราคม 10].
- เมทินี มาเวียง. (2554). **ชีววิทยาของยีสต์**. สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- มงคล แซ่หลิม, สายัณห์ สดุดี และ สุภาณี ชนะวีรวรรณ. (2548). **การพัฒนาระบบการปลูกล่องกอง**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- มงคล ศรีวัฒนวรชัย, พิมพ์วรรณ ต้นสกุล และไพรัตน์ นาควิโรจน์. (2523). **การศึกษาการการณออกดอกติดผลและคุณภาพผลของล่องกองบางพันธุ์ในภาคใต้**. สงขลา : รายงานผลการวิจัย ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- เยาวพา สุวัทธิ. 2549. **“อาหารเพื่อสุขภาพ”**. [online]. เข้าถึงได้จาก <http://www.gpo.or.th/rdi/htmls/food.html>. [2555 กันยายน 12].
- เรวดี ธรรมอุปกรณ, ชิตีรัตน์ ปานมวงและสุนันท พงษ์สามารถ. (2532). **การใช้สารคลาเยพคตินจากเปลือกทุเรียนในยาเตรียมและอาหารสำเร็จรูป**. รายงานวิจัยคณะเภสัชศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลัดดาวัลย์ ผดุงโอบฐ. (2548). **เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคของกุหลาบบนอาหารชนิดต่างๆ**.
- ลูกจันทร์ ภัคธัชพันธุ์. (2551). **คู่มือการอบรมโครงการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาคุณภาพสุราผลไม้และสุราพื้นบ้านที่มีแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรี และผลิตภัณฑ์จากผลผลิตทางการเกษตร**. คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรารุณี ครุสง. (2536). **การผลิตวุ้นสวรรค์ในน้ำลิ้นจี่**. วารสารอุตสาหกรรมเกษตร.
- วิเศษณ์ นิลนนท์. (2546). **เอกสารประกอบการสอน รายวิชาหลักการถนอมและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร**. สถาบัน ราชภัฏรำไพพรรณี, จันทบุรี.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. *Saccharomyces cerevisiae*. (2556) [Online]. เข้าถึงได้จาก: [http://th.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces\\_cerevisiae](http://th.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae) [2556 มิถุนายน 25].
- วรรณดี มหรรณพกุล. (2554). **การศึกษาเบื้องต้นในการผลิตไซเดอร์กล้วยเพื่อการผลิตในวิสาหกิจชุมชน**. กิจกรรมวิจัย. กรุงเทพฯ:กรมวิทยาศาสตร์บริการ.
- วันเชิญ โพธาเจริญ. (2550). **แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู (Acetic Acid Bacteria)**. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. (2537). **เอกสารประกอบการประชุมประจำปี 2537**. จัดโดยสถาบันวิจัยพืชสวน สถาบันวิจัยพืชสวน. กรุงเทพฯ
- สมคิด ธรรมรัตน์. (2543). **การเก็บและถนอมเชื้อวุ้นน้ำมะพร้าว**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .สถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร กรุงเทพฯ
- สมศรี ลีพัฒน์วิทย์. (2531). **การหมักเอทานอลจากน้ำอ้อยด้วยยีสต์**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27 30 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2532 สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2532, หน้า 247–256 (521 หน้า)

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมัก**  
**มผช. 326/2547.** [online]. เข้าถึงได้จาก: [http://tisi.go.th/otop/pdf.file/tups326\\_47](http://tisi.go.th/otop/pdf.file/tups326_47.pdf)  
[pdf.](http://tisi.go.th/otop/pdf.file/tups326_47.pdf) [2556 มิถุนายน 25].
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2547). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเกลือทะเล เกลือ**  
**อ่อน และเกลือแข็ง. (มผช.519/2547)** [online] เข้าถึงได้จาก:  
[http://app.tisi.go.th/otop/pdf\\_file/tcps518\\_47.pdf](http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps518_47.pdf). [2554 มกราคม 10].
- สุนทร มนต์วิเศษ. (2543). **จุลินทรีย์ปนเปื้อนในกระบวนการหมักกวนน้ำมะพร้าวและผล**  
**ของกรดอะซิติก แอลกอฮอล์ และโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ต่อการเจริญของ**  
**แบคทีเรียปนเปื้อน.** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร กรุงเทพฯ
- สุรัช มัชฌาชีพ. (2540). **เอกสารคำสอนलगอง วิชาไม้ผลเมืองร้อน.** ระดับปริญญาตรี  
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- สุธีปกา หมั่นชนะ. (2553). **ผลของปริมาณหัวเชื้อยีสต์ต่อการผลิตไวน์สับปะรด.** ร.ร การ  
 เคะหะท่า. ทรายเขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 11000
- สุภาพร อภิรัตน์นุสรณ์. (2554). **การพัฒนาแยมมังคุดแคลลอรีต่ำผสมเปลือกมังคุด.**  
 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- สุทธิวัฒน์ แซ่ฮ้อ, ณัฐพัฒน์ วัฒนกฤษฎา, ผาณิต ไทยยันโต และ เบญจวรรณ ธรรมธนา  
 รักษ์. (2554). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือคาราจีแนนสูตรน้ำผัก1.** ภาควิชา  
 เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
 พระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800.
- สุนันทา พ่วงเสมา. (2555). **กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ผล ไม้ยืนต้น และยางพารา.** กลุ่ม  
 ส่งเสริมการเกษตร ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่. กรมส่งเสริมการเกษตร [online]. เข้าถึงได้  
 จาก: <http://agritech.doe.go.th/agri-media> [2556 มิถุนายน 25].
- สุปราณี เล่าห์กิติกุล. (2549). **การผลิตวุ้นสวรรค์น้ำมะพร้าวผสมน้ำสำรอง.** มหาวิทยาลัย  
 เทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี.
- อนันต์ บุญปาน. (2546). **การศึกษสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตวุ้นสวรรค์จากกากน้ำ**  
**ตาล.** การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48
- อภิชัย พันธุมาศ. (2541). **การปลูกलगอง.พิมพ์ครั้งที่ 1.**อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.  
 142 น.



