

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## ปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร

Sound Slide on Method of Food Processing



โดย

นางสาวนฤมล ภูบำรุง

ร.พ.  
ท. ๒๕๐๓  
๒๕๔๑

เลขหมึ.....

เลขทะเบียน..... 33228

วัน, เดือน, ปี 15 ก.ค. 2542

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2541

ชื่อเรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร

Sound slide on method of food processing

ชื่อ-สกุล นางสาวนฤมล ภูบัวรุ่ง

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิ่นมณี ขวัญเมือง

### บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร เพื่อให้ประกอบการเรียนการสอนวิชาหลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น (25012604) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 ประเภทวิชาเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ในการดำเนินการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย ได้กล่าวถึงการแปรรูปอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งการจัดทำนี้เพื่อให้ผู้สอนสามารถนำสื่อมาใช้ซึ่งสามารถแทนของจริงได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสะดวกในการนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน

การดำเนินงาน เริ่มตั้งแต่ทำการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ประเภทวิชาเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อกำหนดหัวข้อเรื่องในการจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย กำหนดคำบรรยายภาพ ลักษณะของภาพที่จะถ่ายและจำนวนภาพที่ถ่ายทำสไลด์ จากนั้นถ่ายภาพตามสคริปที่กำหนด แล้วทำการคัดเลือกภาพที่เหมาะสม ทำการสแกนภาพลงคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งใส่อักษรแสดงลิขสิทธิ์ (สงจล.) ซึ่งได้จำนวนภาพทั้งหมด 52 ภาพ จากนั้นจึงทำการบันทึกเสียงคำบรรยายและทำระบบเลื่อนภาพอัตโนมัติ แล้วทำการประเมินสไลด์โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การประเมินทางด้านโครงสร้างสไลด์และการประเมินทางด้านเนื้อหาสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านผู้มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยให้การจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยเฉพาะท่านอาจารย์ปิ่นมณีขวัญเมือง อาจารย์ที่ปรึกษาการทำปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้ปัญหาพิเศษนี้ถูกต้อง และมีความสมบูรณ์มากขึ้น และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่อำนวยความสะดวกในด้านอุปกรณ์ในการถ่ายภาพ การบันทึกเสียง และคำปรึกษาทางด้านสไลด์

สำหรับความดีของปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ขอขอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้มีพระคุณ ที่ได้ให้ความสนับสนุนในด้านกำลังใจ และกำลังทรัพย์ตลอดจนเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและให้การติชมจนทำให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นฤมล ภูบัวรุ่ง

12 มีนาคม 2542

## สารบัญ

	หน้า
เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องด้านสื่อการเรียนการสอน	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการแปรรูปอาหาร	12
3. วิธีการสร้างอุปกรณ์	
3.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตร	35
3.2 วิเคราะห์เนื้อหา	40
3.3 การกำหนดภาพที่จะถ่าย	47
3.4 คำบรรยายประกอบสไลด์	48
3.5 การดำเนินการผลิตอุปกรณ์	58
3.6 วิธีการดำเนินการผลิตสไลด์	58
4. การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข	
4.1 วิธีการตรวจสอบ	60
4.2 ผลของการตรวจสอบ	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. รูปและข้อเสนอแนะ	
5.1 รูป	63
5.2 ปัญหา	64
5.3 ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก	68



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างการทำแห้งด้วยวิธีธรรมชาติกับการใช้เครื่องอบแห้ง	20
2. แสดงปริมาณรังสีที่มีผลต่อมนุษย์	34
3. แสดงโครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร	36
4. แสดงผลการตรวจสอบด้านเนื้อหาลาย	61
5. แสดงผลการตรวจสอบด้านโครงสร้างลาย	62



