

## บทที่ 2

### วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

#### วัสดุ

1. กิ่งกุหลาบดำที่มีขนาด 60-80 ตัว/ก.ก. และตัวกิ่งมีสีฟ้าปนน้ำเงินจาก บริษัท ห้างเย็นไซติวิตัน จำกัด อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
2. หน่อฝรั่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-2.5 ซม. จากตลาดสดเทศบาลหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
3. เครื่องเทศ ได้แก่ ตะไคร้ ใบมะกรูด ข่า หอมแดง พริกชี้หนู และใบโหระพา
4. เครื่องปรุงรส ได้แก่ เกลือ ผงชูรส นมสดสเตอไรส์ตราคาร์เนชั่น น้ำพริก เผือกคั่วแม่ประนอม และน้ำมะนาว
5. ถุงพลาสติกชนิดที่ทำจากแผ่นฟิล์มผสมระหว่าง โพลีเอทิลีน (Polyethylene:PE) และ โพลีโพรพิลีน (Polypropylene:PP) ในอัตราส่วน PE:PP เท่ากับ 6:4 และมีขนาด 13x16 ซม. จาก Hevel Vacuum B.V. ประเทศฮอลแลนด์
6. กล่องกระดาษเคลือบไซขนาด 28 x 16 x 3 ซม. (สามารถใช้บรรจุต้มยำ กุ้งแช่เยือกแข็ง 2 ถุง)
7. อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์สำหรับการวิเคราะห์หา Total plate count, Coliform, Escherichia coli, Staphylococcus aureus และ Salmonella spp.
8. วัสดุและเคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ไขมัน ปริมาณกรด และ ค่าทีบีเอ (Thiobarbituric acid :TBA)

### อุปกรณ์

1. เครื่องแช่เยือกแข็งแบบเพลทสั่มพัลล์ อุณหภูมิเครื่อง  $-40^{\circ}\text{C}$  ยี่ห้อ SBS รุ่น CAJ 7-422 จาก Samifi Babcock Co., Ltd. ประเทศอิตาลี
2. เครื่อง Thermocouple Socket Type T ชนิด Microcomputer base ระบบ Multi - chanel temperature monitoring model : Presica Z001E ผลิตโดย Presica Industrial Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา
3. ห้องเย็นอุณหภูมิ  $-20^{\circ}\text{C}$  จากบริษัทพัฒนกลการ จำกัด ประเทศไทย
4. ตู้อบสุญญากาศ (Duo vac oven) จากบริษัท Lab-Line Instruments ประเทศสหรัฐอเมริกา
5. พีเอชมิเตอร์รุ่น PHM 61a จากบริษัท Radiometer A/S Copenhagen ประเทศเดนมาร์ก
6. ตู้บ่มเชื้อจุลินทรีย์ รุ่น V266 W1200 PH.1 Type 1B-HB จาก K.S.L. Engineering Co. Ltd. ประเทศไทย
7. ตู้อบไมโครเวฟ รุ่น 700 W (Automatic Turntable) ยี่ห้อ National จาก Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. ประเทศญี่ปุ่น
8. เครื่องลวกด้วยไอน้ำ
9. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์หา ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น และค่า TBA

### วิธีการ

#### ตอนที่ 1 ศึกษาการเตรียมน้ำซุปรุขรสต้มยำกุ้ง

##### 1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

- กุ้งกุลาดำ ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเย็น (อุณหภูมิ  $10-15^{\circ}\text{C}$ ) เด็ดหัว แกะเปลือก ผ่าหลังและชักไส้
- เห็ดฟาง ล้างทำความสะอาด อาจตัดแต่งถ้าจำเป็น ผ่าเป็น 2 ซีกตามแนวยาว
- น้ำต้มกระดูกไก่ ใช้โครงกระดูกไก่ขนาดกลาง 1 ตัว ต้มเคี่ยวกับน้ำ 4 ลิตร นาน 1 ชั่วโมง กรองแยกกระดูกไก่ ก่อนนำไปใช้

ACC. No	095146
DATE RECEIVED	๒๓.๑. 2538
CALL No.	

