

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตกุนเชียงเสริมเห็ด

Production of chinese sausage with mushroom



โดย

นางสาวเดือนเพ็ญ ยอดพา

ร.พ.  
๑๙๖๕ ก  
๒๕๔๔

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 47183  
วัน, เดือน, ปี... 24 ส.ย. 2546

.b.....  
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีที่  
๓๓๐๐๔๕๐

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2544

ชื่อเรื่อง	การผลิตกุนเชียงเสริมเห็ด Production of chinese sausage with mushroom
ชื่อ-สกุล	นางสาวเดือนเพ็ญ ยอดผา
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร <span style="float: right;">ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร</span>
คณะ	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ชอุมา สังข์พาลี

### บทคัดย่อ

เห็ดนางรมถือเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารมาก มีราคาถูก ปลอดภัยจากสารพิษ และมีแคลอรีต่ำเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก ผู้ป่วยโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง ดังนั้นถ้ามีการนำเห็ดนางรมมาเสริมในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคลอเลสเตอรอลสูง จะเป็นการดีสำหรับผู้ที่มิมีปัญหาด้านสุขภาพได้ การทดลองนี้จึงได้ทำการศึกษาการเพิ่มปริมาณเห็ดนางรมในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู เพื่อศึกษาปริมาณเห็ดนางรมที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ด โดยนำเห็ดมาล้างให้สะอาดและหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตกุนเชียงหมูในปริมาณ 0%, 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ของเนื้อหมู เพื่อเสริมในผลิตภัณฑ์กุนเชียง โดยยังคงใช้ส่วนผสมอื่นคงเดิม และทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อกุนเชียงเสริมเห็ด โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน ชิมกุนเชียงที่ผ่านการทอดแล้วและวิเคราะห์ผลการยอมรับทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) พบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ไม่มีการเสริมเห็ด ซึ่งสูตรนี้มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งทางด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม กับสูตรที่มีการเสริมเห็ดในปริมาณ 20%, และ 40% ของน้ำหนักหมู ดังนั้นหากต้องการผลิตกุนเชียงที่ให้คุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้นควรเสริมเห็ดในปริมาณ 20% ของน้ำหนักหมู เนื่องจากจะได้กุนเชียงที่ปรากฏหลังทอดที่ดีกว่าเมื่อเสริมเห็ดในปริมาณ 40% คือ มีสีชมพูอมแดง มีกลิ่นของเนื้อเห็ด และส่วนผสมอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่มและไม่รวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้ถูกลงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะ อาจารย์ชุตินา สังข์พาลี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำและชี้แนะทางด้านเอกสารประกอบการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนแก้ปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ ของปัญหาพิเศษด้วยดี ขอขอบคุณท่านอาจารย์ในสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะและให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งการช่วยเหลือของเพื่อนๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งในการทำกรทดลองและทดสอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้กับ บิดา มารดา พี่ๆ ทุกคนซึ่งเป็นบุคคลที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และคอยให้กำลังใจในเวลาที่ยากแค้น รวมทั้งครูอาจารย์ผู้ประสานวิชา และผู้มีพระคุณทุกท่าน

เดือนเพ็ญ ขอดผา  
พฤศจิกายน 2544

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 กุณเชิง.....	3
2.2 ส่วนผสมหลักของการทำกุณเชิง.....	3
2.3 เห็นางรม.....	23
3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการ.....	27
3.1 วัสดุและอุปกรณ์.....	27
3.2 วิธีการดำเนินงาน.....	27
3.2.1 การเก็บผลการทดลอง.....	30
3.2.2 การวางแผนการทดลอง.....	31
3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....	31
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	31
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.1 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี.....	33
4.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น.....	33
4.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ.....	33
4.4 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัส....	34
4.5 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านการยอมรับ โดยรวม.....	34
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	35
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	35
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	35
บรรณานุกรม.....	37
ภาคผนวก .....	40
ภาคผนวก ก.....	41
ภาคผนวก ข.....	42
ภาคผนวก ค.....	44

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ส่วนประกอบของเนื้อเมื่อนำกลั่มเนื้อมาวิเคราะห์.....	8
2 ส่วนประกอบของเกลือสมุทร.....	12
3 ส่วนประกอบของธาตุอาหารเห็ดนางรม.....	26
4 ส่วนผสมของกุนเชียงเสริมเห็ด.....	28
5 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของกุนเชียงเสริมเห็ดในปริมาณ 0%, 20%, 40%, 60%, 80% และ 100%.....	32



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อ.....	16
2 ลักษณะของเห็ดนางรม.....	24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

กุนเชียงเป็นไส้กรอกชนิดหนึ่ง ได้จากการนำเนื้อหมู หรือเนื้อไก่มาแปรรูป ซึ่งเนื้อหมู เนื้อไก่และมันหมูนั้นจะให้ปริมาณโปรตีนสูง และในขณะเดียวกันก็ให้คอเลสเตอรอลสูงด้วย คนส่วนใหญ่เชื่อว่าถ้าต้องการอาหารโปรตีนสูง ต้องบริโภคเนื้อสัตว์เท่านั้น แต่มีอาหารหลายอย่าง ที่มีปริมาณโปรตีนสูง และสามารถให้ทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ได้ เช่น ไข่พืชตระกูลถั่วประเภทต่างๆ และ เห็ดอีกหลายชนิด (ปัญญา โพธิ์จิตร์รัตน์, 2538 : 2)

เห็ดเป็นอาหารโปรตีนที่คนนิยมรับประทาน เห็ดมีหลายชนิด เช่น เห็ดฟาง เห็ดหอม เห็ดนางฟ้าและเห็ดนางรม เป็นต้น เห็ดจัดเป็นแหล่งอาหารโปรตีนเนื่องจากมีกรดอะมิโนเป็นส่วนประกอบมากกว่า 20 ชนิด (ปัญญา โพธิ์จิตร์รัตน์, 2538 : 2) สามารถใช้แทนเนื้อสัตว์ได้ เป็นแหล่งโปรตีนที่มีกลิ่นรสที่ดี จึงนิยมนำมาประกอบอาหารแทนเนื้อสัตว์ เช่น อาหารมังสวิรัต ได้แก่ แหนมเห็ด ข้าวเกรียบเห็ด เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2540 : 25 - 30) โดยส่วนใหญ่จะนิยมบริโภคเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้า เนื่องจากเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้า สามารถเพาะให้ออกดอกได้ตลอดทั้งปี มีราคาถูก ปลอดภัยจากสารพิษ และมีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 57.6 (% ต่อน้ำหนักแห้ง) วิตามินบีหนึ่ง 4.8 (% ต่อน้ำหนักแห้ง) โปรตีน 30.4 (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ไขมัน 2.2 (% ต่อน้ำหนักแห้ง) และแคลเซียม 33 (มก.ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) (สมศักดิ์ วรรณศิริ, ม.ป.ป. : 7) เห็ดเป็นอาหารมีแคลอรีต่ำ ย่อยง่าย จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก นอกจากนี้เห็ดยังให้กลิ่น และ รสคล้ายคลึงกับเนื้อสัตว์ด้วย (กฤษณา ชื่นจิตร, 2536 : 14)

กุนเชียงที่พบเห็นส่วนใหญ่เป็นกุนเชียงหมูและกุนเชียงไก่ รสชาติของกุนเชียงก็เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าต้องหวานและมีมันอยู่ด้วย ถ้ามีการนำวัสดุอย่างอื่นมาเสริมเข้าไป ก็จะสามารถมีผลิตภัณฑ์ใหม่มาให้บริการ และในการนำเห็ดมาเสริมในกุนเชียงก็เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์ ในด้านโภชนาการต่างๆ เช่น โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ อีกทั้งยังได้รับปริมาณเส้นใยอาหารเพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์

ดังนั้นจึงได้ทดลองทำการผลิตกุนเชียงเสริมเห็ดขึ้น โดยการนำเห็ดนางรมมาเป็นส่วนผสมในกุนเชียงเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูง แคลอรีต่ำ ลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด และเป็นการเพิ่มเส้นใยให้กับผลิตภัณฑ์อีกด้วย นอกจากนี้ยังทำให้มีผลิตภัณฑ์ใหม่ในท้องตลาดเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเห็ดนางรมที่ใช้เสริมในกุนเชียงหมู
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวมของกุนเชียงเสริมเห็ด

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาปริมาณเห็ดนางรมที่เหมาะสมในการเติมลงในส่วนผสมของกุนเชียงโดยใช้อัตราส่วนเห็ด 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 % โดยน้ำหนักของเนื้อหมู และศึกษาลักษณะทางกายภาพ ของกุนเชียงเสริมเห็ด ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคที่สามารถยอมรับได้

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ไปพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียง
2. เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของกุนเชียง และให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 กุนเชียง

กุนเชียง (chinese sausage) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อบดลดขนาดแบบหยาบประเภทไส้กรอกแห้งที่ได้รับอิทธิพลมาจากประเทศจีน ทำจากเนื้อหมูหรือเนื้อไก่และไขมันบดหยาบแล้วหมักกับเกลือไนเตรท ซึ่งเกลือไนเตรทที่ว่านี้ได้จากการนำเกลือสินเธาว์กับไนไตรท์มาผสมกัน แล้วได้เป็นเกลือไนเตรท จากนั้นนำมาผสมกับเครื่องปรุง ได้แก่ น้ำตาล ซีอิ๊วขาว แล้วบรรจุใส่ไส้โดยจะหมักก่อนบรรจุหรือไม่ก็ได้มัดด้วยเชือก แล้วทำให้แห้ง การทำแห้งมีหลายวิธี มีทั้งรมควัน ตากแดด หรือจะอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง ก่อนรับประทานต้องทำให้สุก (เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 135)

#### 2.2 ส่วนผสมหลักของการทำกุนเชียง

1. เนื้อหมู ซึ่งการที่จะนำเนื้อหมูมาทำกุนเชียง ต้องเลือกเนื้อที่มีคุณภาพดีเพื่อผลิตภัณฑ์จะได้ออกมาดี

##### 1.1 ลักษณะของเนื้อหมูที่มีคุณภาพดี ได้แก่

##### 1. สี (Color)

เนื้อสัตว์มีตั้งแต่สีชมพูอมเทา จนถึงสีแดงเข้มออกม่วง สีของเนื้อแตกต่างกันไปตามประเภทของกล้ามเนื้อขณะมีชีวิตอยู่ ชนิด เพศ และอายุของสัตว์ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากปริมาณรงควัตถุไมโอโกลบิน (myoglobin pigments) ที่มีอยู่

##### 2. ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity, WHC)

เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำแตกต่างกัน เห็นได้จากการตัดเส้นใยเนื้อตามยาวจะพบว่าเนื้อบางชนิดจะมีน้ำค้างอยู่ เนื้อบางชนิดแห้งมีน้ำน้อย สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถของการอุ้มน้ำของเนื้อคือ สภาพความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของเนื้อ เนื้อในสภาพปกติจะมี pH ประมาณ 6.8-7.0 ซึ่งในสภาพเช่นนี้โมเลกุลของโปรตีนในเนื้อจะมีความเป็นประจุ (ขั้วบวกหรือ ลบ) สูง เนื่องจากมีกลุ่มของ carboxyl, amino, carbonyl, hydroxyl, sulhydryl, imidazole ซึ่งกลุ่มเหล่านี้จะจับน้ำให้อยู่ในเซลล์ของเนื้อไว้ได้ด้วยแรงดึงดูดไฮโดรเจน (hydrogen bond) ทำให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงและน้ำไม่ซึมไหลออกจากเนื้อเมื่อเซลล์ถูกตัด หั่น หรือ บด จึงควรเลือกเนื้อที่แน่น มีน้ำหนักรีด ผิวไม่แห้งและไม่มีน้ำไหลซึมออกมา

การเปลี่ยนแปลงของเนื้อภายหลังจากสัตว์ตาย โดยเกิดแลคติกขึ้นในกระบวนการไกลโค-ไลซิสมิผลโดยตรงต่อการลดกลุ่มต่างๆ ที่มีอยู่ในโมเลกุลของโปรตีน ทำให้การจับน้ำที่มีอยู่ในเซลล์ของเนื้อลดลง นอกจากนี้ยังทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ (denature) และสูญเสียความสามารถในการละลาย (solubility) ของโปรตีนด้วย เป็นผลทำให้เนื้อมีความสามารถอุ้มน้ำแตกต่างกันไป เนื้อที่มีคุณภาพปกติ (normal meat) ประมาณหนึ่งในสามของการสูญเสียความสามารถในการอุ้มน้ำมีผลมาจากการลดค่าต่ำลงของ pH ในเนื้อ ส่วนที่เหลือเป็นผลจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ

### 3. ความหนาแน่น (Firmness)

เนื้อที่มีคุณภาพสูงจะมีลักษณะ โครงสร้างของกล้ามเนื้อค่อนข้างแน่นและคงรูปร่างได้ดี ความแน่นของเนื้อมีความสำคัญต่อการตัด การหั่น การวางจำหน่าย ตลอดจนการนำไปแปรรูป ปัจจัยที่มีผลต่อความแน่นของเนื้อได้แก่ สภาวะการหดตัว การเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (rigormortis) ไขมันแทรก (marbling fat) เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน สามารถวัดค่าความหนาแน่นได้โดยใช้สายตาคาดคะเนจากความชำนาญ หรือเพื่อให้ได้ค่าที่แน่นอนควรใช้เครื่องมือที่เรียกว่า penetrometer วัด

### 4. การกระจายของไขมันในเนื้อ (Marbling)

เนื้อที่มีคุณภาพดีควรมีไขมันอยู่ในเนื้ออย่างสม่ำเสมอ ไขมันที่กระจายอยู่ในเนื้ออาจเกิดจากการสะสมของไขมันที่พอกพูนแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นใน (perimysium) ที่ห่อหุ้มระหว่างมัดกล้ามเนื้อแต่ละมัด สัตว์ที่ออกแรงน้อยและได้รับอาหารดีจะทำให้มีไขมันกระจายเพิ่มมากในเนื้อเซลล์ไขมันจะสะสมเพิ่มเมื่อสัตว์มีอายุเพิ่มมากขึ้นทำให้กล้ามเนื้อโตขึ้น เพราะมีไขมันแทรกอยู่มาก ปริมาณไขมันที่กระจายแทรกในเนื้อทำให้เนื้อมีรสชาติ กลิ่นรสดี เมื่อนำไปทำให้สุก

### 5. ความชุ่มน้ำ (Juiciness)

ความชุ่มน้ำของเนื้อสัตว์ จัดได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความน่ารับประทานของเนื้อ โดยที่ความชุ่มน้ำจะเป็นความรู้สึกที่ประสาทสัมผัสภายในปากได้รับจากการที่ของเหลวถูกบิบบและกดดันออกมาจากก้อนเนื้อที่กำลังบดอยู่ในปาก ส่วนของเหลวที่ออกมาเป็นซีรัม (serum) และไขมันไปทำให้เกิดการเร่งเร้าให้น้ำลายไหล (salivation) เนื้อสัตว์ที่มีอายุน้อยจะให้ความรู้สึกที่มีความชุ่มน้ำสูงกว่าเนื้อสัตว์ที่มีอายุมาก แต่ถ้าสัตว์ที่มีอายุมากมีไขมันแทรกสูงก็มีผลทำให้ความชุ่มน้ำของเนื้อเพิ่มขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. ลักษณะเนื้อและขนาดของเส้นใย (Texture and Fiber size)

ลักษณะเนื้อเป็นส่วนโดยตรงกับขนาดของเส้นใยในเนื้อ เนื่องจากสัตว์ที่มีอายุมากจะมีลักษณะหยาบ (coarseness) ซึ่งถ้านำมัดกล้ามเนื้อมาตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะเห็นว่าเนื้อที่มีลักษณะเนื้อหยาบอาจเกิดจากการเพิ่มขนาดของเส้นใย ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน การหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ และตำแหน่งของกล้ามเนื้อ เนื้อที่มีคุณภาพดีควรมีลักษณะเนื้อละเอียด (fine) เช่นเนื้อส่วนเนื้อสัน เป็นต้น

## 7. ความนุ่ม (Tenderness) หรือความเหนียว (Toughness)

ความนุ่มของเนื้อเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความน่ารับประทาน (palatability) มากที่สุด สิ่งที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ คือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) การเลี้ยงสัตว์ โดยการทำการจัดการให้ดีและให้อาหารสัตว์อย่างถูกต้องเหมาะสมกับชนิดของสัตว์ สามารถควบคุมความนุ่มของเนื้อได้และความนุ่มของเนื้อสัตว์นี้อาจถ่ายทอดสู่ลูกหลานได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เนื้อสัตว์มีความนุ่มลดลง คือ การเกิดการหดเกร็งตัว (rigor mortis) ของกล้ามเนื้อ

## 8. กลิ่น (Odours) และรสชาติ (Taste)

กลิ่นเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งของรสชาติ เนื้อสัตว์สด ๆ มีกลิ่นบางเบาและรสชาติจะออกไปทางเค็ม ๆ เกิดขึ้นจากน้ำและส่วนเลือดที่มีอยู่ในเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามรสชาติที่แท้จริงของเนื้อสัตว์ที่มนุษย์รู้จักนั้นจะปรากฏออกมาได้เมื่อนำเนื้อนั้นไปทำให้สุก ทั้งนี้เพราะความร้อนจะเป็นตัวทำให้สารประเภทให้กลิ่นบางอย่างระเหยออกมา และกลิ่นนี้อาจเป็นตัวการในการกระตุ้นต่อมรับรสให้เกิดความรู้สึกอยากรับประทานขึ้นมา ในการต้มเนื้อและการปิ้งหรือย่างเนื้อให้สุกจะมีผลให้สารเคมีระเหยได้ (volatile substance) ส่งกลิ่นกระจายออกมาแตกต่างกัน พบว่าเนื้อสัตว์ที่สุกจะให้กลิ่นและรสชาติเฉพาะของเนื้อสุกมีผลสืบเนื่องมาจากสารตั้งต้น (precursor) ที่ละลายอยู่ในน้ำและไขมันของสัตว์ ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนระดับหนึ่งก็จะปล่อยสารเคมีระเหยได้ให้กระจายกลิ่นพุ่งออกมา

เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพดีต้องไม่มีกลิ่นผิดปกติในเนื้ออยู่ ได้แก่ กลิ่นของเพศ (sex-odour) กลิ่นอาหาร กลิ่นอะซิโตน (acetone flavour) ที่เกิดจากปฏิกิริยาการทำลายของไขมันสะสมในร่างกาย ที่มากเกินไปและกลิ่นที่เนื้อดูกลิ่นมาจากสภาวะแวดล้อมภายนอก (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 144, 145, เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 34-38)

### 1.2 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่มีเนื้อสัตว์เป็นองค์ประกอบ

คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเนื้อขึ้นกับปริมาณของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ เนื้อสัตว์มีความสำคัญด้านโภชนาการในด้านเป็นอาหารที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้พลังงานน้อยแต่มีความสำคัญคือ เป็นแหล่งที่ดีของโปรตีน วิตามินบีรวม และแร่ธาตุบางชนิด และเป็นแหล่งของกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย

### 1.2.1 โปรตีน (Proteins)

โปรตีนจากเนื้อสัตว์ ส่วนใหญ่ได้จากกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ส่วนที่เป็นโปรตีนจากกล้ามเนื้อทั้งหมด คือจากส่วนไมโอไฟบริล พกซาร์โคพลาสมิกโปรตีนที่ประกอบด้วยเอนไซม์และไมโอโกลบินเป็นส่วนใหญ่ และยังรวมกับโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอีกด้วย ซึ่งประกอบด้วยคอลลาเจนและอีลาสตินบางส่วน กล้ามเนื้อสดจะมีประมาณ 18-22 เปอร์เซ็นต์ แต่ในปริมาณดังกล่าวนี้จะผันแปรกันไปในผลิตภัณฑ์หลายอย่าง และยังผันเป็นปฏิภาคส่วนกลับกับปริมาณไขมันที่มีอยู่ในเนื้อด้วย อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์เนื้อต่างๆ จะให้ปริมาณโปรตีนแก่ร่างกายผู้รับประทานดังเช่นแสดงใน The Food and Nutrition of the National Research Council (ลักษณะ รุณะ-โกรกานต์, 2533: 391) ว่าผู้ที่อยู่ในวัยกำลังเจริญเติบโตควรรับประทานโปรตีน 59 กรัมต่อวัน ร่างกายคนเราไม่สามารถสะสมโปรตีนไว้ได้ในจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการรับประทานทุกวันถ้าหากรับประทานเนื้อประมาณ 100 กรัม ก็จะได้โปรตีน 25-30 เปอร์เซ็นต์

กล้ามเนื้อโครงร่างจะให้โปรตีนที่มีค่าสูง โปรตีนคุณภาพสูงจะให้กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายทุกชนิดและมนุษย์จะสามารถย่อยโปรตีนได้สูงและยังดูดซึมได้ง่ายอีกด้วย คนที่เจริญเติบโตเต็มที่ที่ต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็น 8 ชนิด คือ เฟนิลอลานิน เวลีน ทรีปโตเฟน ทรีโอนิน เมทไธโอนีน ลูซีน ไอโซลูซีน และ ไลซีน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์ เช่น เนื้อ นม และไข่ เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูง นอกจากโปรตีนแล้วเนื้อยังประกอบด้วยสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน เช่น กรดอะมิโนอิสระ simple, peptides, amines, amides และ canatine ถึงแม้สารประกอบเหล่านี้จะมีคุณค่าทางอาหารน้อยกว่าก็ตาม แต่สารประกอบดังกล่าวให้ไนโตรเจนที่ใช้ในการสร้างกรดอะมิโนและโปรตีนด้วย

### 1.2.2 ไขมัน (Lipids)

ไขมันในอาหารเนื้อเป็นส่วนที่มีปริมาณไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับไขมันส่วนที่ติดอยู่กับเนื้อแต่ละส่วน และยังขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ภายหลังการตัดแต่งแล้ว ไขมันประเภทที่มีในเนื้อสัตว์ที่มีความสำคัญทางด้านโภชนาการ คือ ไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟลิปิด คลอเลสเตอรอล และวิตามินชนิดที่ละลายได้ในไขมัน ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างจำกัด ค่าแคลอรี (Caloric value) ของไขมันของเนื้อส่วนใหญ่มาจากการย่อยสลายของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไตรกลีเซอไรด์และฟอสโฟลิปิด

กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไตรกลีเซอไรด์ของเนื้อสัตว์จัดเป็นชนิดที่อิ่มตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับไขมันของพืช ไขมันในพืชเป็นน้ำมันหรือ Oil ซึ่งประกอบไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) เป็นองค์ประกอบที่มาก ส่วนในไขมันของเนื้อนั้นส่วนใหญ่เป็นไขมันอิ่มตัวแต่ก็มีส่วนของไขมันที่ไม่อิ่มตัวอยู่ด้วย คือ กรดโอเลอิก ซึ่งมีพันธะคู่ 1 คู่ อย่างไรก็ตาม กรดไขมันอื่นที่มีอยู่มาก คือพวกไขมันที่อิ่มตัว (Saturated fatty acid) รวมทั้งกรดพาลมิติกและกรดสเตียริก ดังนั้น ไขมันของเนื้อจึงเป็นพวกไขมันอิ่มตัว

ไขมันในเนื้อสุกจะมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบในอัตราส่วนที่สูงกว่ากรดไขมันในเนื้อโคและเนื้อแกะ ซึ่งเนื้อสุกจะมีกรดไขมันชนิดที่จำเป็นต่อร่างกายมากกว่าเนื้อโคและเนื้อแกะ (ลักขณา รุจนะ โกรกานต์, 2533 : 391-393)

### 1.2.3 คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

เนื้อสัตว์จะมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบอยู่ต่ำกว่า 1% โดยน้ำหนัก ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารประกอบไกลโคเจนและกรดแลคติก ตับเป็นส่วนที่มีไกลโคเจน ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ในร่างกายสัตว์ เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์บางชนิดที่มีการเติมน้ำตาลหรือคาร์โบไฮเดรตลงไปด้วย เช่น เนื้อที่ผ่านการถนอมด้วยสารเคมี เช่น เหนม กุนเชียง เบคอน ไส้กรอก เป็นต้น

### 1.2.4 แร่ธาตุ (Minerals)

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งที่ประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ มากมาย ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส นอกจากธาตุแคลเซียม ซึ่งธาตุนี้จะมีในส่วนของกระดูกและมัน และจำนวนเพียงเล็กน้อยที่มีในกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อส่วนที่รับประทานได้อื่นๆ เนื้อสัตว์มีธาตุเหล็กอยู่ในปริมาณมาก ซึ่งธาตุนี้เป็นธาตุที่จำเป็นในการบำรุงรักษาร่างกายให้มีสุขภาพที่ดีรวมทั้งจำเป็นในการสังเคราะห์สารฮีโมโกลบิน, ไมโอโกลบินและเอนไซม์บางชนิด ตามปกติธาตุเหล็กจะถูกสะสมในร่างกายน้อยมาก ร่างกายจะต้องได้รับธาตุนี้อย่างสม่ำเสมอเป็นประจำจากอาหารที่ทำจากเนื้อสัตว์ ซึ่งอยู่ในสภาพที่ถูกดูดซึมได้ง่าย

### 1.2.5 วิตามิน (Vitamins)

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งของวิตามินบีรวมที่วิเศษสุด ซึ่งเป็นวิตามินที่ละลายได้ดีในน้ำ แต่มีวิตามินซีและกลุ่มวิตามินที่ละลายในน้ำมันพวก วิตามิน เอ ดี อี และเค อยู่่น้อย จึงมีวิตามินบี 1 บี 2 และไนอาซินปริมาณมากที่ เนื้อสุกมีวิตามินบีรวมมากกว่าเนื้อโค เนื้อโคอ่อน แกะ ปลา หรือเนื้อจากสัตว์ปีก ในส่วนเนื้อแดงของสุกจะมีปริมาณของวิตามินบี 1 มากถึงประมาณ 8 – 10 เท่า ของเนื้ออื่นๆ และมากกว่าวิตามินบี 2 ไพรดีออกซิน กรดแพนโททีนิก และไบโอตินเล็กน้อย เนื้อสุกมีปริมาณไนอาซินเท่าๆ กับเนื้อชนิดอื่น แต่มีปริมาณวิตามินบี 12 น้อยกว่าเนื้ออื่นเพียงเล็กน้อย เนื้อทุกชนิดมีวิตามินซีต่ำมาก เว้นแต่จะมีการเพิ่มเข้าไปในผลิตภัณฑ์

เนื้อต่างๆ ในรูปเกลือแอสคอร์เบท เนื้อสัตว์มีโปรตีนที่มีคุณภาพสูง โดยทั่วไปเนื้อสัตว์จะประกอบด้วย น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ

ส่วนประกอบของเนื้อในปริมาณ 100 กรัม เมื่อนำกล้ามเนื้อมาวิเคราะห์จะมีส่วนประกอบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของเนื้อ เมื่อนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
โปรตีน	17-24 %
ไขมัน	5-25 %
เถ้า	1 %
คาร์โบไฮเดรต	1 %
น้ำ	60-75 %

เนื้อหมูที่ผ่านการฆ่าจากโรงงานฆ่าสัตว์ที่ถูกสุขลักษณะอนามัย เมื่อนำมาทำคุณเชิง หรือประกอบอาหารอื่น ผู้บริโภคย่อมปลอดภัยจากโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน ทั้งนี้เนื่องจากสัตว์ที่นำมาฆ่าจะต้องเป็นสัตว์สมบูรณ์ปราศจากโรค และต้องผ่านการตรวจก่อนฆ่าและการตรวจสัตว์หลังการฆ่า ในการฆ่าสัตว์ถ้าไม่มีการพักสัตว์ก่อนฆ่าจะทำให้สัตว์เกิดความเครียด และตกใจ จะมีผลทำให้สัตว์ต้องใช้พลังงานซึ่งได้จากขบวนการไกลโคไลซิส ทำให้ pH ของเนื้อสัตว์ต่ำลงหลังจากถูกฆ่า ทำให้ความหวานของเนื้อสัตว์ลดลง สีซีดจาง ไม่ชวนรับประทาน ลักษณะเนื้อจะและละ เพราะฉะนั้นก่อนฆ่าสัตว์ต้องมีการพักสัตว์ไว้ในคอกอย่างน้อย 24 ชั่วโมง และไม่ให้อาหารด้วย เพื่อให้ระบบการย่อยอาหารได้มีการย่อยอาหารที่ยังคงค้างอยู่ให้หมดไป (กรมปศุสัตว์, 2544 : 1-2)

ดังนั้นเมื่อนำเนื้อสัตว์มาแปรรูปหรือทำผลิตภัณฑ์ ก็ควรมีวิธีการเลือกซื้อที่ถูกต้อง โดยพิจารณา ดังนี้

1. พิจารณาความสะอาดของร้านขายเนื้อ ภาชนะเครื่องใช้ต่างๆ เช่น เขียง มีด เครื่องชั่ง ราวแขวน ภาชนะบรรจุเนื้อ ลักษณะสภาพแวดล้อมในการเก็บเนื้อ การทำความสะอาด
2. พิจารณาคุณภาพและความสะอาดของผู้ขาย ผู้ขายและคนที่เกี่ยวข้องที่จับต้องเนื้อสัตว์ ต้องมีสุขภาพดีไม่มีโรคติดต่อ หรือมีการดูแลรักษาความสะอาดส่วนตัวเป็นอย่างดี
3. พิจารณาคุณลักษณะของเนื้อ ได้แก่
  - สี เนื้อสดที่ตัดชำแหละใหม่ๆ จะมีสีแดงอมชมพู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เนื้อ ต้องไม่มีน้ำเยิ้มออกมาจากก้อนเนื้อ
- การเก็บรักษาเนื้อที่อุณหภูมิต่ำ เนื้อจะมีสีไม่สม่ำเสมอ โดยสีภายในจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และมีสีแดงเฉพาะบริเวณผิวหนังของชิ้นเนื้อ
- กลิ่น จะต้องไม่เหม็นคาว เหม็นเน่า หรือมีกลิ่นเปรี้ยว จะต้องเป็นกลิ่นเฉพาะตัวของเนื้อสัตว์
- สิ่งปนเปื้อน จะต้องไม่มีเศษขน เศษดิน หรือมูลของสัตว์ติดมาด้วย

การทำอุณหภูมิเย็นเฉพาะเนื้ออย่างเดียวก็นำจะทำให้ เนื้อสัมผัสที่ได้ที่ความหยาบกระด้าง ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ไขมันหมูเข้าไปด้วย เนื่องจากไขมันเป็นส่วนประกอบที่มีอิทธิพลต่อความชุ่มน้ำ (juiciness) รสชาติ กลิ่น รส และความนุ่มของผลิตภัณฑ์กุนเชียง (กาณูนา จันทร์ทัด และสิทธิศักดิ์ ยิมมีลาภผล, 2544 : 5)

## 2. ไขมัน

โมเลกุลของไขมันประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเหมือนคาร์โบไฮเดรต แต่สัดส่วนระหว่างไฮโดรเจนกับออกซิเจนต่างกัน คาร์โบไฮเดรตมีสัดส่วนระหว่าง ไฮโดรเจน : ออกซิเจน เท่ากับ 2:1 ไขมันเป็นสารอาหารที่มีพลังงานมากที่สุด ไขมันของเนื้อสัตว์มีกลิ่นเหม็นหืนได้ง่าย ทำให้เป็นจุดอ่อนที่ไม่สามารถเก็บได้นาน ฟอสโฟลิปิดและคลอเลสเตอรอลมีความสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของเซลล์ และอนุภาคที่อยู่ภายในเซลล์ น้ำมันหรือไขมันจะเป็นแหล่งของกรดไขมัน เพื่อให้พลังงานภายในเซลล์กล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังเป็นตัวกำหนดลักษณะของกล้ามเนื้อด้วย โดยปรากฏเป็นหยดเล็กๆ ภายในเซลล์กล้ามเนื้อหรือภายในเซลล์ไขมัน

เมื่อเติมไขมันในกุนเชียงทำให้กุนเชียงมีความเหนียวนุ่มความชุ่มและรสชาติดี แต่ก็มีผลทำให้สีของกุนเชียงจางลง อย่างไรก็ตามอาหารหลายชนิดก็มีไขมันเป็นส่วนผสม โดยเฉพาะอาหารจากเนื้อสัตว์ แต่ในการนำไขมันมาทำการผลิตก็มีปัญหาเกิดขึ้นเช่นกัน นั่นก็คือ การทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นผิดปกติ กลิ่นที่เกิดจากไขมันในอาหารมีสาเหตุ 3 ประการ คือ

1. กลิ่นที่เกิดจากสารที่มีอยู่ในไขมัน เกิดจากการใช้วัตถุดิบที่มีไขมันอยู่ในองค์ประกอบของอาหาร เช่น น้ำมันหมู เนื้อสัตว์ วัตถุดิบเหล่านี้มีองค์ประกอบของไขมันหลายชนิดที่ให้กลิ่นหืน เช่น เทอร์ปีน ฟอสโฟลิปิด น้ำมันและไขมัน เป็นต้น พบว่าสารฟอสโฟลิปิดจะทำให้อาหารเนื้อสัตว์มีกลิ่นผิดปกติได้ถึงแม้เนื้อสัตว์นั้นมีไขมันต่ำมาก สารฟอสโฟลิปิด เช่น ฟอสฟาติลซีรีน และฟอสฟาติลเอทานอลามีนในเนื้อโคและเนื้อสุกร จะทำให้สัตว์เหล่านั้นมีกลิ่นเฉพาะเมื่อเกิดการเติมออกซิเจน เมื่อเก็บอาหารไว้นานกรดไขมันจะเกิดการเติมออกซิเจนให้สารประกอบอัลดีไฮด์ และคีโตนหลายชนิด เช่น เมทิลคีโตน โนนิลคีโตน เป็นสารที่มีกลิ่นผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลิ่นของสารที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
3. กลิ่นที่มาจากสารที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำให้น้ำมันบริสุทธิ์