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. สมการแสดงการหมักดองที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์	43
2. สมการแสดงการหมักดองที่ทำให้เกิดน้ำส้มสายชู	44
3. สมการแสดงการหมักดองที่ทำให้เกิดกรดแลคติก	44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนการสอน “การสื่อความหมาย” ถือว่ามีความสำคัญที่สุด เพราะการถ่ายทอดความรู้ระหว่างบุคคลหรือกลุ่มบุคคลให้มีประสิทธิภาพที่สุดนั้น ต้องพยายามถ่ายทอดสิ่งที่มีลักษณะที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด การนำสื่อต่าง ๆ เข้ามาช่วยจะทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ใกล้เคียงกับการปฏิบัติจริง ทำให้สามารถเข้าใจในการเรียนได้ดียิ่งขึ้น การใช้ของจริงเป็นตัวช่วยประกอบในการถ่ายทอดความรู้จะช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอดมีความเข้าใจได้ดี แต่ในทางปฏิบัติการใช้ตัวอย่างจากของจริงมักประสบปัญหา เช่น ความไม่สะดวกในการนำไปใช้เป็นสื่อ หรือไม่สามารถจัดหาได้ครบถ้วนตามความต้องการ สื่อที่นำมาใช้ประกอบการเรียนมีหลายประเภท เช่น วีดีโอ ภาพถ่าย แผ่นใส สไลด์ เป็นต้น สไลด์ประกอบคำบรรยายนับได้ว่าเป็นสื่อที่มีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนได้ดีประเภทหนึ่ง กล่าวคือการจัดทำไม่ยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก วิธีการนำไปใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน สามารถนำไปใช้ในสภาพห้องเรียนปกติได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้ห้องมืด อีกทั้งยังเป็นสื่อที่ให้ผู้เรียนได้เห็นภาพและยังเป็นการช่วยเสริมประสบการณ์ให้กับผู้เรียน

ในการเรียนการสอนวิชาหลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น (25012604) ซึ่งเป็นวิชาชีพเลือกในกลุ่มวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตร พุทธศักราช 2538 ประเภทวิชาเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เวลาเรียนภาคทฤษฎี 2 คาบ / สัปดาห์ ภาคปฏิบัติ 3 คาบ / สัปดาห์ ซึ่งในการเรียนภาคปฏิบัติผู้สอนต้องมีการสอนในภาคทฤษฎีหรือสอนขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตก่อนปฏิบัติจริง ซึ่งการสอนไม่ควรบรรยายโดยไม่มีตัวอย่างหรือการสาธิตประกอบการสอน ดังนั้นการนำอุปกรณ์การสอนประเภทสไลด์ประกอบคำบรรยายเข้ามาช่วยจะสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น สามารถนำไปปฏิบัติด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพดี

ดังนั้นการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร จึงสามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์การสอนเพื่อให้ผู้เรียนรู้หลักการแปรรูปอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้สามารถนำความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น (25012604) ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538 ประเภทวิชาเกษตรกรรม กระทรวงศึกษาธิการ

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

จัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนและเผยแพร่แก่ผู้สนใจ ซึ่งสไลด์ประกอบคำบรรยาย 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ภาพสไลด์จำนวน 52 ภาพ ในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่		
1.1 ภาพนำเรื่อง	7	ภาพ
1.2 ภาพการแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน	10	ภาพ
1.3 ภาพการแปรรูปอาหารโดยใช้ความเย็น	5	ภาพ
1.4 ภาพการแปรรูปอาหารโดยใช้สารเคมี	10	ภาพ
1.5 ภาพการแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง	6	ภาพ
1.6 ภาพการแปรรูปอาหารโดยใช้รังสี	6	ภาพ
1.7 ภาพการแปรรูปอาหารโดยการหมัก	6	ภาพ
1.8 ภาพสรุป	2	ภาพ
2. เทปประกอบคำบรรยายสไลด์	1	ม้วน
3. คู่มือประกอบคำบรรยายสไลด์	1	เล่ม

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น (25012604) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538 ประเภทเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. สามารถใช้สไลด์ชุดนี้เผยแพร่ความรู้แก่ผู้สนใจทั่วไปได้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร เพื่อนำไปใช้ประกอบการสอนวิชา หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น (25012604) ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ ทั้งในรูปของหนังสือ เอกสาร วารสาร นิตยสารต่าง ๆ และได้สอบถามจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมี 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน

##### 2.1.1 ความหมายของสื่อการสอน

“สื่อ” ตามความหมายในพจนานุกรม หมายถึง ทำให้ติดต่อกันหรือทำการติดต่อให้ทั่วถึงกัน ชักนำให้รู้จักกัน เช่น สื่อสาร ดังนั้นถ้าพิจารณาคำว่า สื่อในแง่ของการสื่อสารแล้ว จะมีความหมายว่า สื่อคือตัวกลางที่ใช้ในการสื่อความหมายเป็นเครื่องมือให้กิจกรรมต่าง ๆ ง่ายขึ้น หรือคือวัสดุอุปกรณ์ วิธีการหรือเทคนิค รวมถึง บุคคลที่มาช่วยแก้ปัญหาทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ลุล่วงไปด้วยดีและรวดเร็ว