๖๖๔-๐๘๘๖  
๗ 1110

- น้ำต้มหัวกุ้งกุลาดำ ต้มหัวกุ้งกุลาดำด้วยน้ำในอัตราส่วนน้ำต่อหัวกุ้งเท่ากับ 3:1 ต้มเคี่ยว 10 นาที ด้วยไฟอ่อน ๆ กรองก่อนนำไปใช้
- เครื่องเทศและเครื่องปรุงรส ช่า (หั่นบางๆ) พริกขี้หนู(ทุบพอแตก) มะนาว (คั้นน้ำ) ตะไคร้ (หั่นเฉียงๆ) ใบมะกรูด (ฉีกเป็นชิ้นเล็กๆ) หอมแดง (ทุบพอแตก) และใบโหระพา (เด็ดใบจากก้าน)

### 1.2 ศึกษาเค้าโครงคุณลักษณะของน้ำซุปรองรสต้มยำกุ้งที่ผู้บริโภคต้องการ (Ideal Product Profile)

ทำการเตรียมต้มยำกุ้ง 2 ซด โดยนำน้ำต้มกระดูกไก่และน้ำต้มหัวกุ้งกุลาดำมาใช้ในการปรุงรสตามสูตรและวิธีการปรุงดังนี้ (ดัดแปลงจาก ศรีสมร คงพันธ์ และคณะ ,2527 ; นิรนาม,2530)

สูตร

น้ำต้มกระดูกไก่หรือน้ำต้มหัวกุ้ง	100	มล.
กุ้งกุลาดำ	20	กรัม
เห็ดฟาง	15-18	กรัม
น้ำพริกเผา	2.7	กรัม
เกลือ	0.77	กรัม
ผงชูรส	0.38	กรัม
น้ำมะนาว	2.70	มล.
นมสด	2.69	มล.
ตะไคร้	8.0	กรัม
ใบมะกรูด	0.8	กรัม
พริกขี้หนู	1.8	กรัม
หอมแดง	4.0	กรัม
ช่า	2.0	กรัม
ใบโหระพา	0.8	กรัม

### วิธีการปรุง

1. ตวงน้ำซุ้ตามสูตร ใส่ตะไคร้ หัวหอม เกลือ และข้าว ต้มให้เดือด
2. เติมกุ่มกุลาค้า เมื่อน้ำเดือดข้าใส่ น้ำพริกเผา นมสด
3. ใส่เห็ดฟาง เติมมะนาวและผงชูรส ให้ความร้อนต่ออีก 3 นาที
4. ยกออกจากเตา ใส่ใบโหระพา ใบมะกรูด และพริกขี้หนู คนเพื่อให้เครื่องเทศกระจาย ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที
5. กรองแยกด้วยกระชอน เพื่อนำน้ำซุ้ไปใช้ในการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั่วไป (Consumer Test) เพื่อหาเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ และคัดเลือกวิธีการปรุงต้มยำกุ่มที่ได้รับยอมรับมากที่สุดด้วยวิธีประเมินคุณภาพแบบเรโซโพรไฟล์ (Ratio Profile Test: RPT) (ศิริลักษณ์ สีนธวาลัย, 2531) โดยให้ผู้ทดสอบชิม 60 คน ซึ่งเป็นข้าราชการ นักศึกษาและประชาชนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อประเมินการยอมรับตัวอย่างเปรียบเทียบกับลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการในคุณลักษณะทางด้าน สี กลิ่น กุ่ม กลิ่นเครื่องเทศ รสเปรี้ยว รสเผ็ด รสเค็มและคุณลักษณะรวม นำข้อมูลมาคำนวณหาค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (Ratio Mean) ระหว่างคะแนนของตัวอย่างกับคะแนนแสดงระดับที่ผู้บริโภคต้องการของแต่ละคุณลักษณะ ค่าอัตราส่วนที่ได้ของแต่ละคุณลักษณะจะนำมาแสดงในแผนภาพไยแมงมุม (Mean Ratio Profile) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของต้มยำกุ่มจากคะแนนการยอมรับเฉลี่ยของตัวอย่าง และคะแนนเฉลี่ยของระดับที่ผู้บริโภคต้องการ โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2535) คัดเลือกวิธีปรุงต้มยำกุ่มจากระดับคะแนนการยอมรับเฉลี่ย

