

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำกวยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป

DEVELOPMENT OF READY TO COOK *GUAY TEAW LAD NAA MOO*  
GRAVY POWDER

วรณยุพ ปันสุข

WANYUPON PANSUK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำก๊วยเตี้ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป

DEVELOPMENT OF READY TO COOK *GUAY TEAW LAD NAA MOO*  
GRAVY POWDER



วรรณยุพณ ปันสุข

WANYUPON PANSUK

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 74434

วัน,เดือน,ปี... 2.8.0.ย. 2550

b. 118.03836
i. ....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2550

**DEVELOPMENT OF READY TO COOK *GUAY TEAW LAD NAA MOO*  
GRAVY POWDER**

**WANYUPON PANSUK**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN FOOD CATERING TECHNOLOGY  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2007**

**COPYRIGHT 2007**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป
นักศึกษา	นางสาววรรณยุพน ปิ่นสุข
รหัสประจำตัว	47063307
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ

### บทคัดย่อ

ผลการศึกษาลักษณะคุณภาพของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า พบว่า คุณลักษณะที่ควรมีของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า คือ ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และรสชาติ ด้านลักษณะปรากฏ คือ ความหนืด โดยมีลักษณะของน้ำเมื่อเทจะไหลเป็นสายยาวไม่ขาดออกจากกัน น้ำมีลักษณะขุ่นและมีสีจากส่วนผสมต่าง ๆ ของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า ด้านกลิ่นรส คือ กลิ่นกระเทียมเจียว กลิ่นน้ำปลา กลิ่นซีอิ๊ว กลิ่นพริกไทย ด้านรสชาติ คือ รสหวาน และรสเค็ม เมื่อนำคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้นมาคัดเลือกสูตรน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรต่าง ๆ พบว่า สูตรที่มีส่วนผสมของแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 18.98 น้ำตาลทรายร้อยละ 18.60 น้ำปลาร้อยละ 23.25 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 18.60 กระเทียมร้อยละ 9.30 น้ำมันพืชร้อยละ 9.30 โมโนโซเดียมกลูตาเมตร้อยละ 0.37 ไโรโบนิวคลีโอไทด์ร้อยละ 0.04 เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด จึงนำสูตรนี้มาปรับให้เป็นผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป โดยการวิเคราะห์ความชื้นของส่วนผสมแต่ละชนิด แล้วนำมาคำนวณเป็นปริมาณของส่วนผสมที่เป็นของแห้ง ส่วนการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการทำเนื้อหมูอบแห้ง พบว่า เนื้อหมูผงที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีอัตราการคืนรูปที่ดีที่สุด จึงเลือกใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป เพื่อเพิ่มกลิ่นของหมูและลักษณะปรากฏที่ดีของผลิตภัณฑ์ พบว่า การเติมเนื้อหมูผงอบแห้งในอัตราส่วนร้อยละ 6 ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด

<b>Thesis Title</b>	Development of ready to cook <i>Guay Teaw Lad Naa Moo</i> Gravy Powder
<b>Student</b>	Miss Wanyupon Pansuk
<b>Student ID.</b>	47063307
<b>Degree</b>	Master of science
<b>Program</b>	Food Catering Technology
<b>Year</b>	2007
<b>Thesis Advisor</b>	Associate. Professor. Dr. Ratiporn Haruenkit

### ABSTRACT

Results of the study of quality attributes of *Guay Teaw Lad Naa* showed that attributes were appearance, aroma and flavour. Appearance was referred to the viscosity of the gravy which should run evenly, cloudy and colored by ingredients in the gravy. Aromas were from fried garlic, fish sauce, soy sauce, and pepper. Flavours were sweet and salty. By using the above quality attributes to select the formula it was found that the most acceptable formula composed of 18.98% of tapioca starch, 18.60% of sugar, 23.25% of fish sauce, 18.60% of light soy sauce, 9.30% of garlic, 9.30% of vegetable oil, 0.37% of monosodium glutamate and 0.04% of ribonucleotide. The selected formula had the highest score from sensory evaluation. The formula was adapted to be the powder gravy by calculating the moisture content of each ingredient and then calculate the amount of ingredients on dry basis. The study of drying conditions for making pork powder showed that pork powder dried at 70 degree Celsius for 2 hours had the highest rate of reformation. It was selected to add to the gravy powder to increase the pork's flavour and appearance of the product. It was also found that adding pork powder at 6% had the highest score of acceptance.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบพระคุณ รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำต่าง ๆ พร้อมทั้งให้คำปรึกษาตลอดจนตรวจทาน และแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบพระคุณ รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์ ผศ.ดร.พอใจ งามากร และผศ.ดร.ประภาศรี เทพรักษา ที่ได้ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งช่วยตรวจสอบและแก้ไข รวมทั้งให้คำแนะนำงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ชมพูษ สีสโสมณ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาในด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัสในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์เกษรินทร์ เพ็ชรรัตน์ ภาควิชาอาหารและโภชนาการ – พัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขต โชคิเวชซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า ขอขอบคุณ พี่สุชาดา พี่วรลักษณ์ พี่สุดาทิพย์ พี่รัชชัย และพี่วรรณวรางค์ที่คอยให้คำปรึกษาให้กำลังใจกัน และให้ความช่วยเหลือกันด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ปริชญญาโท และคุณชนพล ดอกพรมที่คอยให้กำลังใจกันและให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายขอรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจตลอดมา คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วรรณบุพน ปิ่นสุข

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

อาหารกึ่งสำเร็จรูปในปัจจุบันมีบทบาทต่อคนไทยมากขึ้น เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของวิถีชีวิตที่ต้องเร่งรีบแข่งกับเวลา และในช่วงต้องประหยัด ความนิยมอาหารกึ่งสำเร็จรูปมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากคุณสมบัติที่โดดเด่นของอาหารกึ่งสำเร็จรูป คือ ราคาจำหน่ายอยู่ในเกณฑ์ต่ำเมื่อเทียบกับอาหารประเภทอื่น (นิรนาม. 2548) นอกจากนี้ผู้บริโภคอีกกลุ่มที่นิยมบริโภคอาหารนอกบ้านยังประสบปัญหาความไม่สม่ำเสมอของรสชาติอาหารและการปรุงอาหาร (ปัญญาภัทร ธาระวานิช. 2542) ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป และที่สำคัญคือความสะดวกภายในร้านอาหาร โดยเฉพาะร้านอาหารจากหาบเร่และแผงลอย ซึ่งตรงจุดนี้ผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปก็ถือเป็นอีกทางเลือกของผู้บริโภค

ลักษณะอาหารที่นิยมนำมาคิดแปลงมาทำอาหารกึ่งสำเร็จรูปนั้น มักเป็นประเภทอาหารจานเดียว ราดหน้าจัดเป็นอาหารจานเดียวประเภทหนึ่ง ซึ่งการจำหน่ายของราดหน้าในปัจจุบันมีเพียงลักษณะเดียว คือ การประกอบเสร็จแล้วพร้อมเสิร์ฟ ซึ่งส่วนประกอบของราดหน้า คือน้ำราดหน้าที่มีส่วนผสมที่ทำให้น้ำข้นจากส่วนผสมของแป้ง และเครื่องปรุงรสหลากหลายชนิดเพื่อเพิ่มรสชาติ

การศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำกัวยเตี่ยวราดหน้าหมูผงในครั้งนี้ เพื่อลดขั้นตอนในการปรุง ซึ่งมีขั้นตอนการปรุง เช่น นำกระเทียมเจียวกับน้ำมันจนเหลือง จากนั้นจึงใส่น้ำซุปล่มจนเดือดและใส่เครื่องปรุงรสต่าง ๆ อาทิ ซีอิ้ว น้ำตาลทราย น้ำปลา ฯลฯ แล้วจึงใส่ผักจอนกระทั่งพักสุก แล้วจึงใส่แป้ง คนให้เข้ากันแล้วจึงราดบนเส้นที่เตรียมไว้

การทำวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำกัวยเตี่ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคทั้งยังช่วยลดปัญหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำกัวยเตี่ยวราดหน้าที่ไม่สม่ำเสมอ และช่วยให้ระยะเวลาในการประกอบอาหารสั้นลงด้วย

### 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อคัดเลือกสูตรราดหน้าที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำกัวยเตี่ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป

1.2.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำเนื้อหมูผอบแห้งและปริมาณของเนื้อหมูอบที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำกัวยเตี่ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป

### 1.3 ขอบเขตงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัย เป็นการศึกษาคุณลักษณะของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าและหาสูตรมาตรฐานของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าเพื่อนำมาปรับปรุงเป็นผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมุผงกึ่งสำเร็จรูป และศึกษากรรมวิธีการผลิตเนื้อหมูผงเพื่อใช้เป็นส่วนผสม

### 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลงานวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาอาหารกึ่งสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมขนาดย่อม ให้สามารถขยายตลาดสินค้าอาหารได้กว้างขวางขึ้น และยังเป็นแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารของประเทศเพื่อการส่งออกในอนาคตได้

## บทที่ 2

# วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 อาหารกึ่งสำเร็จรูป

อาหารกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง อาหารที่ผ่านกรรมวิธี และปรุงแต่งมาบ้างแล้วและใช้รับประทานหลังจากผ่านกรรมวิธีการอย่างง่าย ๆ และใช้เวลาสั้น โดยการเติมน้ำร้อน การต้ม หรือการเติมอาหารอื่นลงไป (กระทรวงสาธารณสุข. 2543)

อาหารกึ่งสำเร็จรูปเป็นอาหารที่ไม่ต้องใช้เวลามากในการปรุง เพียงแค่เติมน้ำร้อนหรือต้มในระยะเวลาอันสั้นก็สามารถรับประทานได้ ตัวอย่างอาหารกึ่งสำเร็จรูป ได้แก่ บะหมี่ โจ๊ก ข้าวต้ม แกงจืด และซूपต่าง ๆ ทั้งชนิดกึ่งนึ่ง ชนิดผง และชนิดแห้ง รวมไปถึงแกงและน้ำพริกแกง ด้วยเหตุที่ผลิตภัณฑ์ลักษณะนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการปรุงจึงเป็นที่นิยมของคนทั่วไปโดยเฉพาะผู้ที่อยู่อาศัยในเมืองซึ่งต้องรีบร้อนออกไปประกอบธุรกิจการงานของตน ปัจจุบันได้มีการศึกษาผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปต่าง ๆ ในหลายรูปแบบ อาทิ แกงส้มกึ่งสำเร็จรูป โจ๊กกึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น

#### 2.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธิดิมา ชรรรมปรีชา และคณะ (2547) ได้ศึกษาการผลิตแกงส้มกึ่งสำเร็จรูป โดยศึกษาสูตรมาตรฐานและศึกษาส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มเนื้อสัมผัสให้กับน้ำพริกแกงส้มจากส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มเนื้อสัมผัส 2 ชนิด คือ ปลาป่นอบสำเร็จและโปรตีนเกษตร จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มเนื้อสัมผัสที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ปลาป่นอบสำเร็จรูป จากนั้นจึงได้ศึกษาปริมาณปลาป่นอบสำเร็จรูป 3 ระดับ คือร้อยละ 15 20 และ 25 ของน้ำหนักทั้งหมด จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณปลาป่นอบสำเร็จที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณร้อยละ 15 ส่วนประกอบทั้งหมดของน้ำพริกแกงส้มกึ่งสำเร็จรูป ประกอบด้วยพริกแห้งเม็ดใหญ่ร้อยละ 6.94 พริกแห้งเม็ดเล็กร้อยละ 1.39 กระเทียมร้อยละ 10.42 หอมแดงร้อยละ 17.30 กระชายร้อยละ 3.47 กะปิร้อยละ 2.08 เกลือร้อยละ 2.78 น้ำมะขามเปียก ร้อยละ 41.67 น้ำตาลปีบร้อยละ 13.89 และปลาป่นร้อยละ 15

สมโภชน์ ใหม่เอี่ยม และคณะ (2547) ศึกษากรรมวิธีการผลิตโจ๊กข้าวกล้องหอมมะลิ กึ่งสำเร็จรูป พบว่าในขั้นตอนการหุงข้าวกล้องหอมมะลิด้วยอัตราส่วน 1:1.25 โดยน้ำหนักของข้าวกล้องและน้ำเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยหุงแบบไม่เช็ดน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นนำไปผ่านเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะห่างลูกกลิ้ง 0.04 นิ้ว ความเร็วรอบ 0.5 รอบต่อนาที แล้วจึงนำไปปรุงรสและเติมเนื้อไก่บดอบแห้ง

พบว่าโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปที่เตรียมจากข้าวกล้องหอมมะลิหุงอบแห้งที่ใช้อัตราส่วนของข้าวกล้องหอมมะลิต่อน้ำเท่ากับ 1:1.25 ได้คะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบจำนวน 20 คน โดยให้คะแนนแบบ 9 – point hedonic scale ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงสุด ผลผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นเกล็ดสีขาว และมีจุดสีน้ำตาลของเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิตะกระจายปนกันอยู่ ซึ่งทำให้มีกลิ่นหอม เมื่อคินตัวมีลักษณะคล้ายซูปซัน ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด เมื่อนำมาเก็บรักษานาน 6 เดือน พบว่า มีความชื้นร้อยละ 7.93 โปรตีนร้อยละ 17.94 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 66.89 ไขมันร้อยละ 2.20 เส้นใยอาหารร้อยละ 4.26 เถ้าร้อยละ 0.78 และค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Aw) 0.48 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราน้อยกว่า และไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคคือ *Bacillus cereus* และพบ Coliform ในปริมาณน้อยกว่า 3 MPNต่อกรัม

จรัสพรรณ ดันหยง (2544) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โจ๊กข้าวกล้องผสมกึ่งสำเร็จรูป พบว่า สูตรโจ๊กข้าวกล้องผสมกึ่งสำเร็จรูปประกอบด้วยวัตถุดิบที่ทำแห้งแล้ว ดังนี้ ข้าวกล้องผสมลูกเดือย ถั่วแดง ถั่วเขียว แครอท ฟักทอง ซุปผงรสหมู และเกลือ ในปริมาณร้อยละ 31 14 30 8 8 7 และ 2 ตามลำดับ ผลผลิตภัณฑ์โจ๊กข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูป 1 ถ้วยหนัก 70 กรัม เติมน้ำเดือด 300 มิลลิลิตร รอ 3–5 นาที จะได้โจ๊กที่พร้อมบริโภค ผลผลิตภัณฑ์โจ๊กข้าวกล้องผสมกึ่งสำเร็จรูปมีความชื้น (moisture) โปรตีน(Protein) ไขมัน(fat) เยื่อใย(crude fiber) เถ้า(ash) คาร์โบไฮเดรต(carbohydrate) และเส้นใยอาหาร(dietary fiber) ร้อยละ 7.93 17.94 2.20 4.26 8.39 67.70 และ 11.93 ตามลำดับ ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Aw) 0.39 ผลผลิตภัณฑ์มีจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม และไม่พบจุลินทรีย์ให้โทษ ผลการทดสอบการยอมรับผลผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 50 คน โดยทำการทดสอบแบบ Home Used Test พบว่าผู้บริโภคชอบผลผลิตภัณฑ์ในระดับปานกลาง จากการศึกษอายุการเก็บรักษาผลผลิตภัณฑ์พบว่าสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้ไม่น้อยกว่า 2 เดือน โดยเก็บผลผลิตภัณฑ์ไว้ในถ้วยพลาสติก บรรจุ 70 กรัม

## 2.2 ก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

ราดหน้าเป็นอาหารจีนประเภทอาหารจานเดียว ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภค ปัจจุบันลักษณะของการจำหน่ายราดหน้ามีเพียงลักษณะเดียว คือ การประกอบเสร็จแล้วพร้อมเสิร์ฟ ลักษณะเด่นของราดหน้า คือ การใช้เครื่องปรุงรสชนิดต่าง ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มรสชาติให้ดีขึ้น อาทิ ซีอิ้ว น้ำมันงา ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะเด่นของอาหารจีนที่มีการคัดเลือกส่วนผสมหลาย ๆ ชนิดให้กลมกลืนลงในอาหารชนิดเดียว (สิริพันธ์ จุลรังคะ และทัศนีย์ โรจนไพบุลย์, 2542)

## 2.3 ส่วนประกอบของก๋วยเตี๋ยวราดหน้า\*

### 2.3.1 เนื้อหมู

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในเนื้อแดงของเนื้อหมู พบว่ามีส่วนประกอบโดยเฉลี่ยดังนี้ น้ำร้อยละ 75.5 โปรตีนร้อยละ 18.0 ไขมันร้อยละ 3.0 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 1.2 โดยองค์ประกอบจะมีปริมาณที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อายุ ชนิดและตำแหน่งของกล้ามเนื้อ ระยะเวลาหลังการฆ่าสัตว์ วิธีการเก็บรักษา และวิธีการปรุงอาหาร

เนื้อหมูเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพดี เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่ในโมเลกุลมากกว่าโปรตีนจากแหล่งอื่น โปรตีนที่ได้เป็นส่วนประกอบของกล้ามเนื้อซึ่งประกอบด้วยซาร์โคพลาสมิกโปรตีน ไมโอไฟบริลลาร์ เป็นโครงสร้างของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ และสโตรมาลโปรตีน (stromal protein) ซึ่งเป็นส่วนของโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ เช่น คอลลาเจน อีลาสติน และเรติคิวลินพบอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ไขมันในเนื้อหมูจะกระจายอยู่ในส่วนต่างๆ ของกล้ามเนื้อ ซึ่งไขมันจากส่วนต่างๆ จะประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟลิพิด และไขมันที่ไม่ให้เกลือของกรดไขมันเมื่อเข้าทำปฏิกิริยากับเบส (Nonsaponifiable constituents) ส่วนคาร์โบไฮเดรตจะอยู่ในรูปของเม็ดไกลโคเจนและไกลโคโปรตีน (มาลัยวรรณ อารยะสกุล และวรรณวิบูลย์ กาญจนกฤษ. 2543)

### 2.3.2 เส้นก๋วยเตี๋ยว

ก๋วยเตี๋ยว (Rice noodle) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธัญพืชประเภทข้าวเจ้าหรือแป้งข้าวเจ้า ซึ่งอาจมีแป้งชนิดอื่นผสมอยู่ด้วยก็ได้ แล้วทำเป็นแผ่นยาวพร้อมนึ่งให้สุกแล้วตัดเป็นเส้น ชนิดของก๋วยเตี๋ยวขึ้นกับปริมาณความชื้นภายในเส้น แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