ไขมันนอกจากจะทำให้เกิดกลิ่นแล้ว ไขมันยังมีคลอเลสเตอรอล (Cholesterol) เป็นสารอาหารประเภทไขมันที่มีสูตรโครงสร้างเป็นสเตอรอล ไม่สามารถให้พลังงานแก่ร่างกาย พบได้ในเนื้อเยื่อและอวัยวะของสัตว์ทุกชนิดในปริมาณที่แตกต่างกัน ไม่พบในอาหารที่มีต้นตอจากพืช เป็นสเตอรอลอย่างเดียวกับผ่านผนังลำไส้ได้ ลักษณะคล้ายขี้ผึ้งสีขาว ร่างกายมนุษย์ได้รับคลอเลสเตอรอล 2 ทางคือ จากการสังเคราะห์ขึ้นเอง (endogenous origin) และได้รับจากอาหาร (exogenous origin) ร่างกายสังเคราะห์คลอเลสเตอรอลขึ้นได้เอง โดยเริ่มจากสารที่เรียกว่า อะซีทิลโคเอนไซม์เอ (Acetyl coenzyme A) ที่ได้จากการเผาผลาญสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันในร่างกาย การสร้างและการสลายตัวของคลอเลสเตอรอลในร่างกายเกิดขึ้นตลอดเวลา และถูกขับออกจากร่างกายในรูปของน้ำดีเมื่อปล่อยเข้าสู่ลำไส้เล็ก เพื่อช่วยย่อยไขมัน การสร้างคลอเลสเตอรอลในร่างกายเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยตับจะทำหน้าที่เปลี่ยนคลอเลสเตอรอลให้เป็นกรดน้ำดี และกรดน้ำดีก็จะถูกเปลี่ยนเป็นเกลือน้ำดี ซึ่งจะช่วยให้ไขมันแตกตัวเป็น โมเลกุลเล็ก ๆ และดูดซึมเข้าร่างกายได้ดีขึ้น ปริมาณของคลอเลสเตอรอลที่ร่างกายสร้างขึ้นประมาณ 15-20 กรัมต่อวัน ส่วนที่ร่างกายได้รับจากอาหารมีเพียง 0.3 กรัมต่อวัน ซึ่งคลอเลสเตอรอลที่ได้จากอาหารส่วนใหญ่เป็นคลอเลสเตอรอลเอสเทอร์ (cholesterol ester) และถูกขับออกในสภาพของน้ำดี ระดับคลอเลสเตอรอลในเลือดของคนปกติอายุระหว่าง 20-50 ปี จะประมาณ 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

คลอเลสเตอรอลที่มีในร่างกายสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามความหนาแน่น คือ

1. Low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) เป็นคลอเลสเตอรอลที่มีความหนาแน่นต่ำ LDL-C เป็นตัวเริ่มต้นของการสังเคราะห์สเตอรอยด์ฮอร์โมน และเป็นส่วนประกอบของกรดน้ำดี แต่ถ้าร่างกายมี LDL-C ในปริมาณมากจน receptor รับไม่ได้ หรือเกิดความผิดปกติทางกรรมพันธุ์ ขาด receptor หรือ receptor ไม่เพียงพอจะทำให้เกิดความผิดปกติของหลอดเลือด
2. High density lipoprotein cholesterol (HDL-C) เป็นคลอเลสเตอรอลที่มีความหนาแน่นสูง ในโมเลกุลของคลอเลสเตอรอลจะมี HDL-C อยู่ร้อยละ 20 ถ้ามีระดับต่ำกว่านี้จะมีภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและภาวะหลอดเลือดแข็ง

ร่างกายสูญเสียคลอเลสเตอรอลได้ 2 ทาง คือ

1. โดยการถูกออกซิไดส์ที่ตับให้กลายเป็นน้ำดี ซึ่งน้ำดีนี้ช่วยในการย่อยอาหารและดูดซึมของไขมัน

2. โดยการขับถ่ายออกไปที่ลำไส้ใหญ่กับอุจจาระปนกับน้ำดีที่ลำไส้เล็กและปนไปกับอาหารที่ไม่ถูกดูดซึม แต่เนื่องจากน้ำดีมักจะถูกดูดซึมไปเป็นน้ำดีใหม่ เพราะฉะนั้นคลอเลสเทอรอลจะถูกขับออกมาได้เพียงนิดเดียว ปริมาณของคลอเลสเทอรอลที่มีอยู่ในอุจจาระมีเพียง 0.5 กรัมต่อวันเท่านั้น ดังนั้นถ้าเรากินอาหารที่มีคลอเลสเทอรอลมากจะเกิดการสะสมคลอเลสเทอรอลมากขึ้น เนื่องจากร่างกายขับคลอเลสเทอรอลทางอุจจาระได้น้อย และถ้าปริมาณคลอเลสเทอรอลในเลือดสูงเป็นเวลานานอาจไปจับเกาะที่ผนังเส้นเลือด ทำให้เส้นเลือดแข็งและเสียความยืดหยุ่น นอกจากนี้ยังอาจไปอุดตันของโลหิตทำให้ไหลไม่สะดวก หัวใจต้องทำงานมากขึ้นในการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกาย จึงเป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้เกิดแรงดันเลือดสูงและโรคหัวใจได้ง่าย ถ้าหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจแข็งตัวหรือตีบตัน กล้ามเนื้อหัวใจจะขาดเลือดไปหล่อเลี้ยง หัวใจจะหมดสมรรถภาพในการทำงานหรือเกิดโรคหัวใจวายขึ้น ถ้าหลอดเลือดไปเลี้ยงสมองตีบตัน หลอดเลือดอาจแตกทำให้เป็นอัมพาตและอาจถึงตายได้ นอกจากอันตรายที่กล่าวมาข้างต้น ยังอาจทำให้เกิดโรคไต ประสิทธิภาพการขับถ่ายของเสียของไตลดลง นานเข้าอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ สำหรับผู้ที่มีคลอเลสเทอรอลในเลือดสูงกว่าคนปกตินั้น ถ้ามีน้ำหนักร่างกายมากเกินไปหรือเป็นโรคอ้วน โอกาสที่จะเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดจะมีมากกว่าคนที่น้ำหนักปกติ

#### หน้าที่ของคลอเลสเทอรอล

1. เป็นส่วนประกอบของเซลล์ โดยเฉพาะเซลล์ของระบบประสาทจะมีคลอเลสเทอรอลอยู่มาก
2. เป็นสารตั้งต้นของกรดน้ำดี และฮอร์โมนเพศ ซึ่งมีผลต่อเอสโตรเจน (estrogen) แอนโดรเจน (androgen) และโปรเจสเตอโรน (progesterone) ตลอดจนฮอร์โมนของต่อมหมวกไต
3. เป็นสารตั้งต้นของ seven hydrocholesterol ซึ่งเมื่อถูกแสงอุลตราไวโอเลตจะเปลี่ยนเป็นวิตามินดี 3 ในผิวหนัง
4. เป็นฉนวนของเส้นใยประสาท

#### 3. เกลือ (Salt)

เกลือแกงเป็นเครื่องปรุงพื้นฐานที่ใช้ในการทำกุนเชียง หน้าที่โดยตรงคือเป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์เนื้อ เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อที่ทำแบบแห้งหรือกึ่งแห้ง (Semi-dry) เกลือยังเสริมในแง่รสชาติและกลิ่นของอาหารเนื้อนั้น ๆ แต่ถ้าหากใช้เกลือมากเกินไปก็เป็นผลให้เกิดรสปร่าและลักษณะเนื้อสัมผัสผิดปกติไปด้วย

เกลือมี 3 ประเภทที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เนื้อ คือ เกลือสมุทร (Solar salt) เกลือสินเธาว์ (Rock salt) และ Vacuum dried ประเภทสุดท้ายมาจากเกลือสินเธาว์ แต่นำมาในรูปสารละลายและระเหยด้วยระบบสูญญากาศ

1. เกลือสมุทร (Solar salt) ได้จากการปล่อยน้ำทะเลเข้ามาในพื้นที่ที่กักไว้ แสงแดดจะเป็นตัวการระเหยน้ำออกไป เมื่อความเข้มข้นได้ระดับเกลือจะตกผลึกออกมา ส่วนประกอบของเกลือสมุทรมีดังนี้

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของเกลือสมุทร

ส่วนประกอบหลัก	ความเข้มข้น (ส่วนในล้านส่วน)
Boron	4
Bicarbonate	142
Calcium	413
Chloride	19,353
Fluoride	1
Magnesium	1,294
Potassium	387
Sodium	10,760
Strontium	67
Sulfite	2,713

โดยวิเคราะห์จากน้ำทะเลที่มีคลอไรด์ 35 กรัม ในน้ำทะเล 1 กิโลกรัม หรือน้ำทะเลระดับความเข้มข้น 35% Salinity

2. เกลือสินเธาว์ (Rock salt) ได้จากสำคินหรือผลึกเกลือธรรมชาติ โดยการใช้ น้ำละลายออกมาหรือสกัดเป็นรูปหินหรือเกลือก็ได้ เกลื่อนี้มักขาดธาตุไอโอดีน ในประเทศไทยได้จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3. เกลือที่ได้จากการทำแห้งแบบสูญญากาศ (Vacuum dried salt) ได้จากการละลายผลึกเกลือจากธรรมชาติหรือสำคิน แล้วสูบน้ำขึ้นมาในรูปสารละลาย จึงทำให้ความเข้มข้นมากขึ้นในเครื่องมือระเหยแบบสูญญากาศ (Vacuum evaporator)

เกลือที่ได้จัดเป็นเกลือดิบ (Crude salt) เนื่องจากยังมีสิ่งเจือปนพวกสารอินทรีย์และอนินทรีย์ รวมทั้งแก๊สและจุลินทรีย์ต่างๆ สารเจือปนพวกแคลเซียมและแมกนีเซียม จะทำให้อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูดซึ่มลดลงรวมทั้งลดความสามารถในการละลายของโปรตีน และถ้ามีธาตุทองแดงหรือเหล็ก จะทำให้เกิดการเหม็นหืนในอาหารได้ง่าย ก่อนนำเกลือมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารควรทำให้บริสุทธิ์เสียก่อน (ลักขณา รุจนะไกรกานต์, 2533 : 216 - 218)

เกลือที่เหมาะสมในการทำกุนเชียงควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว นิยมใช้เกลือสินเธาว์ ที่ปราศจากโลหะมากกว่าการใช้เกลือสมุทร (วรรณ ตังเจริญชัย, 2535 : 250) เนื่องจากเกลือสมุทรมีแบคทีเรียทนความเค็มสูง (halophilic bacteria) และมีอนุมูลของสารแคลเซียมแมกนีเซียม ซึ่งมีผลต่อการดูดซึ่มของเกลือทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนลดลง โลหะหนัก เช่น ผลึกของทองแดงถ้ามีอยู่ในเกลือของการหมักที่ใช้หมักเนื้อจะมีผลเร่งปฏิกิริยาการเหม็นหืนของไขมัน แต่ถ้าเกลือสมุทรได้ผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ดังกล่าวข้างต้นแล้วก็สามารถนำไปใช้ในการหมักได้ นอกจากนี้เกลือที่เติมไอโอดีนไม่เหมาะที่จะใช้ในการหมักเนื้อที่ใช้ร่วมกับไนเตรท เนื่องจากไอโอดีนจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ เป็นผลทำให้มีสารไนเตรทตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์

#### หน้าที่ของเกลือ

คุณสมบัติของเกลือที่ใช้ในผลิตภัณฑ์กุนเชียง ได้แก่

เกลือเป็นตัวกลางช่วยลดความชื้นหรือช่วยลด Water activity ของอาหารลง ทั้งนี้เกลือจะไปรวมตัวกับน้ำทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำนั้นได้ ถึงแม้ว่าจุลินทรีย์พวกนี้ทนต่อความเข้มข้นของเกลือในปริมาณที่สูงได้ก็ตาม ซึ่งปริมาณที่สามารถป้องกันการเจริญเติบโตของพวกแบคทีเรียทนเกลือได้คือ 12% และความชื้นในอาหารประมาณ 60% ซึ่งความเข้มข้นของเกลือใน Water phase มีประมาณ 20% ในปริมาณความเข้มข้นนี้ทำให้ผลิตภัณฑ์เค็มมาก เมื่อความเค็มของเกลือลดลงต่ำกว่า 5.5% ในส่วน Water phase ความสามารถในการเป็นสารกันเสียของเกลือจะลดลงอย่างมากด้วย ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกและแฮมมีความเข้มข้นของเกลือประมาณ 2-4% และมีปริมาณน้ำ 60% ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เกลือ 3.3-5% ใน Water phase ซึ่งความสามารถในการกันเสียมีไม่เพียงพอ ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักเกลือที่มีลักษณะแห้ง เช่น ซาลามี่ (Salami) และ country style ham นั้น การลดปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ก็เท่ากับเป็นการเพิ่มความเข้มข้นของเกลือ และยังมีสารไนเตรทด้วยจึงสามารถถนอมอาหารนี้ไว้ได้ เช่นเดียวกับกุนเชียงตามมาตรฐานกุนเชียงแล้วจะมีการเติมเกลือในส่วนผสมเพียง 1.84 กรัม ต่อกุนเชียง 100 กรัม แต่เนื่องจากกุนเชียงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการทำให้แห้งและมีไนเตรทอยู่ด้วยจึงถนอมอาหารไว้ได้นาน (ลักขณา รุจนะไกรกานต์, 2533 : 220)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทบาทของเกลือที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

1. เกลือมีผลทำให้ปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ลดลงและทำให้แรงดันออสโมติก (osmotic pressure) เปลี่ยนไป โดยทั่วไปแบคทีเรียมีผนังเซลล์ที่มีคุณสมบัติยอมให้น้ำซึมผ่านได้ (semipermeable membrane) ซึ่งตามหลักออสโมซิสน้ำจะซึมจากที่มีมีความหนาแน่นต่ำกว่าเข้าสู่ที่มีความหนาแน่นสูงกว่า ซึ่งในผลิตภัณฑ์กุนเชียงเกลือก็มีส่วนช่วยในการถนอมอาหารเช่นกัน ดังนั้นจึงทำให้น้ำในเซลล์แบคทีเรียซึมเข้าถึงน้ำเกลือและยังลดความสามารถในการย่อยเอนไซม์ลงได้นอกจากนี้เกลือยังช่วยลดเวลาในการให้ความร้อน ดังนั้นโรงงานผลิตเนื้อบรรจุกระป๋องจึงนิยมหมักเนื้อด้วยเกลือก่อน เป็นการลดเวลาและอุณหภูมิในขณะที่มาเชื้อ

2. กลิ่นรสความบริสุทธิ์ของเกลือที่มีผลต่อกลิ่นรสของอาหาร เช่น แคลเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ และแมกนีเซียมคลอไรด์ จะให้รสขมต่อผลิตภัณฑ์ ระดับของเกลือที่ใช้ในผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์แตกต่างกันไม่ว่าในแง่ของคุณสมบัติ หน้าที่หรือผลกระทบต่อกลิ่นรสของอาหาร แต่เกลือก็เป็นตัวหนึ่งทำให้เกิด กลิ่นหืนและปริมาณเกลือที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาจจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ทำให้มีรสเค็มจัด รสไม่นุ่มนวลและสีของเนื้อแดงเป็นสีคล้ำ ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์เหี่ยวแห้ง ไม่เป็นที่พึงปรารถนาของผู้บริโภค ดังนั้น โรงงานอุตสาหกรรมจึงมีการใช้เครื่องมือวัดความเข้มข้นของเกลือเพื่อความถูกต้องในการผลิต

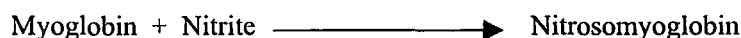
เกลือที่นำมาทำกุนเชียงนี้จะต้องนำมาผสมกับไนเตรท เมื่อนำทั้งสองอย่างนี้ผสมกันแล้วก็จะเรียกว่า เกลือไนเตรท

### 4. ไนเตรท (NO<sub>3</sub>)

ผลิตภัณฑ์พวกเบคอน กุนเชียง ไส้กรอก ฯลฯ จัดเป็นผลิตภัณฑ์จำพวกที่ต้องใช้เกลือไนเตรทเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีสีชมพูแดงและมีกลิ่นรสที่ดี (มาลัยวรรณ อารยะสกุล และเทวินทร์ ธรรมสอน. 2536 : 30-36) โดยใช้ร่วมกับเกลือ จุดประสงค์ที่ใช้ไนเตรทคือ เพื่อให้ได้สีชมพูที่มีความคงตัว ทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อมีรสชาติดีและมีผลในแง่การป้องกัน การเกิดของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์พวก *Clostridia* สารไนเตรทมีผลในแง่รสชาติ โดยที่ไนเตรทเองทำหน้าที่เป็นสารกันหืนและกันการเกิดการเหม็นหืนในไขมันของผลิตภัณฑ์

### หน้าที่ของสารไนเตรท

สารไนเตรทจะทำหน้าที่ในปฏิกิริยาการหมักหรือการบ่มเนื้อเป็นผลให้เกิดสี ซึ่งอธิบายได้ตามแผนผังดังนี้



สารไนโตรโซไมโอโกลบินเป็นสารสีแดงของเนื้อที่บ่มด้วยเกลือและยังไม่สุก (cured, uncooked meat) ซึ่งเมื่อทำให้สุกจะได้ผลดังนี้