#### 1.3 ปรับปรุงคุณภาพการยอมรับของน้ำซุ้ปรุงรสต้มยำกุ่ม

นำวิธีการปรุงน้ำซุ้ปรุงรสต้มยำกุ่มที่คัดเลือกได้ มาทำการพัฒนาต่อตามแนวทางจากแผนภาพไยแมงมุม (จากข้อ 1.2) โดยใช้วิธีเตรียมตัวอย่างและผู้ทดสอบชิมเช่นเดียวกับขั้นตอนแรกจนหาค่าอัตราส่วนระหว่างคะแนนการยอมรับตัวอย่างกับคะแนนแสดงระดับที่ผู้บริโภคต้องการของแต่ละคุณลักษณะที่ทดสอบมีค่าเข้าใกล้ 1 สูตรน้ำซุ้ปรุงรสต้มยำกุ่มที่ได้พัฒนาขึ้นจะกำหนดเป็นสูตรมาตรฐานที่ใช้ตลอดการทำวิจัยนี้

## ตอนที่ 2 ศึกษาการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตดื่มยักุ้งแช่เยือกแข็ง

### 2.1 การเตรียมกุ้งกุลาดำ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design: CRD) และจัดชุดการทดลองแบบแฟกทอเรียลเพื่อศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

#### 2.1.1 วิธีปฏิบัติต่อกุ้งก่อนการลวก

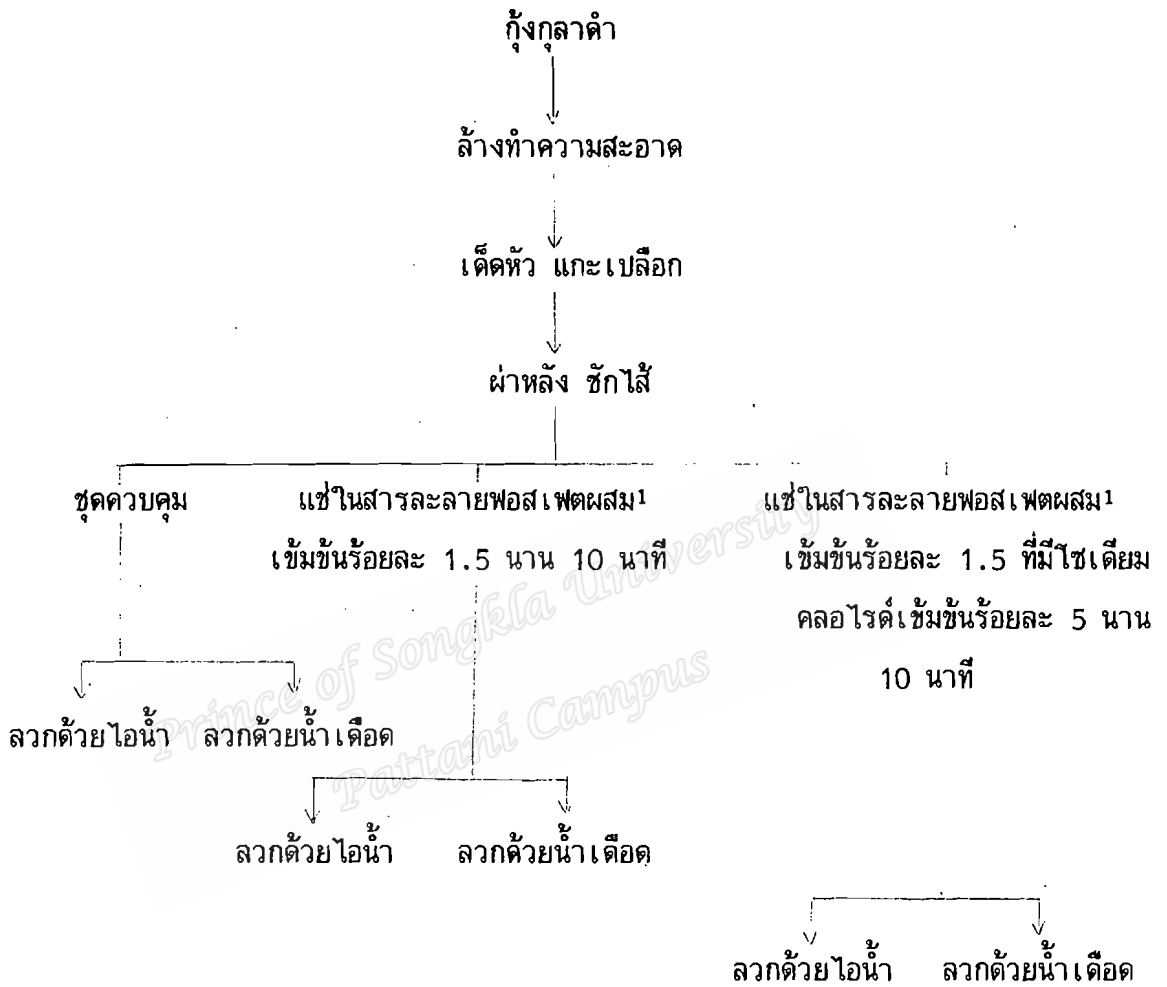
ชุดที่ 1 ชุดควบคุม เป็นกุ้งที่ไม่ผ่านการแช่ในสารละลายใดๆก่อนการลวก