- อลิสรา คูประสิทธิ์. (2553). **โครงการวิจัยและพัฒนาแปรรูปผลิตภัณฑ์ผลทางการเกษตรที่ล้นตลาด (ลองกอง)**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว).
- AOAC. (1984). **Official Methods of Analysis**. 14thed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.
- AOAC. (2000). **Official Methods of Analysis**. 17thed. The Association of Official Analytical Chemists, Maryland.
- BAM online. (2002). **การตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา**. Chapter 4 (MPN/g), AOAC 991.14 (cfu/g), ISO/TS 16649-3 : 2005 (MPN/g)
- Best, J.W. (1970). **Research in Education**. New Jersey. Prentice-Hall.
- Buice, R.G.Jr., Gold, T.B., Lodder, R.A. and Digenic, G.A. (1995). **Determination of moisture in intact gelatin capsules by Near-Infrared Spectroscopy**. J. Pharm. Res. 12(1) : 161-163.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1997). **Selecting cutoff criteria for fit indexes for model evaluation: Conventional versus new alternatives** (Tech. Rep.). Santa Cruz: University of California.
- Holm, K., Wendin, K. and Hermansson, A.M. (2009). **Sweetness and texture perceptions in structured gelatin gels with embedded sugar rich domains**. Food Hydrocolloids. 23 : 2388-2393.
- Mariod, A.A. and Adam, H.F. (2013). **Review : gelatin, source, extraction and industrial applications**. Acta. Sci. Pol., Technol. Aliment. 12 : 135-147
- Okoro CE. (2007). **Production of red wine from roselle (*Hibiscuss abdarriffa*) and pawpaw (*Carica papaya*) using palm-wine yeast (*Saccharomyces cerevisiae*)**. Niger. Food J., 25: 158-164.
- Rbii, K., Surel, O., Brambati, N., Buchert, A.M., Viollean, F. (2011). **Study of gelatin renaturation in aqueous solution by AFIFFMALS : influence of a thermal pre-treatment applied on gelatin**. Food Hydrocoll. 25, 511-514

Schrieber, R. and Gareis, H. (2007). **Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice**. Wiley-Blackwell. 347 p.

## ภาคผนวก ก

### สูตรอาหาร

#### 1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Yeast malt medium (YM) สำหรับ *Saccharomyces cerevisiae*

Yeast Extract	3	กรัม
Malt extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Glucose	10	กรัม
Distilled water	1,000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ปรับ pH เป็น 5.5 กรณีสกัดอาหารแข็ง เติมน้ำ 20 กรัม/ลิตร วางทิ้งไว้ให้อาหารมีอุณหภูมิประมาณ 50–60 องศาเซลเซียส เติม penicillin ความเข้มข้น 60 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ Streptomycin ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร  
หมายเหตุ YM Agar เตรียมโดยใช้ส่วนประกอบเช่นเดียวกับ YM broth แต่เติม Agar 1.5

#### 2. สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ GYE (Glucose Yeast Extract) สำหรับ *Acetobacter aceti*

Glucose	100	กรัม
Yeast extract	10	กรัม
Distilled water	1000	มิลลิลิตร

#### อาหารรุ้น GYEA (Glucose Yeast Extract Agar)

Glucose	100	กรัม
Yeast extract	10	กรัม
Distilled water	1000	มิลลิลิตร
Agar	20	กรัม

#### ขั้นตอนการเลี้ยงเชื้อ

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร GYE (สองชนิดอาหารเหลว GYEB และอาหารรุ้น GYEA นำไปสเตอริไรซ์) อาหารเหลว ใส่ในหลอดทดลองจำนวน 5 มิลลิลิตร และอาหารรุ้นใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ ประมาณ 20 มิลลิลิตร ใช้ปิเปตสเตอริไรซ์เจาะเข้าไปที่เชื้อที่เป็นน้ำแข็งอยู่จนน้ำแข็งติดที่ปลายทิว และนำมาใส่ในอาหารเหลวที่เตรียมไว้ เชื้อที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อจะถูกคัดแยกโคโลนีเพื่อเก็บรักษาในกลีเซอรอล เพื่อแช่แข็งไว้ใช้ตลอดระยะเวลาการทดลอง ส่วนเชื้อที่เจริญในอาหารเหลวจะถูกนำมาเหวี่ยงเพื่อแยกเซลล์ที่ใช้ในการเตรียมหัวน้ำส้ม

### 3. สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)

Tryptone	5	กรัม
Yeast extract powder	2.5	กรัม
Dextrose	1	กรัม
Agar	9	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

### 4. สารละลายน้ำเกลือ 0.85% NaCl

NaCl	0.85	กรัม
Distilled water	100	มิลลิลิตร

### 5. อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

Potato	200	กรัม
Dextrose	20	กรัม
Agar	15	กรัม

### 6. อาหารเลี้ยงเชื้อ NA slant (Nutrient agar)

Beff extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Agar	15	กรัม
Distilled water	1000	มิลลิลิตร

### 7. อาหารเลี้ยงเชื้อ NB (Nutrient broth)

Nutrient broth	8	กรัม
Agar	15	กรัม
Distilled water	1000	มิลลิลิตร

### 8. อาหารเลี้ยงเชื้อ LST broth (Lauryl sulfate tryptose Broth)

Tryptone	20	กรัม
Lactose	5	กรัม
Dipotassium phosphate( $K_2HPO_4$ )	2.75	กรัม
drogent phpsphate ( $KH_2PO_4$ )	2.75	กรัม
Sodium chloride	5	กรัม
Sodium lauryl sulphate	1	กรัม
Distilled water	1000	มิลลิลิตร

## 9. อาหารเหลว EC broth

Pancreatic digest of casein	20	กรัม
Bile salt mixture or Bile salts No.3	1.5	กรัม
Lactose	5	กรัม
Dipotassium phosphate	4	กรัม
Potassium phosphate	1.5	กรัม
Sodium chloride	5	กรัม
Distilled water	1000	มิลลิลิตร

## 10. อาหารเลี้ยงเชื้อ BPA (Baird Parker Agar)

Tryptone	10	กรัม
Meat extract	5	กรัม
Lithium chloride	5	กรัม
Agar	20	กรัม
Distilled water	1000	กรัม

## 11.อาหารเลี้ยงเชื้อ Baird–Parker Egg Yolk Tellulite Agar (BPEY)

Baird–Parker Egg Yolk Tellulite Agar	23.2	กรัม
ไข่แดง	20	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	380	มิลลิลิตร

## ภาคผนวก ข

### การวิเคราะห์ปริมาณกรดอะซิติก

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

- น้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ประกอบไปด้วย
 

โซเดียมไฮดรอกไซด์	4	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร
- สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน ประกอบด้วย
 

ฟีนอล์ฟทาลีน	1	กรัม
--------------	---	------

 แอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 100 มิลลิลิตร  
 โพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ )
- การวิเคราะห์ปริมาณกรดอะซิติก ขั้นตอนดังนี้
- นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในฟลasks ขนาด 125 มิลลิลิตร
- เติมน้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
- ไทเทรตด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งได้สีชมพูจุดยุติ
- คำนวณปริมาณกรดอะซิติก จากสูตร

$$\text{ปริมาณกรดอะซิติก (กรัมต่อ 100 ml)} = \frac{N \times V_1 \times 60.1 \times 100}{1000 \times V_2}$$

N = ความเข้มข้นมาตรฐานของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (นอร์มอล)

V = ปริมาณของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไป (ml)