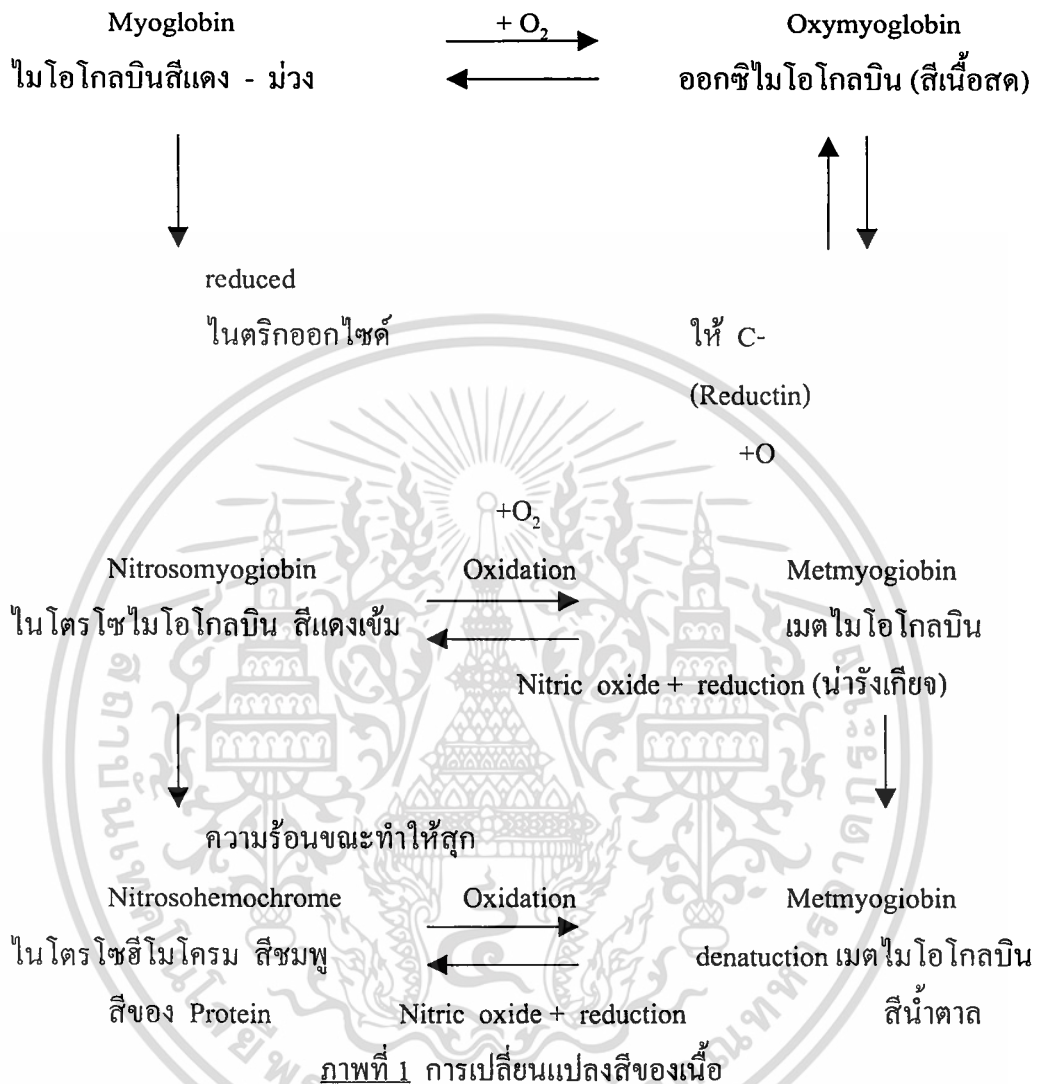


สาร Nitrosohaemochrome ที่ได้จะให้สีชมพูที่มีความคงตัวของเนื้อที่บ่มด้วยเกลือ ซึ่งผ่านความร้อนแล้ว (cooked cured meat)

เมื่อไนเตรทจะแยกตัวออกจากสารละลายอยู่ในส่วนของเนื้อเกิดเป็นไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide) และสารประกอบนี้เอง ที่ทำหน้าที่สำคัญแทนไนเตรท (ลักษณะ รุจนะไกร กานต์, 2533 : 220 - 225)

#### 4.1 ไนเตรททำให้ผลิตภัณฑ์มีสีแดง

สีแดงในเนื้อสดเกิดจากรังควัตถุที่เรียกว่า myoglobin ซึ่งทำหน้าที่สำรองออกซิเจนในเนื้อเยื่อ โมเลกุลของ myoglobin ประกอบด้วยโปรตีน globin ต่อกับ heme 1 หมู่ ซึ่งมีเหล็กถูกยึดติดอยู่ส่วน hemoglobin เป็นรังควัตถุในเลือดนั้นมี heme อยู่ถึง 4 หมู่ จึงทำให้สีของเลือดแดงกว่าเนื้อสัตว์สีของเนื้อสัตว์สามารถเปลี่ยนแปลงไปมาได้เมื่อมีสภาวะที่เหมาะสม เช่น ถ้าเนื้อสีแดงสดเกิดจาก oxymyoglobin และสีคล้ำจาก metmyoglobin ไนเตรทที่ใส่ลงไป เนื้อหมัก (cure) เมื่อถูกรีดิวซ์เป็นไนตริกออกไซด์ และรวมกับ metmyoglobin ได้เป็น nitrosomyoglobin เมื่อได้รับความร้อนจากกระบวนการผลิตที่มีผลทำให้โปรตีนแปรสภาพ (denature) (เขาวลัทธิ สุธพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 135) เป็นสีคงตัว (denature metmyoglobin) เนื้อเป็นสีน้ำตาลอมเทา (มาลัยวรรณ อารยสกุลและเทวินทร์ ธรรมสอน, 2536 : 30-36) ขั้นตอนการเกิดสีแดงของผลิตภัณฑ์เนื้อแสดงดังภาพที่ 1



ที่มา : ชัยณรงค์ ถันธพนิต, 2529 : 204

นัยนา ใช้เทียมวงศ์ (2536 : 135) ได้รายงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสีในผลิตภัณฑ์เนื้อที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้สารประกอบไนไตรท์และไนเตรท ซึ่งเป็นเม็ดสีที่มีสีม่วงแดง เมื่อใช้สารประกอบไนไตรท์และไนเตรทไปแล้วสารดังกล่าวจะถูกรีดิวซ์ซึ่งไนตริกออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะเข้าทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบิน และเมื่อได้รับความร้อนในระหว่างการแปรรูปไนตริกออกไซด์ไมโอโกลบิน จะเปลี่ยนไนโตรโซฮีโมโครมมีสีชมพูซึ่งสารดังกล่าวจะค่อนข้างคงตัวต่อปฏิกิริยารีดักชันหรือออกซิเดชันแต่จะซีดจางลงถ้าหากกระทบกับแสงมาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ช่วยเพิ่มรสชาติ (taste) และกลิ่นรส (flavor)

ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัวเป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภคมากกว่าการใช้เกลือหมักเพียงอย่างเดียว ปัจจัยต่างๆ ของการยอมรับของผู้บริโภค ควรเป็นการมองเห็นด้วยสายตา ได้กลิ่นด้วยจมูก รสชาติและความนุ่มของเนื้อที่บริโภค ส่วนประกอบของเนื้อทำให้เกิดรสชาติ ได้แก่ พวกริโบนิวคลีโอไทด์ (Inosin monophosphate, IMP) และไฮโปซันติน สาร 2 ชนิดนี้ จะมีกลิ่นแรงบริเวณกล้ามเนื้อที่ทำงานหนักของร่างกาย เช่น ขาหน้า ขาหลังและเนื้อจากสัตว์ป่าซึ่งในเนื้อสามารถสกัดกลิ่นนี้ได้ (ชัยณรงค์ คันทพนิต, 2529 : 276)

## 4.3 ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

เกลือแกงหรือไนไตรท์สามารถชะงักการเจริญของแบคทีเรียได้ แม้ว่าใช้ในปริมาณที่ต่ำหรือในสภาพที่เป็นกรด นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ *Clostridium botulinum* และป้องกันการงอกของสปอร์ได้ด้วย ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้สามารถสร้างสารพิษที่เรียกว่า *botulin* ซึ่งเป็นสารพิษที่อันตรายร้ายแรงมาก ถ้าเปรียบเทียบกับพิษงูเห่าอาจรุนแรงกว่าถึง 600 เท่าและมีไนไตรท์กับไนไตรท์เท่านั้นที่ป้องกันได้ แบคทีเรียชนิดนี้ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต มักพบในอาหารกระป๋องหรืออาหารที่มีภาชนะปิดสนิท

สารไนไตรท์กับไนไตรท์มีอันตรายพอสมควร ดังนั้นจึงมีการกำหนดให้ใช้ในผลิตภัณฑ์ในปริมาณค่อนข้างต่ำ เนื่องจากถ้ารับประทานเข้าไปจำนวนมาก อาจทำให้ท้องร่วงรุนแรง สำหรับไนไตรท์ที่มีพิษรุนแรง ก็สามารถจับกับ hemoglobin แล้วทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถขนถ่ายออกซิเจนได้ตามปกติทำให้ร่างกายและสมองขาดออกซิเจนถึงขั้นรุนแรงได้ วิธีป้องกันอันตรายคือ อย่าใช้ในเนื้อหรือไนไตรท์ในอาหารเกินปริมาณที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด หรือให้ใช้ปริมาณไนไตรท์ได้ในช่วง 50-200 มิลลิกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ pH ของอาหาร

ปริมาณไนไตรท์ที่เหลือในผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่เป็นพิษต่อสุขภาพ ซึ่งต้องมีกฎหมายกำหนดไว้ด้วย ปริมาณไนไตรท์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทหมักเกลือและจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่ต้องการ ต้องไม่มีส่วนไนไตรท์ที่เหลืออยู่แต่อย่างใด ซึ่งในกรณีเช่นนี้ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่จางๆ อย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นต้องให้มีไนไตรท์เหลืออยู่บ้างในปริมาณเล็กน้อย เช่น ในเนื้อที่ทำให้สุกแล้ว ควรมีปริมาณอย่างต่ำประมาณ 10 ส่วนในล้านส่วน ก็จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีที่คงตัวและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและไม่ก่อให้เกิดอันตรายถ้ารับประทานในปริมาณที่เหมาะสม หรือไม่รับประทานอาหารเพียงอย่างเดียว

### อันตรายจากการใช้สารไนไตรท์ มี 2 ประการคือ

1. ไนไตรท์ที่เหลือในเนื้อจะรวมตัวกับอะมิโนอิสระในช่วงการทำให้สุกได้สารที่ชื่อ “ไตรอะมีน” ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารก่อมะเร็ง

2. การรับประทานอาหารที่มีไนเตรทมากหรือรับประทานอาหารที่มีไนเตรทเพียงอย่างเดียว เป็นการเสี่ยงต่อการรับสารไนเตรทโดยตรง

ในกรณีที่ได้รับสารไนเตรทเข้าไปโดยตรงนั้น มีข้อควรคำนึง 3 ประการคือ

1. การเกิดการเป็นพิษอย่างรุนแรงจากรงควัตถุในเลือด (methaemoglobinemia) ซึ่งจะเกิดในผู้ใหญ่ซึ่งรับประทานสารไนเตรทในปริมาณที่สูงมากถึงประมาณ 2 – 3 กรัมต่อคน แต่จะเกิดเช่นเดียวกันในเด็กก่อนที่รับประทานแม่ในปริมาณต่ำกว่านี้

2. ไนเตรทที่รับประทานเข้าไปจะทำปฏิกิริยากับ Secondary และ Tertiary amines ได้สาร “ไนโตรซามีน” ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง แม้สารไนเตรทในเนื้อที่รับประทานเข้าไปจะมีเพียงเล็กน้อยก็ตาม

3. สารไนเตรทเองอาจเป็นสารก่อมะเร็ง แต่ยังไม่มีความหลักฐานที่เสริมอย่างแน่นอน สารไนเตรทที่มีคุณสมบัติเป็นสารกั้นเสีย โดยที่จะกั้นการเจริญของแบคทีเรียบางชนิดในทาง การค้าได้มีการนำเกลือโซเดียมคลอไรด์ และ โซเดียมไนเตรทมาใช้และพบในปริมาณที่สูงจึงจะสามารถกั้นการเจริญของแบคทีเรียได้ โดยเฉพาะภาวะที่เป็นกรดสารไนเตรทจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าสภาวะเป็นด่าง ในสภาวะความเป็นกรดเป็นด่างที่พอเหมาะและการใช้เกลือร่วมกับสารไนเตรท จุลินทรีย์จะเติบโตได้น้อย อนุกรมการเก็บที่ต่ำกว่าอนุกรมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของมัน หรือปริมาณจุลินทรีย์มีในปริมาณต่ำมาก จุลินทรีย์พวกสปอร์จะสามารถถูกทำลายได้ง่ายโดยความร้อนในสภาวะที่มีเกลือร่วมด้วย ดังนั้น ในการใช้ไนเตรทจึงต้องนำมาผสมกับเกลือก่อนที่จะนำไปผสมกับอาหาร เพื่อให้ไนเตรทกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอกับเกลือที่ผสมอยู่ด้วย

ดวงพร วินิจกุลและคณะ (2528 : 317) รายงานไว้ว่าปริมาณไนเตรทและไนโตรทในอาหารประเภทเนื้อสัตว์จำนวน 8 ชนิดๆ ละ 10 ตัวอย่าง คือ ปลาเค็ม กุ้งแห้ง ไส้กรอก แหนม กุนเชียง และหมูยอ จากตลาดอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่พบว่าตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ ส่วนใหญ่ปริมาณไนโตรทและไนเตรทอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค คือ ปริมาณไนเตรทไม่เกิน 500 ส่วนในล้านส่วน และปริมาณไนโตรทไม่เกิน 125 ส่วนในล้านส่วน เนื้อเค็มที่นำมาศึกษาใน 10 ตัวอย่างมีปริมาณไนเตรท และไนโตรทสูงเกินปริมาณที่กำหนด และไส้กรอก 3 ใน 10 ตัวอย่างมีปริมาณมากกว่าปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ได้ตามกฎหมาย นอกจากนี้ (ประกาย บริบูรณ์และคณะ, 2537 : 235) จากกองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ศึกษาปริมาณไนโตรซามีนในอาหารและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ในอาหาร 140 ตัวอย่าง โดยวิธี GC-TEA ควบคุมกับการวิจัยปริมาณ Nitrate และ Nitrite โดยวิธี Spectrophotometer ปรากฏว่าพบไนโตรซามีน 133 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 93 และพบไนโตรซามีนสูงสุด 440.49 ppm. อาหารที่มี Nitrite สูงมากจะพบไนโตรซามีนมาก และอาหารที่มีการใช้เครื่องเทศในการปรับปรุงรสสูงแม้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ Nitrite ไม่เกินมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข สามารถเกิดไนโตรซามีนได้เหมือนกัน ความร้อนในการประกอบอาหารก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรซามีนในอาหาร ดังนั้นผู้ผลิตอาหารประเภทผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารประกอบนี้ ซึ่งในทางการค้าได้ผลิตผงเพรค (praque powder) เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อ ผงเพรคมีลักษณะเป็นผง หรือเกล็ดชมพูอ่อน ในส่วนผสมของเกลือไนไตรท์และไนเตรทในอัตราส่วนพอเหมาะรวมทั้งมีส่วนผสมของสารอื่นบางชนิด เพื่อช่วยปรับปรุงลักษณะและคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อ ไนเตรทและไนไตรท์มีความเป็นพิษต่อร่างกายทำให้กล้ามเนื้อเรียบคลายตัวโดยเฉพาะกล้ามเนื้อของหลอดเลือดหัวใจขนาดเล็ก ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อกระเพาะลำไส้และเยื่อทางเดินอาหารทำให้เกิดอาการอุจจาระเป็นเลือดและอาเจียนเป็นเลือด ปริมาณไนไตรท์และไนเตรทที่เป็นพิษมาก ถ้าได้รับในปริมาณมากกว่า 4 กรัมต่อวัน แต่ถ้าได้รับมากกว่า 8 กรัมต่อวัน อาจถึงแก่ความตายได้

สารไนโตรซามีนพบมากในอาหารประเภทผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ เช่น ไส้กรอก กุนเชียง แฮม เบคอน ปริมาณและชนิดของไนโตรซามีนในอาหารขึ้นอยู่กับปริมาณไนเตรท และไนไตรท์ที่เติมลงในผลิตภัณฑ์และชนิดของเอมีนในอาหารตลอดจนกรรมวิธีการผลิตสารก่อมะเร็งที่เกิดโดยธรรมชาติ เช่น อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ที่เกิดจาก *Aspergillus flavus* อาหารที่มีไขมันมาก เช่น เบคอน ไส้กรอก ที่เติมไขมัน เพื่อเพิ่มความนุ่มจะพบสารตั้งต้นของ nitrosopyrrolidine และยังพบในปลา พริกไทย หมูยอ ตลอดจนกรรมวิธีการปรุงอาหารประเภทปิ้งย่าง บนเปลวไฟโดยตรงเพื่อให้ผิวนอกไหม้เกรียม ส่วนภายในชิ้นเนื้อยังคงความชุ่มฉ่ำ วิธีดังกล่าวทำให้เกิดไนโตรซามีนบนผิวหนังที่สัมผัสกับเปลวไฟได้

ปฏิกิริยาระหว่างไนโตรซามีนกับเอมีน (พบมากในอาหาร เช่น ปลา กุ้ง หอย ปลาหมึก เนื้อสัตว์อื่นๆ) สามารถยับยั้งสารอาหารหลายชนิด เช่น สารที่เกิดโดยธรรมชาติได้แก่ วิตามินซี และวิตามินอี แต่วิตามินซีมีประสิทธิภาพในการป้องกันปฏิกิริยาได้ดีกว่าและอย่ารับประทานอาหารที่ซ้ำซากเพราะในอาหารนั้นอาจมีไนเตรทหรือไนไตรท์อยู่สูง ก็อาจเสี่ยงต่อการเกิดไนโตรซามีนในร่างกาย