ชุดที่ 2 การแช่กุ้งในสารละลายฟอสเฟตผสมระหว่างโซเดียมไพโรฟอสเฟตกับโซเดียมไฮโรฟอสเฟต(1:1)เข้มข้นร้อยละ 1.5 ในอัตราส่วน กุ้ง:สารละลายเท่ากับ 1:2 เป็นเวลา 10 นาที (ดัดแปลงจาก Ho,1989)

ชุดที่ 3 การแช่กุ้งในสารละลายฟอสเฟตผสมเช่นเดียวกับชุดที่ 2 ที่มีโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 5 ในอัตราส่วน กุ้ง : สารละลายเท่ากับ 1:2 เป็นเวลา 10 นาที(ดัดแปลงจาก Furia,1972 ; Ho,1989)

2.1.2 วิธีการลวก เพื่อให้กุ้งได้รับความร้อนจนมีอุณหภูมิถึงกลางประมาณ 65 °C แบ่งวิธีการลวกออกเป็น 2 แบบ คือการลวกด้วยน้ำเดือดและไอน้ำ

ทำการทดลองโดยใช้กุ้งกุลาดำที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบแล้วนำมาแช่ในสารละลายและลวกตามสภาวะในการทดลอง โดยมีกุ้งที่ไม่ผ่านการแช่ในสารละลายเป็นชุดควบคุม [3x2 ชุดทดลอง] ลอดอุณหภูมิกุ้งหลังลวกด้วยน้ำเย็น บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของกุ้งหลังลวก และประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยผู้ทดสอบชิม 9 คน ทางด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณลักษณะรวม โดยการให้คะแนนแบบ hedonic scale ที่มีคะแนนการยอมรับ 9 ระดับ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด ระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด (Larmond,1977) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแตกต่างด้วย DMRT (เช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 1) คัดเลือกชุดทดลองซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักภายหลังลวกน้อยที่สุด และได้รับการยอมรับมากที่สุดเป็นสภาวะที่เหมาะสม ขั้นตอนการทดลองแสดงในภาพ 4