ก๋วยเตี๋ยวเส้นสด คือ ก๋วยเตี๋ยวที่ได้จากการนำแผ่นก๋วยเตี๋ยวมานั่นเป็นเส้นโดยไม่ผ่านขั้นตอนการทำแห้ง ซึ่งอาจเป็นเส้นเล็กหรือเส้นใหญ่ก็ได้ เส้นเล็กมีขนาด 0.4–0.5 เซนติเมตร ส่วนเส้นใหญ่มีขนาด 1.5–2.5 เซนติเมตร ก๋วยเตี๋ยวทั้งสองชนิดมีความชื้นประมาณร้อยละ 62–64 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เก็บได้ไม่นาน ต้องบริโภคภายใน 1–2 วัน

ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กกึ่งแห้ง คือ ก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการผึ่งลมมาบ้างแล้ว เพื่อลดความชื้นลงและตัดเป็นเส้น ก๋วยเตี๋ยวชนิดนี้มีความชื้นประมาณร้อยละ 37 โดยปกติจะเก็บไว้ 2–3 วันเท่านั้น

ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแห้ง คือ ก๋วยเตี๋ยวที่ตัดเป็นเส้นและทำแห้งด้วยการอบ ก๋วยเตี๋ยวชนิดนี้มีความชื้นประมาณร้อยละ 13 หรือต่ำกว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่เก็บได้นาน (กัลยานี ศิประเสริฐวงศ์. 2539)

โดยส่วนใหญ่ก๋วยเตี๋ยวดำเนินการที่จำหน่ายในปัจจุบันเป็นก๋วยเตี๋ยวสดที่ตัดเป็นเส้นใหญ่ รองลงมาคือก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแห้งที่ตัดขนาดเป็นเส้นขนาด 1.5–2.5 เซนติเมตร โดยนำมาผัดกับเครื่องปรุงต่างๆ แล้วราดด้วยน้ำราดหน้า

### 2.3.3 เครื่องปรุงรส (Seasoning)

การปรุงอาหารนิยมการปรุงแต่งรสเพื่อเสริมแต่งรสอาหารให้อร่อย มีกลิ่นหอมทำให้น่าบริโภคมากขึ้น เครื่องปรุงรสที่นิยมใช้ในการประกอบอาหารมีดังนี้

น้ำปลา (Fish sauce) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักปลาสดกับเกลือแกง โดยโปรตีนจากตัวปลาจะค่อย ๆ สลายตัวโดยเอนไซม์คาเทปซิน (Cathepsin) ในเนื้อปลาและจากเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ของปลาโดยจะเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโนแล้วละลายออกมาในน้ำเกลือ น้ำปลาที่ดีมีสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเหลืองใส มีกลิ่นหอม ในน้ำปลาที่ดีจะมีโปรตีนประมาณร้อยละ 6 และเป็นโปรตีนชนิดที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วน น้ำปลาใช้เป็นเครื่องปรุงในอาหารคาว ใช้ทำน้ำจิ้ม จิ้มเนื้อสัตว์ (อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล. 2544)

ซีอิ๊ว (Soybean sauce) ได้จากการหมักถั่วเหลืองกับเชื้อราจำพวก *Aspergillus oryzae* เป็นเครื่องปรุงรสที่ให้รสเค็ม มีโปรตีนสูง มีกลิ่นเฉพาะตัว มีลักษณะเป็นของเหลวใส ซึ่งองค์ประกอบของซีอิ๊วประกอบด้วยเกลือร้อยละ 12 -18 จะเป็นส่วนที่ให้รสชาติแก่ผลิตภัณฑ์แต่ไม่ให้กลิ่น กรดอะมิโนประกอบด้วยกรดหลายชนิด เช่น กรดกลูตามิก กรดแอสปาดิก ไลซีน แอลลานิน และทริปโตเฟน เป็นต้น ปริมาณกรดในซีอิ๊วเมื่อจบกระบวนการหมักจะมีค่าความเป็นกรดค่าที่ 4.8 (pH 4.8) และมีกรดแลคติกประมาณร้อยละ 1 ซีอิ๊วเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดในอาหารจีนและอาหารต่าง ๆ ในเอเชีย โดยแบ่งซีอิ๊วออกเป็น 2 ประเภท

Light Soy Sauce ลักษณะใส มีกลิ่นหอม นิยมใช้ปรุงอาหารและใช้จิ้ม

Dark Soy Sauce ลักษณะสีดำ เหนียวเล็กน้อย มีความเข้มข้นมากกว่า Light Soy Sauce มักใช้ในการตุ๋นและเคี่ยวอาหาร (Hom, 1994)

ซอสหอยนางรม เป็นซอสที่มีความเหนียว สีน้ำตาล มีกลิ่นหอมจากการปรุงแต่งโดยการนำหอยนางรมมาต้มในหม้อ ใส่ซีอิ๊ว เกลือ เครื่องเทศ และเครื่องปรุง ซึ่งจะทำให้ซอสมีความเหนียวเป็นซอสที่เพิ่มรสชาติของอาหารให้โดดเด่น (Hom, 1994)

### 2.3.4 บทบาทของแป้งในน้ำก๊วยเตี้ยวปรุงรส

ในส่วนผสมของน้ำราดหน้าจะใช้แป้งเพื่อให้เกิดความข้นหนืด โดยแป้งส่วนใหญ่ที่นิยมใช้ คือ แป้งมันสำปะหลัง อาจจะมีการผสมแป้งข้าวโพดบ้างเล็กน้อย เพื่อให้คงตัวได้นาน

แป้งเป็นพอลิเมอร์ของกลูโคส ซึ่งประกอบด้วยพอลิเมอร์ 2 ชนิด คือ พอลิเมอร์เชิงเส้น (อะไมโลส) และพอลิเมอร์เชิงกิ่ง (อะไมโลเพกทิน) ซึ่งแป้งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เนื่องจากอัตราส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพกทิน แป้งที่มีอะไมโลเพกทินมากจะมีความข้นหนืดมาก เมื่อต้องการอาหารที่มีลักษณะเหนียวข้นไม่เป็นวุ้น เช่น ราดหน้า น้ำเกรวี่ ควรใช้แป้งที่มีอะไมโลเพกทินสูงซึ่งจะได้จากรากพืชมากกว่าจากเมล็ดพืช (กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546)

### 2.3.4.1 คุณสมบัติของแป้งชนิดต่าง ๆ

อบเชย วงศ์ทอง และ ขมิ้นฐา พืชผลกุด (2544) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของแป้งชนิดต่าง ๆ ดังนี้

แป้งข้าวเจ้า เป็นแป้งที่ได้จากข้าวเจ้า อาจเป็นข้าวเต็มเมล็ด ข้าวหักใหญ่ ข้าวหักหรือปลายข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือก ลักษณะที่ดีจะต้องมีสีขาวหรือขาวนวล มีกลิ่นตามธรรมชาติของแป้งข้าวเจ้า ไม่มีกลิ่นอับชื้น เหม็นเปรี้ยว หรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ ปราศจากสิ่งแปลกปลอม เป็นผงละเอียด เมื่อสุกจะมีลักษณะเป็นวุ้นใสและนุ่ม

แป้งข้าวโพด เป็นแป้งที่ได้จากเมล็ดข้าวโพด เมื่อไม่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ยังมีโปรตีนและเกลือแร่สูง เหมาะสำหรับการประกอบอาหาร เมื่อสุกมีลักษณะใสและเรียบ แป้งข้าวโพดเป็นแป้งที่ให้ความเหนียวได้รวดเร็วและคงตัวได้นาน

แป้งมันสำปะหลัง เป็นแป้งที่ทำจากหัวมันสำปะหลัง ลักษณะที่ดีของแป้งมันสำปะหลังต้องเป็นผงละเอียดมีสีขาวหรือสีครีมอ่อน ไม่มีกลิ่นหมัก เหม็นอับ หรือมีกลิ่นที่น่ารังเกียจ ไม่มีแมลงและสารแปลกปลอมอื่น ๆ ปะปน ลักษณะของแป้งเมื่อสุกจะเหนียวและใส

แป้งท้าวขมอม ทำจากหัวท้าวขมอม ซึ่งเป็นส่วนรากของพืชที่สะสมอาหาร ลักษณะที่ดีจะต้องเป็นมีผงละเอียดสีขาว และไม่มีกลิ่น สะอาดปราศจากสิ่งเจือปน เมื่อสุกแป้งจะใสและเหนียว

แป้งดัดแปร (modified starch) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแป้ง (starch) เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลี ซึ่งแป้งแต่ละชนิดมีคุณลักษณะที่เฉพาะตัวหรือยังไม่เหมาะสมกับสภาวะการใช้งานที่แตกต่างกันมาเปลี่ยนสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์จากเดิมด้วยความร้อน หรือเอนไซม์ หรือสารเคมีชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งาน

การดัดแปรแป้งโดยวิธีการทางกายภาพ เช่น แป้งพรีเจลาทีไนซ์ สามารถกระจายตัวในน้ำเย็นหรือที่อุณหภูมิห้อง ให้ความหนืดได้ทันที เหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตอาหารที่ไม่ต้องให้ความร้อน เช่น ขนมพุดดิ้ง น้ำเกรวี่ ซอส และไส้กึ่งสำเร็จรูปสำหรับอาหารประเภทพาย หรือครีมหน้าขนมต่าง ๆ

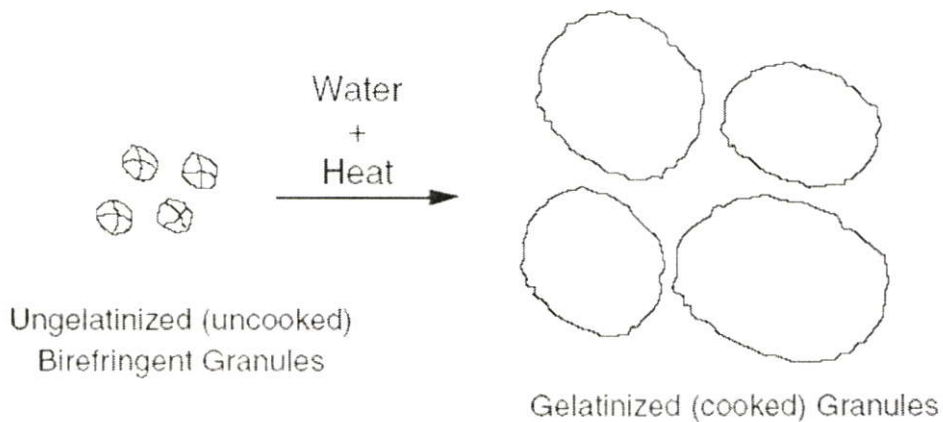
การดัดแปรด้วยกรดหรือเบสหรือไตรโนแซชัน ให้ความหนืดขณะร้อนต่ำกว่าแป้งดิบ เจลที่ได้จะมีลักษณะใสและแข็งกว่าแป้งดิบ ใช้สำหรับผลิตลูกกวาด ท็อปปี้

การดัดแปรด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน ได้แป้งเอสเทอร์ เช่น สตาร์ชเอซีเตด และสตาร์ชฟอสเฟตโมโนเอสเทอร์ จะได้แป้งที่มีความหนืดสูงกว่าแป้งดิบและคงความหนืดไว้ได้ดี มีอุณหภูมิที่เกิดความหนืดต่ำกว่าแป้งดิบ ลักษณะเจลใส คงตัวต่ออุณหภูมิต่ำในสภาวะการกินรูปจากเยือกแข็ง เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง หรืออาหารที่ต้องการความข้นหนืดและต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา

แป้งที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปประเภทน้ำซอส น้ำเกรวี่ นิยมใช้แป้งพรีเจลาทีไนซ์ในการผลิต เนื่องจากแป้งสามารถละลายและกระจายตัวได้ดี ให้ความหนืดได้ทันที และไม่เกิดเจล

#### 2.3.4.2 การเกิดเจลของแป้ง

การเกิดเจลลาติไนเซชันของเม็ดแป้งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะแรกเม็ดแป้งจะมีการดูดซึมน้ำอย่างช้า ๆ และจำกัด ทำให้การพองตัวสามารถผันกลับได้ ระยะที่สอง เมื่อมีการให้ความร้อนกับน้ำแป้งจนถึงอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิในการเกิดเจลลาติไนซ์ของแป้ง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำมากขึ้นและเกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ การดูดซึมน้ำของเม็ดแป้งจะทำให้เม็ดแป้งเกิดการพองตัวและมีบางส่วนของโมเลกุลของแป้งละลายออกมาอยู่ในส่วนใส และเมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำแป้งต่อไป การเกิดเจลลาติไนเซชันของเม็ดแป้งจะเข้าสู่ระยะที่สามซึ่งมีการพองตัวและการละลายของแป้งเพิ่มขึ้นดังรูปที่ 2.1 (กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2546)



รูปที่ 2.1 การพองตัวของเม็ดแป้งเมื่อได้รับน้ำและความร้อน

ที่มา : David and Atwell (1999)

ประชา บุญญศิริกุล และ อรวินท์ โทรกี (2522) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจลแป้งดังนี้

**ความเข้มข้นของแป้ง** ปริมาณของแป้งที่ใส่ลงไปผสม หากใส่ลงไปมากจะทำให้เจลที่เหนียวมาก และจะเริ่มเป็นเจลต่ำกว่าอุณหภูมิต่ำกว่าส่วนผสมที่เจือจางกว่า

**ชนิดของแป้ง** แป้งชนิดที่มีอะไมโลเพคตินมากกว่าจะสามารถอุ้มน้ำได้มากกว่า เนื่องจากโครงสร้างที่เป็นกึ่ง แป้งมันสามารถทำแป้งเปียกได้ดีที่สุด ได้แป้งเปียกที่นุ่มและใสแต่ค่อนข้างเหลว รองลงมาคือแป้งข้าวโพดและแป้งสาลี

อุณหภูมิและเวลาให้ความร้อน เม็ดแป้งแต่ละชนิดมีขนาดเม็ดที่แตกต่างกัน ชนิดที่มีเม็ดใหญ่จะพองตัวและใสที่อุณหภูมิต่ำกว่าเม็ดแป้งที่มีขนาดเล็กกว่า ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 อุณหภูมิที่แป้งชนิดต่าง ๆ กลายเป็นวุ้นอย่างใที่สุด

ชนิดแป้ง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ลักษณะที่อุณหภูมิ 99.5 องศาเซลเซียส
แป้งข้าวโพด	86 - 87	ค่อนข้างขุ่น และแข็ง
แป้งข้าวเจ้า	84 - 85	เป็นวุ้นใสและนุ่ม
แป้งข้าวสาลี	87 - 88	แข็งปานกลาง อยู่ระหว่างข้าวโพดกับข้าวเจ้า
แป้งมันฝรั่ง	69 - 70	เป็นสาย ๆ และใส
แป้งมันสำปะหลัง	74 - 75	เป็นน้ำเหนียว

ที่มา : อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล (2544)

การคน ในช่วงแรกของการให้ความร้อนควรมีการคนเพื่อให้แป้งกระจายตัวได้ทั่วกันและจะช่วยเร่งการเกิดเจล แต่หากคนนานไปหรือแรงไปจะทำให้โมเลกุลของอะไมโลเพกตินขาด ทำให้แป้งเหลว

สารอื่น ๆ การเติมสารบางชนิด อาทิ น้ำตาลทำให้ได้เจลที่ใสและนุ่ม ส่วนการเติมกรดจะลดความเหนียวของเจล เนื่องจากกรดจะย่อยสลายโมเลกุลของอะไมโลเพกติน

## 2.4 การทำเนื้อสัตว์แห้ง

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งอาหารที่ดีสำหรับมนุษย์ เนื่องจากมีสารอาหารครบถ้วนและมีน้ำอยู่ในเนื้อเยื่อในปริมาณสูง ซึ่งในเนื้อสัตว์มีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 70 จึงทำให้จุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์สามารถเจริญเติบโตได้และเอ็นไซม์ในเนื้อสัตว์จะทำงานได้ดีเมื่อมีน้ำเพียงพอ ดังนั้นการทำแห้งอาหารเป็นการลดปริมาณน้ำในอาหารให้มีน้อยลง ( $A_w$  น้อยกว่า 0.65) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียเร็ว โดยน้ำที่เหลือจากการทำแห้งเป็นน้ำที่ถูกยึดไว้กับองค์ประกอบของอาหาร (bound water) ซึ่งเป็นน้ำที่อยู่ในโครงสร้างหรือในเซลล์ที่ประกอบเป็นกล้ามเนื้อสัตว์ น้ำในส่วนนี้จุลินทรีย์ไม่สามารถดึงออกมาใช้ได้ (อูมาพร สิริพิษฐ์, 2546) ด้วยเหตุนี้ การทำแห้งจึงเป็นการเก็บรักษาอาหารในระยะเวลาที่นานขึ้นและจะสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้การทำแห้งยังมีข้อดีหลายอย่าง อาทิ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเบา ใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาน้อย สะดวกต่อการขนส่ง สามารถเก็บไว้นาน สามารถบริโภคได้ในยามที่ขาดแคลน

โดยการทำแห้งอาหารจะขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์ ซึ่งการทำแห้งเนื้อสัตว์ด้วยวิธีการแช่เยือกแข็งจะสามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้ได้ดีที่สุด แต่เนื่องจากการทำแห้งด้วยวิธีการ

แช่เยือกแข็งนั้น เป็นวิธีการที่สิ้นเปลืองพลังงานอย่างมาก ทำให้ต้นทุนสูง ส่วนการทำแห้งที่มีกรรมวิธีการผลิตที่ง่ายเครื่องมือที่ใช้ราคาไม่สูงมากนัก และสามารถป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ โดยเหมาะสมกับการทำแห้งในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก เช่น การทำแห้งด้วยลมร้อนแบบถาด (Tray dryer)