V<sub>2</sub> = ปริมาณตัวอย่างที่ใช้

60.1 = มวลโมเลกุล (M.W.) ของกรดอะซิติก

## ภาคผนวก ค

### การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

1. ตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ Total bacteria ในผลิตภัณฑ์ (อ้างอิง Bam. 2002)
  - 1.1 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (bacto plate agar, merck, germany)
  - 1.2 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม (กรณีตัวอย่างอาหารแข็ง) ละลายในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 225 มิลลิลิตร จากนั้นผสมในเครื่องปั่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน
  - 1.3 จะได้ความเจือจาง 1:10 จากนั้นทำการเจือจางในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อต่อไปเรื่อยๆ ใช้ปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายเชื้อที่ความเจือจางที่เหมาะสม อาจเลือกความเจือจาง  $1:10^2$ ,  $1:10^3$  และ  $1:10^4$  ความเจือจางละ 1 ml. ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ 2 จาน (ทำ 2 ซ้ำ)
  - 1.4 เทอาหาร Plate Count Agar (PCA) ปริมาตร 15 ml. โดยประมาณ ลงในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วหมุนจานเชื้อเบาๆ สลับไปมาตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา เพื่อให้เชื้อกระจายทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อ ระวังอย่าให้อาหารกระจายออกมาที่ขอบของจานเพาะเชื้อ
  - 1.5 จากนั้นวางทิ้งไว้จนอาหารอุ่นแข็งตัวนำไปปั่นจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ  $37 \pm 2$  ชั่วโมง เป็นเวลา  $48 \pm 2$  ชั่วโมง โดยคว่ำจานเพาะเชื้อลง (ให้ฝาอยู่ด้านล่าง)
  - 1.6 การตรวจผล การนับจำนวนโคโลนี ให้เลือกเฉพาะจานที่มีโคโลนีเจริญอยู่ประมาณ 30 – 300 โคโลนี จากความเจือจางเดียว ถ้าทำ 2 ซ้ำ รวมจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อเข้าด้วยกัน แล้วหารด้วย 2 จะเท่ากับจำนวนเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้ต่อ 1 ความเจือจางต่อจาน โดยมีหน่วยเป็น CFU/ml (ธวัชชัย เนียรวิฑูรย์. 2540)
2. การวิเคราะห์หา *E.coli* (อ้างอิงวิธี Bam . 2002)
  - 2.1 ชั่งตัวอย่างๆละ 10 กรัม ลงในขวดปลอดเชื้อ เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ จำนวน 90 มิลลิลิตร แล้วปั่นด้วยความเร็วต่ำเป็นเวลา 1 นาทีนำไปตั้งทิ้งในตู้เย็น 30 นาที ทำการเจือจางให้เป็น  $1:10^2$ ,  $1:10^3$  และ  $1:10^4$  ตามลำดับโดยใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
  - 2.2 การตรวจนับจุลินทรีย์ เตรียมหลอดทดลองพร้อมหลอดดักก้าขวางคว่ำในหลอดทดลอง แบบ 3 แถว และแบบ 5 แถว ดูดน้ำตัวอย่างอาหารในแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อแถว 1,2,3 (4,5) ตามลำดับ
  - 2.3 โดยดูตัวอย่างอาหารในแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST broth ที่มีหลอดดักก้าขวางคว่ำในหลอดทดลอง เขย่าหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ตัวอย่างด้วย vortex จากนั้นนำไปเข้าตูบ่มเชื้อ ควบคุมอุณหภูมิ  $35 \pm 0.5$  °C เป็นเวลา  $24 \pm 2$  ชั่วโมง ทำการอ่านผลตรวจดูความขุ่นและก๊าซในหลอดดักก้าที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด หลอดที่

เกิดก๊าซ ผลเป็นบวก แล้วทำการตรวจสอบในขั้นยืนยัน การตรวจสอบขั้นยืนยัน (Confirmed) นำหลอดทดลองที่ให้ผลบวกในการตรวจสอบขั้นแรกทุกหลอดทำการยืนยันต่อไป

2.4 เตรียมหลอดทดลองพร้อมหลอดดักก๊าซวางคว่ำในหลอดทดลองเพื่อบรรจุอาหารเหลว EC broth หลอดต่อไป ใส่ในหลอดทดลองหลอดละ 9 มิลลิลิตร ใส่เชื้อที่หมักน้ำ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2.5 นำหลอดที่เกิดก๊าซจากการตรวจสอบขั้นแรก เขย่าเบาๆ แล้วใช้ Wire loop ซึ่งสนไฟจนแดง ทิ้งไว้ให้เย็น ถ่ายจากหลอด LST ที่ให้ผลบวก ปริมาณ 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอด EC broth หลอดต่อหลอด เขย่าหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ตัวอย่างด้วย vortex

2.6 จากนั้นนำไปเข้าตู่มเชื้อ ควบคุมอุณหภูมิ  $44.5 \pm 0.5$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา  $48 \pm 2$  ชั่วโมง หลอดที่ให้ผลเป็นบวก เชื้อเชืบน Levine EMB agar เข้าตู่มเชื้อ ควบคุมอุณหภูมิ  $35 \pm 0.5$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา  $24 \pm 2$  ชั่วโมง

### 3. วิเคราะห์อีส์ต์และรา(อ้างอิงวิธี Bam . 2002)

3.1 เจือจางตัวอย่างอาหาร 10 กรัม ลงในขวดปลอดเชื้อ ในน้ำกลั่นหรือบัฟเฟอร์ 90 มิลลิลิตร แล้วปั่นด้วยความเร็วต่ำเป็นเวลา 1 นาทีทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำไปตั้งทิ้งไว้ในตู้เย็น 30 นาที

3.2 นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางในน้ำกลั่นหรือบัฟเฟอร์ 9 มิลลิลิตร ทำการเจือจางให้เป็น  $1:10^2$ ,  $1:10^3$  ตามลำดับโดยใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์

3.3 เติมกรดทาร์ทาลิก 1 มิลลิลิตรใน PDA 100 มิลลิลิตร ที่หมอมเหลวและปล่อยให้มียูณหภูมิลดลง จนถึง 45 องศาเซลเซียส

3.3 เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อทุกจานทันที เอียงจานไปมาให้อาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างอาหารเข้ากันดี เป็นเนื้อเดียวกัน ปล่อยให้อาหารให้แข็ง ปั่นที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

### 4. วิเคราะห์ *S.aureus* (อ้างอิงวิธี Bam . 2002)

4.1 เจือจางตัวอย่างอาหาร 10 กรัม ลงในขวดปลอดเชื้อ ในน้ำกลั่นหรือบัฟเฟอร์ 90 มิลลิลิตร แล้วปั่นด้วยความเร็วต่ำเป็นเวลา 1 นาทีทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำไปตั้งทิ้งไว้ในตู้เย็น 30 นาที

4.2 นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางในน้ำกลั่นหรือบัฟเฟอร์ 9 มิลลิลิตร ทำการเจือจางให้เป็น  $10^2$ ,  $10^3$  ตามลำดับโดยใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์

4.3 ดูดตัวอย่างจากระดับความเจือจางที่เหมาะสม จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ลงบนอาหาร BP agar จำนวน 2 ซ้ำ

4.4 ใช้แท่งแก้วปราศจากเชื้อ เกลี่ยตัวอย่างให้กระจายทั่วจาน



- 4.5 บ่มเชื้อที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 4.6 ตรวจสอบลักษณะโคโลนี เลือกนับโคโลนีที่มีสีดำขอบขาวและแฉวใส
- 4.7 เลือกจากงานที่มีเชื้อเจริญ 20-200 โคโลนี