ภาพ 4 ขั้นตอนการศึกษาการเตรียมกุ่มกุลาดำ

<sup>1</sup>สารละลายฟอสเฟตผสมประกอบด้วยโซเดียมโพลีฟอสเฟต

และโซเดียมไพโรฟอสเฟตในอัตราส่วน 1:1

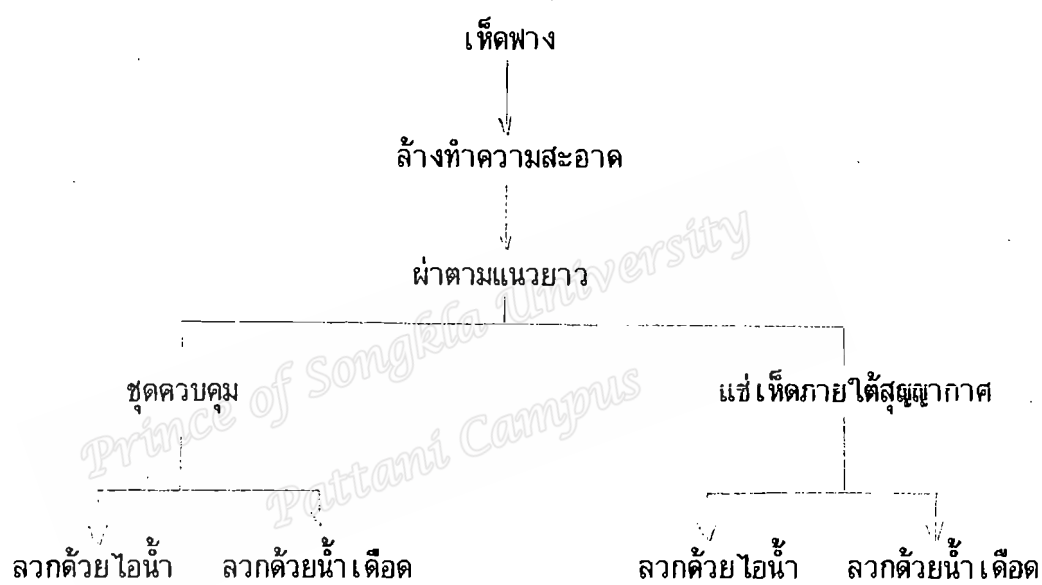
## 2.2 การเตรียมเห็ดฟาง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดและจัดชุดการทดลองแบบแฟกทอเรียลเพื่อศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 วิธีปฏิบัติต่อเห็ดก่อนการลวก ประกอบด้วยชุดทดลองซึ่งทำการแช่เห็ดในน้ำภายใต้สภาวะสุญญากาศที่ความดัน 3 นิ้วปรอท นาน 10 นาที และแช่ต่อภายใต้ความดันบรรยากาศที่มีค่าความดัน 29.92 นิ้วปรอท เป็นเวลา 7 นาที (ดัดแปลงจาก Gormly and Walshe, 1982) และชุดควบคุมซึ่งผ่านการล้างน้ำเพื่อทำความสะอาดเพียงอย่างเดียว

2.2.2 วิธีการลวก เพื่อให้เห็ดฟางมีอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลาง  $65-70^{\circ}\text{C}$  ซึ่งสามารถยับยั้งแอกติวิตีของเอนไซม์ (McCord and Kilara, 1983) แบ่งวิธีการลวกออกเป็น 2 แบบคือการลวกในน้ำเดือดและการลวกด้วยไอน้ำ

ทำการทดลองโดยการนำเห็ดฟางที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบมาแช่ในน้ำภายใต้สภาวะของการทดลอง โดยมีเห็ดที่ไม่ผ่านการแช่น้ำเป็นชุดควบคุม ก่อนจะนำไปทำการลวกตามชุดการทดลอง [2x2 ชุดการทดลอง] บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของเห็ดและประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 9 คน ทางด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณลักษณะรวม โดยการให้คะแนนแบบ hedonic scale (เช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 2.1) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแตกต่างด้วย DMRT (เช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 1) คัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมจากการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและการยอมรับทางประสาทสัมผัส ขั้นตอนการทดลองแสดงในภาพ 5