การทำแห้งเนื้อสัตว์ด้วยวิธีการนี้คือ การใช้ลมร้อนเป่าผ่านเนื้อสัตว์เพื่อทำให้น้ำระเหยไปกับลมร้อนทางช่องระบายลมภายในตู้อบ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 50 – 70 องศาเซลเซียส ผลผลิตที่ได้จากการวิธีการนี้มีความชื้นประมาณร้อยละ 5.6–8.5 (รูปที่ 2.2) คุณภาพของเนื้อสัตว์แห้งจะดีกว่า การทำแห้งโดยวิธีการแช่เยือกแข็ง แต่ต้นทุนในการผลิตจะถูกกว่า เนื่องจากการทำด้วยวิธีการแช่เยือกแข็งเป็นการทำแห้งโดยวิธีการระเหิดน้ำออกจากชั้นเนื้อ ในสถานะที่เป็นน้ำแข็งในสภาพสุญญากาศ ซึ่งตัวอย่างจะถูกทำให้อุณหภูมิต่ำลงจนถึงจุดเยือกแข็งโดยเร็ว น้ำที่มีอยู่ภายในจะกลายเป็นน้ำแข็ง ซึ่งน้ำแข็งเหล่านี้เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นและควบคุมความดันของสุญญากาศให้เหมาะสม คือ ให้เป็นจุดเปลี่ยนสถานะของน้ำ (triple point of water) จะทำให้น้ำแข็งสามารถระเหิดกลายเป็นไอน้ำได้โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน โดยผลผลิตที่ได้จะมีลักษณะเป็นรูพรุน โปร่ง คงรูปร่างเดิมได้ดีและสามารถดูดน้ำกลับคืน (rehydrate) สู่สภาพเดิมได้ง่าย (เขาวลัทธิ สุรพันธ์พิศัยฐ์. 2536)



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการทำเนื้ออบแห้งในระดับอุตสาหกรรม

ที่มา : Varnam and Sutherland (1995)

### 2.4.1 อัตราการทำแห้ง

อัตราการทำแห้ง คือ ปริมาณน้ำที่กำจัดออกจากอาหารภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งในกระบวนการทำแห้งน้ำในอาหารจะมีการเคลื่อนที่จากภายในออกมาที่ผิวหน้าเพื่อระเหยออกไป การเคลื่อนที่ของน้ำมี 2 แบบ คือ การเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างเซลล์ (Capillary Force) น้ำจะมีการเคลื่อนที่ไปตามช่องว่างระหว่างเซลล์อาหารทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว แบบที่ 2 คือ การแพร่ (Diffusion) ผ่านเซลล์ น้ำในอาหารจะเคลื่อนที่จากภายในอาหารไปยังผิวหน้า โดยการแพร่ผ่านเซลล์ของอาหาร น้ำจะมีการเคลื่อนที่อย่างช้า ๆ การเคลื่อนที่ของน้ำแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อเซลล์อาหารมีการเคลื่อนที่มาชิดกันมากขึ้นเมื่อมีการทำแห้งมาได้ระยะเวลาหนึ่ง

ในระหว่างการทำแห้ง อัตราการทำแห้งจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกของการทำแห้งน้ำจะมีการเคลื่อนที่แบบผ่านช่องว่างระหว่างเซลล์ทำให้อัตราการระเหยน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว และในช่วงที่สองของการอบแห้งน้ำจะมีการเคลื่อนที่แบบการแพร่ที่มีอัตราเคลื่อนที่ช้า ฉะนั้นในระหว่างการทำแห้งในช่วงแรกอัตราการทำแห้งจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและค่อย ๆ ลดช้าลง จนกระทั่งถึงช่วงที่สองอัตราการทำแห้งจะเกิดขึ้นช้า ๆ จนถึงจุด ๆ หนึ่งน้ำจึงหยุดระเหย

อาหารจะแห้งเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอกหลายประการ อาทิ ความชื้น ความเร็วของอากาศหรือลมร้อนภายนอก และพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศ อาหารจะแห้งเร็วเมื่ออากาศรอบ ๆ อาหารมีอุณหภูมิสูงและมีความชื้นน้อยที่สุด แต่ถ้าหากอุณหภูมิในระยะเริ่มต้นสูงจะทำให้ผิวหน้าของอาหารแห้งเร็วเกินไป ทำให้ความชื้นภายในอาหารระเหยออกมาได้ยากขึ้น นอกจากนี้อาหารจะแห้งช้าถ้าหากวิธีการระบายความชื้นที่ออกจากอาหารไม่มีประสิทธิภาพ อาหารที่อบในเตาอบที่ไม่มีการระบายความร้อนจึงแห้งได้ช้ากว่าเครื่องอบที่ใช้ในอุตสาหกรรม (อุมาพร ศิริพินธุ์. 2546)

### 2.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง

**ธรรมชาติของอาหาร** อาหารที่มีเนื้อโปร่งมีการเคลื่อนที่ของน้ำภายในอาหารแบบผ่านช่องแคบซึ่งเร็วกว่าการแพร่ในอาหารเนื้อแน่น ดังนั้นอาหารเนื้อโปร่งจึงแห้งได้เร็วกว่าอาหารเนื้อแน่น อาหารที่มีการลวกทำให้เซลล์แตกจึงแห้งเร็วขึ้น

**ขนาดและรูปร่าง** ขนาดและรูปร่างของอาหารมีผลต่อพื้นที่ผิวน้ำหนัก เช่น รูปร่างของอาหารที่เหมือนกันแต่มีขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่จึงแห้งได้เร็วกว่า แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศที่จะเกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้ ถ้าชิ้นเล็กมากแต่ทับถมกัน การระเหยเกิดได้เฉพาะที่ผิวสัมผัสกับอากาศจึงเกิดขึ้นได้ช้า ๆ ที่พื้นที่ต่อหน่วยน้ำหนักมาก

**ตำแหน่งของอาหารในเตา** น้ำในอาหารที่สัมผัสลมร้อนได้ดีกว่า หรือสัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมระเหยได้ดีกว่า

**ปริมาณอาหารต่อถาด** ถ้ามีปริมาณอาหารต่อถาดมากเกินไป อาหารในส่วนล่างไม่สามารถสัมผัสกับอาหารร้อนหรือได้รับความร้อนจากถาดแล้วแต่ไอน้ำไม่สามารถแพร่กระจายผ่านชั้นอาหารตอนบนออกมาได้จึงแห้งช้า

**ความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อน** อากาศร้อนที่มีไอน้ำอยู่มากแล้วจะรับไอน้ำได้น้อยจะมีผลในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่

**อุณหภูมิของอากาศร้อน** ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่ การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำจึงมีผลต่อการทำแห้งในช่วงของอัตราการทำแห้งคงที่และอุณหภูมิที่สูงขึ้นจึงทำให้การแพร่กระจายของน้ำดีขึ้นจึงมีผลต่อการอบในช่วงอัตราทำแห้งลดลงด้วย

**ความเร็วของลมร้อน** ลมร้อนทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปด้วยเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจึงเคลื่อนย้ายไอน้ำได้ดีขึ้น การเคลื่อนย้ายเกิดขึ้นเต็มที่ที่ความเร็วลม 244 ฟุตต่อนาทีจะทำให้อัตราการทำแห้งเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของอัตราเมื่อไม่มีการเคลื่อนที่ของอากาศร้อน และถ้าความเร็วของอากาศเพิ่มเป็น 460 ฟุตต่อนาที อัตราเร็วของการทำแห้งจะเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า แต่โดยทั่วไปจะใช้อากาศร้อนซึ่งมีความเร็วประมาณ 300 – 1,000 ฟุตต่อนาที เพราะถ้าใช้อากาศร้อนซึ่งมีความเร็วสูงมากต้องใช้พัดลมซึ่งมีกำลังสูง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม นอกจากนั้นความเร็วลมทำให้เกิดกระแสปั่นป่วนของอากาศในเตา อากาศจึงสัมผัสอาหารได้ดีขึ้น

#### 2.4.3 การเปลี่ยนแปลงของอาหารต่อการทำแห้ง

ในการทำแห้งเนื้อสัตว์ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในลักษณะต่าง อาทิ ทางด้านจุลินทรีย์ เอ็มไซม์ คุณค่าทางโภชนาการ นอกจากนั้นเนื้อเยื่อจะเกิดการรวมตัวกัน ทำให้เกิดเสถียรภาพของโปรตีน สูญเสียสภาพการอุ้มน้ำและกล้ามเนื้อเหนียวขึ้น ยังรวมถึงการหดตัว การเหี่ยวแห้ง การเปลี่ยนสี การเกิดเปลือกแข็งที่ผิวหน้า (Case hardening) การเสียความสามารถในการคืนสภาพ (Rehydration)

**จุลินทรีย์** การทำแห้งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดได้ เนื่องจากเนื้อสัตว์ที่ผ่านอบแห้งมักจะมีค่าความชื้นประมาณไม่เกินร้อยละ 10 ในขณะที่เชื้อราสามารถเจริญเติบโตในอาหารที่มีน้ำร้อยละ 12 ส่วนแบคทีเรียและยีสต์ต้องการความชื้นมากกว่าร้อยละ 30 แต่มีรายบางชนิดที่สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 2 และแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารและทำให้เกิดอาหารเป็นพิษบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารแห้ง

**เอนไซม์** การทำแห้งทำให้ปฏิกิริยาของเอนไซม์ลดลง ซึ่งปฏิกิริยาของเอนไซม์จะลดลงจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณน้ำที่ลดลง และเมื่อความชื้นลดลงเหลือน้อยกว่าร้อยละ 1 การเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์อาจจะไม่เกิดขึ้นเลย

**คุณค่าทางโภชนาการ** โดยวิตามินบางชนิดที่ไม่คงตัวต่อความร้อนอาจสูญเสียได้ง่าย เช่น วิตามิน บี 1 ในเนื้อสัตว์ จะเกิดการสูญเสียตลอดเวลาของการทำแห้ง โปรตีน การทำแห้งเป็น

ระยะเวลาสั้น สามารถทำให้โปรตีนเสื่อมสภาพตามธรรมชาติได้ ทำให้ย่อยยาก ร่างกายจึงสามารถใช้ประโยชน์ได้น้อย

สี อาหารที่ผ่านการทำแห้งมักมีสีเข้มขึ้น เนื่องจากการสูญเสียสีจะทำให้เนื้อมีความสว่างลดลง หรือการเกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาทางชีวเคมี รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงเม็ดสีในเนื้อสัตว์ด้วย

**การหดตัว** เนื้อที่มีน้ำมากจะมีการหดตัวมากกว่าเนื้อที่มีน้ำน้อย และการทำแห้งอย่างรวดเร็วจะมีการหดตัวน้อยกว่า การรักษาอุณหภูมิให้มีความชื้นของผิวนอกและข้างในไม่ต่างกันมากพบว่า จะเกิดการเหี่ยวแห้งน้อยมากและถ้าหากอุณหภูมิเริ่มต้นสูงมากจะทำให้ผิวนอกแห้งและแข็ง ในขณะที่ภายในยังนุ่มอยู่ มีการเกิดเหี่ยวแห้งขึ้น

**ความสามารถในการคืนตัว** เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการวัดคุณภาพของ เนื้ออบแห้งจะสามารถดูดซับน้ำได้เพียงส่วนหนึ่งของน้ำหนักเริ่มต้น ถึงแม้ว่าจะสามารถดูดซับน้ำได้จนมีน้ำหนักเท่าเดิม แต่เนื้อก็ไม่กลับมามีสภาพเหมือนเดิม เนื่องจากผลิตภัณฑ์หลังการคืนตัวจะไม่มีไขมัน และมีลักษณะเนื้อที่ร่วนกว่าเนื้อสด โดยส่วนมากเนื้อสัตว์ที่ทำแห้งภายใต้สภาวะที่เหมาะสมมากกว่าจะมีการคืนตัวที่ดีกว่าเนื้อสัตว์ที่ทำแห้งในสภาวะที่เหมาะสมน้อยกว่า ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 อิทธิพลของกระบวนการทำแห้งต่อประสิทธิภาพในการคืนรูปของเนื้อหมูทำแห้ง

ชนิดของการทำแห้ง	อุณหภูมิ (°F)	เวลา (นาที)	องค์ประกอบของเนื้อหมูทำแห้ง (ร้อยละ)			ค่าการคืนรูป น้ำ 1 กรัม : เนื้อสัตว์ 100 กรัม
			โปรตีน (ร้อยละ)	ไขมัน (ร้อยละ)	ความชื้น (ร้อยละ)	
แบบพาหะลม	170	150	65.20	21.70	10.00	39.80
แบบโรตารี	-	-	61.00	25.40	10.80	41.00
แบบตู้อบลมร้อน	180	120	61.70	25.90	8.90	44.20
แบบสุญญากาศ	108 - 140	280	64.00	27.00	5.70	56.30
อบแห้งแบบแช่แข็ง	120	300	64.50	28.00	3.80	60.00

ที่มา : Van Arsdel. *et.al.* (1973)

**การเกิดเปลือกแข็ง (Case hardening)** เกิดจากที่ผิวหน้าของเนื้อแห้งก่อนส่วนอื่นในระหว่างการทำแห้งผิวของเนื้อสัตว์จะได้รับความร้อนมากกว่าภายในทำให้มีการระเหยน้ำที่ผิวออกไปได้ก่อน การเกิดเปลือกแข็งจะทำให้ให้น้ำในเนื้อระเหยออกไปยาก

#### 2.4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ก่อเกียรติ ใจอ่อน และ สุพรรณิการ์ณัฏ์ เกียรติกรม (2547) ได้ศึกษาการทำเนื้อหมูให้แห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบถาด โดยลักษณะเนื้อหมูที่ได้จากการทำแห้งด้วยเครื่องอบแบบถาด เนื้อมักจะมีสีเข้ม แห้ง การคืนรูปได้ไม่ดี อุ่มน้ำได้น้อย ใช้ระยะเวลาในการคืนรูปนาน และเนื้อสัมผัสหลังการคืนรูปแข็ง จึงได้ศึกษากรรมวิธีในการปรับปรุงคุณภาพของเนื้อหมอบแห้งให้มีลักษณะที่ดีขึ้น โดยศึกษาอุณหภูมิที่จะใช้ทำแห้ง ศึกษาชนิดและปริมาณของ โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นและแป้งข้าวโพดที่มีผลต่อค่าสี เนื้อสัมผัส ค่าการดูดน้ำคืน พบว่า สีของเนื้อหมูที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะมีสีน้ำตาลเข้มกว่าการใช้อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีค่าสี L a b แตกต่างจากอุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) หลังจากนำไปคืนรูปเนื้อหมู เนื้อหมูจะซีดลงทุกอุณหภูมิ ค่าสี L a b หลังการคืนรูปแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ค่าการดูดน้ำคืน และค่าความแน่นเนื้อหลังการคืนรูปให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน ผู้ทำการทดลองจึงได้คัดเลือกเนื้อหมอบดที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จึงได้นำไปผสมโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นและแป้งข้าวโพด เมื่อนำไปคืนรูปพบว่า เนื้อหมอบดที่ผสมแป้งข้าวโพดมีสีอ่อนกว่าเนื้อหมูที่ไม่ได้ผสม ค่าความแข็งของเนื้อหมูที่ไม่ได้จะผสมมากกว่าเนื้อหมูที่ผสมแป้งข้าวโพด มีค่าการดูด น้ำคืนมากกว่าเนื้อหมูที่ผสมโปรตีนถั่วเหลือง แต่มีการเกาะกันคล้ายแป้งเปียก จึงเลือกเนื้อหมูที่ผสมโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 4 6 8 และ 10 มาทำการทดลองเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสม พบว่าที่ความเข้มข้นร้อยละ 4 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี รสชาติของเนื้อหมู ความนุ่ม การยอมรับโดยรวมสูงที่สุด

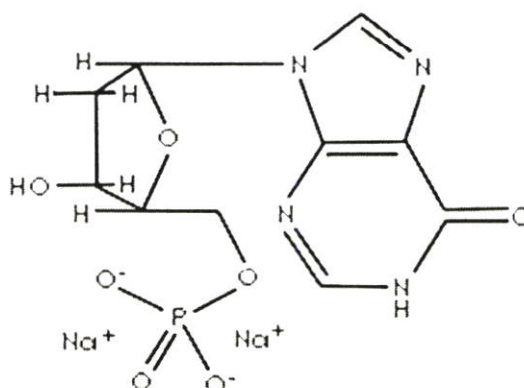
สมโภชน์ ใหม่เอี่ยม และคณะ (2547) ศึกษากรรมวิธีการผลิต ไก่ก๋วยจั๊วกุ้งหอมมะลิ กุ้งสำเร็จรูป การเตรียมเนื้อไก่บดอบแห้ง เพื่อเป็นส่วนผสมของ ไก่ก๋วยจั๊วกุ้งหอมมะลิ กุ้งสำเร็จรูป โดยหั่นเนื้อไก่เป็นชิ้นขนาด 2 x 3 เซนติเมตร บดหยาบด้วยเครื่องบดที่มีรูรังผึ้งขนาด 5 มิลลิเมตร ทำให้สุกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และนำไปทำแห้งด้วยตู้อบแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง หรือจนกว่าเนื้อไก่จะมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10

#### 2.5 สารให้รสชาติอาหาร

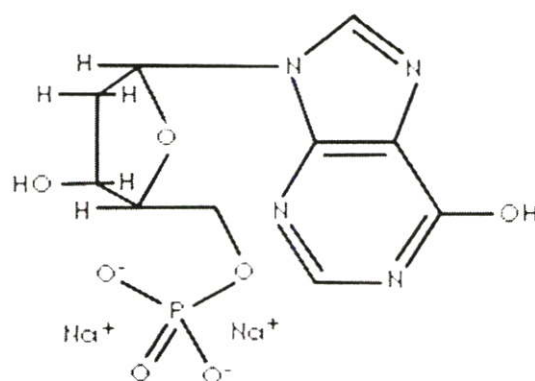
สารให้รสชาติจะช่วยกระตุ้นประสาทสัมผัสจึงทำให้รู้สึกว่ารับประทานอาหารได้อร่อยขึ้น สารให้รสชาติส่วนใหญ่ที่นิยมใช้จะเป็นตามธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ซึ่งกรดอะมิโนแต่ละชนิดจะมีรสชาติที่แตกต่างกันไป เช่น อะลานีน ไกลซีน โพรลีน และซีลีน เป็นตัวแทนของรสหวาน อาร์จินีน ฟีนิลอะลานีน ฮีสติดีน วาลีน และทริปโตเฟนเป็นตัวแทนของรสขม กรดกลูตามิกและแอสปาร์ติกเป็นตัวแทนของรสเปรี้ยว และสารให้รสชาติที่เป็นที่นิยมคือ