ปกติมนุษย์ได้รับสารไนโตรซามีนได้หลายทาง นอกจากการบริโภคอาหารแล้วยังเกิดไนโตรซามีนได้ในระบบย่อยอาหาร เช่น ในกระเพาะอาหารที่มีความเป็นกรดพอเหมาะโดยเฉพาะอย่างยิ่งคนสูบบุหรี่ที่มีอัตราเสี่ยงต่อโรคมะเร็งเนื่องจากน้ำลายที่มีสารไนโอโซยานาตมากกว่าคนปกติ 4-5 เท่า ซึ่งสารตัวนี้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดไนโตรซามีนในร่างกาย นอกจากนี้ร่างกายเรายังได้รับไนเตรทปริมาณมากจากการรับประทานอาหารที่มีไนเตรทสูงเป็นประจำ ผักหลายชนิดที่สะสมไนเตรทได้มากได้แก่ คะน้า ผักกาดขาว กะหล่ำปลี ผักบุ้งไทย (อารี วัลยเสรีและคณะ. 2536: 47)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. น้ำตาล

ส่วนผสมอีกอย่างที่ขาดไม่ได้สำหรับการทำกุนเชียง คือ น้ำตาล จะสังเกตได้ว่ากุนเชียงจะมีรสชาติค่อนข้างหวาน ดังนั้นจำเป็นต้องใส่น้ำตาลเป็นจำนวนมาก นอกจากน้ำตาลจะให้ความหวานกับกุนเชียงแล้ว ยังให้สีและช่วยให้ส่วนผสมของกุนเชียงเข้ากันได้ดีด้วย น้ำตาลเป็นสารประกอบที่ใช้ปรุงอาหารเช่นเดียวกับเกลือ น้ำตาลที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อได้แก่ น้ำตาลทราย เคนโตรส มีจุดประสงค์ช่วยเพิ่มรสชาติ ช่วยลดความเค็มของเกลือทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสกลมกล่อม และมีลักษณะเนื้อนุ่มฉ่ำขึ้นและช่วยปรับปรุงสีของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีได้สารสีน้ำตาลที่คงทน (สายสนม ประดิษฐ์ดวง, 2540 : 530) การใช้ซูโครสร่วมกับเกลือโตรส ปริมาณร้อยละ 0.44 ของส่วนประกอบที่ใช้ในการหมัก ช่วยในการหมักให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น การใช้ซูโครสเพียงอย่างเดียวช่วยให้ pH ลดลงเร็วกว่าการใช้น้ำตาลชนิดอื่น ในกรณีนี้จึงนิยมใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่ต้องการรสเปรี้ยว เช่น ไส้กรอก (Fermented Sausage) (เขवालักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 83)

### บทบาทของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

1. น้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อ่อนนุ่มขึ้น โดยที่น้ำตาลจะไปลดความเค็มของเกลือและป้องกันน้ำบางส่วนจากเนื้อที่จะถูกดึงออกมาทำให้ความชื้นบางส่วนไม่สูญหายไป และทำให้เนื้อมีรสชาติดีขึ้นไม่แข็งกระด้าง
  2. เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านความร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลบริเวณผิวหน้าของชิ้นเนื้อและมองดูน่ารับประทานมากขึ้น
  3. น้ำตาลเร่งการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมไนเตรทเป็นไนตริกออกไซด์ ทำให้ปริมาณสารไนเตรทที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์น้อยและเกิดสีแดงเร็วขึ้น (เขवालักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 83)
- การใช้น้ำตาลในปริมาณสูง น้ำตาลจะมีคุณสมบัติเป็นสารกันเสียด้วย ในการทำเนื้อหมัก (meat curing) มีการใช้น้ำตาลไม่มากนัก จึงไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการเป็นสารกันเสีย ในเนื้อบด (mince meat) เป็นตัวอย่างเนื้อที่ได้จากเนื้อบดกับเครื่องประกอบอื่นๆ (ลักขณา รุจนะไกรกานต์, 2533 : 238)

## 6. ซีอิ้วขาว

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักของถั่วเหลือง ซึ่งใช้เชื้อราที่นิยมใช้คือ *Aspergillus oryzae* หรือ *A. soyae* ซึ่งใช้ในการเตรียมโคจิเพื่อเป็นแหล่งของเอนไซม์ต่างๆ เช่น โปรติเอส (protease), เปปติเดส (peptidase), อะไมเลส (amylase) และไลเปส (lipase) เอนไซม์เหล่านี้จะช่วยย่อยสลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ในช่วงของการหมักด้วยน้ำเกลือพบว่า มีสปอร์ของเชื้อราหลงเหลืออยู่นอกจากจะมีเชื้อราแล้วก็ยังมี แบคทีเรีย (bacteria) แบคทีเรียที่พบเป็นแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก (lactic acid producing bacteria) โดยเฉพาะพวกที่ทนเกลือได้สูง ได้แก่ *Pediococcus soyae* หรือบางทีเรียกว่า *P. halophilus* ซึ่งเป็นตัวสำคัญทำให้เกิดกรดแลคติกในชีอิ้ว และทำให้ความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมักลดลงจากพีเอช 6-7 เป็นพีเอช 4.5-5.0 ช่วงความเป็นกรด-ด่างระดับนี้ จะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ ซึ่งจะสามารถหมักน้ำตาลที่ได้จากการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตให้เป็นแอลกอฮอล์ ซึ่งจะช่วยให้กลิ่นและรสของชีอิ้วดีขึ้น แล้วได้เป็นผลิตภัณฑ์ชีอิ้วขาว เมื่อเติมชีอิ้วขาวลงในผลิตภัณฑ์กุนเชียงจะทำให้มีกลิ่นและเนื้อสัมผัสดีขึ้น เนื่องจากมีรสเค็มและรสหวานเล็กน้อย และเมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสมเชื้อราที่อยู่ในรูปของสปอร์อาจมีการเจริญ และย่อยโปรตีนของเนื้อทำให้เนื้อนุ่มขึ้น (วรารุณี ครุสง, 2532 : 63-66)

## 7. ไส้ (Casing)

การบรรจุไส้และการแปรรูปปรุงอาหาร เนื้อแปรรูปส่วนใหญ่จะแปรรูปร่างเป็นแบบเฉพาะตัวเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอและต้องการให้ผู้บริโภคสามารถจำและรู้จักผลิตภัณฑ์โดยอัตโนมัติ (ทักษิณี วิฑูริธศานต์, 2540 : 131) ซึ่งไส้โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. ไส้ธรรมชาติ (Natural casing) หมายถึง ไส้ที่ทำจากลำไส้หรือส่วนของสัตว์ที่มีรูปร่างแน่นอน มีความคงทนตลอดทุกขั้นตอนของการทำผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ส่วนใหญ่ได้จากไส้หมู ไส้วัว ไส้แกะ ไส้แพะ หลอดคอวัว กระเพาะหมู ไส้คิงวัว ไส้ธรรมชาติมีความสม่ำเสมอ เบื่อง่าย ฉีกขาดได้ง่าย เก็บรักษายาก ราคาแพง ไส้กรอกที่ใช้ไส้ธรรมชาติบรรจุ ได้แก่ ซัมเมอร์ซอสเซต ใช้บรรจุในส่วนของลำไส้ใหญ่ (second end) ไส้กรอกอิตาลี และกุนเชียงบรรจุในลำไส้เล็ก (small intestine) ไส้กรอกแห้ง ใช้บรรจุในกระเพาะ (stomach) หมู มัมบรรจุในส่วนไส้คิงของวัว (ไส้สุด) ไส้ธรรมชาติมีคุณสมบัติที่ปล่อยให้ความชื้นและควันทันเข้าไปในเนื้อ ไส้กรอกได้ง่ายมาก และนอกจากนั้นยังสามารถหดตัวได้ จึงทำให้ไส้กรอกรัดแน่นกับเนื้อได้สนิทมากจนสูญเสียความชื้นได้ง่ายกว่าไส้สังเคราะห์ ส่วนใหญ่จึงนิยมใช้ทำกุนเชียง และ dry sausage ซึ่งสามารถรับประทานไส้เข้าไปได้ด้วย (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 225)

2. ไส้เทียม (Artificial casing) หมายถึง ไส้ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อจำหน่ายหรือเรียกอีกอย่างว่าไส้สังเคราะห์ สามารถผลิตได้ในปริมาณมาก ราคาถูก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางให้เลือกตามความต้องการ ขนาดสม่ำเสมอและเก็บรักษาได้ง่าย มี 2 แบบ คือ

2.1 ไส้เทียมที่รับประทานได้ (edible artificial casing) ทำจากหนังสัตว์ (regenerated collagen) ส่วนคอเรียมของไส้ โดยสกัดด้วยสารละลายด่างและล้างน้ำ จากนั้นนำไป

ทำปฏิกิริยากับกรดให้เกิดการพองตัวและเหลวเป็นเนื้อเดียวกัน จึงนำเข้าแบบและผ่านค้างทำให้แห้ง ใช้มากกับไส้ที่มีขนาดเล็ก

2.2 ไส้เทียมที่รับประทานไม่ได้ (inedible Artificial casing) ทำจากเซลลูโลสที่ทำจาก เมล็ดฝ้าย คอลลาเจนที่บริโภคนไม่ได้และพลาสติก ไส้เทียมประเภทนี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตรถึง 15 เซนติเมตร มีความแข็งแรงทนทาน (เยาว์ลักษณะ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2536 : 106)

### 2.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

1. สี กลิ่นรสและลักษณะเนื้อ
  - 1.1 สี ต้องมีสีปกติตามลักษณะของกุ้งเชียง (ค่อนข้างแดง) ดูสดใหม่สม่ำเสมอทั่วตลอด
  - 1.2 กลิ่นรส กลิ่นหอมชวนรับประทาน ซึ่งเป็นกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ รสชาติดี
  - 1.3 ลักษณะเนื้อต้องแน่น คงรูป เนื้อและมันผสมอยู่อย่างทั่วถึงไม่มีสิ่งแปลกปลอม เช่น ขน กระดุก
2. ไขมัน ต้องไม่เกินร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก
3. โปรตีนทั้งหมดต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก
4. ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก
5. วัตถุเจือปนอาหาร
  - 5.1 โมโนโซเดียม แอลกลูตาเมต ไม่เกินร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก
  - 5.2 โซเดียมหรือโพแทสเซียม ไนเตรท (คำนวณเป็นโซเดียมไนเตรท) ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - 5.3 ฟอสเฟตในรูปของโมโน-, -ได- และโพลีของเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมกันในผลิตภัณฑ์สำเร็จ (คำนวณเป็น  $P_2O_5$  ฟอสฟอรัสทั้งหมด) ไม่เกิน 3000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - 5.4 เกลือซอร์เบต ไม่เกินร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก
  - 5.5 อัสคอร์เบตและอีริเทอร์เบต ในปริมาณที่เหมาะสม
6. จุลินทรีย์ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดต่อไปนี้
  - 6.1 จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 100000 โคโลนีในตัวอย่าง 100 กรัม
  - 6.2 *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ในตัวอย่าง 1 กรัม
  - 6.3 *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 *Staphylococcus aureus* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.01 กรัม

6.5 *Clostridium perfringens* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.01 กรัม

ราและยีสต์ ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีในตัวอย่าง 1 กรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2532 : 2, 3)

## 2.4 เห็ดนางรม (Oyster mushroom)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kummer

ชื่อสามัญ : เห็ดนางรม, Oyster mushroom

Class : Basidiomycetes

Subclass : Holobasidiomycetidae

Order : Agaricales

Family : Tricholomataceae

(ตีพิมพ์ ไซวงศ์เกียรติ, 2528 : 122, 123, ปีญา โพรธิฐิรตน์, 2538 : 200, 201 และ อานนท์ เอื้อตระกูล, 2523 : 2, 3)

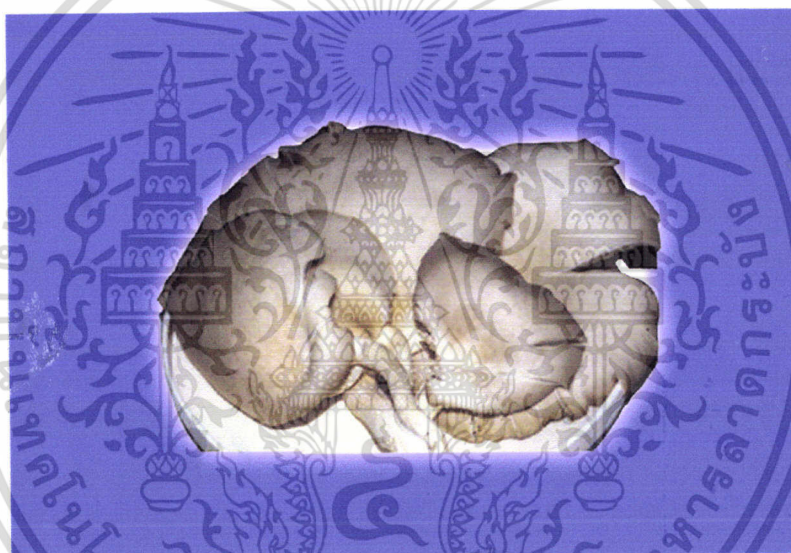
เห็ดนางรม (Oyster mushroom) จัดเป็นเห็ดที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางประเทศแถบยุโรป สามารถเจริญได้ทั่วไปในเขตอบอุ่น ต่อมาได้นำมาทำการทดลองเพาะเลี้ยงในประเทศไทย พบว่า เห็ดชนิดนี้สามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทย จึงมีการเผยแพร่วิธีเพาะเห็ดชนิดนี้ และเป็นที่รู้จักของประชาชนทั่วไป เห็ดนางรมจัดเป็นเห็ดที่คนนิยมรับประทานกันมาก ทั้งนี้ เนื่องจากเห็ดนางรมมีสีขาวสะอาด มีคุณค่าทางอาหารสูงและมีรสชาติหอมหวาน นอกจากนี้เนื้อของเห็ดนางรมยังมีลักษณะเหนียวเหมือนเห็ดมะม่วงหรือเห็ดขอนขาวและที่สำคัญก็คือเห็ดนางรมมีสารบางอย่างที่มีสรรพคุณเป็นยารักษาโรคไม่แพ้เห็ดชนิดอื่นๆ จึงทำให้คนรู้จักเห็ดชนิดนี้เป็นอย่างดี

เห็ดนางรมจัดเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเฉพาะโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและวิตามิน บี 1 วิตามินบี 2 สูงกว่าเห็ดชนิดอื่นๆ และยังมีกรดโฟลิก สูงกว่าเห็ดชนิดอื่นๆ นอกจากนี้เห็ดนางรมยังให้ปริมาณแร่ธาตุหลายชนิดเช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและยังให้พลังงานค่อนข้างสูง กรดพวกนี้ช่วยป้องกันโรคโลหิตจางได้ จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และยังเหมาะกับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักเพราะเห็ดมีปริมาณของไขมันน้อยและปริมาณโซเดียมต่ำ จึงเหมาะที่จะใช้เป็นอาหารสำหรับผู้ที่ เป็นโรคหัวใจและโรคตับอักเสบประกอบกับเห็ดนางรมเป็นเห็ดที่เพาะง่ายสามารถเจริญได้ในทุกภูมิภาคของประเทศไทยจึงได้มีการเพาะเห็ดชนิดนี้กันอย่างแพร่หลาย (ปีญา โพรธิฐิรตน์, 2538 : 100 และอานนท์ เอื้อตระกูล, 2523 : 1, 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. รูปร่างลักษณะของเห็ดนางรม

ลักษณะของเห็ดนางรมโดยทั่วไปจะมีหมวกเห็ดคล้ายหอยนางรม ดอกเห็ดนางรมมีลักษณะ ขาวนํมเมื่ออากาศร้อน และขาวอมเทาเมื่ออากาศเย็น ก้านดอกจะมีลักษณะเดียวกับหมวก มีลักษณะขาวนํมเกิดเป็นดอกเดี่ยวหรือกระจุกก็ได้ ก้านดอกชูตั้งขึ้นไปในอากาศ Һันหน้าเข้าหาแสง ครีบ (gill) มีสีขาวหรือสีขาวซีดยาวตลอด สปอร์รูปไข่ ไม่มีสีแต่เมื่ออยู่รวมกันเป็นกระจุกจะมองเห็นสีขาวขนาดประมาณ 6-10 ไมครอน ดอกเห็ดจะกว้างประมาณ 3-6 นิ้ว หรือ 8 นิ้ว สูง 6 นิ้ว ถ้าขึ้นตามธรรมชาติบนต้นไม้จะขึ้นเรียงรายลดหลั่นเป็นชั้น ๆ ดอกอาจมีก้านหรือไม่ก็ได้ ลักษณะของเส้นใย (mycelium) สีขาว เมื่อเลี้ยงในหลอดทดลองจะฟูเต็มหลอด (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, 2528 : 107 และอานนท์ เอื้อตระกูล, 2523 : 6)



ภาพที่ 2 ลักษณะของเห็ดนางรม

## 2. ธรรมชาติของเห็ดนางรม

เห็ดนางรมจัดเป็นเห็ดที่มีการดำรงชีพแบบ Saprophytic fungi แต่ในบางครั้งก็อาจเป็นพวกปรสิต (Parasite) โดยเจริญเติบโตบนต้นไม้ที่ไม่มีชีวิตหรือต้นไม้ตายก็ยังสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ การดำรงชีพของเห็ดนางรมมีดังนี้ (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, 2528 : 107 และปัญญา โพธิ์รัตน์, 2538 : 169)