สื่อการสอน คือ ตัวกลางหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับการถ่ายทอดความรู้ของครูถึงผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายเป็นอย่างดี (เชียรศรี วิวิธสิริ, 2527 : 35)

สันหัตถ์และพิมพ์ใจ ภีบาลสุข (2523 : 35) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนคือ สิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับช่วยถ่ายทอด หรือนำความรู้ประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

นิพนธ์ ศุขปริดี (2528 : 8) ได้กล่าวว่าสื่อการเรียนการสอนมาจากสองคำ “สื่อ” หมายถึงถึงตัวกลาง และ “การเรียนการสอน” หมายถึง ศึกษากระบวนการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดและการกระทำไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทัศนคติระหว่างครูกับผู้เรียน เมื่อนำมารวมกันแล้วจึงหมายถึงตัวกลางที่ใช้ในกระบวนการเรียน การสอน เพื่อให้ครูและนักเรียนเข้าใจสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกันให้ได้ผลดีตรงตามจุดมุ่งหมาย ของการเรียนการสอน

จริยา เหนียนเอลย (มปป : 4) ได้กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง การนำสื่อมาใช้ในการ เรียนการสอนโดยตรง ซึ่งหมายถึงการนำวัสดุ เครื่องมือและวิธีการมาเป็นสะพานเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาไปยังผู้เรียนได้ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกัน ให้ได้ผลตรงตาม จุดมุ่งหมาย

ชลิยา ลิมปียากร (2536 : 33) ได้ให้ความหมายของสื่อว่า "สื่อ" หมายถึง ตัวกลางที่จะ ช่วยในการถ่ายทอดเรื่องราว เหตุการณ์ ความรู้ ข้อเท็จจริง แนวความคิด ความรู้สึก จากผู้ ต้องการถ่ายทอดไปยังผู้รับการถ่ายทอด

สื่อการเรียนการสอน หมายถึงตัวกลางที่ใช้เพื่อถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ อาจมา จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้อื่น ๆ ไปยังผู้เรียนนั่นเอง แหล่งความรู้อื่น ๆ อาจหมายถึงวิทยากรหรือ บุคลากรในชุมชนผู้ทรงความรู้ในด้านนั้น ๆ

สมบูรณ สงวนญาติ (2534 : 43) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนว่าทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้ สอนและผู้เรียนนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ดำเนินไปสู่เป้า หมายอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ วัตถุสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น รวมทั้งวิธี สอนและกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งในการสื่อความหมายอาจมีหลักเกณฑ์ง่าย ๆ ดังนี้

1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้สอนจะต้องพิจารณารว่าจะนำสื่อมาใช้ในการใด เช่น จะนำมาใช้เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนหรือประกอบคำอธิบาย หรือใช้เป็นกิจกรรมการ เรียนหรือใช้เพื่อสรุปบทเรียน สื่อแต่ละประเภทที่สร้างขึ้นมามีเป้าหมายที่แน่นอน
2. การเลือกให้ตรงกับเนื้อหาให้พิจารณาที่ตัวสื่อว่ามุ่งให้ข้อมูลในด้านใดด้านหนึ่งให้เนื้อ หาสาระตรงตามเนื้อหาที่จะสอนหรือครอบคลุมเนื้อหาที่จะสอนเพียงใด ข้อเท็จจริง ถูกต้องหรือไม่ มีรายละเอียดเพียงพอหรือไม่
3. น่าสนใจ การเลือกสื่อที่น่าสนใจให้พิจารณาในด้านขนาด รูปทรง สี สัน ขนาดตัว อักษรและความประณีต สิ่งเหล่านี้จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ช่วยสร้างความ ศรัทธาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นการส่งเสริมให้การถ่ายทอดความรู้ดำเนินไปด้วย บรรยากาศที่สนุกสนานและมีความพึงพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เหมาะกับผู้เรียน การเลือกให้เหมาะสมกับวัยผู้เรียน สื่อการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบหลายชนิด หลายระดับ แต่ระดับแตกต่างกันที่ความละเอียดลึกซึ้ง และเนื้อหาที่ต้องการเลือกใช้ จะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับอายุ ระดับสติปัญญาความสามารถความต้องการและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
5. สะดวกต่อการเก็บรักษา การเลือกสื่อการสอนที่สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา สื่อที่เหมาะสมต่อการสอน จะต้องไม่ยุ่งยากในการใช้ มีเสถียรภาพให้ผลคุ้มค่าไม่เสียเวลา เก็บรักษาง่าย ใช้งานกะทัดรัด ถ้าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสาธิตหรือการทดลอง ต้องมั่นใจว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องไม่เกิดปัญหาในการใช้งานไปใช้