## ภาคผนวก ง

### มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

#### 1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำมะพร้าว (มผช.341/2547)

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

1. ผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำมะพร้าว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวุ้นน้ำมะพร้าวมาตัดหรือปั่นผสมน้ำเชื่อมหรือน้ำผลไม้ ใส่เชื้อด้วยความร้อนในเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม

2. วุ้นน้ำมะพร้าว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเพาะเชื้อ *Acetobacter xylinum* ในน้ำมะพร้าวและสารอาหารอื่น เช่น น้ำตาล จนได้แผ่นวุ้นน้ำมะพร้าว นำมาต้มล้างน้ำจนไม่มีรสเปรี้ยว

คุณลักษณะที่ต้องการ

1. ลักษณะทั่วไป ต้องเป็นของเหลว มีเนื้อวุ้นน้ำมะพร้าวที่มีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกัน มีการกระจายตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอ

2. สีต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

3. กลิ่นรสต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

4. ลักษณะเนื้อวุ้นน้ำมะพร้าวต้องเหนียวนุ่ม ไม่เละหรือเปื่อยยุ่ย

5. สิ่งแปลกปลอมต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขน สัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์วัตถุดิบอาหาร หากมีการใช้วัตถุดิบอาหาร ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนดจุลินทรีย์

1. ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

2. โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร

3. ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

สุขลักษณะ สุขลักษณะในการทำผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำมะพร้าว ให้เป็นไปตามคำแนะนำตาม

การบรรจุ

1. ให้บรรจุผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำมะพร้าวในภาชนะจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

2. น้ำหนักสุทธิหรือปริมาตรสุทธิในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลากบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อน

#### 2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเยลลี่ (มผช.342/2547)

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะเกลือสีพร้อมบริโภคที่อยู่ในลักษณะกึ่งแข็ง บรรจุในภาชนะบรรจุ ไม่ครอบคลุมถึงเกลือเหลวและเกลือแห้งที่ได้ประกาศเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้ว

## 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 เกลืออ่อน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลไม้ ผัก ธัญชาติ หรือสมุนไพร มาคั้นหรือสกัดแล้วผสมกับสารให้ความหวานและสารที่ทำให้เกิดเจล เช่น เจลาติน คาราจีแนน วุ้น ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในลักษณะกึ่งแข็ง อาจผสมกรดผลไม้และส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ผลไม้ ผัก ธัญชาติ สมุนไพรเดี่ยวให้มีความชื้นเพียงพอเหมาะที่อุณหภูมิที่เหมาะสม อาจแต่งสีและกลิ่นรสด้วยก็ได้ บรรจุในภาชนะบรรจุที่ปิดได้สนิท

## 3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป ต้องเป็นก้อนวุ้น และคงรูปเมื่อเทออกจากภาชนะบรรจุ

3.2 สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ

3.3 กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส ต้องนุ่ม หยุ่นตัว ไม่แข็งกระด้างเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 วัตถุเจือปนอาหาร หากมีการใช้สีและวัตถุกันเสีย ให้ใช้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

### 3.7 จุลินทรีย์

(1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

(2) สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

(3) เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

(4) ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

## 4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำเกลือสีอ่อน ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

## 5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุเยลลี่อ่อนในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ผึ่งได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิหรือจำนวนชิ้นของเยลลี่อ่อนในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

## 6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุเยลลี่อ่อนทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- (1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น เยลลี่อ่อนรสกระเจี๊ยบ เยลลี่อ่อนสมุนไพร
- (2) ส่วนประกอบที่สำคัญ
- (3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)
- (4) น้ำหนักสุทธิหรือจำนวนชิ้น
- (5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”
- (6) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา เช่น เก็บได้ในอุณหภูมิห้อง ควรเก็บไว้ในตู้เย็น
- (7) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เยลลี่อ่อนที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าเยลลี่อ่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่าเยลลี่อ่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 2 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมี

น้ำหนักรวมกันไม่น้อยกว่า 200 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 จึงจะถือว่าเยลลี่อ่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนดเมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.7 จึงจะถือว่าเยลลี่อ่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 3.7 เกณฑ์ตัดสินตัวอย่างเยลลี่อ่อนต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าเยลลี่อ่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

## 8. การทดสอบ

### 8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบเยลลี่อ่อนอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 เติตัวอย่างเยลลี่อ่อนลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

### 8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตาราง

หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อ 8.1.4)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นก้อนวุ้น และคงรูปเมื่อออกจากภาชนะบรรจุ	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องนุ่ม หย่นตัว ไม่แข็งกระด้าง	4	3	2	1

### 3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำส้มสายชูหมัก(มพช.326/2547)

#### 1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะน้ำส้มสายชูหมักที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

#### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 น้ำส้มสายชูหมัก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบที่เหมาะสม เช่น ธัญพืช ผลไม้ น้ำตาล หรือกากน้ำตาล มาหมักกับส่าเหล้า แล้วนำมาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีธรรมชาติ

#### 3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไปต้องเป็นของเหลวใส อาจตกตะกอนเมื่อวางทิ้งไว้

3.2 สีต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของน้ำส้มสายชูหมัก

3.3 กลิ่นต้องมีกลิ่นของกรดแอซิติกและอาจมีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้หมักอยู่ด้วยก็ได้เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนเดียว

3.4 สิ่งแปลกปลอมต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น หนอนน้ำส้ม เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวดชิ้นส่วนหรือสิ่งปนเปื้อนจากสัตว์

3.5 สารปนเปื้อน

3.5.1 สารหนู ต้องไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.5.2 ตะกั่ว ต้องไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.5.3 ทองแดง ต้องไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.5.4 สังกะสี ต้องไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.5.5 เหล็ก ต้องไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

#### 3.6 วัตถุเจือปนอาหาร

3.6.1 ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด หากมีการแต่งสี ให้ใช้น้ำตาลเคี้ยวไหม้เท่านั้น

3.6.2 หากมีการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ให้ใช้ได้ไม่เกิน 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.7 กรดแอซิติกต้องไม่น้อยกว่า 4 กรัมต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.8 กรดกำมะถันหรือกรดแอสสเรตต้องไม่พบ

3.9 เมทานอลต้องไม่เกิน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร

#### 4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำน้ำส้มสายชูหมักให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

#### 5 การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุน้ำส้มสายชูหมักในภาชนะบรรจุที่สะอาด ทำด้วยแก้ว พลาสติกทนกรด หรือเครื่องเคลือบดินเผา ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้ วัสดุที่ใช้บุหรือใช้รองด้านในของฝาปิดหรือฝาชั้นใน ต้องไม่มีสี

5.2 ปริมาตรสุทธิของน้ำส้มสายชูหมักในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในฉลาก

#### 6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุน้ำส้มสายชูหมักทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อย่างเห็นได้ง่าย ชัดเจน

- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์
- (2) ปริมาณของกรดแอซิติก
- (3) ปริมาตรสุทธิ
- (4) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”
- (5) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

#### 7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง น้ำส้มสายชูหมักที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.4 ข้อ 5 และข้อ 6 จึงจะถือว่าน้ำส้มสายชูหมักรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบ

แล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.3 จึงจะถือว่าน้ำส้มสายชูหมักรุ่มนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสารปนเปื้อน วัตถุเจือปนอาหาร กรดแอสติคกรดกำมะถันหรือกรดแอรฺอิสระ และเมทานอล ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่มเดียวกันจำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ถึงข้อ 3.9 จึงจะถือว่าน้ำส้มสายชูหมักรุ่มนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสินตัวอย่างน้ำส้มสายชูหมักต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าน้ำส้มสายชูหมักรุ่มนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

## 8. การทดสอบ

### 8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบน้ำส้มสายชูหมักอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 เทตัวอย่างน้ำส้มสายชูหมักลงในแก้วใสโดยมีกระดาษสีขาวเป็นฉากหลัง ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตาราง  
หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องปรับปรุงลักษณะทั่วไป ต้องเป็นของเหลวใส อาจตกตะกอนเมื่อวางทิ้งไว้	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดี ตามธรรมชาติของน้ำส้มสายชูหมัก	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นของกรดแอสติคและอาจมีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้หมักอยู่ด้วยก็ได้	4	3	2	1

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบสารปนเปื้อน วัตถุเจือปนอาหาร กรดแอสติค กรดกำมะถันหรือกรดแอรฺอิสระ และเมทานอลให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ



### ภาคผนวก จ

#### ภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนการผลิต



ภาพ จ-1 การแปรรูปผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์  
นำแผ่นวุ้นสวรรค์ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดพอคำ



ภาพ จ-2 การแปรรูปผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์  
นำไปต้มในน้ำเดือด 3 ครั้งละ 15 นาที



ภาพ จ-3 การแปรรูปผลิตภัณฑ์กุ้งสวรรค์  
ต้มในน้ำเชื่อม เคี่ยวจนให้เดือด



ภาพ จ-4 การแปรรูปผลิตภัณฑ์กุ้งสวรรค์  
นำกระปุกไปฆ่าเชื้อในน้ำร้อน



ภาพ จ-5 การแปรรูปผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์  
นำวุ้นสวรรค์ใส่ในภาชนะ



ภาพ จ-6 การแปรรูปผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์  
ปิดฝาให้เรียบร้อยและนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส



ภาพ จ-7 แสดงลักษณะน้ำส้มสายชูหมักในขั้นตอนการหมักน้ำตาลให้ได้แอลกอฮอล์แบบไม่ใช้อากาศ ที่ 0 วัน 3 วัน และ 7 วันตามลำดับ

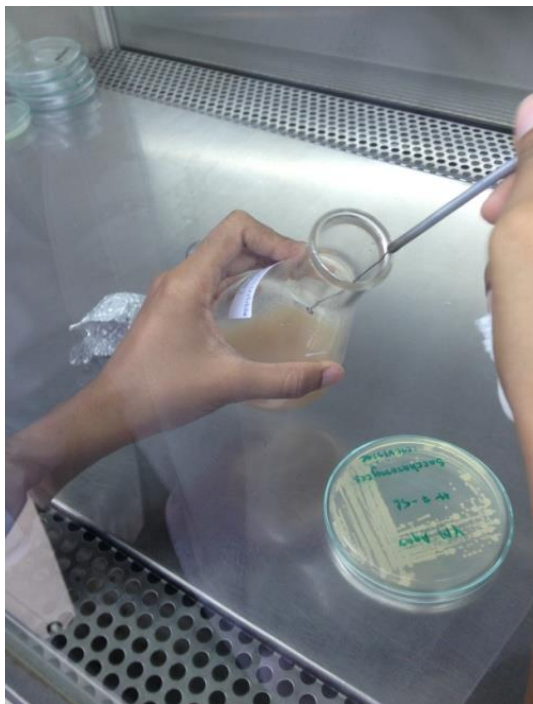


ภาพ จ-8 แสดงการกลั่นแอลกอฮอล์เพื่อปรับ ปริมาณแอลกอฮอล์ให้ได้ร้อยละ 10 เพื่อเข้าสู่กระบวนการหมักน้ำส้มสายชูหมัก



ภาพ จ-9 แสดง Starter *Acetobacter aceti* 48 ชั่วโมงเป็นกล้าเชื้อสำหรับการหมักเพื่อให้ได้กรดแอซิติก





ภาพ จ-10 แสดงการเตรียม Stater *Saccharomyces cerevisiae* โดยการเตรียมน้ำล่องกอง 1:1 และเติมเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae*



ภาพ จ-11 แสดงการเติม Stater *Saccharomyces cerevisiae* ในปริมาณร้อยละ 7 ลงในน้ำล่องกองในขั้นตอนการหมักเพื่อให้ได้แอลกอฮอล์



ภาพ จ-12 แสดงการหมักไวน์ในฟลาสก์ ในสภาพที่ไม่ใช้อากาศปิดปากขวดที่ทำด้วยจุกยางเจาะรูฝาขวดแล้วต่อสายยางลงในถังพลาสติกที่มีน้ำบรรจุเพื่อไม่ให้อากาศเข้าสู่ถึงหมัก



ภาพ จ-13 ผลิตภัณฑ์เซลล์สีของทองในบรรจุภัณฑ์

## ภาคผนวก จ

### ฝึกอบรบปฏิบัติการการทำเยลลี่ลองกอง



ภาพ จ- 1 ฝึกอบรบปฏิบัติการ ณ ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล  
เลขที่ 65 หมู่ 8 ตำบลบ้านส้อง อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี



## ภาคผนวก ข

### การถ่ายทอดผลงานวิจัยโดยการนำเสนอผลงานระดับชาติ

คณะผู้วิจัยได้นำเสนอผลงานระดับชาติในรูปแบบการจัดนิทรรศการ Thailand Research Expo 2013 เรื่อง การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ลองกอง เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2556 ณ เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพมหานคร ลักษณะและรูปแบบของการจัดนิทรรศการ ประกอบด้วย การแสดงในรูปแบบโปสเตอร์ วัสดุ รวมทั้งบริการปรึกษาวิชาการแก่นักศึกษาและผู้สนใจเกี่ยวกับการแปรรูปลองกอง



ภาพที่ ข- 1 พิธีเปิดการประชุมวิชาการ Thailand Research Expo 2013

#### 1. ลักษณะและรูปแบบของงาน

ลักษณะและรูปแบบของการจัดนิทรรศการ ประกอบด้วย การแสดงในรูปแบบโปสเตอร์ ผลิตภัณฑ์ของจริง รวมทั้งบริการปรึกษาวิชาการแก่นักศึกษาและผู้สนใจ

#### 2. สรุปภาพรวมการจัดนิทรรศการ











ภาพที่ ช-2 กิจกรรมการจัดนิทรรศการการแปรรูปลองกอง

## ภาคผนวก ซ

### การถ่ายทอดผลงานวิจัยในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ประจำปี 2557

คณะผู้วิจัยได้นำเสนอผลงานรูปแบบการจัดนิทรรศการ ในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ลองกอง เมื่อวันที่ 18-20 สิงหาคม 2557 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ลักษณะและรูปแบบของการจัดนิทรรศการ ประกอบด้วย การแสดงในรูปแบบโปสเตอร์ วัสดุ รวมทั้งบริการปรึกษาวิชาการแก่นักเรียนและศึกษาและผู้สนใจเกี่ยวกับการแปรรูปลองกอง