2.1 เห็ดนางรมเป็นเห็ดที่มีความสามารถย่อยสารประกอบที่มีโมเลกุลซับซ้อนได้ดีกว่าเห็ดฟาง โดยเฉพาะพวกเซลลูโลส ลิกนิน ฯลฯ จึงทำให้วัสดุที่ใช้ในการเพาะ โดยเฉพาะขี้เลื่อยไม้ยางพาราไม่จำเป็นต้องผ่านการหมักก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความสามารถในการดำรงชีวิตในกรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เห็ดนางรมสามารถอยู่ได้โดยการสร้างคลอมาสปอร์ (Chlamydospore) อยู่ตามตอไม้ เมื่ออากาศชุ่มชื้นและสภาพแวดล้อมเหมาะสมเห็ดนางรมก็จะงอกเส้นใยออกมา จากนั้นเส้นใยก็จะพัฒนาไปเป็นดอกและมีการสร้างสปอร์แพร่พันธุ์ต่อไป

2.3 เห็ดนางรมเป็นเห็ดที่เจริญเติบโตได้ในกรณีที่สภาพแวดล้อมที่เป็นกรดเล็กน้อยหรือมี pH 5.0-5.2 การผสมเชื้อหรือวัสดุเพาะจึงไม่จำเป็นต้องใส่ปูนขาวลงไป

2.4 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อเส้นใยเห็ดควรอยู่ประมาณ 30-32 องศาเซลเซียส (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, 2528 : 107 และปัญญา โพธิ์รัตนัน, 2538 : 169)

### 3. คุณค่าทางอาหารของเห็ดนางรม

คุณค่าทางอาหารของเห็ด โดยทั่วไป เห็ดจะมีเกลือแร่สูงกว่าพืชผักถึง 2 เท่า มีโปรตีนสูงเมื่อเทียบกับพืชผักบางชนิด เช่น หน่อไม้ฝรั่ง กะหล่ำปลี และมันฝรั่ง เห็ดจะมีโปรตีนสูงกว่าถึง 2 เท่า และเมื่อเทียบกับมะเขือเทศและแครอท เห็ดมีโปรตีนสูงกว่า 4 เท่า เห็ดโดยทั่วไปมีเอนไซม์หลายชนิดโดยเฉพาะ Trypsine ซึ่งช่วยในการย่อยอาหาร นอกจากนี้เห็ดยังมี กรดโฟลิก ช่วยรักษาโรคโลหิตจาง โรคมะเร็ง และต้านทานเชื้อไวรัส

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเห็ดนางรมเปรียบเทียบกับอาหารต่างๆ พบว่าเห็ดนางรมเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายของมนุษย์สูงมาก มีโปรตีนสูงรองจากถั่ว มีเกลือแร่ที่ร่างกายต้องการอย่างครบครัน เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก สูงกว่าอาหารประเภทเนื้อวัว สุก รำ ไก่ ถึง 2 เท่าตัว มีวิตามินบี 1, วิตามินบี 2 สูงกว่าเห็ดทุกชนิด และมีไนอาซินมากกว่า 5-10 เท่าของพืชผักชนิดอื่น มีกรดโฟลิกมากกว่าผักอื่น ๆ และเนื้อสัตว์ ยกเว้นในตับ ซึ่งกรดโฟลิกนี้มีสรรพคุณทางยาใช้ในการรักษาและป้องกันโรคโลหิตจางได้ เห็ดเป็นพืชที่มีแป้ง ไขมันและแคลอรีต่ำมาก จึงเหมาะสำหรับผู้ต้องการลดน้ำหนัก, ผู้ป่วยโรคเบาหวาน, โรคความดันโลหิตสูงมีโซเดียมต่ำมาก เหมาะสำหรับผู้ที่เป็นโรคตับอักเสบ, โรคหัวใจ, โรคความดันโลหิตสูง และเห็ดยังช่วยแก้ปัญหาโรคขาดสารอาหารซึ่งประชากรทั่วโลกกว่าร้อยละ 60 ประสบอยู่ เห็ดนางรม 100 กรัมมีสัดส่วนของธาตุอาหารของเห็ดนางรม มีดังแสดงในตารางนี้

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบและปริมาณของธาตุอาหารในเห็ดนางรม 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
ความชื้น	86.1 (%)
โปรตีน	5.94 (%)
คาร์โบไฮเดรต	50.90 (%)
ไฟเบอร์	1.56 (%)
ไขมัน	0.17 (%)
เถ้า	1.14 (%)
แคลเซียม	8.90 มิลลิกรัม
เหล็ก	1.90 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	170.0 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.15 มิลลิกรัม
พลังงาน	45.16 แคลอรี

ที่มา: ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, 2528 : 122, 123)

(ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, 2528 : 122, 123, ปัญญา โพธิ์รัตน, 2538 : 200, 201 และ อานนท์ เอื้อตระกูล, 2523 : 2, 3)

จากการวิเคราะห์เห็ดพบว่าเห็ดทุกชนิดมีสารลิกนิน สูงมากถึง 3 หน่วย โดยเฉพาะเห็ดที่ กำลังบานหรือเห็ดแก่ จะมีสารชนิดนี้สูงมาก ดังนั้นหากรับประทานเห็ดเป็นประจำแล้วจะไม่มี โอกาสเป็นโรคมะเร็ง (อานนท์ เอื้อตระกูล, 2528 : 4, 5)

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

##### ก. วัสดุ

1. เนื้อหมู
2. มันหมู
3. เห็ดนางรม
4. ไข่หมูขนาดเล็ก
5. น้ำตาลทราย
6. เกลือป่น
7. เกลือไนไตรท์
8. ซีอิ๊วขาว

##### ข. อุปกรณ์

1. เตาอบ
2. เครื่องชั่งแบบละเอียด
3. เครื่องชั่งแบบหยาบ
4. เหล็กแขวน
5. เครื่องบด
6. อ่างผสม
7. มีด
8. เขียง

#### 3.2 วิธีการ

การผลิตกุนเชียงเสริมเห็ด เป็นการเสริมคุณค่าทางอาหารแก่กุนเชียงโดยการเติมเห็ดนางรมเพิ่มลงไปในสูตรการทำกุนเชียงโดยทั่วไป โดยได้ทำการศึกษาปริมาณเห็ดนางรมที่เหมาะสมในการเติมลงในส่วนผสมของกุนเชียง ในอัตราส่วนเห็ด 0%, 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% โดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักของเนื้อหมู และศึกษาลักษณะทางกายภาพของกุนเชียงเสริมเห็ดในด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการทำกุนเชียงเสริมเห็ด โดยได้มีการเพิ่มปริมาณของเห็ดนางรมลงในส่วนผสมในปริมาณต่างๆกัน ดังแสดงใน ตารางที่ 4 ตารางที่ 4 แสดงส่วนผสมของกุนเชียงเสริมเห็ด

ลำดับที่	อัตราส่วนของส่วนผสม							
	เห็ด (กรัม)	หมู (กรัม)	มันหมู (กรัม)	น้ำตาล (กรัม)	เกลือ ไนเตรท (กรัม)	ซีอิ้ว ขาว (กรัม)	ใส่หมู (กรัม)	น้ำหนัก รวม (กรัม)
1	0	350	120	60	10	10	10	560
2	58	292	120	60	10	10	10	560
3	100	250	120	60	10	10	10	560
4	131	219	120	60	10	10	10	560
5	156	194	120	60	10	10	10	560
6	175	175	120	60	10	10	10	560

#### กรรมวิธีการผลิตกุนเชียงเสริมเห็ด

##### 1. การเตรียมเนื้อหมู มันหมู เห็ด และใส่

เนื้อหมูเลือกใช้น้ำแข็งซึ่งจะมีโปรตีนจากกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ประสานน้ำและน้ำมันให้เข้ากันได้ดี โปรตีนในเนื้อสัตว์สามารถละลายได้ดีในเกลือ มีประสิทธิภาพในการเป็นตัวช่วยในการรวมตัว (emulsifier) ที่ดีและโปรตีนเหล่านี้จะมีอยู่ในเนื้อในปริมาณที่ต่างกัน เนื่องจากเป็นเนื้อที่นำมาจากส่วนต่างๆ (เขวาลักษณ์ สุรพันธ์พิษฐ์, 2536 : 113) จากนั้นนำเนื้อแดงที่ได้มาล้างเอาสิ่งสกปรกออกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆและนำไปบดหยาบ ไขมันหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วบดหยาบเช่นเดียวกับเนื้อแดง ใส่หมูล้างทำความสะอาดและลอกใส่ให้บางใส เห็ดควรเลือกที่ใหม่สด เพราะจะทำให้กลิ่นเห็ดดี ตัดส่วนที่แข็งออก ล้างเห็ดให้สะอาดฉีกเป็นเส้นเล็กๆแล้วหั่นแบบหยาบ จากนั้นผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

การนำส่วนผสมมาลดขนาดมีข้อดี คือ

เป็นการปรับปรุงความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์ ทำให้มีขนาดย่อยอย่างสม่ำเสมอ เมื่อใส่ส่วนผสมเข้าไปทำให้สามารถเข้ากันได้ดี และส่วนผสมต่างๆ กระจายอย่างทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การผสมส่วนผสม

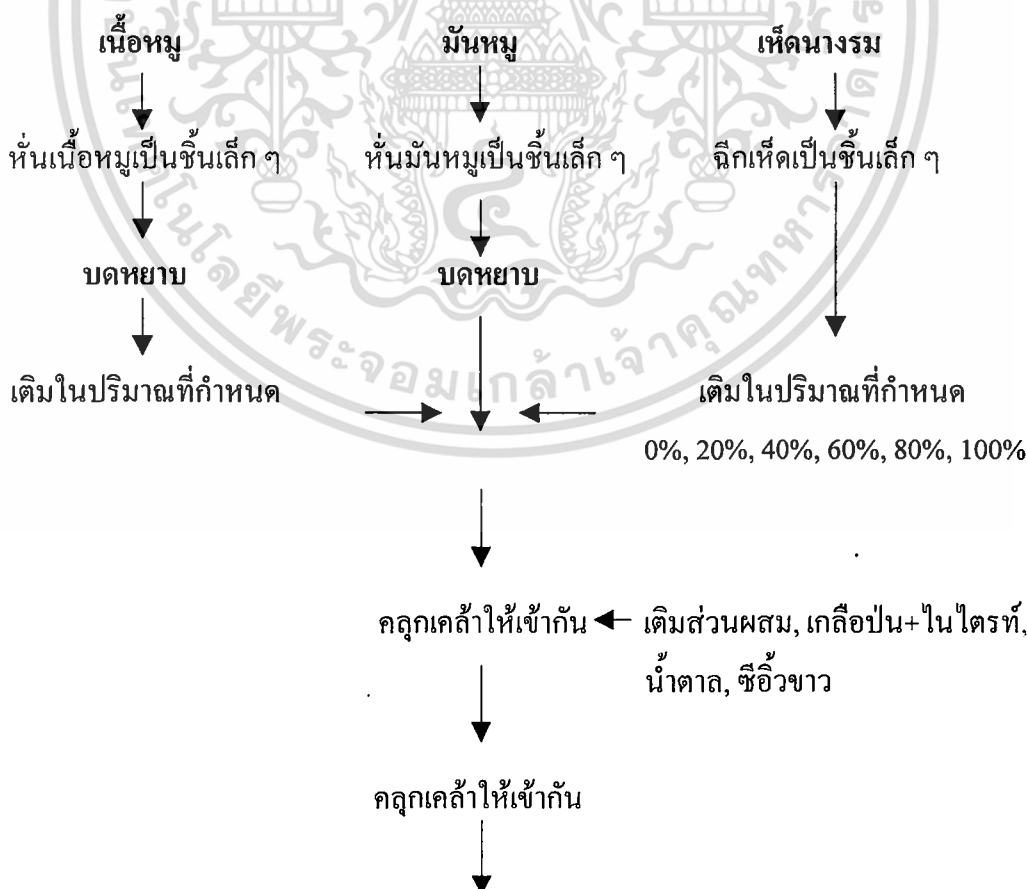
นำเนื้อแดงที่บดหยาบ มันหมู และเห็ดมาผสมกันแล้วเติมเกลือไนเตรทที่ส่วนผสมของไนไตรท์ลงไปก่อน นวดให้เข้ากัน แล้วตามด้วยน้ำตาล ซีอิ๊วขาวใส่เพื่อเพิ่มกลิ่นรสที่ดีและทำให้เนื้อมีลักษณะนุ่มขึ้น แล้วนวดให้เข้ากันจนเหนียว จากนั้นนำไปแช่เย็นและรอการบรรจุต่อไป

3. การบรรจุใส่

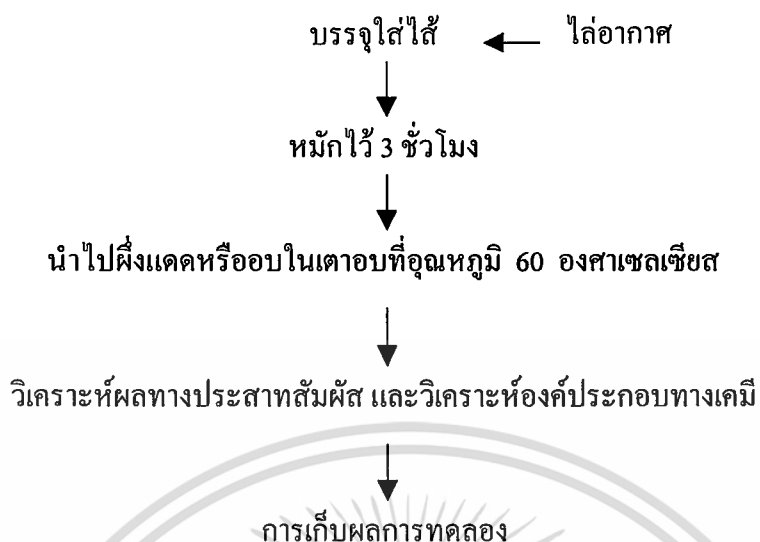
ผลิตภัณฑ์กุนเชียงเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทลดขนาด ดังนั้นจึงต้องการสิ่งบรรจุเพื่อผู้บริโภคจะได้ทราบว่าเป็นผลิตภัณฑ์กุนเชียงโดยอัตโนมัติ โดยนำใส่ที่เตรียมไว้แล้วมาบรรจุส่วนผสมลงไป ไม่มากไม่น้อยเกินไป จัดให้มีขนาดสม่ำเสมอ มัดเป็นท่อนๆ แล้วใส่อากาศโดยใช้เข็มที่มดตรงที่มีอากาศ จากนั้นนำไปดำเนินการในขั้นต่อไป

4. การอบ

กระบวนการนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งและเป็นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กุนเชียงได้นานขึ้น โดยใช้เตาอบลมร้อน นำกุนเชียงที่บรรจุใส่แล้วมาแขวนโดยมีราวเหล็กแขวนอยู่ วางกุนเชียงให้ห่างกันพอสมควร อย่าเรียงให้แน่นจนเกินไปเพราะจะทำให้ความร้อนกระจายไม่ทั่วถึงและสีที่ได้ไม่สม่ำเสมอ อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 14-16 ชั่วโมง หรือจนแห้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการทำกุนเชียงเสริมเห็ด

### 3.2.1 การบันทึกผลการทดลอง

หลังจากได้ผลิตกุนเชียงเสริมเห็ดแล้ว นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค โดยพิจารณาในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส รวมทั้งการยอมรับโดยรวมของกุนเชียงเสริมเห็ด โดยใช้แบบทดสอบการยอมรับ 10 ชุด และผู้ทดสอบชิม 10 คนโดยมีการทดสอบชิม 2 ครั้ง โดยให้ผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดที่ผ่านการทำให้สุกโดยการทอด แล้วให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสว่าจะตัดสินใจยอมรับต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดที่มีปริมาณเห็ดแตกต่างกัน 6 ระดับ คือ 0%, 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% มากน้อยเพียงใด โดยมีช่วงการยอมรับซึ่งให้เป็นคะแนนได้ดังนี้ ถ้าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดมากที่สุด ให้คะแนนเท่ากับ 5 และถ้าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดมาก ให้คะแนนเท่ากับ 4 ถ้าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดปานกลาง ให้คะแนนเท่ากับ 3 ถ้าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดน้อย ให้คะแนนเท่ากับ 2 ถ้าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดน้อยที่สุดให้คะแนนเท่ากับ 1 ซึ่งผู้ทดสอบชิมสามารถเขียนวิจารณ์หรือข้อเสนอแนะได้ตอนท้ายของแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงเสริมเห็ด

ตัวอย่างแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ด แสดงในภาคผนวก ก

### 3.2.2 การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวมของกุนเชียงเสริมเห็ดโดยใช้แบบทดสอบ 10 ชุด โดยใช้มีการทดสอบชิม 2 ครั้ง แล้วนำผลการยอมรับของผู้ทดสอบทั้งหมดมาวิเคราะห์หาข้อมูลทางสถิติ โดยมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสูตรด้วยวิธีเปรียบเทียบแบบ LSD (Least significant difference)

### 3.3 สถานที่ทำการวิจัย

1. ห้องปฏิบัติการภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ห้องปฏิบัติการ หมวดวิชาคหกรรม โรงเรียนพรตพิทยพยัต

### 3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 – เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การเสริมเห็ดนางรมในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูโดยใช้ปริมาณเห็ดนางรมที่แตกต่างกัน คือ 0%, 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ของเนื้อหมู และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคหลังการทอดกุนเชียง ได้ผลการทดลองดังนี้

#### การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ของกุนเชียงเสริมเห็ดในปริมาณ 0%, 20%, 40%, 60%, 80% และ 100%

ตัวอย่าง <sup>u</sup>	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ โดยรวม
A	4.1 <sup>a</sup> <sup>2/</sup>	3.75 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	3.95 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>
B	4.1 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	3.95 <sup>ab</sup>
C	4.0 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	3.85 <sup>bc</sup>
D	3.7 <sup>ab</sup>	3.65 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.55 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>bc</sup>
E	3.3 <sup>bc</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.25 <sup>b</sup>	3.4 <sup>d</sup>
F	3.2 <sup>c</sup>	3.65 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	3.7 <sup>ab</sup>	3.55 <sup>cd</sup>