โมโนโซเดียมกลูตาเมต หรือที่รู้จักกันในชื่อของ ผงชูรส สามารถพบกลูตาเมตได้ทั่วไปตามธรรมชาติในอาหาร เช่น เนื้อสัตว์ ปลา เบ็ด พืชผักเกือบทุกชนิด นอกจากผงชูรสสารให้รสชาติตามธรรมชาติที่ปัจจุบันนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร คือ สารกลุ่มไรโบนิวคลีโอไทด์ (5'-Ribonucleotide) ตัวที่สำคัญ คือ อิโนซิน โมโนฟอสเฟต (5'-inosine monophosphate, IMP) พบมากในเนื้อสัตว์และกัวโนซิน โมโนฟอสเฟต (5'-guanosine monophosphate, GMP) โดยไรโบนิวคลีโอไทด์ทั้ง 2 ชนิดมีสูตรโครงสร้างดังรูปที่ 2.3 พบมากในเห็ดหอม ซึ่งสารไรโบนิวคลีโอไทด์แสดงรสชาติทางอาหารที่เรียกว่า อูมามิ (Umami) โดยรสชาติอูมามิจะมีรสชาติแตกต่างไปจากรสชาติเปรี้ยว หวาน เค็ม ขม (สุนทรีย์ เปรื่องการ, 2544)

ในอุตสาหกรรมอาหารนิยมใช้สารให้รสชาติอาหารมากกว่าหนึ่งชนิดผสมกัน เพื่อให้รสชาติอูมามิในอาหารเพิ่มความเข้มข้นมากขึ้น เช่น การใช้ผงชูรสร่วมกับใช้อิโนซิน โมโนฟอสเฟต และกัวโนซิน โมโนฟอสเฟต เพียงร้อยละ 0.012 และ 0.0035 ตามลำดับ เมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า การยอมรับของผู้ทดสอบเพิ่มมากขึ้นมากกว่าการใช้โมโนโซเดียม กลูตาเมตเพียงอย่างเดียว โดยในอุตสาหกรรมจะนิยมใช้เกลือโซเดียมไรโบนิวคลีโอไทด์เนื่องจากละลายได้ดี (จรรยา วัฒนทวีกุล, 2532) และจากงานวิจัยของ Yamaguchi (1991) พบว่า การใช้ไรโบนิวคลีโอไทด์ คือ อินโนซิเนต (inosinate) และ กัวโนเลต (guanylate) ในการผสมไรโบนิวคลีโอไทด์ร้อยละ 2 ลงในผงชูรสสามารถเพิ่มรสชาติอูมามิในอาหารได้มากถึง 4 เท่า เมื่อเทียบกับการใช้ผงชูรสปรุงอาหารเพียงอย่างเดียว



Disodium Inosine-5'-monophosphate (IMP)



Disodium Guanosine-5'-monophosphate (GMP)

รูปที่ 2.3 สูตรโครงสร้างของ อิโนซิน โมโนฟอสเฟต (5'-inosine monophosphate, IMP) และ กัวโนซิน โมโนฟอสเฟต (5'-guanosine monophosphate, GMP)

ที่มา : จรรยา วัฒนทวีกุล (2532)

### 2.5.1 หน้าที่ของสารให้รสชาติอาหารในการเพิ่มรสชาติอาหาร

สารกลูตาเมต (อูมามิ) เป็นส่วนประกอบพิเศษที่สามารถเป็นได้ทั้ง Flavor partner Flavor layerer Flavor balancer และ Flavor catalyst ที่เพิ่มรสชาติให้อาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป และสามารถใช้เป็นส่วนร่วมกับเครื่องปรุงรสอื่น ๆ รวมถึงการรักษาสมดุลของรสชาติให้กลมกล่อมและเป็นตัวเพิ่มรสชาติที่ดี

Flavor partner ทำหน้าที่ทำให้รสชาติโดยรวมดีขึ้น โดยจะทำงานร่วมกับสารอาหารจากธรรมชาติ เช่น ในการทำซุพทะเล ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก คือ อาหารทะเล มันฝรั่ง และครีม

ถ้ามีการใช้ไวน์และเห็ดเพิ่มลงในส่วนผสม ซึ่งจะมีการทำงานร่วมกันระหว่างกลูตามेटซึ่งเป็นส่วนประกอบจากธรรมชาติของอาหารทะเลและนิวคลีโอไทด์จากเห็ดและไวน์

Flavor layerer ทำหน้าที่ช่วยทำให้รสชาติแต่ละรสชาติชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น การทำซอสมะเขือเทศและซอสพริกในอาหาร ถ้ามีการเพิ่มกลูตามेटจะช่วยทำให้รสมะเขือเทศชัดในตอนแรกแล้วจบด้วยรสเผ็ดจากซอสพริก

Flavor balancer ทำหน้าที่เน้นกลิ่นรสต่าง ๆ ในอาหาร โดยการสร้างความแตกต่างช่วยลดหรือรักษาสมดุลของรสชาติอาหาร เช่น ผงพะโล้ของจีนที่มีความฉุน เมื่อเติมซีอิ๊วซึ่งมีรสชาติอูมามิและน้ำตาลเล็กน้อยจะช่วยเสริมความกลมกล่อมให้อาหาร โดยการรักษาสมดุลให้อาหารอร่อยยิ่งขึ้น

Flavor catalyst ทำหน้าที่ให้รสชาติพื้นฐานแก่อาหาร ในขณะเดียวกันก็ยังช่วยดึงรสชาติปฐมภูมิอื่น ๆ ไม่ให้ถูกกลบหายไป เช่น การย่างสเต็ก ซึ่งรสชาติที่อร่อยจากอูมามิในเนื้อ แต่เมื่อมีการหมักเนื้อและเติมเครื่องเทศ พร้อมกับการบีบมะนาวและเกลือเล็กน้อยลงไปก่อนย่างจะช่วยเพิ่มรสชาติอูมามิให้มากขึ้นได้อย่างมาก การผสมกันของส่วนประกอบเหล่านี้ จะทำให้เพิ่มรสชาติอูมามิให้มากขึ้นได้อย่างมาก และเมื่ออูมามิเพิ่มขึ้นจะช่วยให้เนื้รสเค็ม โดยไม่ต้องเติมเกลือเพิ่ม (Jaqueline, 2005)

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.1.1 เครื่องมือ

3.1.1.1	ตู้อบ (hot air oven)	Memmert	เยอรมัน
3.1.1.2	เครื่องทำแห้งแบบถาด (tray dryer)	B.W.S-3	ไทย
3.1.1.3	เครื่องวัดสี (Chroma meter)	Minolta , CR – 300	ญี่ปุ่น
3.1.1.4	เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี	Novasina, Axair AG 8808	ญี่ปุ่น
3.1.1.5	เครื่องชั่งน้ำหนัก	Mettler PE 3000	ญี่ปุ่น
3.1.1.6	เครื่องวัดความชื้น	Brookfield DV – III	สหรัฐอเมริกา
3.1.1.7	เครื่องวัดความเข้มข้นเกลือ	Salometer	ญี่ปุ่น
3.1.1.8	เครื่องวัดพีเอช	Inolab	เยอรมัน

##### 3.1.2 วัตถุดิบ

- 3.1.2.1 เนื้อหมูสดสันนอก บริษัท เซ็นทรัล ฟู้ดส์ รีเทล จำกัด กรุงเทพมหานคร
- 3.1.2.2 น้ำมันหอย ตราแม่ครัว บริษัท ตราแม่ครัว จำกัด สมุทรปราการ
- 3.1.2.3 น้ำมันพืช ตรารุ่งนบุรี บริษัท น้ำมันพืชไทย จำกัด(มหาชน) นครปฐม
- 3.1.2.4 แป้งมัน ตรารูปปลาไทย 5 ดาว บริษัท อี.ที.ซี. เอ็บบดงจัน จำกัด กรุงเทพมหานคร
- 3.1.2.5 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล บริษัท รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด ชัยภูมิ
- 3.1.2.6 น้ำปลา ตราทิพรส บริษัท ไพโรจน์(ตั้งซังสะ)จำกัด สมุทรปราการ
- 3.1.2.7 โมโนโซเดียม กลูตาเมต ตรายาโยโนะโมะโตะ บริษัท ยาโยโนะโมะโตะ จำกัด กรุงเทพมหานคร
- 3.1.2.8 ไบโบนิกลิโอไทด์ ไฮโดรไลซ์ โอลีสจี บริษัท ยาโยโนะโมะโตะ จำกัด กรุงเทพมหานคร
- 3.1.2.9 กระเทียมผง ตราร่วงสุน บริษัท บางกอกซิลลี่ จำกัด กรุงเทพมหานคร
- 3.1.2.10 เกลือ ตรารุ่งทิพย์ บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด
- 3.1.2.11 ซีอิ๊วผง บริษัท NST Food Ingredient กรุงเทพมหานคร

### 3.1.3 อุปกรณ์

- 3.1.3.1 ถาดอะลูมิเนียมขนาด 32 x 45 เซนติเมตร
- 3.1.3.2 ถังถึงเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 42 เซนติเมตร
- 3.1.3.3 ผ้าขาวบาง
- 3.1.3.4 ซามผสม
- 3.1.3.5 มีด
- 3.1.3.6 เขียง
- 3.1.3.7 เครื่องแก้วสำหรับงานวิเคราะห์

## 3.2 วิธีการทดลอง

### 3.2.1 การศึกษาเค้าโครงของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

การศึกษาเค้าโครงของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าเพื่อหาคุณลักษณะ (attributes) ของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส ทำได้โดยนำตัวอย่างน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าจากร้านอาหารบริเวณเขตลาดกระบัง จำนวน 4 ร้านมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้ผู้ทดสอบที่มีอายุในช่วง 20–35 ปี จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดี ใช้ผู้ทดสอบภายในคณะอุตสาหกรรมเกษตรมาทำการฝึกฝน โดยใช้แบบทดสอบตามภาคผนวก ข แบบทดสอบที่ 1 ซึ่งเส้นตรงที่ใช้มีความยาว 15 เซนติเมตร เพื่อหาคุณลักษณะของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าที่ควรมี ในขั้นตอนการทดลองผู้ทดลองจะนำแฉับและบอกรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลอง จากนั้นจึงให้ผู้ทดสอบแนะนำตัวเองจนครบทั้ง 10 คน ผู้ทดลองจะเป็นผู้ถามคำถามที่เตรียมไว้และเชิญผู้ทดสอบทั้งหมดทดสอบตัวอย่างน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าจากร้านที่เตรียมไว้ เมื่อได้ข้อมูลจากผู้ทดสอบทั้งหมดจึงนำมาประมวลผล วิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดลักษณะคุณภาพของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าต่อไป (ภาคผนวก ก)

### 3.2.2 การคัดเลือกสูตรน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าที่เหมาะสม

การคัดเลือกสูตรน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป โดยการนำสูตรจากตำราต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 มาทดลองทำเป็นน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าตามกรรมวิธีที่แสดงในรูปที่ 3.2 และนำมาวัดคุณภาพด้านสี ความหนืด และด้านทดสอบประสาทสัมผัส ดังนี้

3.2.2.1 วัดความหนืดโดยใช้เครื่อง Viscometer (Brookfield) ซึ่งในการวัดใช้หัวเข็มเบอร์ 62 ความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

3.2.2.2 วัดสีด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ ANOVA และวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 12 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test

### 3.2.2.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. ตัวอย่างจะจัดเสิร์ฟโดยมีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545) ในถ้วยพลาสติกสีขาวปริมาณ 30 มิลลิลิตร พร้อมเส้นหมี่จำนวน 5 กรัม (รูปที่ 3.1) และผักคะน้าลวกจำนวน 3 กรัม ต่อผู้ทดสอบ 1 คน

2. วิธีการคัดเลือกสูตรน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส แบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

2.1 การหาระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าตามลักษณะในข้อ 3.2.1 โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน เป็นผู้ให้คะแนนตามระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และรสชาติ (ภาคผนวก ข แบบทดสอบที่ 1)

2.2 การหาความชอบของผู้บริโภคต่อน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ในโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร เป็นผู้ให้คะแนนความชอบ (Hedonic scale) ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติและความชอบโดยรวม โดยครอบคลุมคุณลักษณะตามข้อ 3.2.1 ให้คะแนน 1-9 ตามแบบทดสอบในภาคผนวก ข แบบทดสอบ 2

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) และเปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ด้วยโปรแกรม SPSS Version 12 เพื่อคัดเลือกสูตร น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

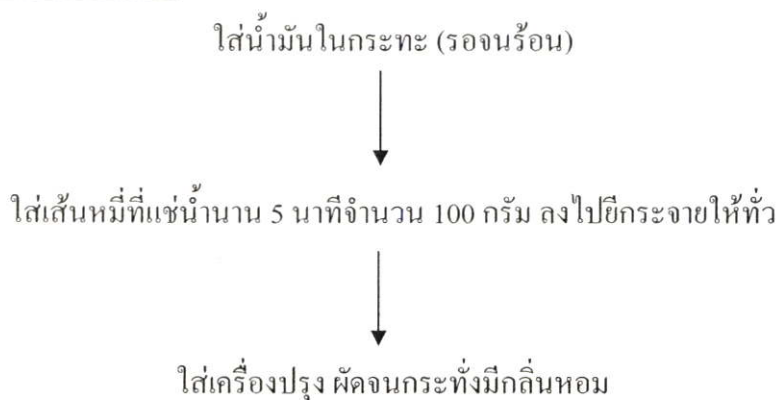
ตารางที่ 3.1 ปริมาณส่วนผสมของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

ส่วนผสม	ปริมาณ					
	สูตรที่ 1*		สูตรที่ 2**		สูตรที่ 3***	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
น้ำ	100	82.60	100	76.96	100	86.69
แป้งมันสำปะหลัง	4	3.30	3.00	2.31	3.41	2.96
น้ำมันพืช	1.96	1.62	3.00	2.31	3.41	2.96
ซอสหอยนางรม	-	-	6.00	4.62	2.27	1.97
น้ำตาลทราย	3.92	3.24	-	-	2.27	1.97
น้ำปลา	4.90	4.05	-	-	-	-
ซีอิ๊วขาว	3.92	3.24	3.00	2.31	1.34	1.16
กระเทียม	1.96	1.62	3.00	2.31	2.27	1.97
ไข่ไก่	-	-	11.00	8.47	-	-
พริกไทยขาวป่น	-	-	0.50	0.38	-	-
โมโนโซเดียมกลูตาเมต	0.37	0.31	0.39	0.30	0.35	0.30
โรโบนิวคลีโอไทด์	0.04	0.03	0.05	0.04	0.04	0.03
รวม	121.07	100	129.94	100	115.36	100

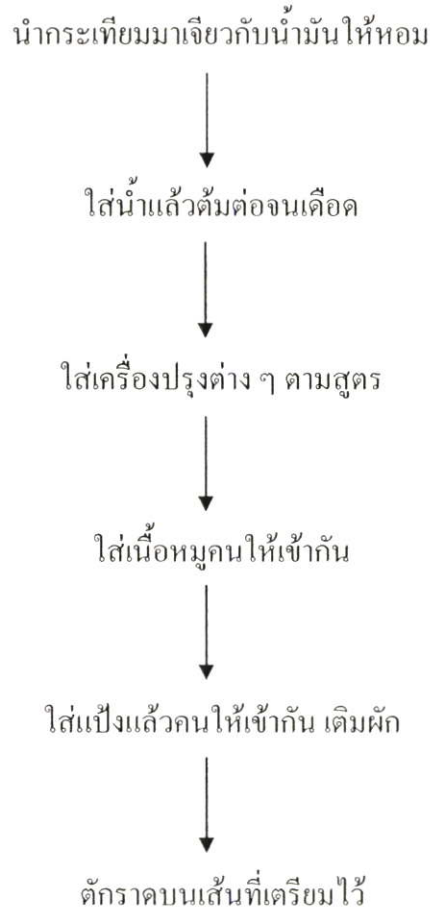
ที่มา : ดัดแปลงจาก \* กินตามแม่ (2546)

\*\*และ\*\*\* ศรีเฉลิม สวัสดิวัฒน์, ม.ล. (2546)

### วิธีการเตรียมก๋วยเตี๋ยวราดหน้า



รูปที่ 3.1 การเตรียมเส้นราดหน้า



รูปที่ 3.2 การเตรียมน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

### 3.2.3 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากิ่งสำเร็จรูป

นำสูตรเบื้องต้นที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2 มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากิ่งสำเร็จรูปโดยนำส่วนผสมทั้งหมดมาหาความชื้นตามวิธีของ AOAC. (2000) กำหนดร้อยละของส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากิ่งสำเร็จรูปโดยน้ำหนักแห้งจะได้ปริมาณของส่วนผสมแห้งในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากิ่งสำเร็จรูป ใช้ซีอิ๊วผง กระเทียมผงแทนตามปริมาณที่คำนวณได้ ปรับปริมาณส่วนผสมต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากิ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากิ่งสำเร็จรูป (แสดงการคำนวณในภาคผนวก จ)

นำผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากิ่งสำเร็จรูปมาปรุงเป็นน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าโดยเปรียบเทียบคุณลักษณะกับสูตรที่ได้รับความนิยมสูงสุดจากข้อ 3.2.2 ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า ดังนี้

3.2.3.1 วัดความหนืดโดยใช้เครื่อง Viscometer (Brookfield) ซึ่งในการวัดใช้หัวเข็มเบอร์ 62 ความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

### 3.2.3.2 วัดสีด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter

### 3.2.3.3 วัดปริมาณเกลือ โดย ซาโลมิเตอร์ (salometer)

### 3.2.3.4 วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง โดย เครื่องวัดพีเอช

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ ANOVA และวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 12 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test

### 3.2.3.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. ตัวอย่างจะจัดเสิร์ฟโดยมีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545) ในถ้วยพลาสติกสีขาวปริมาณ 30 มิลลิลิตร พร้อมเส้นหมี่จำนวน 5 กรัม (รูปที่ 3.1) และผักคะน้าลวกจำนวน 3 กรัม ต่อผู้ทดสอบ 1 คน

2. วิธีการให้คะแนนความชอบน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสูตรมาตรฐานกับสูตรที่ได้รับการปรับปรุงโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส แบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

2.1 การหาระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าตามลักษณะในข้อ 3.2.1 โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน เป็นผู้ให้ค่าคะแนนตามระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และรสชาติ (ภาคผนวก ข แบบทดสอบที่ 1)