ภาพ ซ-1 งานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ประจำปี 2557

## ภาคผนวก ฅ

### แสดงรูปแบบแผ่นพับเผยแพร่ผลงาน



ภาพ ฅ -1 แผ่นพับเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านหน้า



ภาพ ฌ -2 แผ่นพับเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านใน



## ภาคผนวก ญ

### วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

#### 1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

- 1) อบถ้วยอลูมิเนียมในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
  - 2) ชั่งตัวอย่าง 3 กรัม ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียมที่อบแห้ง และบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน
  - 3) นำถ้วยอลูมิเนียมที่บรรจุตัวอย่างเข้าอบที่อุณหภูมิ 105 ถึง 107 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 30 นาที นำเอามาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
  - 4) นำไปชั่งน้ำหนักอบซ้ำครั้งละ 30 นาทีจนได้น้ำหนักคงที่ซึ่งค่าที่ได้จะแตกต่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัมจดน้ำหนักที่น้อยที่สุดของถ้วยอลูมิเนียมและน้ำหนักตัวอย่างหลังจากอบแห้ง
- การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากสูตรเปอร์เซ็นต์ความชื้น =  $\frac{\text{น้ำหนักที่หายไป (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$

#### 2. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

โดยใช้เครื่อง Buchi โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

##### 2.1 ขั้นตอนการย่อย (เครื่อง Buchi Digestion Unit K)

- 1) เปิดเครื่องปรับความร้อนไปที่เบอร์ 10
- 2) ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ผสมกับ Selenium mixture ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  4% +  $\text{CuSO}_4$  3.5% +  $\text{SeO}_2$  0.5%) กรัม แล้วเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นจำนวน 15 มิลลิกรัม ลงในหลอด Buchi
- 3) ต่อหลอด Buchi เข้าช่องที่ไม่มีความร้อนเพื่อพักไว้ ปิดฝาแล้วกดล็อก
- 4) ต่อขั้วน้ำทางด้านหลังของเครื่องเปิดน้ำ (เพื่อจับไฮดรอกไซด์ที่เกิดขึ้น)
- 5) ย้ายหลอด Buchi ไปยังช่องที่มีความร้อน ปรับความร้อนมาที่เบอร์ 8
- 6) ทิ้งไว้ให้เครื่องทำงาน (ประมาณ 45 นาที หรือตัวอย่างใส) ขณะเครื่องทำงานสามารถยกดูได้
- 7) หากตัวอย่างใสยกหลอด Buchi ไปยังช่องที่ไม่มีความร้อน แต่ยังเปิดน้ำอยู่
- 8) ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ปิดน้ำ แล้วจึงปิดเครื่อง

##### 2.2 ขั้นตอนการกลั่น (เครื่อง Buchi Digestion Unit K)

- 1) เตรียม Buchi Acid 2 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 50 มิลลิลิตร หยด Methyl Red เป็นอินดิเคเตอร์ โดยในแต่ละขวดควรมีสีเหมือนกัน
- 2) นำตัวอย่างที่รอให้เย็นจากการย่อยมาเติมน้ำกลั่นหลอดละ 50 มิลลิลิตร
- 3) ต่อหลอด Buchi เข้ากับเครื่องกลั่นแล้วจึงเปิดเครื่อง

- 4) เติม NaOH 32 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 100 มิลลิลิตร หรือตัวอย่างเปลี่ยนสี
- 5) เปิด Stream on (หากอุณหภูมิของตัวอย่างต่ำเสี่ยงช่วงแรกจะดัง)
- 6) ใช้เวลาในการกลั่นประมาณ 3 – 4 นาที (ตัวอย่างเดียวกันควรใช้เวลาเท่ากัน)
- 7) ปิด Stream on แล้วจึงปิดเครื่อง
- 8) นำตัวอย่างที่ได้ไปไตเตรทหาปริมาณโปรตีน HCl 0.1 N จดปริมาณ HCl

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์โปรตีนจากสูตรเปอร์เซ็นต์โปรตีน

$$= \frac{(VA - VB) \times N \times 0.014 \times DF \times 100 \times CF}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

VA = ปริมาณของ HCl ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่างอาหาร (มิลลิลิตร)

VB = ปริมาณของ HCl ที่ใช้ในการไตเตรท Blank (มิลลิลิตร)

N = นอร์มัลของ HCl

DF = Dillution Factor

CF = Conversion Factor

### 3. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

- 1) นำตัวอย่างที่หาความชื้นแล้ว ประมาณ 3 กรัม ใส่บนกระดาษกรองและห่อมิดชิด
- 2) นำตัวอย่างที่ห่ออยู่ในกระดาษกรอง ใส่ลงในทิมเบล
- 3) นำทิมเบลใส่ใน Extraction Unit of Soxhlet ซึ่งเชื่อมต่อกับ 1046 Service Unit โดยใช้เครื่อง adapter แล้วนำ Extraction cup ไปอบแล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
- 4) เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดกลั่นที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 150 มิลลิลิตรประกอบเครื่อง Soxhlet เข้าด้วยกัน
- 5) ให้ความร้อนทำการสกัดไขมันจากตัวอย่างนานประมาณ 3 – 4 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นจาก condenser มีอัตรา 150 หยดต่อนาที
- 6) กลั่นเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ออกจากไขมัน นำขวดกลั่นและไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 80 – 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก
- 7) อบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันจากสูตรเปอร์เซ็นต์ไขมัน =  $\frac{\text{น้ำหนักไขมันที่สกัดได้} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$

### 4. การวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (AOAC, 1990)

- 1) นำตัวอย่างที่สกัดเอาไขมันออกแล้วมาหาปริมาณเส้นใย โดยนำตัวอย่างใส่ลงใน ปีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร

2) เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาทีตลอดเวลาที่ต้มจะต้องรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมน้ำกลั่น

3) กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 54 หรือ 531 โดยใช้ suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดกรด แล้วเทกากกลับใส่ในปีกเกอร์ใบเดิม

4) เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.313 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมน้ำกลั่น

5) กรองผ่านกระดาษกรอง โดยใช้ suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดต่าง แล้วเทกากกลับใส่ในปีกเกอร์ใบเดิม

6) ล้างกากด้วยสารละลายไฮโดรคลอริก 1 % แล้วล้างตามด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด

7) นำกากล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% 2 ครั้ง 15–20 ml

8) นำกากใส่ลงในกระดาษกรอง Whatman ชนิดปราศจากเถ้าเบอร์ 41 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่ 80 องศาเซลเซียสและชั่งจนทราบน้ำหนักที่แน่นอน

9) นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมงหรือน้ำหนักคงที่

10) จากนั้นนำกากไปเผาให้เป็นเถ้าในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสจนเป็นเถ้าสีขาว ปล่อยให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักเถ้าที่ได้