ภาพ 5 ขั้นตอนการศึกษการเตรียมเห็ดฟาง



### ตอนที่ 3 ศึกษาพัฒนากระบวนการผลิตต้มยำกุ้งแช่เยือกแข็ง

ทำการทดลองโดยการผลิตต้มยำกุ้งแช่เยือกแข็งจาก 2 กระบวนการดังนี้

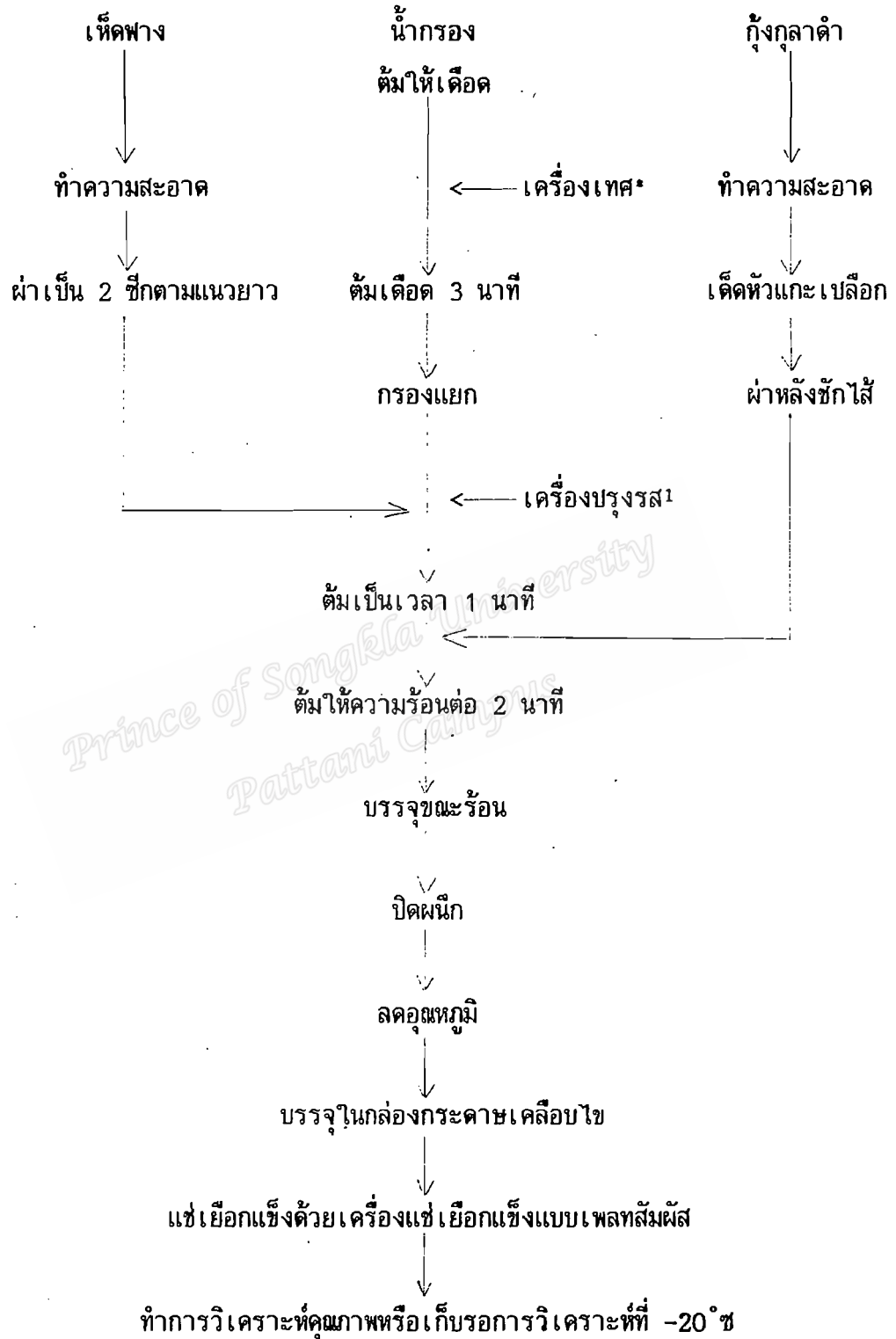
3.1 กระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม เป็นกระบวนการผลิตต้มยำกุ้งแช่เยือกแข็งที่ทำให้ความร้อนแก่เห็ดฟางและกุ้งกุลาดำในน้ำซุปรุงรส โดยเริ่มจากการต้มน้ำกรองธรรมชาติให้เดือด เติมเครื่องเทศ ให้ความร้อนต่อจนครบ 3 นาที จึงกรองแยกเครื่องเทศออก ต้มน้ำซุปรุงเดือดอีกครั้ง เติมเห็ดฟางและให้ความร้อนเป็นเวลา 1 นาที เติมกุ้งกุลาดำแล้วให้ความร้อนต่ออีกเป็นเวลา 2 นาที ในระหว่างให้ความร้อนจะทำการปรุงรสน้ำซุปรุงด้วยเครื่องปรุงรส ยกต้มยำกุ้งลงจากเตา บรรจุต้มยำในถุงพลาสติก ให้มีปริมาณกุ้งกุลาดำ 60 กรัม เห็ด 40 กรัม และน้ำซุปรุง 340 กรัม ปิดผนึก ทำการลดอุณหภูมิต้มยำด้วยการแช่ในน้ำเย็นจนต้มยำกุ้งมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง นำมาแช่ให้แห้งแล้วบรรจุในกล่องเคลือบไซ จำนวน 1 ถุงต่อ 1 กล่อง ทำการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องแช่เยือกแข็งแบบเพลทสัมผัสจนกระทั่งอุณหภูมิกึ่งกลางตัวกุ้งกุลาดำเท่ากับ  $-20^{\circ}\text{C}$  (ใช้เวลาประมาณ 2.5 ชม.) ขั้นตอนการผลิตดังแสดงในภาพ 6