#### <sup>u</sup> ตัวอย่าง

A = กุนเชียงเสริมเห็ดนางรมในปริมาณ 0 %

B = กุนเชียงเสริมเห็ดนางรมในปริมาณ 20 %

C = กุนเชียงเสริมเห็ดนางรมในปริมาณ 40 %

D = กุนเชียงเสริมเห็ดนางรมในปริมาณ 60 %

E = กุนเชียงเสริมเห็ดนางรมในปริมาณ 80 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F = กุนเชียงเสริมเห็ดนางรมในปริมาณ 100 %

<sup>2</sup> คะแนนเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p \leq 0.05$ )

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ของกุนเชียงเสริมเห็ดในปริมาณ 0%, 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ทำการทดสอบ 2 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาหาเฉลี่ยและวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า

4.1 ด้านสี กุนเชียงเสริมเห็ด 0%, 20% และ 40% มีคะแนนเท่ากับ 4.1, 4.1 และ 4.0 ตามลำดับซึ่งมีคะแนนการยอมรับสูงสุด แตกต่างจากตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p > 0.05$ ) เป็นการยอมรับในระดับที่ชอบมาก รองลงมาคือ กุนเชียงเสริมเห็ดในปริมาณ 60%, 80% และ 100% มีคะแนนเท่ากับ 3.7, 3.3 และ 3.2 ตามลำดับ โดยกุนเชียงที่เสริมเห็ดในปริมาณ 0%, 20%, 40% และ 60% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กุนเชียงที่เสริมเห็ดในปริมาณ 60% และ 80% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และกุนเชียงเสริมเห็ดในปริมาณ 80% และ 100% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิที่ใช้ในการอบกุนเชียงและเวลาที่ใช้ในการทอดเท่ากันอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเห็ดน้อยสีจึงใกล้เคียงกัน ส่วนสีของกุนเชียงเสริมเห็ดที่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากมีปริมาณเห็ดที่แตกต่างกัน ถ้ามีปริมาณเห็ดมากเวลาทอดจะเป็นสีแดงเข้ม เนื่องจากเห็ดมีส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็กและกรดโฟลิกมากกว่าเนื้อหมู เมื่อทอดให้สุกจึงมีผลต่อสีและลักษณะภายนอกของกุนเชียง คือ กุนเชียงที่มีเห็ดมากหลังจากการทอดแล้วจะแตกออกจากกัน ซึ่งอาจจะเป็นเพราะโปรตีนที่ได้จากเนื้อหมูนั้น ไม่สามารถห่อหุ้มเห็ดที่เสริมเข้าไปในปริมาณมากได้ เนื่องจากมีปริมาณที่ไม่สมดุลกัน ทำให้เกิดลักษณะภายนอกที่ไม่ได้รับประทานเท่าที่ควร แต่สีของกุนเชียงยังเป็นสีชมพูอมแดง เนื่องจากมีส่วนผสมของเกลือไนเตรท ซึ่งไม่แตกต่างไปจากกุนเชียงที่มีปริมาณเห็ด 0% 20% และ 40% มากนัก

4.2 ด้านกลิ่น กุนเชียงที่เสริมเห็ด 0% และ 40% มีคะแนนเท่ากับ 3.75 เท่ากันซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับสูงสุด มีกลิ่นอยู่ในระดับความชอบปานกลาง รองลงมาคือ กุนเชียงเสริมเห็ดในปริมาณ 20%, 60%, 100% และ 80% มีคะแนนเท่ากับ 3.7, 3.65, 3.65 และ 3.4 ตามลำดับ โดยกุนเชียงที่เสริมเห็ดทั้ง 6 สูตร มีการยอมรับไม่แตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องมาจากส่วนผสม

ที่ใช้ เช่น กลีโกลินเตรท น้ำตาล ซิวัวขาว ซึ่งใช้ในปริมาณที่เท่ากัน จึงทำให้กุนเชียงไม่มีความแตกต่างแสดงว่าถึงมีการเพิ่มเห็ดในกุนเชียงก็ไม่มีความแตกต่างด้านกลิ่น

4.3 ด้านรสชาติ กุนเชียงที่ไม่มีการเสริมเห็ด มีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 3.9 ซึ่งเป็นคะแนนการยอมรับสูงสุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p \leq 0.05$ ) รองลงมา คือ 20%, 40%, 100%, 60% และ 80% ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 3.8, 3.75, 3.75, 3.6 และ 3.3 ตามลำดับ เนื่องจากมีส่วนผสมที่เท่าๆกันทุกสูตร

4.4 ด้านเนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม) กุนเชียงที่ไม่มีการเสริมเห็ด มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.95 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับสูงสุด รองลงมาคือ กุนเชียงเสริมเห็ดในปริมาณ 20%, 40%, 100%, 60% และ 80% มีคะแนนเท่ากับ 3.9, 3.75, 3.7, 3.55 และ 3.25 ตามลำดับ โดยกุนเชียงเสริมเห็ดในปริมาณ 0%, 20%, 40% และ 100% ตามลำดับมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p \leq 0.05$ ) แต่มีความแตกต่างกับกุนเชียงที่เสริมเห็ดในปริมาณ 60% และ 80% ตามลำดับ สาเหตุที่เนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันเพราะมีปริมาณเห็ดที่แตกต่างกัน เช่น ถ้ามีปริมาณเห็ดมากเนื้อสัมผัสของกุนเชียงจะมีลักษณะนุ่มแต่ไม่เกาะเป็นเนื้อเดียวกัน จะมีลักษณะร่วนเสียมากกว่าทำให้กุนเชียงทั้ง 6 สูตร มีความแตกต่างกันทางเนื้อสัมผัส

4.5 การยอมรับโดยรวม ของกุนเชียงที่ไม่มีการเสริมเห็ดมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 4.25 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับสูงสุด ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีชมพูอมแดง มีกลิ่นรสหอมของเนื้อ มีเนื้อสัมผัสนุ่มเนื่องมาจากมีไขมันในปริมาณที่เหมาะสม รองลงมาคือ กุนเชียงที่เสริมเห็ดในปริมาณ 20%, 40%, 60%, 100% และ 80% มีคะแนนเท่ากับ 3.95, 3.85, 3.7, 3.55 และ 3.4 ตามลำดับ โดยกุนเชียงที่เสริมเห็ดในปริมาณ 0% และ 20% มีการยอมรับโดยรวมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนกุนเชียงที่มีการเสริมเห็ดในปริมาณ 20%, 40% และ 60% มีคะแนนการยอมรับโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กุนเชียงที่เสริมเห็ดในปริมาณ 40%, 60% และ 100% มีการยอมรับโดยรวมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และการยอมรับโดยรวมของกุนเชียงเสริมเห็ด 0% และ 80% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p > 0.05$ ) สาเหตุอาจเนื่องมาจากผู้ทดสอบชิมยังยึดติดกับรสชาติเดิมของกุนเชียงหมู ซึ่งอาจมีบ้างที่ผู้ทดสอบมีความชอบต่างกัน และผู้ทดสอบชิมขาดความรู้ความชำนาญในการแยกแยะลักษณะทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงทั้ง 6 สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ด เพื่อศึกษาปริมาณเห็ดนางรมที่เหมาะสมในการทำกุนเชียงเสริมเห็ด และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อกุนเชียงเสริมเห็ด โดยใช้อัตราส่วนเห็ดนางรม 0%, 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ของน้ำหนักหมู สรุปได้ดังนี้

การเสริมเห็ดในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเมื่อเสริมเห็ดในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 0%, 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% จะมีผลต่อการเกาะตัวของกุนเชียงเวลาทอด ทำให้เนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกัน เช่น เนื้อสัมผัสสรวน แต่ยังคงมีความนุ่มและกลิ่นรสที่ดีอยู่ กุนเชียงที่มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค คือ กุนเชียงที่มีปริมาณเห็ด 0%, 20% และ 40% คือ ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การยอมรับโดยรวมไม่มีความแตกต่างกัน เวลาทอดเกาะตัวเป็นเนื้อเดียวกัน และมี สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมดีที่สุด จากกุนเชียงทั้ง 6 สูตร

สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ไม่มีการเสริมเห็ด ซึ่งสูตรนี้มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม กับสูตรที่มีการเสริมเห็ดในปริมาณ 20% และ 40% ของน้ำหนักหมู ดังนั้นหากต้องการผลิตกุนเชียงที่ให้คุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้นควรเสริมเห็ดในปริมาณ 20% ของน้ำหนักหมู เนื่องจากจะได้กุนเชียงที่ปรากฏหลังทอดที่ดีกว่าเมื่อเสริมเห็ดในปริมาณ 40% คือ มีสีชมพูอมแดง มีกลิ่นของเนื้อ เห็ด และส่วนผสมอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่ม และไม่รวน

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ทำกรทดลองอย่างละเอียด
2. ควรมีการพัฒนาสูตร หรือปรับอัตราส่วนในการทำกุนเชียงเสริมเห็ดเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น หรือนำไปผสมกับผักชนิดอื่นที่มีมากและราคาถูก เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตและได้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ดีมีความแปลกใหม่กว่ากุนเชียงในท้องตลาด

3. ควรมีการวางแผนการทดลองก่อนที่จะมีการทดลองจริงทุกครั้ง เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

4. ในการบรรจุกุนเชียงในไส้บรรจุนั้น ถ้าทำด้วยเครื่องอาจไม่มีปัญหา แต่ถ้าทำด้วยมือควรมีการคลึงให้กุนเชียงมีขนาดเท่าๆ กันเข้ารูป และมีการไล่อากาศด้วยเพื่อรูปทรงที่สวยงาม

5. ในการอบกุนเชียงควรแขวนกุนเชียงให้ห่างกัน ไม่ควรแขวนติดกันเพราะจะทำให้แห้งช้า

6. การทอดกุนเชียง เนื่องจากกุนเชียงได้มีการอบจนแห้งมาแล้ว จึงมีความชื้นอยู่น้อยเมื่อนำไปทอดไม่ควรใช้ไฟแรงและให้รีบตัดขึ้น เมื่อกุนเชียงเริ่มเปลี่ยนจากชมพูแดงเป็นสีแดงเนื่องจากในกุนเชียงมีมันอยู่ด้วยจึงทำให้เก็บความร้อนได้นาน ถ้าไม่รีบตัดขึ้น เมื่อกุนเชียงให้เย็นอาจทำให้กุนเชียงมีการเปลี่ยนแปลงรสชาติหรือให้เสีย คือ กุนเชียงจะเริ่มไหม้มีกลิ่นรสขม



## บรรณานุกรม

กฤษณา ชื่นจิตร์. 2536. คู่มืออาหารมังสวิรัตเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : 151 น.

กาญญา จันทร์ทัต และสิทธิศักดิ์ ยิมมีลาภผล. 2542. ความเป็นไปได้ในการใช้วันเซลลูโลสแทนไขมันสัตว์ในกุนเชียง. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 49 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.

ชัยณรงค์ กันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 276 น.

ดวงพร วิจิกุลและคณะ. 2528. การศึกษาปริมาณไนโตรเจนในผลิตภัณฑ์เนื้อ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 317 น.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2528. การเพาะเห็ดบางชนิดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 188 น.

ทัศนีย์ วิฑูรียรสานต์. 2540. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันราชภัฏเลย. 131 น.

นัยนา ไข่เทียมวงศ์. 2536. วัตถุดิบพืช. กรุงเทพฯ : กองวิเคราะห์อาหาร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 135 น.

ประกาย บริบูรณ์และคณะ. 2537. การศึกษาปริมาณไนโตรเจนในอาหารและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 235 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปศุสัตว์. กรม. 2544. การฝึกอบรมเทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : 27 น.

ปัญญา โพธิ์รัฐรัตน์. 2532. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. กรุงเทพฯ : แสงแดด. 590 น.

\_\_\_\_\_ . 2538. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แสงแดด. 160 น.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2532. กุ้งแช่แข็ง. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

มาลัยวรรณ อารยสกุลและเทวินทร์ ธรรมสอน. "Cured meat ปลอดภัย". วารสารอุตสาหกรรมเกษตร. ปีที่ 2 เล่มที่ 5 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2534) น. 37-38.

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิสิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 135 น.

ลักขณา รุจนะโกรกานต์. 2533. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 407 น.

วรรณมา ตั้งเจริญชัย. 2535. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 250 น.

วราวุฒิ ครุสงและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์วานิต. 2532. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้งเฮาส์. 209 น.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2540. วัตถุดิบอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 327 น.

สมศักดิ์ วรรณศิริและคณะ. ม.ป.ป.. การเพาะเห็ดนางรม-นางฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มิตรสยาม. 72 น.

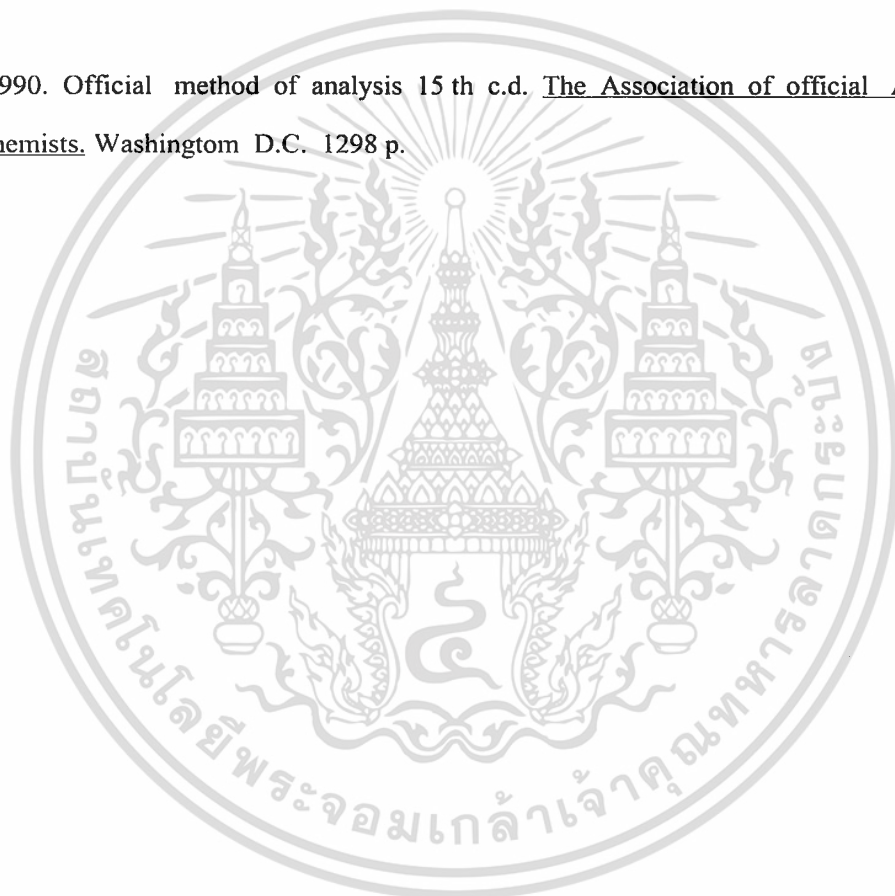
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชา-  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร-  
ศาสตร์. 327 น.

ส่งเสริมการเกษตร.กรม. 2540. อาหารจากเห็ด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : 31 น.

อารี วัลยะเสรีและคณะ. 2536. อาหารและโภชนาการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. 47 น.

AOAC. 1990. Official method of analysis 15 th c.d. The Association of official Analysis  
Chemists. Washington D.C. 1298 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

## แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

อาหาร กุนเชียงเสริมเห็ด

- คำชี้แจง** 1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ให้ ก่อนทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง  
 2. ให้ทดสอบตัวอย่างที่มีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง 772 306 850  
 858 131 917

โดยประเมินระดับความชอบต่อคุณลักษณะต่าง ๆ ของตัวอย่าง กำหนดให้เป็นคะแนนแบบเต็ม ดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมาก	5
ชอบ	4
เฉย ๆ	3
ไม่ชอบ	2
ไม่ชอบมาก	1

**คำสั่ง** ให้ระบุคะแนนระดับความชอบที่ประเมินได้ ในคุณลักษณะต่างๆ ของตัวอย่างทั้ง 6 ตัวอย่าง เป็นตัวเลขที่กำหนดให้ ใส่ในช่องว่างใต้รหัสตัวอย่าง

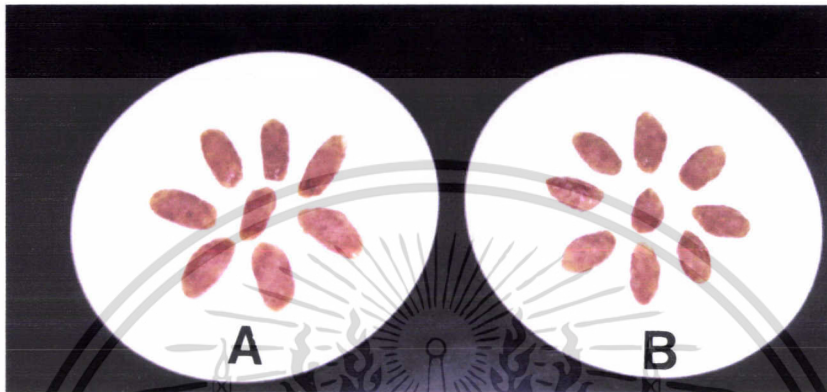
คุณลักษณะที่ประเมิน	ระบุคะแนนแสดงระดับความชอบ (5 → 1)					
	772	306	850	858	131	917
สี						
กลิ่น						
รส						
เนื้อสัมผัส						
การยอมรับโดยรวม						

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ผล.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

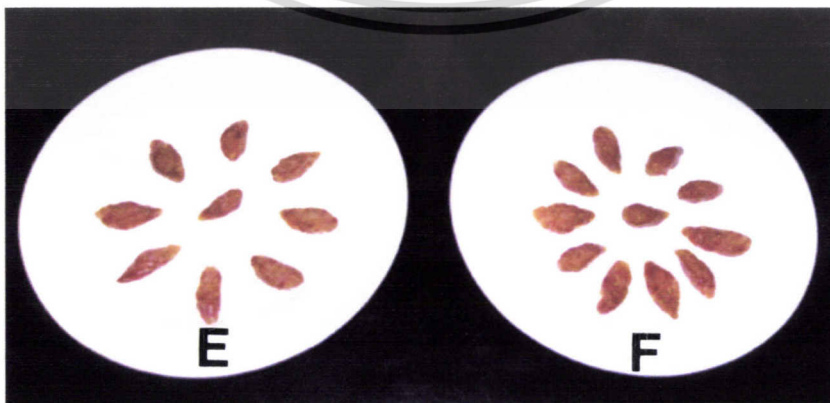
ภาพภาคผนวก ข.