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เส้นใยจากสูตร

$$\text{น้ำหนักเส้นใย} = \text{น้ำหนักแห้งของกาก} - \text{น้ำหนักเถ้า}$$

$$\text{ปริมาณเส้นใย} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$$

น้ำหนักตัวอย่างอาหาร

## 5. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

1) อบ Crucible ที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2) นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ซึ่งใส่ Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน

3) นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว

4) นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

## 6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 1990)

โดยวิธีการคำนวณจากสูตรเมื่อทราบค่า % ความชื้น% โปรตีน% ไขมัน% เถ้า และ%เส้นใย

นำค่าดังกล่าวนี้มาคำนวณตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต} = 100 - (\% \text{ ความชื้น} + \% \text{ โปรตีน} + \% \text{ ไขมัน} + \% \text{ เถ้า} + \% \text{ เส้นใย})$$

แบบสอบถามประกอบการพิจารณาคัดเลือกรูปแบบการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์เยลลี่

ส่วนที่ 1 สถานภาพทั่วไป

1. เพศ

☐ หญิง

☐ ชาย

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี

☐ 21-30 ปี

☐ 31-40 ปี

☐ มากกว่า 40 ปี

3. อาชีพ

☐ นักเรียน/นักศึกษา

☐ ข้าราชการ

☐ รัฐวิสาหกิจ

☐ พนักงานบริษัท

☐ ประกอบธุรกิจส่วนตัว

ตอนที่ 2 การคัดเลือกต้นแบบของตราสินค้าและแบบบรรจุภัณฑ์ ที่ปรับแก้และพัฒนาใหม่

1. ท่านคิดว่า Logo ไດเหมาะแก่การนำไปใช้ได้จริงสำหรับผลิตภัณฑ์เยลลี่

☐ แบบที่ 1



☐ แบบที่ 2



2. ท่านมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับฉลากของบรรจุภัณฑ์



☐ เหมาะสมที่จะนำมาใช้มาก

☐ เหมาะสมที่จะนำมาใช้ปานกลาง

☐ เหมาะสมที่จะนำมาใช้น้อย

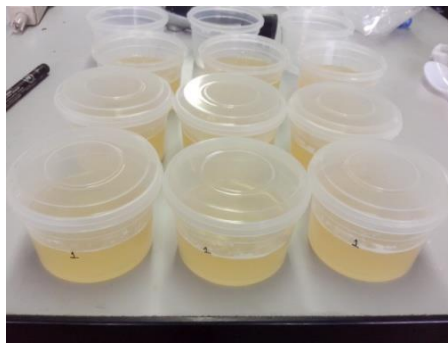
☐ ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้

3. ท่านมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับภาชนะบรรจุภัณฑ์เยลลี่



- |  |   |
|--|---|
| 3.1 <input type="checkbox"/> ดี                | <input type="checkbox"/> ไม่ดี                |
| 3.2 <input type="checkbox"/> คงทน              | <input type="checkbox"/> ไม่คงทน              |
| 3.3 <input type="checkbox"/> สะดวกต่อการบริโภค | <input type="checkbox"/> ไม่สะดวกต่อการบริโภค |
| 3.4 <input type="checkbox"/> ดึงดูดใจ          | <input type="checkbox"/> ไม่ดึงดูดใจ          |
| 3.5 <input type="checkbox"/> ขนาดเหมาะสม       | <input type="checkbox"/> ขนาดไม่เหมาะสม       |

4. ท่านมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์เยลลี่สำเร็จรูป



- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> เหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้จริง | <input type="checkbox"/> ไม่สามารถนำไปใช้ได้ |
|---|--|

**ตอนที่ 3** กรุณาให้คะแนนความพึงพอใจรูปแบบโลโก้ จลาก ภาชนะบรรจุ ตามรูปแบบที่ท่านประเมิน  
ในข้อ 1, 2 และ 3 แล้วให้คะแนนตามตารางด้านล่าง

5 = พึงพอใจมากที่สุด 4 = พึงพอใจมาก 3 = พึงพอใจปานกลาง 2 = พึงพอใจน้อย 1 = พึง  
พอใจน้อยที่สุด

1. สอบถามความพึงพอใจด้านรูปแบบของตราโลโก้บรรจุภัณฑ์เยลลี่

เนื้อหา	ให้ 5	ให้ 4	ให้ 3	ให้ 2	ให้ 1
ตราโลโก้มีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย					
ตราโลโก้มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ เฉพาะ					
ตราโลโก้สามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่ สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้					
ตราโลโก้สามารถนำไปจดทะเบียนการค้า ได้					
ตราโลโก้มีความสวยงาม โดดเด่น					
ตราโลโก้แนะนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน					
โดยภาพรวมแล้วการโลโก้เหมาะสม					

2. สอบถามความพึงพอใจฉลากบรรจุภัณฑ์เยลลี่

เนื้อหา	ให้ 5	ให้ 4	ให้ 3	ให้ 2	ให้ 1
ฉลากมีความกะทัดรัด สั้น					
ฉลากมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ เฉพาะ					
ฉลากสามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่ สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้					
ฉลากสามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้					
ฉลากมีความสวยงาม โดดเด่น					
ฉลากแนะนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน					
โดยภาพรวมแล้วฉลากเหมาะสม					

3. สอบถามความพึงพอใจด้านภาระบรรจุภัณฑ์เยลลี่

เนื้อหา	ให้ 5	ให้ 4	ให้ 3	ให้ 2	ให้ 1
ภาระบรรจุภัณฑ์ที่มีความกะทัดรัด พกพาสะดวก					
ภาระบรรจุภัณฑ์ที่มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ					
ภาระบรรจุภัณฑ์ที่ง่ายต่อการบริโภค					
ภาระบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง					
ภาระบรรจุภัณฑ์ปลอดภัย					
ภาระบรรจุภัณฑ์ที่มีความสวยงาม					
โดยภาพรวมแล้วภาระบรรจุภัณฑ์เหมาะสม					

โปรดแสดงความคิดเห็น ในประเด็นที่จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์

.....

.....



## แบบสอบถามประกอบการพิจารณาคัดเลือกรูปแบบการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์วันสวรรค์

### ส่วนที่ 1 สถานภาพทั่วไป

#### 1. เพศ

☐ หญิง

☐ ชาย

#### 2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี

☐ 21-30 ปี

☐ 31-40 ปี

☐ มากกว่า 40 ปี

#### 3. อาชีพ

☐ นักเรียน/นักศึกษา

☐ ข้าราชการ

☐ รัฐวิสาหกิจ

☐ พนักงานบริษัท

☐ ประกอบธุรกิจส่วนตัว

### ตอนที่ 2 การคัดเลือกต้นแบบของตราสินค้าและแบบบรรจุภัณฑ์ ที่ปรับแก้และพัฒนาใหม่

#### 1. ท่านคิดว่า Logo ไດเหมาะแก่การนำไปใช้ได้จริงสำหรับผลิตภัณฑ์วันสวรรค์

☐ แบบที่ 1



☐ แบบที่ 2



☐ แบบที่ 3



2. ท่านมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับ ภาชนะบรรจุภัณฑ์ วุ้นสวรรค์