3.2 กระบวนการผลิตแบบพัฒนา ทำการผลิตต้มยำกุ้งแช่เยือกแข็งโดยการแยกเตรียมวัตถุดิบและส่วนประกอบคือน้ำซุปรุงรสต้มยำกุ้ง กุ้งกุลาดำ และเห็ดฟางตามวิธีที่พัฒนาขึ้นจากการทดลองตอนที่ 1 และ 2 แล้วนำส่วนประกอบทั้งสามมาบรรจุรวมกันในถุงพลาสติก ให้มีปริมาณกุ้งกุลาดำ 60 กรัม เห็ด 40 กรัม และน้ำซุปรุง 340 กรัม ปิดผนึก บรรจุต้มยำในกล่องกระดาษเคลือบไซซึ่งได้บรรจุต้มยำกุ้งที่ได้จากกระบวนการแบบดั้งเดิมไว้แล้ว และทำการแช่เยือกแข็งพร้อมกันด้วยเครื่องแช่เยือกแข็งแบบเพลทสัมผัสขั้นตอนการผลิตดังแสดงในภาพ 7

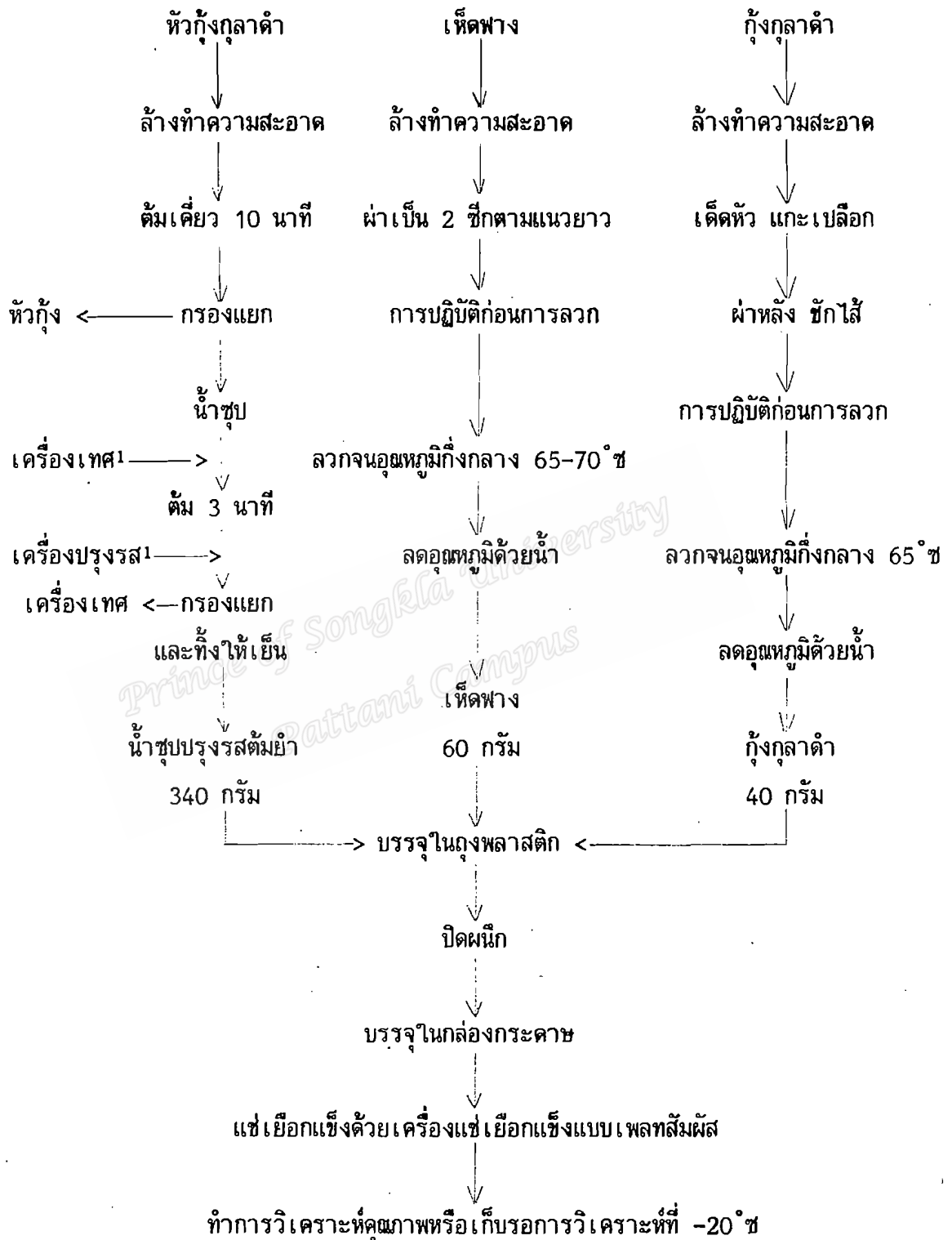
ประเมินคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ต้มยำกุ้งแช่เยือกแข็งดังนี้