ภาพภาคผนวก ข.1 ผลผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดก่อนทอด ในปริมาณเห็ด 0% และ 20%

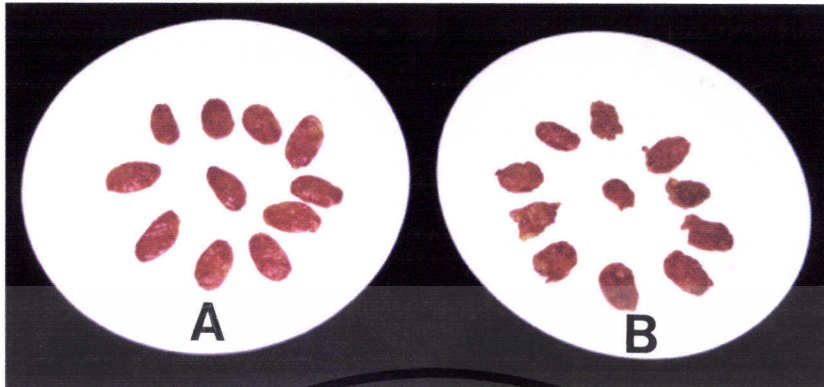


ภาพภาคผนวก ข.2 ผลผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดก่อนทอด ในปริมาณเห็ด 40% และ 60%

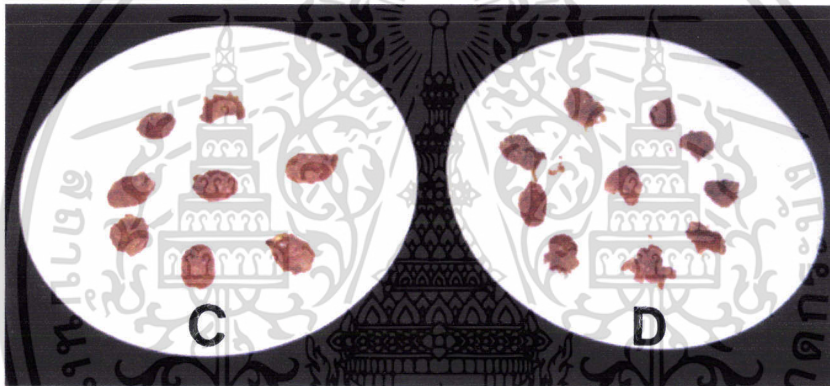


ภาพภาคผนวก ข.3 ผลผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ดก่อนทอด ในปริมาณเห็ด 80% และ 100%

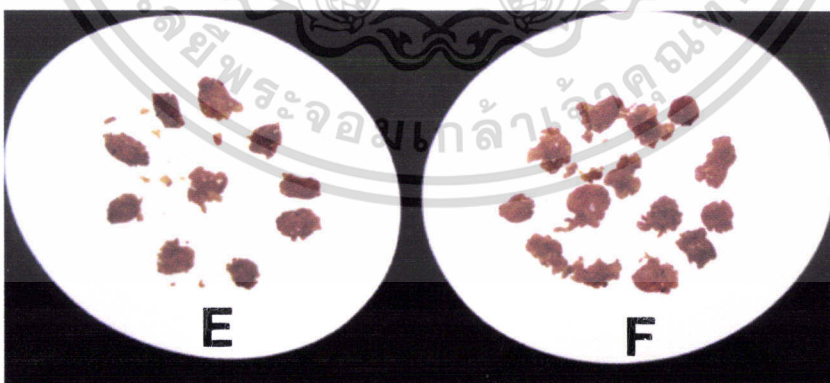
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวก ข.4 ผลิตรากงอกขึ้นเชิงเสริมเห็ดหลังทอด ในปริมาณเห็ด 0% และ 20%



ภาพภาคผนวก ข.5 ผลิตรากงอกขึ้นเชิงเสริมเห็ดหลังทอด ในปริมาณเห็ด 40% และ 60%



ภาพภาคผนวก ข.6 ผลิตรากงอกขึ้นเชิงเสริมเห็ดหลังทอด ในปริมาณเห็ด 80% และ 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ภาคผนวก ค.

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงเสริมเห็ด โดยใช้ผู้ทดสอบ 10 คนทำการทดสอบ 2 ซ้ำ ในการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์กุนเชียงเสริมเห็ด จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสแล้ว นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ ANOVA ในเรื่องสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมโดยมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ซึ่งปรากฏผลดังนี้

การกำหนดสัญลักษณ์มีดังนี้

- A = ใช้ปริมาณเห็ดนางรม 0 %
- B = ใช้ปริมาณเห็ดนางรม 20 %
- C = ใช้ปริมาณเห็ดนางรม 40 %
- D = ใช้ปริมาณเห็ดนางรม 60 %
- E = ใช้ปริมาณเห็ดนางรม 80 %
- F = ใช้ปริมาณเห็ดนางรม 100 %

การกำหนดการใช้คะแนนสำหรับผู้บริโภค

- 5 = ชอบมากที่สุด
- 4 = ชอบมาก
- 3 = ชอบปานกลาง
- 2 = ชอบน้อย
- 1 = ชอบน้อยที่สุด

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี

หมายเลขผู้ ทดสอบชิม	A = 0%	B = 20%	C = 40%	D = 60%	E = 80%	F = 100%	Total
	772	306	850	858	131	917	
1	4	4.5	5	3.5	3.5	3.5	24
2	4.5	4.5	4	3.5	3	2.5	22
3	4	4	4	3.5	3	2.5	21
4	3.5	3	4	4.5	4	4	23
5	3.5	3.5	3.5	3	2.5	3	19
6	4	4	3.5	3.5	2.5	2.5	20
7	4	4	4.5	4	3.5	4	24
8	4.5	4.5	3.5	3.5	4	4	24
9	5	5	4	4	3	3	24
10	4	4	4	4	4	3	23
Total	41	41	40	37	33	32	224
Sample Mean	4.1	4.1	4.0	3.7	3.3	3.2	

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์แบบ ANOVA ของกลิ่นเชิงเสริมหืดในด้านสี มีดังนี้

ANOVA

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	5	8.13	1.63	7.41**	2.425
Judges	9	5.06	0.56	2.55*	2.095
Error	45	10.04	0.22		
Total	59	23.23			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

หมายเลขผู้ ทดสอบชิม	A = 0%	B = 20%	C = 40%	D = 60%	E = 80%	F = 100%	Total
	772	306	850	858	131	917	
1	3.5	4.5	4.5	4	3.5	4	24
2	4	3.5	3.5	3	3	3	20
3	4	3.5	3.5	3	3	2	19
4	2.5	4	3.5	4	4	4	22
5	4	3	3	4	3	4	21
6	3	3	3.5	4	3	2.5	19
7	4	3	5	3.5	3	4.5	23
8	4	4	3	3	3.5	4.5	22
9	4.5	4.5	4	4.5	4	4.5	26
10	4	4	4	3.5	4	3.5	23
Total	37.5	37	37.5	36.5	34	36.5	219
Sample Mean	3.75	3.7	3.75	3.65	3.4	3.65	

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์แบบ ANOVA ของกลิ่นเชิงเสริมเห็ดในด้านกลิ่น มีดังนี้

ANOVA

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	5	0.85	0.17	0.55 <sup>ns</sup>	2.425
Judges	9	7.48	0.83	2.68 <sup>*</sup>	2.095
Error	45	13.82	0.31		
Total	59	22.15			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

หมายเลขผู้ ทดสอบชิม	A = 0%	B = 20%	C = 40%	D = 60%	E = 80%	F = 100%	Total
	772	306	850	858	131	917	
1	4	4	3.5	5	4.5	4	25
2	3.5	4	4	3.5	3.5	3.5	22
3	3.5	3	3	3	3	3.5	19
4	3.5	4	3.5	4	3	4	22
5	4	3	2.5	2.5	2	3	17
6	3.5	3	4	3.5	3	3	20
7'	4	3.5	5	3	2.5	3	21
8	4.5	4.5	3.5	3.5	4	5	25
9	4.5	4.5	4.5	4	3.5	4	25
10	4	4.5	4	4	4	4.5	25
Total	39	38	37.5	36	33	37.5	221
Sample Mean	3.9	3.8	3.75	3.6	3.3	3.75	

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์แบบ ANOVA ของกุนเชียงเสริมเห็ดในด้านรสชาติ มีดังนี้

ANOVA

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	5	2.13	0.45	1.88 <sup>ns</sup>	2.425
Judges	9	12.48	1.39	5.78 <sup>**</sup>	2.095
Error	45	10.77	0.24		
Total	59	25.48			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส

หมายเลขผู้ ทดสอบชิม	A = 0%	B = 20%	C = 40%	D = 60%	E = 80%	F = 100%	Total
	772	306	850	858	131	917	
1	4	5	3.5	4.5	4.5	4.5	26
2	4	4	4	3.5	3.5	3	22
3	4.5	4	3	3	3	3.5	21
4	3.5	4	3.5	4	3	4	22
5	3.5	3.5	2.5	2.5	2	3	17
6	3	3	4	4	3	3	20
7	3.5	3	5	3.5	3	3	21
8	4	4	3.5	3	3	4.5	22
9	5	4.5	4.5	4	3.5	4.5	26
10	4.5	4	4	3.5	4	4	24
Total	39.5	39	37.5	35.5	32.5	37	221
Sample Mean	3.95	3.9	3.75	3.55	3.25	3.7	

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์แบบ ANOVA ของกลิ่นเชิงเสริมเกิดในด้านเนื้อสัมผัส มีดังนี้

ANOVA

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	5	3.28	0.66	2.54*	2.425
Judges	9	11.15	1.24	4.78**	2.095
Error	45	11.55	0.26		
Total	59	25.98			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวม

หมายเลขผู้ ทดสอบชิม	A = 0%	B = 20%	C = 40%	D = 60%	E = 80%	F = 100%	Total
	772	306	850	858	131	917	
1	4.5	4.5	4	4.5	4.5	4	26
2	4	4	3.5	3	3	2.5	20
3	4.5	4	4	3.5	3	3	22
4	4	4	4	4.5	3.5	4	24
5	4	3.5	3.5	3	2	3	19
6	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3	20
7	4	3	3	3.5	3.5	4	21
8	4.5	4	4	3.5	4	4	24
9	5	4.5	4.5	4	4	4	26
10	4.5	4.5	4.5	4	3.5	4	25
Total	42.5	39.5	38.5	37	34	35.5	227
Sample Mean	4.25	3.95	3.85	3.7	3.4	3.55	

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์แบบ ANOVA ของกุนเชียงเสริมเห็ดในด้านการยอมรับ โดยรวมมีดังนี้

ANOVA

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	5	4.58	0.92	7.08**	0.425
Judges	9	10.35	1.15	8.85**	2.095
Error	45	5.75	0.13		
Total	59	20.68			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์แบบ ANOVA ในลักษณะต่างๆ ซึ่งค่าที่คำนวณได้ภายในตาราง ANOVA สามารถคำนวณค่าต่างๆ ได้จากวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้  
ตัวอย่าง การคำนวณค่า Analysis of variance (RCBD) ทดสอบการยอมรับโดยรวมของ  
กุนเชียงเสริมเห็ด

1. การคำนวณหาค่า CF (Correction factor)

$$\begin{aligned} &= (\text{Total})^2 / \text{จำนวนคำตอบทั้งหมด} \\ &= (227)^2 \\ &\quad 60 \\ &= 858.81 \end{aligned}$$

2. การคำนวณหาค่า df (degree of freedom) ของทุกตัวแปร

2.1 df sample

$$\begin{aligned} &= \text{จำนวนตัวอย่าง} - 1 \\ &= 6 - 1 \\ &= 5 \end{aligned}$$

2.2 df judges

$$\begin{aligned} &= \text{จำนวนผู้ทดสอบ} - 1 \\ &= 10 - 1 \\ &= 9 \end{aligned}$$

2.3 df total

$$\begin{aligned} &= \text{จำนวนการตรวจ} - 1 \\ &= 60 - 1 \\ &= 59 \end{aligned}$$

2.4 df Error

$$\begin{aligned} &= \text{df total} - \text{df judges} - \text{df sample} \\ &= 59 - 9 - 5 \\ &= 45 \end{aligned}$$

3. การคำนวณหา SS (Sum of square) ของทุกตัวแปรโดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned} 3.1 \text{ SS. sample} &= \frac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละ sample})^2}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ sample}} - \text{CF} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลรวม ( )<sup>2</sup>

$$= \frac{(42.2^2 + 39.5^2 + \dots + 35.5^2)}{10} - 858.81$$

10

$$= 4.58$$

3.2 SS. judges =  $\frac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละ judges})^2}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ judges}} - CF$

$$= \frac{(26^2 + 20^2 + \dots + 25^2)}{6} - 858.81$$

6

$$= 10.35$$

3.3 SS. total =  $(\text{ผลรวมของค่าการประเมินทุกค่า})^2 - CF$

$$= (4.5^2 + 4^2 + \dots + 4^2)$$

$$= 20.68$$

3.4 SS. error = SS.total - SS. judge - SS. sample

$$= 20.68 - 10.35 - 4.58$$

$$= 5.75$$

4. การคำนวณหาค่า MS (mean square) ของทุกตัวแปรโดยจำแนกได้ดังนี้

4.1 MS. sample =  $\frac{SS. sample}{df sample}$

df sample

$$= \frac{4.58}{5}$$

5

$$= 0.92$$

4.2 MS. judges =  $\frac{SS. judges}{df judges}$

df judges

$$= \frac{10.35}{9}$$

9

$$= 1.15$$

4.3 MS. error =  $\frac{SS. error}{df error}$

df error

$$= \frac{5.75}{45}$$

45

$$= 0.13$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คำนวณหาค่า F (Variance ratio) ของ Sample และ Judges โดยจำแนกได้ดังนี้

$$5.1 F, \text{ Sample} = \frac{\text{MS. sample}}{\text{MS. error}}$$

$$= \frac{0.92}{0.13} = 7.08$$

$$5.2 F, \text{ Judges} = \frac{\text{MS. judges}}{\text{MS. error}}$$

$$= \frac{1.15}{0.13} = 8.85$$

เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าของตาราง ANOVA และทำการเปรียบเทียบค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ไม่มีความจำเป็นที่จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างกัน แต่ถ้าตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะต้องมีการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวอย่างโดยใช้วิธี LSD (Least Significant Difference) หาค่าความแตกต่างตามลำดับจากรวมมากไปหาน้อย

1. เรียงคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างตามลำดับจากมากไปหาน้อย

A(4.25) B(3.95) C(3.85) D(3.7) F(3.55) E(3.4)

2. คำนวณหาค่า Standard Error (SE) โดยมีสูตรการคำนวณ คือ

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{\frac{\text{MS error}}{\text{จำนวนผู้ทดสอบ}}} \\ &= \sqrt{\frac{0.13}{10}} \\ &= 0.1140 \end{aligned}$$

3. ได้ค่า SE แล้วเปิดตารางหา Significant Standantized Range ที่ 5% โดยดูจากจำนวนตัวอย่าง และค่า df error ทำการเปิดตารางหาค่า Significant Standantized Range ที่ 5% โดยเปิดที่จำนวนตัวอย่างเท่ากับ 6 และดูค่า df error เท่ากับ 45 ค่าที่ได้ 4.23

4. คำนวณหาค่า Least Significant Difference (LSD.) โดยใช้สูตรการคำนวณ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned} \text{LSD} &= \text{SE} \times \text{Significant Standantized Range} \\ &= 0.1140 \times 4.23 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

โดยค่า LSD ที่ได้จะเป็นค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด ถ้าคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีค่ามากกว่าค่า LSD แสดงว่าตัวอย่างทั้ง 2 มีความแตกต่างกัน ผลปรากฏค่า ดังนี้

$$A(4.25)^a \quad B(3.95)^{ab} \quad C(3.85)^{bc} \quad D(3.7)^{bc} \quad E(3.55)^{cd} \quad F(3.4)^d$$

จากการคำนวณค่า F ที่คำนวณได้ในตารางที่ระดับ  $P = 0.05$  แสดงว่าตัวอย่างทั้ง 6 ตัวอย่าง นั้นมีความมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,  $p > 0.05$ )