2.2 การหาความชอบของผู้บริโภคต่อน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสูตรมาตรฐานกับสูตรที่ได้รับการปรับปรุงโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ในคณะอุตสาหกรรมเกษตร เป็นผู้ให้คะแนนความชอบ (Hedonic scale) ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติและความชอบโดยรวม โดยครอบคลุมคุณลักษณะตามข้อ 3.2.1 ใช้ค่าคะแนน 1-9 ตามแบบทดสอบในภาคผนวก ข แบบทดสอบ 2

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 12 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test เพื่อปรับสัดส่วนของส่วนผสมผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปเพื่อใช้ศึกษาปริมาณของเนื้อหมูผึ่งที่เหมาะสมต่อไป

### 3.2.4 ศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมในการทำเนื้อหมูผึ่งอบแห้งด้วยเครื่องอบแบบถาด

นำเนื้อหมูสันนอกเฉพาะส่วนเนื้อ หั่นขนาด 2x2x2 เซนติเมตร บดด้วยเครื่องบดเนื้อผ่านรูขนาด 0.5 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำไปนึ่งด้วยไอน้ำ 10 นาที บดด้วยเครื่องบดแห้งนาน 30 วินาที แล้วอบแห้งด้วยเครื่องอบแบบถาด โดยศึกษาสภาวะในการอบแห้ง 3 สภาวะ คือ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

นำมาตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.2.4.1 วัดสีด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter

3.2.4.2 วัดปริมาณความชื้น AOAC (2000)

3.2.4.3 วัดค่า Water activity โดยใช้เครื่อง Water activity Analyzer

3.2.4.4 วัดการดูดคืนน้ำ (Wang and Chao,2003)

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ ANOVA และวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 12 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test เพื่อหาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมในการทำเนื้อหมูผองอบแห้งด้วยเครื่องอบแบบถาด

### 3.2.5 การศึกษาปริมาณของเนื้อหมูผองอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำก้วยเตี้ยวราดหน้า

นำสูตรที่ได้รับการปรับปรุงจากข้อ 3.2.3 มาศึกษาอัตราส่วนระหว่างเนื้อหมูผองอบแห้งและส่วนผสมที่เป็นของแข็ง โดยศึกษาอัตราส่วนของเนื้อหมูผองอบแห้งในอัตราส่วนร้อยละ 4 6 และ 8 ของส่วนผสมทั้งหมด นำตัวอย่างที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้นักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 40 คนเป็นผู้ทดสอบ โดยใช้ระดับความชอบ (Hedonic scale) 9 ระดับ ทดสอบในด้านกลิ่นของเนื้อหมู การกระจายตัวของเนื้อหมู และความชอบโดยรวม (ภาคผนวก ข แบบทดสอบที่ 3) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 12 วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเนื้อหมูอบแห้ง

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 4.1 การศึกษาเค้าโครงของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

จากการนำราดหน้าจากร้านอาหารบริเวณเขตลาดกระบัง จำนวน 4 ร้าน มาตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาโดยปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis) เพื่อทราบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า พร้อมทั้งหาระดับความเข้มของคุณลักษณะต่าง ๆ โดยใช้สเกลเส้นตรงความยาว 15 เซนติเมตร (ภาคผนวก ข แบบทดสอบที่ 1) ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน (Trained panel) จำนวน 10 คน เป็นผู้ทดสอบในคณะอุตสาหกรรมเกษตร ช่วงอายุระหว่าง 20–35 ปี แบ่งเป็นช่วงอายุระหว่าง 20-25 ปี 5 คน ช่วงอายุ 26–30 ปี 3 คน และช่วงอายุ 31–35 ปี 2 คน โดยขั้นตอนการฝึกฝนแสดงในภาคผนวก ค พบว่าผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนให้ความคิดเห็นถึงคุณลักษณะที่สำคัญของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าที่ควรมี โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านลักษณะปรากฏ คือ ความหนืด ซึ่งเกิดจากการเจลาติไนซ์เซชันของแป้งมันสำปะหลัง โดยเมื่อตักน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าขึ้นลักษณะของน้ำจะไหลเป็นสายยาวไม่ขาดออกจากกัน น้ำมีลักษณะขุ่นและมีสีจากส่วนผสมต่าง ๆ ของน้ำราดหน้า เช่น น้ำปลา ซีอิ๊วขาว น้ำจากเนื้อหมู (น้ำซุป)

2. ด้านกลิ่นรส คือ กลิ่นกระเทียมเจียว กลิ่นน้ำปลา กลิ่นซีอิ๊ว กลิ่นพริกไทย ซึ่งเกิดจากส่วนผสมต่าง ๆ ของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

3. ด้านรสชาติ คือ รสหวานและรสเค็ม ซึ่งถือว่าเป็นรสชาติหลักที่ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ผ่านการฝึกฝนให้ความสำคัญ

เมื่อได้คุณลักษณะที่สำคัญดังกล่าว จึงร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อพิจารณาหาตัวอย่างอ้างอิง (ภาคผนวก ง) เพื่อใช้ในการฝึกฝนเพื่อหาระดับความเข้มของแต่ละคุณลักษณะของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าต่อไป

#### 4.2 การคัดเลือกสูตรน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าที่เหมาะสม

จากการนำสูตรน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าทั้ง 3 สูตร (ตารางที่ 3.1) มาตรวจสอบคุณภาพโดยการใช้เครื่องมือร่วมกับการทดสอบทางประสาทสัมผัส ในส่วนของใช้เครื่องมือจะตรวจสอบในด้านความหนืดโดยใช้เครื่องวัดความหนืด (Brookfield) หัววัดเบอร์ 62 ความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และวัดค่าสี ด้วยเครื่อง Chroma meter แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าความหนืดและค่าสีของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าทั้ง 3 สูตร

สูตร	ค่าความหนืด (เซนติพอยต์)	ค่าสี		
		L	a	b
สูตรที่ 1	1252.00 <sup>a</sup> ± 8.72	31.85 <sup>c</sup> ± 0.06	0.64 <sup>b</sup> ± 0.03	11.24 <sup>a</sup> ± 0.08
สูตรที่ 2	1084.33 <sup>b</sup> ± 4.51	45.51 <sup>a</sup> ± 0.39	0.67 <sup>ab</sup> ± 0.07	11.25 <sup>a</sup> ± 0.06
สูตรที่ 3	522.33 <sup>c</sup> ± 3.21	32.81 <sup>b</sup> ± 0.21	0.86 <sup>a</sup> ± 0.16	8.22 <sup>b</sup> ± 0.03

หมายเหตุ: ตัวอักษร a b ที่กำกับต่างกันไปตามแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติของน้ำราดหน้าทั้ง 3 สูตร ในด้านความหนืดและค่าสี พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยสูตรที่ 1 มีค่าความหนืดสูงที่สุดและค่าความสว่าง (L) ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับสูตรที่ 2 และสูตร 3 และเมื่อนำสูตรน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าทั้ง 3 สูตรมาทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดย hedonic 9 scale ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน ดังแสดงผลในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าโดยผู้ทดสอบจำนวน 40 คน

คุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ความข้นหนืด	8.05 <sup>a</sup> ± 0.55	6.72 <sup>b</sup> ± 0.96	6.65 <sup>b</sup> ± 0.82
สี	7.55 <sup>a</sup> ± 0.90	6.70 <sup>b</sup> ± 0.82	6.35 <sup>b</sup> ± 0.86
ความขุ่น	7.05 <sup>a</sup> ± 1.08	6.57 <sup>a</sup> ± 1.17	5.80 <sup>b</sup> ± 1.18
กลิ่นพริกไทย	7.10 <sup>a</sup> ± 0.98	5.97 <sup>b</sup> ± 1.25	6.62 <sup>a</sup> ± 1.22
กลิ่นซีอิ๊ว	7.07 <sup>a</sup> ± 0.94	5.92 <sup>b</sup> ± 1.00	5.82 <sup>b</sup> ± 1.05
กลิ่นน้ำปลา	6.95 <sup>a</sup> ± 0.81	5.77 <sup>b</sup> ± 0.99	5.55 <sup>b</sup> ± 0.93
กลิ่นกระเทียมเจียว	7.07 <sup>a</sup> ± 1.11	6.47 <sup>b</sup> ± 0.90	6.27 <sup>b</sup> ± 0.87
รสหวาน	7.62 <sup>a</sup> ± 0.92	6.15 <sup>b</sup> ± 1.23	6.52 <sup>b</sup> ± 1.24
รสเค็ม	7.17 <sup>a</sup> ± 1.03	5.67 <sup>b</sup> ± 1.22	5.22 <sup>b</sup> ± 1.42
ความชอบโดยรวม	8.19 <sup>a</sup> ± 0.77	5.72 <sup>b</sup> ± 1.03	5.25 <sup>b</sup> ± 1.31

จากตารางที่ 4.2 พบว่าในด้านความข้นหนืด ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าด้านความข้นหนืดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยคะแนนความชอบของสูตรที่ 1 มีค่าสูงสุด เนื่องจากมีความข้นหนืดที่เหมาะสมกับคุณลักษณะของน้ำราดหน้ามากกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 โดยค่าความหนืดดังกล่าวมีค่าสอดคล้องกับผลของการวัดค่าความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด โดยมีค่าความหนืด 1252.00 เซนติพอยต์ สูงกว่าในสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ซึ่งมีค่า 1084.33 เซนติพอยต์ และ 522.33 เซนติพอยต์ ตามลำดับ ความหนืดของน้ำราดหน้าเกิดจากแป้งในส่วนผสม เมื่อใส่น้ำในส่วนผสมและเริ่มให้ความร้อน ของเหลวจะเริ่มข้นหนืดขึ้น ซึ่งความข้นหนืดจะเกิดมากหรือน้อยจะขึ้นกับสัดส่วนของของแข็ง หรือ ปริมาณของแป้งมันสำปะหลังที่ใช้ โดยกลไกในการเกิดความข้นหนืด คือ ส่วนผสมของน้ำแป้งจะมีความหนืดมากขึ้นและใส เนื่องจากโมเลกุลของน้ำอิสระที่เหลืออยู่รอบ ๆ เม็ดแป้งเหลือน้อยลง ทำให้เกิดความ ข้นหนืด ปฏิกิริยานี้ เรียกว่า การเกิดเจลลาตินไนซ์เซชัน

ในด้านสี ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสีแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากส่วนผสมของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าทั้ง 3 สูตร มีส่วนผสมที่ส่งผลต่อค่าสี ได้แก่ ซอสหอยนางรม น้ำปลา ซีอิ๊วขาว ซึ่งทั้ง 3 สูตรมีปริมาณส่วนของส่วนผสมดังกล่าวแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบของสูตรที่ 1 สูงที่สุด ในระดับชอบปานกลาง เนื่องจากมีสีอ่อนที่สุด โดยในส่วนผสมจะมีเพียงน้ำปลาและซีอิ๊วขาว ซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ซึ่งมีซอสหอยนางรมในส่วนผสม ที่ให้สีเข้ม ทำให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

ในด้านความขุ่น พบว่า คะแนนความชอบด้านความขุ่นของน้ำก้วยเดี่ยวราดหน้ามีความแตกต่างกัน ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านความขุ่นของน้ำก้วยเดี่ยวราดหน้าในสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ไม่แตกต่างกันและมากกว่าสูตรที่ 3

ในด้านกลิ่นพริกไทย ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นพริกไทยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยน้ำก้วยเดี่ยวราดหน้าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 จะไม่มีของกลิ่นพริกไทยต่างจากสูตรที่ 2 อาจเป็นเพราะผู้ทดสอบไม่ชอบกลิ่นของพริกไทยจึงทำให้คะแนนของสูตรที่ 2 ต่ำ ซึ่งคะแนนความชอบของสูตรที่ 1 มีคะแนนความชอบสูงสุด อยู่ในระดับชอบปานกลาง

ในด้านกลิ่นซีอิ๊ว กลิ่นน้ำปลา พบว่า สูตรที่ 1 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูงที่สุด การใช้ซีอิ๊ว น้ำปลาในปริมาณที่ต่างกัน มีผลให้คะแนนความชอบแตกต่างกัน โดยในน้ำก้วยเดี่ยวราดหน้าสูตรที่ 1 มีการใช้ซีอิ๊ว และน้ำปลาในปริมาณที่มากที่สุด ส่งผลให้คะแนนความชอบสูงกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 อาจเป็นเพราะผู้ทดสอบชอบกลิ่นของซีอิ๊วและ กลิ่นน้ำปลา

ในด้านกลิ่นกระเทียมเจียว พบว่า สูตรที่ 1 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูงที่สุด มีความแตกต่างจากสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 โดยในสูตรที่ 1 ใช้ปริมาณกระเทียมเจียวน้อยที่สุด อาจมีผลต่อความชอบของผู้บริโภคที่ไม่ชอบกลิ่นกระเทียมเจียวที่แรงเกินไป

ในด้านรสหวาน พบว่า คะแนนความชอบของสูตร 1 สูงที่สุดในระดับชอบปานกลาง ซึ่งมีรสหวานแตกต่างจาก 2 และ 3 เนื่องจากปริมาณของส่วนผสมของน้ำตาลทราย ซึ่งให้รสชาติดหวานในน้ำก้วยเดี่ยวราดหน้าในปริมาณที่เหมาะสม

ในด้านรสเค็ม ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านความเค็มต่างกัน เมื่อพิจารณาจากส่วนผสมของน้ำก้วยเดี่ยวราดหน้าทั้ง 3 สูตร มีส่วนผสมที่ส่งผลต่อรสชาติเค็ม ได้แก่ น้ำปลา และซีอิ๊วขาว ซึ่งทั้ง 3 สูตรมีปริมาณส่วนผสมดังกล่าวแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบของสูตรที่ 1 สูงที่สุดในระดับชอบเล็กน้อย เนื่องจากมีรสชาติดเค็มในปริมาณที่เหมาะสม โดยในส่วนผสมจะมีเพียงน้ำปลาและซีอิ๊วขาว ซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ซึ่งมีซีอิ๊วขาวเพียงชนิดเดียวในส่วนผสม ที่ให้รสชาติดเค็มน้อย ทำให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับเฉย ๆ

ในด้านความชอบโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยคะแนนความชอบของสูตรที่ 1 สูงสุดในระดับชอบมาก เนื่องจากผู้ทดสอบให้เหตุผลว่า น้ำก้วยเดี่ยวราดหน้าควรมีความข้นหนืดในปริมาณที่เหมาะสม กลิ่นรสของกระเทียมเล็กน้อย กลิ่นไม่แรงเกินไป รวมถึงรสชาติที่กลมกล่อม ส่วนในสูตรที่ 2 มีส่วนผสมของไขไก่ ผู้ทดสอบแสดงความคิดเห็นว่ามีกลิ่นคาวมากและไม่ชอบลักษณะปรากฏ ส่วนในสูตรที่ 3 มีรสชาติดอ่อนเกินไป

จากคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น จึงเลือกสูตรที่ 1 เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำก้วยเดี่ยวราดหน้าสำเร็จรูปต่อไป

### 4.3 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป

#### 4.3.1 ปริมาณส่วนผสมของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรมาตรฐานและสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป

การพัฒนาส่วนผสมของสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปซึ่งในส่วนผสมทั้งหมดจะอยู่ในรูปของของแห้ง ดังนั้น จากสูตรที่ได้จากการคัดเลือกในข้อ 4.2 (สูตรมาตรฐาน) ดังตารางที่ 4.3 มีส่วนผสมทั้งหมด ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง น้ำตาลทราย น้ำปลา ซีอิ๊วขาว กระเทียม โมโนโซเดียมกลูตาเมต ไบโบนิวคลีโอไทด์ และน้ำมันพืช โดยจะมีการเปลี่ยนส่วนผสมของน้ำปลา ซีอิ๊วขาว เป็นซีอิ๊วผง กระเทียมสด เป็นกระเทียมผง ส่วนน้ำมันพืชแยกบรรจุเป็นของเหลว โดยการทดแทนส่วนผสมจะคำนวณ นำส่วนผสมที่ต้องการทดแทนมาหาปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC. (2000) และนำคำนวณเป็นปริมาณของแห้งโดยมีวิธีการคำนวณในภาคผนวก จ ได้องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป ดังแสดงผลในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบของสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

ส่วนผสม	สูตรมาตรฐาน	ความชื้น	สูตรผลิตภัณฑ์
	(กรัม)	(ร้อยละ)	น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป (กรัม)
แป้งมันสำปะหลัง	10.00	-	10.00
น้ำตาลทราย	9.80	-	9.80
น้ำปลา	12.25	64.76	-
ซีอิ๊ว	9.80	72.85	-
ซีอิ๊วผง*	-	7.75	7.56
กระเทียม	4.90	65.23	1.83
โมโนโซเดียมกลูตาเมต	0.93	-	0.93
ไบโบนิวคลีโอไทด์	0.10	-	0.10
น้ำมันพืช	4.90	-	4.90
<b>น้ำหนักรวมขององค์ประกอบ</b>	<b>52.68</b>	-	<b>35.12</b>
น้ำ	250	-	267.15
<b>รวม</b>	<b>302.68</b>	-	<b>302.27</b>

\* ใช้ทดแทนในส่วนของน้ำปลาและซีอิ๊วขาวในสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป

จากตารางที่ 4.3 มีส่วนผสมบางส่วนในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสำเร็จรูป ไม่สามารถหักปริมาณความชื้นในส่วนผสมจริงออกได้ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง น้ำตาลทราย โมโนโซเดียมกลูตาเมต และโรโบนิวคลีโอไทด์ จึงใช้ปริมาณของส่วนผสมดังกล่าวเท่ากับส่วนผสมของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรมาตรฐาน ส่วนในด้านของน้ำปลา และซีอิ๊วขาวใช้ซีอิ๊วผงทดแทน กระเทียมใช้กระเทียมผงทดแทน (ตามภาคผนวก จ) จากการคิดคำนวณของการทดแทนในปริมาณของน้ำปลา 12.25 กรัม และซีอิ๊ว 9.80 กรัม จากน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรมาตรฐาน เมื่อทดแทนเป็นซีอิ๊วผง ใช้ปริมาณซีอิ๊วผง 7.56 กรัม และในส่วนของกระเทียมจากน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรมาตรฐาน 4.90 กรัม เมื่อทดแทนเป็นกระเทียมผงใช้ปริมาณกระเทียมผงเท่ากับ 1.83 กรัม เมื่อนำส่วนผสมของสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสำเร็จรูปมาเปรียบเทียบกับน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรมาตรฐาน พบว่ามีน้ำหนักเพียง 35.12 กรัม จากน้ำหนักจากน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรมาตรฐาน 52.68 กรัม ส่วนที่หายไปคือความชื้นเท่ากับ 17.56 กรัม คิดเป็นร้อยละ 33.33 จากการทดลองนี้พบว่าสูตรสำเร็จรูปสามารถปรุงราดหน้าได้จำนวน 1 จาน ประมาณจานละ 267 กรัม (ส่วนของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า) นำสูตรที่ได้ปรุงเป็นน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าและตรวจสอบคุณภาพโดยการวัดค่าความหนืดและค่าสีได้ผลดังตารางที่ 4.4