2.1 ☐ ดี

☐ ไม่ดี

2.2 ☐ คงทน

☐ ไม่คงทน

2.3 ☐ สะดวกต่อการบริโภค

☐ ไม่สะดวกต่อการบริโภค

2.4 ☐ ดึงดูดใจ

☐ ไม่ดึงดูดใจ

2.5 ☐ ขนาดเหมาะสม

☐ ขนาดไม่เหมาะสม

3. ท่านมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์วุ้นสวรรค์สำเร็จรูป



☐ เหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้จริง

☐ ไม่สามารถนำไปใช้ได้

**ตอนที่ 3** กรุณาให้คะแนนความพึงพอใจรูปแบบโลโก้ ฉลาก ภาชนะบรรจุ ตามรูปแบบที่ท่านประเมิน  
ในข้อ 1, 2 และ 3 แล้วให้คะแนนตามตารางด้านล่าง

5 = พึงพอใจมากที่สุด 4 = พึงพอใจมาก 3 = พึงพอใจปานกลาง 2 = พึงพอใจ  
น้อย 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด

**1. สอบถามความพึงพอใจด้านรูปแบบของตราโลโก้บรรจุภัณฑ์วันสวรรคต**

เนื้อหา	ให้ 5	ให้ 4	ให้ 3	ให้ 2	ให้ 1
ตราโลโก้มีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ง่าย					
ตราโลโก้มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ					
ตราโลโก้สามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้					
ตราโลโก้สามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้					
ตราโลโก้มีความสวยงาม โดดเด่น					
ตราโลโก้แนะนำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน					
โดยภาพรวมแล้วการโลโก้เหมาะสม					

**2. สอบถามความพึงพอใจด้านภาชนะบรรจุภัณฑ์วันสวรรคต**

เนื้อหา	ให้ 5	ให้ 4	ให้ 3	ให้ 2	ให้ 1
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความกะทัดรัด พกพาสะดวก					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ง่ายต่อการบริโภค					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรง					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ปลอดภัย					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความสวยงาม					
โดยภาพรวมแล้วภาชนะบรรจุภัณฑ์เหมาะสม					

โปรดแสดงความคิดเห็น ในประเด็นที่จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์  
.....

.....

## แบบสอบถามประกอบการพิจารณาคัดเลือกรูปแบบการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์

### ส่วนที่ 1 สถานภาพทั่วไป

1. เพศ

☐ หญิง

☐ ชาย

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี

☐ 21-30 ปี

☐ 31-40 ปี

☐ มากกว่า 40 ปี

3. อาชีพ

☐ นักเรียน/นักศึกษา

☐ ข้าราชการ

☐ รัฐวิสาหกิจ

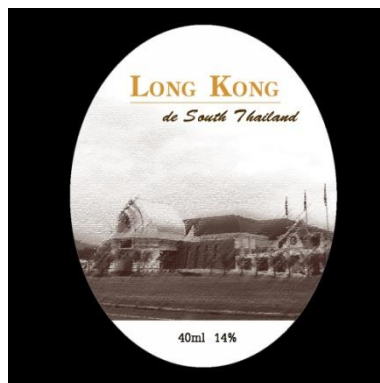
☐ พนักงานบริษัท

☐ ประกอบธุรกิจส่วนตัว

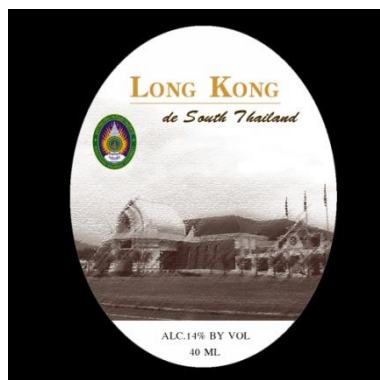
### ตอนที่ 2 การคัดเลือกต้นแบบของตราสินค้าและแบบบรรจุภัณฑ์ ที่ปรับแก้และพัฒนาใหม่

1. ท่านคิดว่า Logo ไດเหมาะแก่การนำไปใช้ได้จริงสำหรับผลิตภัณฑ์ไวน์

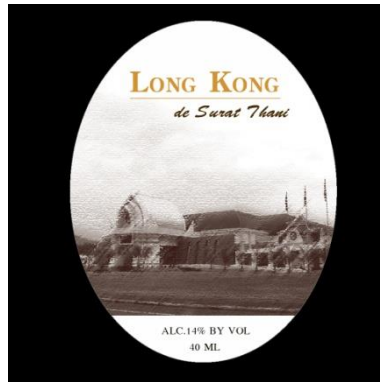
☐ แบบที่ 1



☐ แบบที่ 2



☐ แบบที่ 3



2. ท่านมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับ ภาชนะบรรจุภัณฑ์ไวน์



2.1 ☐ ดี

☐ ไม่ดี

2.2 ☐ คงทน

☐ ไม่คงทน

2.3 ☐ สะดวกต่อการบริโภค

☐ ไม่สะดวกต่อการบริโภค

2.4 ☐ ดึงดูดใจ

☐ ไม่ดึงดูดใจ

2.5 ☐ ขนาดเหมาะสม

☐ ขนาดไม่เหมาะสม

3. ท่านมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ไวน์สำเร็จรูป



☐ เหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้จริง

☐ ไม่สามารถนำไปใช้ได้

**ตอนที่ 3** กรุณาให้คะแนนความพึงพอใจรูปแบบโลโก้ ฉลาก ภาชนะบรรจุ ตามรูปแบบที่ท่านประเมิน  
ในข้อ 1, 2 และ 3 แล้วให้คะแนนตามตารางด้านล่าง

5 = พึงพอใจมากที่สุด 4 = พึงพอใจมาก 3 = พึงพอใจปานกลาง 2 = พึงพอใจน้อย 1 = พึง  
พอใจน้อยที่สุด

1. สอบถามความพึงพอใจด้านรูปแบบของตราโลโก้บรรจุภัณฑ์ไวน์

เนื้อหา	ให้ 5	ให้ 4	ให้ 3	ให้ 2	ให้ 1
ตราโลโก้มีความกะทัดรัด สั้น จดจำได้ ง่าย					
ตราโลโก้มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ เฉพาะ					
ตราโลโก้สามารถบ่งบอกได้ถึงคุณสมบัติ ที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้					
ตราโลโก้สามารถนำไปจดทะเบียน การค้าได้					

ตราโลโก้มีความสวยงาม โดดเด่น					
ตราโลโก้นำเสนอข้อมูลครบและชัดเจน					
โดยภาพรวมแล้วการโลโก้เหมาะสม					

## 2. สอบถามความพึงพอใจด้านภาชนะบรรจุภัณฑ์ไวน์

เนื้อหา	ให้ 5	ให้ 4	ให้ 3	ให้ 2	ให้ 1
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีความกะทัดรัด พกพาสะดวก					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีความโดดเด่นเป็น เอกลักษณ์เฉพาะ					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ง่ายต่อการบริโภค					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรง					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์ปลอดภัย					
ภาชนะบรรจุภัณฑ์มีความสวยงาม					
โดยภาพรวมแล้วภาชนะบรรจุภัณฑ์ เหมาะสม					

โปรดแสดงความคิดเห็น ในประเด็นที่จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์

.....

.....