สุ่มตัวอย่างต้มยำกุ้งแช่เยือกแข็งที่บรรจุในกล่องกระดาษเคลือบไซซึ่งประกอบด้วยต้มยำที่มาจากทั้ง 2 กระบวนการ นำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดที่ปราศจากเชื้อเพื่อใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ดังนี้

- องค์ประกอบทางเคมี
  1. ไนโตรเจน (Kjeldahl Method; A.O.A.C., 1990)
  2. ไขมัน (A.O.A.C., 1990)
  3. ความชื้น (A.O.A.C., 1990)



ภาพ 6 ขั้นตอนการผลิตต้มยำกุ้งแช่เยือกแข็งตามกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม ปริมาณเครื่องเทศและเครื่องบรรจุรสใช้ตามสูตรที่ได้จากการทดลองตอนที่ 1



ภาพ 7 ขั้นตอนการผลิตต้มยำกึ่งแช่เยือกแข็งตามกระบวนการผลิตแบบพัฒนา ปริมาณเครื่องเทศและเครื่องปรุงรสใช้ตามสูตรที่ได้จากการทดลองตอนที่ 1

4. ไชมัน (Egan, et al., 1981)
  5. ปริมาณกรด (Egan, et al., 1981)
  6. ค่า Thiobarbituric acid (TBA)(Egan, et al., 1981)
- ปริมาณจุลินทรีย์
1. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Hasegawa, 1987)
  2. Coliform (Hasegawa, 1987)
  3. Escherichia coli (Hasegawa, 1987)
  4. Staphylococcus aureus (Hasegawa, 1987)
  5. Salmonella spp. (Hasegawa, 1987)

สุ่มและนำตั้มย้ากึ่งแช่เยือกแข็งมาละลายและอุ่นในตู้อบไมโครเวฟที่ระดับพลังงาน "Low" (210 วัตต์) เป็นเวลา 16 นาที ทำการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส ตั้มย้ากึ่งชณะร้อน โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 9 คน ทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะรวมของเห็ด ลักษณะรวมของกึ่ง และคุณลักษณะรวมของตั้มย้า ด้วยการให้คะแนนแบบ hedonic scale (เช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 2.1) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ด้วยความแปรปรวนและความแตกต่างโดย DMRT (เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1)

#### ตอนที่ 4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของตั้มย้ากึ่งแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา

ทำการผลิตตั้มย้ากึ่งแช่เยือกแข็งด้วยกระบวนการที่ 1 (แบบดั้งเดิม) และกระบวนการที่ 2 (แบบพัฒนา) ดังรายละเอียดตามการทดลองตอนที่ 3 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาเก็บรักษาในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ  $-20^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 3 เดือน สุ่มผลิตภัณฑ์จากทั้งสองกระบวนการที่มีอายุการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 3 ยกเว้นปริมาณโปรตีน ไชมัน เถ้า และความชื้น ทำการวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษา 0 และ 3 เดือน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแตกต่างด้วย DMRT