เมื่อนำสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสำเร็จรูป มาปรุงเป็นน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าและนำไปตรวจสอบคุณภาพ การวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่องวัดความหนืด (Brookfield) หัววัดเบอร์ 62 ความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และวัดค่าสี ด้วยเครื่อง Chroma meter แสดงผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

สูตร	ค่าความหนืด (เซนติพอยต์)	ค่าสี			ค่าความเป็นกรด	ความเข้มข้นเกลือ (ร้อยละ)
		L	a	b		
สูตรมาตรฐาน	1252.00 <sup>a</sup> ± 8.72	31.85 <sup>b</sup> ± 0.06	0.64 <sup>a</sup> ± 0.03	11.24 <sup>a</sup> ± 0.08	6.00 <sup>a</sup> ± 0.06	30.00 <sup>a</sup> ± 0.00
สูตรซีอิ๊วผง	430.00 <sup>c</sup> ± 8.54	34.73 <sup>a</sup> ± 0.28	0.38 <sup>b</sup> ± 0.02	10.18 <sup>b</sup> ± 0.06	5.65 <sup>b</sup> ± 0.03	30.00 <sup>a</sup> ± 0.01
สูตรซีอิ๊วผงร่วมกับ โซเดียมคลอไรด์	1152.00 <sup>b</sup> ± 6.08	31.91 <sup>b</sup> ± 0.48	0.69 <sup>a</sup> ± 0.13	11.34 <sup>a</sup> ± 0.21	6.06 <sup>a</sup> ± 0.08	30.00 <sup>a</sup> ± 0.00

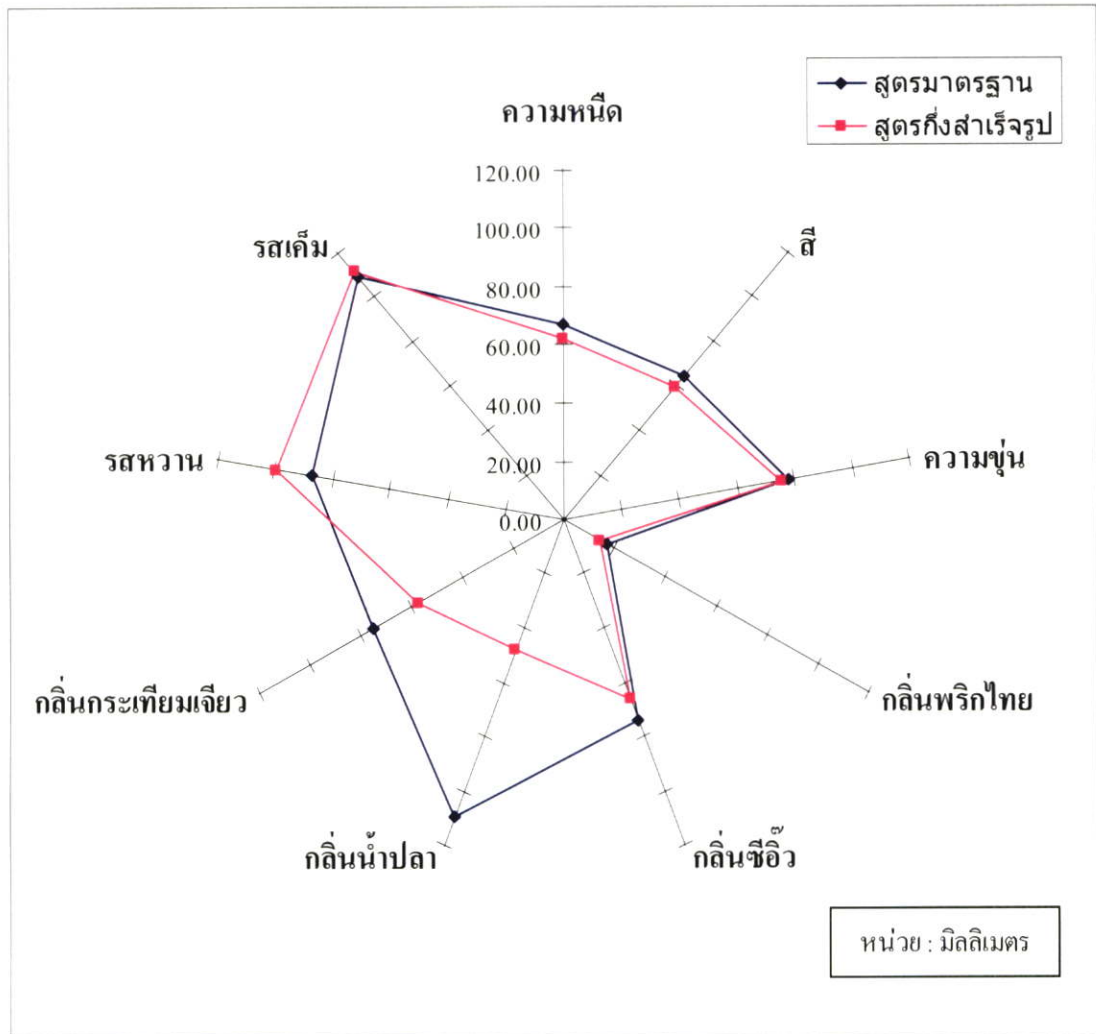
หมายเหตุ : ตัวอักษร a b ที่กำกับต่างกันไปตามแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ค่าความหนืด ค่าสี ค่าความเป็นกรด และค่าความเข้มข้นเกลือของ น้ำก่วยเดี่ยวราดหน้าสูตรมาตรฐานและผลิตภัณฑ์น้ำก่วยเดี่ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของ ซีอิ๊วผงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในด้านของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ น้ำก่วยเดี่ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของซีอิ๊วผงมีความหนืดต่ำกว่าน้ำราดหน้าสูตร มาตรฐาน และมีค่าความสว่าง (ค่า L) สูงกว่าน้ำราดหน้าสูตรมาตรฐาน จึงมีสีที่อ่อนกว่า ส่วนใน ด้านค่าความเป็นกรดผลิตภัณฑ์น้ำก่วยเดี่ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของซีอิ๊วผง มีค่าความ ความเป็นกรดต่ำกว่าน้ำก่วยเดี่ยวราดหน้าสูตรมาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ซีอิ๊วผงทำให้ค่าความ ความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์น้ำก่วยเดี่ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของซีอิ๊วผงมีค่าความเป็นกรดที่ 5.65 เมื่อเทียบกับน้ำก่วยเดี่ยวราดหน้าสูตรมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรดที่ 6.00 อาจเป็นเพราะ ส่วนผสมบางชนิดของซีอิ๊วผงมีความเป็นกรดจึงมีผลต่อการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ของแป้ง ดังนั้นจึงทำการลดส่วนผสมของซีอิ๊วผงลงจาก 7.56 กรัม และใช้โซเดียมเดียมกลอไรด์ทดแทน บางส่วน

จากการศึกษา พบว่า การใช้ซีอิ๊วผง 1 กรัม ควบคู่กับ โซเดียมกลอไรด์ 0.7 กรัม มีผลให้ค่าความ เข้มข้นของเกลือร้อยละ 30 เท่ากับน้ำก่วยเดี่ยวราดหน้าสูตรมาตรฐาน และเมื่อนำมาตรวจสอบ คุณภาพโดยการวัดค่าความหนืดและค่าสี พบว่า ค่าความหนืดมีความใกล้เคียงของผลิตภัณฑ์น้ำ ก่วยเดี่ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของซีอิ๊วผงร่วมกับ โซเดียมกลอไรด์กับ น้ำก่วยเดี่ยวราดหน้าสูตรมาตรฐาน ส่วนค่าสีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำ ผลิตภัณฑ์น้ำก่วยเดี่ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของซีอิ๊วผงและโซเดียมกลอไรด์ มาทำการ ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยหาระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะและเปรียบเทียบความชอบ ดังแสดงผลในรูปที่ 4.1 และตารางที่ 4.5

เมื่อนำตัวอย่างที่ได้มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความเข้มของแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า โดยผู้ทดสอบที่ผ่านฝึกฝน จำนวน 10 คน แสดงผลดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 คุณลักษณะของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรมาตรฐานเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป

จากรูปที่ 4.1 แสดงส่วนผสมของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรมาตรฐานเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าในด้านลักษณะปรากฏ ได้แก่ ความหนืด สี และความขุ่น มีระดับคะแนนความเข้มใกล้เคียงกับสูตรมาตรฐาน เช่นเดียวกับในด้านกลิ่นรส คือ กลิ่นซีอิ๊ว และด้านรสชาติ คือ รสหวานและรสเค็ม ส่วนในด้านกลิ่นน้ำปลากับกลิ่นกระเทียมเจียวของสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ามีระดับคะแนนความเข้มอ่อนกว่าสูตรมาตรฐาน เนื่องจากส่วนผสมของสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าไม่มีส่วนผสมของน้ำปลา โดยใช้ซีอิ๊วผงและเกลือแทน จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการใช้น้ำปลาผงเพิ่มในส่วนผสมโดยการ

จำนวนปริมาณความชื้น ซึ่งอาจจะทำให้คุณลักษณะด้านกลิ่นน้ำปลาใกล้เคียงกับสูตรมาตรฐานมากขึ้น ส่วนในด้านของกระเทียมเจียวได้ใช้กระเทียมผงแทน พบว่า ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนสามารถรับรู้ถึงกลิ่นกระเทียมได้แต่ยังมีความเข้มข้นที่อ่อนกว่าสูตรมาตรฐาน ในส่วนนี้อาจมีการศึกษาเพิ่มเติมในการพัฒนาน้ำมันกระเทียมเจียวเพื่อเพิ่มกลิ่นของกระเทียมต่อไป

และเมื่อนำไปทดสอบความชอบกับผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน ดังแสดงผลในตารางที่ 4.5

**ตารางที่ 4.5** คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบความชอบของน้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าสูตรมาตรฐานเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน

คุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส	สูตรมาตรฐาน	สูตรกึ่งสำเร็จรูป
ความขุ่นหนืด <sup>ns</sup>	7.02 ± 0.95	6.80 ± 0.91
สี <sup>ns</sup>	6.65 ± 0.92	7.05 ± 0.90
ความขุ่น <sup>ns</sup>	6.82 ± 0.96	6.70 ± 1.04
กลิ่นซีอิ๊ว <sup>ns</sup>	6.67 ± 1.00	7.02 ± 0.73
กลิ่นน้ำปลา <sup>ns</sup>	6.95 ± 0.93	6.65 ± 1.07
กลิ่นกระเทียมเจียว	7.05 <sup>a</sup> ± 1.04	6.25 <sup>b</sup> ± 0.78
รสหวาน <sup>ns</sup>	6.50 ± 0.99	6.32 ± 1.16
รสเค็ม <sup>ns</sup>	6.75 ± 1.30	6.55 ± 1.34
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	7.08 ± 0.97	6.95 ± 0.88

หมายเหตุ : ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

ตัวอักษร a b ที่กำกับต่างกัน ในตามแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.5 พบว่า คุณลักษณะด้านความขุ่นหนืด สี ความขุ่น กลิ่นซีอิ๊ว กลิ่นน้ำปลา รสหวาน รสเค็ม และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แม้ว่าในสูตรผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปจะใช้ซีอิ๊วผงและโซเดียมคลอไรด์แทนในส่วน of น้ำปลา ซึ่งมีผลต่อกลิ่นน้ำปลาลดลงแต่จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสคุณลักษณะดังกล่าวยังเป็นที่ยอมรับ ส่วนในด้านกลิ่นกระเทียมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการพัฒนาน้ำมันกระเทียมเจียวเพื่อเพิ่มกลิ่นของกระเทียมต่อไป

จากการทดสอบความชอบของผู้บริโภคและการทดสอบการให้ระดับคะแนนความเข้มข้นในคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปได้สูตรเบื้องต้นจากการคำนวณปริมาณความชื้นและการทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ส่วนผสมของสูตรเบื้องต้นผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป

ส่วนผสม	สูตรกึ่งสำเร็จรูป
	ร้อยละ
แป้งมันสำปะหลัง	31.45
น้ำตาลทราย	30.82
เกลือ	5.50
ซีอิ้วผง	7.86
กระเทียมผง	5.75
โมโนโซเดียมกลูตาเมต	2.92
โรโบนิวคลีโอไทด์	0.32
น้ำมันพืช	15.41
รวม	100

จากสูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปที่ได้ นำไปพัฒนาด้านกลิ่นรสและลักษณะปรากฏของน้ำราดหน้า โดยต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปมีกลิ่นของเนื้อหมู จึงศึกษาการทำเนื้อหมอบแห้ง และหาอัตราส่วนของเนื้อหมูผอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูปต่อไป โดยมีขั้นตอนการศึกษาตามหัวข้อ 4.4

#### 4.4 การศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมในการทำเนื้อหมูผอบแห้ง

การศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมในการทำเนื้อหมูผอบแห้งเพื่อให้กลิ่นหอม และสามารถแขวนลอยในผลิตภัณฑ์น้ำกัวยเตี๋ยรสชาติได้ โดยมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

นำเนื้อหมูที่ผ่านความร้อนโดยการนึ่งเป็นเวลา 10 นาที และผ่านการอบแห้งแบบถาดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4 ชั่วโมง เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความชื้น, ค่าวอเตอร์แอกติวิตี, ค่าสี และการดูกลิ่นน้ำแสดงผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลของอุณหภูมิและเวลาต่อคุณภาพของเนื้อหมูอบแห้ง

อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)	เวลา (ชั่วโมง)	ค่าสี			ค่าวอเตอร์ แอกติวิตี (Aw)	ความชื้น (ร้อยละ)	การดูกลิ่นน้ำ
		L	a	b			
70	2	89.39 <sup>a</sup> ± 0.01	0.74 <sup>a</sup> ± 0.34	12.35 <sup>a</sup> ± 0.14	0.15 <sup>c</sup> ± 0.00	5.15 <sup>b</sup> ± 0.17	4.21 <sup>a</sup> ± 0.04
60	3	88.70 <sup>b</sup> ± 0.04	0.24 <sup>b</sup> ± 0.03	10.68 <sup>b</sup> ± 0.01	0.17 <sup>b</sup> ± 0.00	5.40 <sup>b</sup> ± 0.17	4.00 <sup>a</sup> ± 0.40
50	4	87.54 <sup>c</sup> ± 0.36	0.66 <sup>a</sup> ± 0.01	10.34 <sup>c</sup> ± 0.01	0.26 <sup>a</sup> ± 0.00	6.70 <sup>a</sup> ± 0.13	3.40 <sup>b</sup> ± 0.06

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ที่กำกับต่างกัน ในตามแนวดิ่งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.7 พบว่า เนื้อหมูผอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4 ชั่วโมง มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ค่าความชื้นและการดูกลิ่นน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยเนื้อหมูผอบแห้งที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ให้ค่าความสว่าง (L) สูงที่สุด คือ 89.39 ซึ่งเนื้อหมูผอบแห้งที่ได้จะมีสีน้ำตาลอ่อน เนื่องจากการให้ความร้อนในการอบแห้งเป็นระยะเวลาสั้นมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าการใช้ระยะเวลาในการอบแห้งที่นานกว่า (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2544) ส่วนในด้านค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Aw) และ ค่าความชื้นต่ำที่สุด ค่าการดูกลิ่นน้ำของเนื้อหมูที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 และ 60 องศาเซลเซียสมีค่าการดูกลิ่นน้ำสูงกว่าที่ของเนื้อหมูที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส โดยค่าการดูกลิ่นน้ำที่ยิ่งสูงแสดงถึงความสามารถในการคืนรูปที่ดี (ก่อเกียรติ ใจอ่อน และ สุพรรณิการ์ณ เกียรติกรม, 2547) โดยเนื้อหมูผอบแห้งที่ได้จากการทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีลักษณะเป็นผงละเอียด สีน้ำตาลอ่อน เนื่องจากมีค่าความสว่างสูง ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Aw) ค่าความชื้นที่ต่ำ และค่าการดูกลิ่นน้ำที่สูงกว่าอุณหภูมิอื่น ทั้งยังใช้ระยะเวลาในการทำแห้งที่สั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของก่อเกียรติ ใจอ่อน และสุพรรณิการ์ณ

เกรียงกรม (2547) ซึ่งได้ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพเนื้อหมูบอบแห้งที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด พบว่า เนื้อหมูที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีค่าการคุดน้ำสูงที่สุด

จึงเลือกเนื้อหมูบอบแห้งที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มาศึกษาปริมาณของเนื้อหมูบอบแห้งที่เหมาะสมในข้อ 4.5 ต่อไป

#### 4.5 การศึกษาปริมาณของเนื้อหมูบอบแห้งที่เหมาะสม

นำสูตรที่ได้จากข้อ 4.3.5 มาเติมเนื้อหมูบอบแห้งในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเนื้อหมูบอบแห้งกับส่วนผสมที่เป็นของแข็ง อัตราส่วนของเนื้อหมูบอบแห้งที่ใช้คือ ร้อยละ 4 6 และ 8 ของส่วนผสมทั้งหมด นำตัวอย่างที่ได้มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้นักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 40 คนเป็นผู้ทดสอบทำการทดสอบความชอบ (Hedonic Scale) 9 ระดับ ทดสอบในกลุ่มของเนื้อหมู การกระจายตัวของเนื้อหมู และความชอบโดยรวม แสดงดังผลในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของผลิตภัณฑ์น้ำก้วยเตี่ยวราดหน้าหมูบอบแห้งอัตราส่วนต่าง ๆ

ปริมาณของเนื้อหมูบอบแห้ง (ร้อยละ)	กลิ่นของเนื้อหมูบอบแห้ง	การกระจายตัวของเนื้อหมู	ความชอบโดยรวม
4	6.55 <sup>b</sup> ± 0.81	6.60 <sup>a</sup> ± 0.71	6.57 <sup>b</sup> ± 0.93
6	7.10 <sup>a</sup> ± 0.98	6.72 <sup>a</sup> ± 0.82	7.27 <sup>a</sup> ± 0.85
8	6.03 <sup>c</sup> ± 1.10	5.60 <sup>b</sup> ± 1.21	6.22 <sup>b</sup> ± 0.92

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b ที่กำกับต่างกันไปตามแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของผลิตภัณฑ์น้ำก้วยเตี่ยวราดหน้าหมูบอบแห้งอัตราส่วนต่าง ๆ แสดงผลดังตาราง 4.8 พบว่า เมื่อใช้ปริมาณเนื้อหมูบอบแห้งต่างกัน คะแนนด้านกลิ่นของเนื้อหมู การกระจายตัวของเนื้อหมู และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

กลิ่นของเนื้อหมู พบว่า เมื่อใช้ปริมาณเนื้อหมูต่างกันผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยผู้ทดสอบได้ให้คะแนนความชอบของปริมาณเนื้อหมูบอบแห้งที่ร้อยละ 6 สูงสุด โดยเป็นคะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในระดับชอบปานกลาง ส่วนปริมาณเนื้อหมูบอบแห้งที่ร้อยละ 4 และร้อยละ 8 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย เนื่องจากผู้ทดสอบให้เหตุผลว่า กลิ่นของเนื้อหมูน้อยเกินไป และมากเกินไปจนทำให้เกิดกลิ่นคาว ตามลำดับ

การกระจายตัวของเนื้อหมูผง ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบของการกระจายตัวของเนื้อหมูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งคะแนนความชอบของการกระจายตัวของเนื้อหมูที่ร้อยละ 6 สูงสุด เป็นคะแนนในระดับชอบเล็กน้อย โดยผู้ทดสอบแสดงความคิดเห็นว่าที่เนื้อหมูผงร้อยละ 4 มีการกระจายตัวของเนื้อหมูผงในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงน้อยเกินไป ส่งผลให้น้ำก๋วยเตี๋ยวมียุติลักษณะใส และที่ร้อยละ 8 คะแนนความชอบอยู่ในระดับเฉย ๆ เนื่องจากผู้ทดสอบให้เหตุผลว่า ลักษณะของน้ำราดหน้ามีลักษณะขุ่น ส่วนการใช้เนื้อหมูร้อยละ 6 พบว่า มีการกระจายของเนื้อหมูที่เหมาะสม โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง

ความชอบโดยรวม พบว่า เมื่อใช้ปริมาณเนื้อหมูต่างกัน ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยคะแนนความชอบของปริมาณเนื้อหมูที่ร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบสูงที่สุด อยู่ในระดับชอบปานกลาง เนื่องจากผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงความคิดเห็นว่า ผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูปที่มีปริมาณเนื้อหมูผงร้อยละ 6 มีกลิ่นของเนื้อหมู และการกระจายของเนื้อหมูที่เหมาะสม

จากการผลทดลองสามารถสรุปได้ว่าปริมาณหมูผงร้อยละ 6 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูปได้ส่วนผสมดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูปต่อ 1 ที่

ส่วนผสม	กรัม	ร้อยละ
แป้งมันสำปะหลัง	10	29.65
น้ำตาลทราย	9.80	29.05
เกลือ	1.75	5.19
ซีอิ๊วผง	2.50	7.41
กระเทียมผง	1.83	5.42
น้ำมันพืช	4.90	14.53
โมโนโซเดียมกลูตาเมต	0.93	2.76
ไรโบนิวคลีโอไทด์	0.10	0.30
เนื้อหมูผง	1.91	5.69
น้ำหนักรวม	33.72	100
ผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป	33.72	-
น้ำ	267.15	-

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. คุณลักษณะที่สำคัญของน้ำก้วยเตี่ยวราดหน้าประกอบด้วย 3 ลักษณะที่สำคัญ คือ ด้านลักษณะปรากฏ คือ ความหนืด น้ำมีลักษณะขุ่นและมีสีจากส่วนผสมต่าง ด้านกลิ่นรส คือ กลิ่นกระเทียมเจียว กลิ่นน้ำปลา กลิ่นซีอิ๊ว กลิ่นพริกไทย และด้านรสชาติ คือ รสหวานและรสเค็ม

2. ส่วนผสมของน้ำก้วยเตี่ยวราดหน้าที่นำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานประกอบด้วย น้ำร้อยละ 82.60 แป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 3.30 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.24 น้ำปลาร้อยละ 4.05 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 3.24 กระเทียมร้อยละ 1.62 น้ำมันพืชร้อยละ 1.62 โมโนโซเดียมกลูตาเมตร้อยละ 0.31 โรโบนิวคลีโอไทด์ ร้อยละ 0.04

3. เนื้อหุ้มอบแห้งพบว่าที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีอัตราการคืนรูปที่ดี จึงคัดเลือกเนื้อหุ้มงาใส่ในเครื่องปรุงน้ำก้วยเตี่ยวราดหน้าถึงสำเร็จรูป

4. อัตราส่วนของเนื้อหุ้มงาที่ใส่ในเครื่องปรุงน้ำก้วยเตี่ยวราดหน้าถึงสำเร็จรูปในปริมาณที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 6

5. เครื่องปรุงน้ำก้วยเตี่ยวราดหน้าถึงสำเร็จรูปประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลังร้อยละ 29.65 น้ำตาลทรายร้อยละ 29.05 เกลือร้อยละ 5.19 ซีอิ๊วผงร้อยละ 7.41 กระเทียมผงร้อยละ 5.42 น้ำมันพืช ร้อยละ 14.53 เนื้อหุ้มงาร้อยละ 5.69 โมโนโซเดียมกลูตาเมตร้อยละ 2.76 โรโบนิวคลีโอไทด์ร้อยละ 0.30

## ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มกลั่นกระเทียมเจียวในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูปเพิ่มเติม
2. กรรมวิธีที่เหมาะสมในการคืนรูปผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป สามารถทำได้โดยใช้น้ำปริมาณ 267.15 มิลลิลิตร แบ่งน้ำออกเป็น 2 ส่วน ในส่วนแรกใช้ผสมลงในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป ส่วนที่ 2 ต้มน้ำให้เดือด แล้วจึงเทส่วนแรกผสมกับส่วนที่สองคน 1-2 นาที จะได้น้ำราดหน้าปริมาณประมาณ 250 มิลลิลิตร สามารถนำไปราดบนเส้นและผักที่เตรียมไว้
3. เพื่อเป็นการลดระยะเวลา และปรับปรุงการคืนรูปผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าหมูผงกึ่งสำเร็จรูป ควรศึกษาการใช้แปรงคัดแปรทดแทนในสูตร

## บรรณานุกรม

- กระทรวงสาธารณสุข.. 2543. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 210) เรื่อง อาหารกึ่งสำเร็จรูป.  
กรุงเทพฯ :กระทรวงสาธารณสุข.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด.2546. ความสามารถในการพองตัวและการละลายของแป้ง. *Starch Newsletter*.  
3(2).
- กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:  
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ก่อเกียรติ ใจอ่อน และ สุพรรณิการ์ณัฏ์ เกรียงกรม. 2547. การปรับปรุงคุณภาพเนื้อหมอบแห้งที่ทำ  
แห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบถาด. สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะทรัพยากรธรรมชาติและ  
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัด  
สกลนคร.
- กัตยาณี ดีประเสริฐวงศ์. 2539. แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารประเภทก๋วยเตี๋ยว. เอกสาร  
วิชาการกองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข  
นนทบุรี.
- จรรยา วัฒนทวีกุล. 2532. “วัตถุประสงค์ของอาหาร “โรโบนิวกลีโอไทด์”. [เข้าถึงได้จาก]  
[http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss\\_j/2532\\_121\\_p11-12.pdf](http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_j/2532_121_p11-12.pdf).
- จิตติมา ธรรมปรีชา วัชรีย์ญา จันทรมันน์ และวรารัตน์ ไชยกิตติรุ่งโรจน์. 2547. น้ำพริกแกงส้มกึ่ง  
สำเร็จรูปปรุงรส. แผนงานพิเศษสหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาอาหารและโภชนาการ-  
พัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขต โชติเวช.
- นิรนาม. 2546. กินตามแม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. ปะริยว. : กรุงเทพฯ.
- นิรนาม. 2548. อาหารกึ่งสำเร็จรูป : แนวโน้มขยายตัว.สอดรับพฤติกรรมผู้บริโภคยุคใหม่.  
มองเศรษฐกิจ. 11(1671).
- นิรนาม. 2549. อูมามิในเครื่องปรุงรสพื้นบ้านของไทย : ตอนที่ 2.” *AJINOMOTO Science &  
Technology Newsletter*. (109).
- นิธิยา รัตนาปนนท์. 2543. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ :โอ เอส พรินติ้ง เฮาส์.  
\_\_\_\_\_. 2544. หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ :โอเดียนสโตร์.
- ประชา บุญญศิริกุล และอรวิวิท ไทรกี. 2522. อาหาร. สมาคมคหกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทย  
พิมพ์ครั้งที่ 2. : กรุงเทพฯ.
- ประยงค์ อนันทวงศ์. 2536. คัมภีร์การกินของจีน. กรุงเทพฯ : เดอะเนชั่น.

- ปัญญาภัทร ชาระวานิช. 2542. น้ำปรุงอาหารสำเร็จรูป : โอกาสใหม่ทางธุรกิจ..จากความนิยมอาหารไทยในต่างแดน.” *มองเศรษฐกิจ*. 5 (623).
- ไพบูลย์ ชรรมรัตน์วาศิก. 2532. *กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร*. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรีนติ้ง เฮาส์.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2545. *การประเมินทางประสาทสัมผัส*. มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ : คณะอุตสาหกรรมเกษตร.
- มาลัยวรรณ อารยะสกุล และวรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร. 2543. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร*. กรุงเทพฯ : สำนักมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิสิษฐ์. 2536. *เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รุจิรา สีห์โสภณ. 2535. *หลักการประกอบอาหาร*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครใต้.
- ศิริเฉลิม สวัสดิวัฒน์,มด. 2546. *สูตรอาหารของหมึกแดง COOK BOOK*. กรุงเทพฯ : แมคเคิงคอมคอม.
- สมโภชน์ ไหมเอี่ยม ช่อศักดิ์ เทียงพุก วัฒนา วิริวุฒิก และ จารุวรรณ สิริพรรณพร. 2547. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอ้กข้าวกล้องหอมมะลิกิ่งสำเร็จรูป. *อาหาร*. 34(3) : 240 – 246.
- ศิริพันธุ์ จุลกรังคะ และทัศนีย์ โรจน์ไพบูลย์. 2542. เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีอาหารและเครื่องดื่ม หน่วยที่ 8 -15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา.
- สุนทรี เป็รื่องการ. 2544. *สารให้รสชาติอาหารธรรมชาติ*. [เข้าถึงได้จาก] [http://www.dss.go.th/dssweb/starticles/files/bsp\\_12\\_2544\\_taste\\_natural\\_food.pdf](http://www.dss.go.th/dssweb/starticles/files/bsp_12_2544_taste_natural_food.pdf).
- สุรพล อุปลิสสกุล. 2523. *สถิติการวางแผนการตลาดเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อบเชย วงศ์ทองและชนิษฐา พูนผลกุล. 2544. *หลักการประกอบอาหาร*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรุณี อภิชาติสร้างกูร. 2530. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารทั่วไป*. กรุงเทพฯ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อุมาพร สิริพินทุ์. 2546. *เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อ* [เข้าถึงได้จาก]. <http://coursewares.mju.ac.th/ft470/indexone.html>.
- อุบล ดีสวัสดิ์. 2547. *อาหารจีนยอดนิยม*. กรุงเทพฯ : แม่บ้าน.
- AOAC, 2000. *Official method of analysis of the association of official analytical chemists*. 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Maryland.
- David, J. T. and Atwell. W.A. 1999. *Starches*. Minnesota : Eagan press.

- Hom, Ken. 1994. **Chinese kitchen : with a consumer's guide**. Gt.Brill : Pavilion.
- Jaequeline.B.M. 2005. Culinary Applications of Umami. **Food Technology** 59(5):24-30.
- Van Arsdel, W. B., Copley, M. J. and Morgan, A. I. 1973. **Food dehydration practices and applications**. Vol. 2. Westport, Conn : Avi Pub.
- Varnam, A H. and Sutherland. J. P. 1995. **Meat and meat products : technology, chemistry and microbiology**. London : Chapman & Hall.
- Wang J.and Chao Y., 2003. Effect of gamma irradiation on quality of dried potato. **Radiation Physics and Chemistry**. 66 : 293-297.
- Yamaguchi, S. 1991. Basic properties of umami and effects on humans. **Physiology and Behavior**. 49:833-841.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### วิธีวิเคราะห์

#### 1. ความชื้น (AOAC. 2000)

ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2 กรัมให้ได้น้ำหนักแน่นอน (เทคนิค 4 ตำแหน่ง) ใส่ลงในภาชนะหาความชื้น (moisture can) ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-4 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างไว้ในโถดูดความชื้น (desiccator) ทิ้งให้เย็นชั่งน้ำหนักแล้วทำการอบซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่ จดบันทึกน้ำหนักที่เหลือแล้วนำมาคำนวณหาปริมาณความชื้น

#### การคำนวณ

$$\text{ความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$$

#### 2. วิธีวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) ด้วยเครื่อง Novasina thermoconstanter

2.1 เปิดสวิตช์ไฟเพื่ออุ่นเครื่องเป็นเวลา 5 นาที

2.2 การเทียบมาตรฐานการวัด (calibration) โดยตั้งระบบการทำงานเป็นแบบธรรมดา (normal) ที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ใส่ SAL (สารละลายเกลือเข้มข้น 11, 33, 53,75, 90, 98% (w/w)) ในเครื่องวัด ปิดฝาเครื่อง ปลดทิ้งไว้เพื่อให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ถึงจุดสมดุล จะมีลูกศร 4 อันชี้ที่ด้านบนและด้านล่างของจออ่านตัวเลข กด enter เป็นเวลา 2-5 วินาที เพื่อให้โหมด x/aw และ cal แสดงที่หน้าจอ กด enter อีกครั้งเพื่อให้โหมดทั้งสองคงอยู่ที่หน้าจอ ปลดปล่อยเครื่องเทียบมาตรฐานการวัด จนกว่าลูกศรจะแสดงที่หน้าจอครบทั้ง 4 อัน ปฏิบัติเช่นเดียวกับ SAL แต่ละตัว โดยใช้ SAL ที่มีความเข้มข้นสูงสุดไปหาค่าสุด โดยเลือก Sal ให้ครอบคลุมกับตัวอย่าง

2.3 ใส่ตัวอย่างลงในถ้วยสำหรับบรรจุจนเกือบเต็ม การใส่ตัวอย่างในห้องวัด เปิดฝาเครื่องออก หมุนฝาครอบของห้องวัดทวนเข็มนาฬิกาจนสุด แล้วเปิดออก ใส่ถ้วยตัวอย่างในห้องวัด ปิดฝาครอบโดยหมุนตามเข็มนาฬิกาจนสุด ปิดฝาเครื่อง

2.4 การอ่านค่า ปลดปล่อยให้เครื่องทำงานจนกว่าลูกศรปรากฏขึ้นที่หน้าจอทั้งด้านบนและด้านล่าง ซึ่งแสดงว่าบรรยากาศภายในห้องวัดถึงจุดสมดุล อ่านค่าที่แสดงบนจอและบันทึกผล

### 3. การวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Minolta chroma meter

#### 3.1 เครื่องมือ

Minolta chroma meter, CR 300 series

#### 3.2 วิธีการ

วัดสีของผลิตภัณฑ์โดยใส่ตัวอย่างในภาชนะ ทำการวัด ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือคือค่า L a และ b โดยที่

ค่า L หมายถึง ค่าความสว่าง

L = 0 (แสดงสีดำสมบูรณ์)

L = 100 (แสดงสีขาวสมบูรณ์)

ค่า a หมายถึง ค่าสีแดงหรือสีเขียว

a เป็น (+) แทนค่าสีแดง

a เป็น (-) แทนค่าสีเขียว

ค่า b หมายถึง ค่าสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

b เป็น (+) แทนค่าสีเหลือง

b เป็น (-) แทนค่าสีน้ำเงิน

### 4. การวัดอัตราส่วนการดูดน้ำคืน (Wang and Chao, 2003)

นำเนื้อหมูปดแห้งที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 4 – 5 กรัม มาใส่ในน้ำที่ต้มเดือดตลอดเวลา ปริมาตร 150 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำมากรองบนกระดาษกรองเบอร์ 1 เพื่อสะเด็ดน้ำเป็นเวลา 2 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

$$\text{อัตราส่วนการดูดคืนน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อหมูปดคืนรูป}}{\text{น้ำหนักเนื้อหมูปดแห้ง}}$$

## 5. การวัดความหนืด ด้วยเครื่อง Brookfield รุ่น DV – III

5.1 ปรับระดับลูกน้ำให้อยู่ที่จุดกึ่งกลางของกรอบ

5.2 ใส่เลตการ์ด พร้อมทั้งเตรียมตัวอย่างให้เรียบร้อย (\*\*การเตรียมตัวอย่างใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร โดยใส่ตัวอย่างให้มีปริมาตร 500 มิลลิลิตร เพื่อให้ตัวอย่างมีระดับความสูงเกินรอย mark ที่ขีด การเทตัวอย่างต้องระวังอย่าให้มีฟองอากาศ เนื่องจากมีผลต่อค่าความหนืด)

5.3 เปิดเครื่อง รอจนหน้าจอขึ้น Auto Zero

5.4 กด Motor on/off รอจนหน้าจอขึ้น Auto Zero is complete แล้วกด Next Key

5.5 กด Select SPDL อีกครั้งเพื่อเลือกเบอร์หัวเข็ม จากนั้นใส่หัวเข็มให้ตรงกับหัวเข็มที่ใช้ (โดยรุ่น DV – III จะต้องใส่เลข 6 นำหน้าเบอร์หัวเข็มที่มีตัวเลขเดียว)

5.6 กด Select SPDL อีกครั้งเพื่อตอบตกลง และกลับไปหน้าจอ Menu เดิม

5.7 ใส่ตัวเลขที่เป็นความเร็วรอบที่ต้องการลงไป โดยกดที่เป็นตัวเลข 1- 9 ในการใส่ค่าความเร็วรอบจะต้องใส่ค่าเริ่มต้นที่เป็นค่าน้อย ๆ ก่อน (ความเร็วรอบสูงสุดไม่เกิน 250 rpm)

5.8 กด Next เพื่อตอบสนองความเร็วรอบที่ตั้งไว้ หลังจากนั้น Motor จะเริ่มทำงาน โดยสังเกตหัวเข็มเริ่มหมุน อ่านค่าความหนืดของตัวอย่างจากหน้าจอ (VISC = .....cps)

5.9 กด Select Disp เพื่อดูค่า % torque (\*\*ถ้าหากความเร็วรอบเหมาะสมจะได้ค่า % torque สูง ประมาณ 80 %)

- ถ้าค่า torque ขึ้น error แสดงว่า ใช้ความเร็วรอบมากเกินไป

- ถ้าค่า torque ที่มีค่าต่ำ ทั้งที่ตั้งความเร็วรอบสูงแล้ว แสดงว่าหัวเข็มที่ใช้ไม่เหมาะสมให้เปลี่ยนหัวเข็มใหม่ โดยทำการกด Motor On/off เพื่อให้หัวเข็มหมุนก่อน แล้วจึงทำการเปลี่ยนหัวเข็ม หลังจากนั้นกด Motor On/off อีกครั้ง แล้วทำตามขั้นตอนที่ 6 ใหม่อีกครั้ง

5.10 เมื่อเสร็จสิ้นการวัดค่าและต้องการเปลี่ยนความเร็วรอบ ให้กดปุ่ม Motor On/off เพื่อให้หัวเข็มหยุดหมุน และตั้งค่าความเร็วรอบใหม่ โคนทำตามข้อ 8 และ 9

5.11 ปิดสวิทซ์และทำความสะอาดเลตการ์ดและหัวเข็มให้เรียบร้อย

## ภาคผนวก ข

### แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ข.1 แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการฝึกฝนผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ.....วันที่.....

**ตัวอย่าง** น้ำกล้วยเดี่ยวราดหน้า

**คำแนะนำ** กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอ แล้วขีดเครื่องหมาย I ในที่ที่ท่านคิดว่าเป็นลักษณะนั้น ๆ ของผลิตภัณฑ์ลงบนเส้นคะแนนตามความเข้มที่ตรงกับความรู้สึกของท่านพร้อมระบุรหัสตัวอย่างเหนือเส้น

รหัสตัวอย่าง .....

#### 1. ลักษณะปรากฏของน้ำ (APPEARANCE)

- ความหนืด

น้ำแป้งเข้มข้น 1%

น้ำแป้งเข้มข้น 4%



ความหนืดน้อย

ความหนืดมาก

- สี

น้ำสีจืด 2%

น้ำสีจืด 8%



สีน้ำตาลอ่อน

สีน้ำตาลเข้ม

- ความขุ่น

หมูผง 0.2%

หมูผง 1%



ใส

ขุ่น

## 2. กลิ่นรส (AROMA)

### - กลิ่นพริกไทย

พริกไทย 0 %



กลิ่นพริกไทยอ่อน

พริกไทย 0.3 %



กลิ่นพริกไทยเข้ม

### - กลิ่นซีอิ๊ว

ซีอิ๊ว 3 %



กลิ่นซีอิ๊วอ่อน

ซีอิ๊ว 5 %



กลิ่นซีอิ๊วเข้ม

### - กลิ่นน้ำปลา

น้ำปลา 1 %



กลิ่นน้ำปลาอ่อน

น้ำปลา 3 %



กลิ่นน้ำปลาเข้ม

### - กลิ่นกระเทียมเจียว

กระเทียมเจียว 2.5 %



กลิ่นกระเทียมเจียวอ่อน

กระเทียมเจียว 5 %



กลิ่นกระเทียมเจียวเข้ม

**3.รสชาติ (FLAVOUR)****- รสหวาน**

สารละลายน้ำตาล 1 %

สารละลายน้ำตาล 5 %



ไม่มีรสชาติ

รสหวานมาก

**- รสเค็ม**

น้ำเกลือเข้มข้น 0.5 %

น้ำเกลือเข้มข้น 1 %



ไม่มีรสชาติ

รสเค็มมาก

**ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม**

.....

.....

.....

.....

ข.2 แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการทดสอบความชอบของผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน

ชื่อ.....เพศ.....อายุ.....

สถานศึกษา/ที่ทำงาน.....วันที่.....

**ตัวอย่าง** น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

**คำชี้แจง** กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอ และให้คะแนนระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่างในคุณลักษณะต่าง ๆ โดยมีลำดับคะแนนดังนี้

9 = ชอบมากที่สุด (Like extremely)

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)

8 = ชอบมาก (Like very much)

3 = ไม่ชอบปานกลาง (Dislike moderately)

7 = ชอบปานกลาง (Like moderately)

2 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)

6 = ชอบเล็กน้อย (Like slightly)

1 = ไม่ชอบมากที่สุด (Dislike extremely)

5 = เฉย ๆ (Neither like nor dislike)

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	รหัสตัวอย่าง
ความข้นหนืด	.....
สี	.....
ความชุ่ม	.....
กลิ่นพริกไทย	.....
กลิ่นซีอิ๊ว	.....
กลิ่นน้ำปลา	.....
กลิ่นกระเทียมเจียว	.....
รสหวาน	.....
รสเค็ม	.....
ความชอบโดยรวม	.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

ข.3 แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการทดสอบความชอบของผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน

ชื่อ.....เพศ.....อายุ.....  
สถานศึกษา/ที่ทำงาน.....วันที่.....

**ตัวอย่าง** น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้าที่มีส่วนผสมของเนื้อหมูผง

**คำชี้แจง** กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอ และให้คะแนนระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่างในคุณลักษณะต่าง ๆ โดยมีลำดับคะแนนดังนี้

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 9 = ชอบมากที่สุด (Like extremely)    | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)   |
| 8 = ชอบมาก (Like very much)          | 3 = ไม่ชอบปานกลาง (Dislike moderately)  |
| 7 = ชอบปานกลาง (Like moderately)     | 2 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)       |
| 6 = ชอบเล็กน้อย (Like slightly)      | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด (Dislike extremely) |
| 5 = เฉย ๆ (Neither like nor dislike) |   |

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	รหัสตัวอย่าง
การกระจายตัวของเนื้อหมู	.....
กลิ่นของเนื้อหมู	.....
ความชอบโดยรวม	.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....  
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

## ภาคผนวก ก

### ก.1 แสดงขั้นตอนการฝึกฝนผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

- ผู้ทดสอบจำนวน 12 คน เพศชาย 2 คน เพศหญิง 10 คน
- ช่วงอายุระหว่าง
 

21- 25 ปี	5 คน
26 – 30 ปี	3 คน
31 – 35 ปี	2 คน

ครั้งที่	การทดลอง	ผลที่ได้	หมายเหตุ
1	ให้ผู้ทดสอบคุณลักษณะของราดหน้าและ หาคุณลักษณะและนี่ตัวอย่างอ้างอิง	คำศัพท์ในแต่ละคุณลักษณะและ ตัวอย่างอ้างอิงของแต่ละคุณลักษณะ ดังนี้ <b>ลักษณะปรากฏ</b> ความหนืด, สีน้ำตาล, ความชุ่ม - ใส, การกระจายตัวของสารแขวนลอย, ความมัน <b>กลิ่นรส</b> กลิ่นกระเทียมเจียว, กลิ่นน้ำปลา, กลิ่นซีอิ๊ว, กลิ่นพริกไทย, กลิ่นน้ำมันงา, กลิ่นซอสหอยนางรม, กลิ่นน้ำต้มผัก, กลิ่นเต้าเจี้ยว <b>รสชาติ</b> รสเค็ม, รสหวาน, รสอโรย <b>รสชาติตกค้าง</b> รสเผ็ดคนคล้ายผงชูรส, รสหวานติดลิ้น, รสเค็ม, รสพริกไทย	รวบรวมคำศัพท์ และ เตรียมตัวอย่างให้ ผู้ทดสอบ
2	นำคำศัพท์ที่รวบรวม และตัวอย่างอ้างอิง ให้ผู้ทดสอบคัดเลือก	คำศัพท์ที่ถูกคัดเลือก <b>ลักษณะปรากฏ</b> ความหนืด, สีน้ำตาล, ความชุ่ม - ใส <b>กลิ่นรส</b> กลิ่นกระเทียมเจียว, กลิ่นน้ำปลา, กลิ่นซีอิ๊ว, กลิ่นพริกไทย <b>รสชาติ</b> รสเค็ม, รสหวาน	

ครั้งที่	การทดลอง	ผลที่ได้	หมายเหตุ
2		<p><b>ตัวอย่างอ้างอิง</b></p> <p>ความหนืด - น้ำแป้งให้ความร้อน 100°C นาน 1 นาที โดยน้ำแป้งเข้มข้นร้อยละ 1 แทนความหนืดน้อย และน้ำแป้งเข้มข้นร้อยละ 4 แทนความหนืดมาก</p> <p>สีน้ำตาล - น้ำซีอิ๊วที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยน้ำซีอิ๊วเข้มข้นร้อยละ 2 แทนสีน้ำตาลอ่อนและความเข้มข้นร้อยละ 8 แทนสีน้ำตาลเข้ม</p> <p>ความใส - ชุ่น - หมูผงละลายน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยความเข้มข้นที่ร้อยละ 0.2 แทนความขุ่นน้อย และที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 แทนความขุ่นมาก</p> <p><b>กลิ่นรส</b></p> <p>กลิ่นพริกไทย - กลิ่นพริกไทยที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 แทนกลิ่นอ่อน และที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 แทนกลิ่นเข้ม</p> <p>กลิ่นซีอิ๊ว - กลิ่นซีอิ๊วที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 แทนกลิ่นอ่อน และที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 แทนกลิ่นเข้ม</p> <p>กลิ่นน้ำปลา - กลิ่นน้ำปลาที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 แทนกลิ่นอ่อน และที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 แทนกลิ่นเข้ม</p>	

ครั้งที่	การทดลอง	ผลที่ได้	หมายเหตุ
2		<p>กลั่นกระเทียมเจียว - กลั่น กระเทียมเจียวในน้ำมันในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 แล้วนำมาเจือจางที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ โดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 แทนกลั่นอ่อน และที่ความเข้มข้นร้อย ละ 5 แทนกลั่นเข้ม</p> <p><b>รสชาติ</b></p> <p>รสเค็ม - สารละลายเกลือที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ</p> <p>โดยสารละลายเกลือที่ความเข้มข้น ร้อยละ 0.5 แทน เค็มน้อยที่สุด และสารละลายเกลือที่ความเข้มข้น ร้อยละ 1 แทนเค็มมากที่สุด</p> <p>รสหวาน - สารละลายน้ำตาลที่ความ เข้มข้นต่าง ๆ โดยสารละลายน้ำตาลที่ ความเข้มข้นร้อยละ 1 แทนหวานน้อย ที่สุด และสารละลายน้ำตาลที่ความ เข้มข้นร้อยละ 5 แทนหวานมากที่สุด</p>	
3 - 5	<p>นำตัวอย่างน้ำกัวเตียร์ราคหน้าและ ตัวอย่างอ้างอิงให้ผู้ทดสอบให้คะแนน ความเข้มในแต่คุณลักษณะ</p>	<p>คะแนนความเข้มของน้ำ กัวเตียร์ราคหน้าในแต่ละสูตร</p>	

## ภาคผนวก จ

### การคำนวณส่วนผสมผลิตภัณฑ์น้ำก๊วยเตี๋ยวราดหน้ากิ่งสำเร็จรูป

โดยใช้สูตรที่ 1 คัดสัดส่วนของของแข็งและความชื้นต่อปริมาณน้ำ 100 กรัม

แป้งมันสำปะหลัง จำนวน 4 กรัม มีความชื้น 12.33 เปอร์เซ็นต์

$$\text{เป็นสัดส่วนของความชื้น} = \frac{12.33 \times 4}{100} = 0.49 \text{ กรัม}$$

$$\text{เป็นสัดส่วนของของแข็ง} = \frac{87.67 \times 4}{100} = 3.51 \text{ กรัม}$$

น้ำปลา จำนวน 4.90 กรัม มีความชื้น 64.76 เปอร์เซ็นต์

$$\text{เป็นสัดส่วนของความชื้น} = \frac{64.76 \times 4.9}{100} = 3.17 \text{ กรัม}$$

$$\text{เป็นสัดส่วนของของแข็ง} = \frac{35.24 \times 4.9}{100} = 1.73 \text{ กรัม}$$

ซีอิ๊วขาว จำนวน 3.92 กรัม มีความชื้น 72.85 เปอร์เซ็นต์

$$\text{เป็นสัดส่วนของความชื้น} = \frac{72.85 \times 3.92}{100} = 2.85 \text{ กรัม}$$

$$\text{เป็นสัดส่วนของของแข็ง} = \frac{27.15 \times 3.92}{100} = 1.06 \text{ กรัม}$$

กระเทียม จำนวน 1.96 กรัม มีความชื้น 65.23 เปอร์เซ็นต์

$$\text{เป็นสัดส่วนของความชื้น} = \frac{65.23 \times 1.96}{100} = 1.28 \text{ กรัม}$$

$$\text{เป็นสัดส่วนของของแข็ง} = \frac{34.77 \times 1.96}{100} = 0.68 \text{ กรัม}$$

โรโบนิวกลีโอไทด์ จำนวน 0.04 กรัม มีความชื้น 22.41 เปอร์เซ็นต์

$$\text{เป็นสัดส่วนของความชื้น} = \frac{22.41 \times 0.04}{100} = 0.01 \text{ กรัม}$$

$$\text{เป็นสัดส่วนของของแข็ง} = \frac{77.59 \times 0.04}{100} = 0.03 \text{ กรัม}$$

น้ำตาลทราย 3.92 กรัม เป็นของแข็ง = 3.92 กรัม

โมนโซเดียมกลูตาเมต 0.37 กรัม เป็นของแข็ง = 0.37 กรัม

ตารางที่ จ.1 สรุปรูปปริมาณของแข็งและความชื้นส่วนผสม

ส่วนผสม	ปริมาณความชื้น (กรัม)	ปริมาณของแข็ง (กรัม)
แป้งมันสำปะหลัง*	0.49	3.51
น้ำตาลทราย*	-	3.92
น้ำปลา	3.17	1.73
ซีอิ๊วขาว	2.86	1.06
กระเทียม	1.28	0.68
โมนโซเดียมกลูตาเมต*	-	0.37
โรโบนิวคลีโอไทด์*	0.01	0.03
รวม	7.81	11.30

\* เนื่องจากส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป ไม่สามารถหักปริมาณความชื้นในส่วนผสมจริงออกได้ จึงใช้ปริมาณเท่าเดิม ส่วนในด้านของน้ำปลา และซีอิ๊วขาวใช้ซีอิ๊วผงทดแทน กระเทียมใช้กระเทียมผงทดแทน ซึ่งมีการคำนวณ ดังนี้

#### การคำนวณส่วนผสมผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากึ่งสำเร็จรูป

การทดแทนน้ำปลาและซีอิ๊วผงด้วยซีอิ๊วผง (คิดเป็นร้อยละของของแห้ง)

น้ำปลามีปริมาณของแข็ง	=	1.73	กรัม			
ซีอิ๊วมีปริมาณของแข็ง	=	1.06	กรัม			
ฉะนั้นต้องใช้ซีอิ๊วผงทดแทนทั้งหมด	=	2.79 (1.73 + 1.06)	กรัม			
เนื่องจากซีอิ๊วผงมีความชื้น 7.75 กรัม ของแข็ง 92.25 กรัม						
ฉะนั้นต้องใช้ซีอิ๊วผงเท่ากับ	$\frac{2.79 \times 100}{92.25}$	=	3.02	กรัม		
น้ำ 100 กรัม ใช้ซีอิ๊วผง			3.02	กรัม		
น้ำราดหน้า 1 ที่ใช้น้ำเท่ากับ 250 กรัม	น้ำ 250	ใช้ซีอิ๊วผง	$\frac{250 \times 3.02}{100}$	=	7.56	กรัม

การทดแทนกระเทียมด้วยกระเทียมผง (คิดเป็นร้อยละของของแห้ง)

กระเทียมมีปริมาณของแข็ง	=	0.68	กรัม			
ฉะนั้นต้องใช้กระเทียมผงทดแทนทั้งหมด	=	0.68	กรัม			
เนื่องจากกระเทียมผงมีความชื้น 6.98 กรัม ของแข็ง 93.02 กรัม						
ฉะนั้นต้องใช้กระเทียมผงเท่ากับ	$\frac{0.68 \times 100}{93.02}$	=	0.73	กรัม		
น้ำ 100 กรัม ใช้กระเทียมผง			0.73	กรัม		
น้ำราดหน้า 1 ที่ใช้น้ำเท่ากับ 250 กรัม	น้ำ 250	ใช้กระเทียมผง	$\frac{250 \times 0.73}{100}$	=	1.83	กรัม

ตารางที่ จ.2 สรุปปริมาณส่วนผสมของผลิตภัณฑ์น้ำก๋วยเตี๋ยวราดหน้ากิ่งสำเร็จรูป

ส่วนผสม	กรัม	ร้อยละ
แป้งมันสำปะหลัง	10	28.47
น้ำตาลทราย	9.80	27.90
ซีอิ้วผง	7.56	21.53
กระเทียมผง	1.83	5.21
โมโนโซเดียมกลูตาเมต	0.93	2.65
โรโบนิวคลีโอไทด์	0.10	0.28
น้ำมันพืช	4.90	13.95
รวม	35.12	100

## ประวัติผู้เขียน

นางสาววรรณยุพน ปั่นสุข เกิดวันที่ 26 กันยายน พ.ศ.2525 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาคหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาอาหารและโภชนาการ – พัฒนาผลิตภัณฑ์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโศคติเวช เมื่อปี พ.ศ. 2547 และศึกษาต่อระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำเร็จการศึกษเมื่อปี พ.ศ. 2550