### 2.1.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

เจม เอส คินเดอร์ (Kinder, 1965 : 9) อ้างโดย ชลिया ลิมปิยากร (2536 : 34) ได้แบ่งประเภทสื่อไว้ดังนี้

1. สื่อที่ได้ยินด้วยหู เช่น แผ่นเสียง เทปเสียง วิทยุ
2. สื่อที่ได้เห็นด้วยตา เช่น แผ่นโปร่งใส फिल्मสตริป ป้ายนิเทศ แผนภูมิ แผนสถิติ เป็นต้น
3. สื่อที่เห็นได้ด้วยตาและได้ยินด้วยหู เช่น ภาพยนตร์เสียง โทรทัศน์ เทปบันทึกภาพ
4. สื่อตัวแสดง เช่น หุ่นจำลอง กระดาษทราย แผ่นป้ายไฟฟ้า เป็นต้น
5. การแสดง เช่น ละครใบ้ หุ่น เป็นต้น

โรเบิร์ต ดี เคอคิฟเฟอร์ (De Kiffer, 1965 : 9) อ้างโดย ชลिया ลิมปิยากร (2536 : 34) ได้แบ่งสื่อเป็น 3 ประเภท คือ

1. วัสดุที่ไม่ต้องฉาย เป็นสื่อการสอนที่ผู้สอนใช้ได้โดยไม่ต้องใช้คู่กับเครื่องฉาย เช่น รูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ของจริง ของจำลอง เป็นต้น
2. วัสดุที่ต้องฉาย เป็นสื่อที่ใช้ควบคู่กับเครื่องฉาย เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ फिल्मสตริป แผ่นโปร่งใส เป็นต้น
3. โสตวัสดุ เป็นสื่อการสอนที่รับฟังได้เพียงอย่างเดียว เช่น วิทยุ เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดดการ์ เดล (Dale, 1965 : 42) อ้างโดย ชลिया ลิมปิยากร (2536 : 35) ได้จำแนกประเภทของสื่อการสอนโดยยึดหลักการเสนอข้อมูลเป็นลำดับจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยนำประสบการณ์ตรงไว้ที่ฐานกรวย เรียงลำดับประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมมากที่สุด คือการใช้ข้อความตัวอักษรและภาษา เดดการ์เดลใช้สื่อการจำแนกสื่อการสอนนี้ว่า กรวยประสบการณ์ (Cone of Experiences)

เก็ทกุล คุปรัตน์ และ คณะ (2528 : 40) ได้กล่าวถึงประเภทของสื่อหรือสื่อทัศนวัสดุ อุปกรณ์ไว้เป็น 5 ประเภท คือ

1. ทัศนวัสดุ หมายถึง วัสดุที่ช่วยในการมองเห็น ได้แก่ กระดานดำ รูปภาพ กระดานผ้าล้าสี फिल्मสตริป แผนภูมิและสไลด์
2. สื่อทัศนวัสดุ หมายถึง วัสดุที่ช่วยในการฟัง ได้แก่ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องรับวิทยุ ห้องปฏิบัติทางภาษา
3. สื่อทัศนวัสดุ หมายถึง วัสดุที่ช่วยในการมองเห็นและการฟัง ได้แก่ ภาพยนตร์ เครื่องรับโทรทัศน์
4. อุปกรณ์ หมายถึง เครื่องไฟฟ้าหรือเครื่องกลต่าง ๆ ซึ่งใช้กับวัสดุ เช่น เครื่องฉาย ภาพยนตร์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายสไลด์และเครื่องฉายข้ามศีรษะ
5. กิจกรรม หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้ ได้แก่ นิทรรศการ การสาธิตและทัศนศึกษา

ลัดดา สุขปริดี (2533 : 62) ได้แบ่งประเภทของสื่อ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. สื่อประเภทวัสดุแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ
  - 1.1 วัสดุที่เสนอความรู้ได้จากตัวมันเอง ได้แก่ หนังสือเรียนหรือตำรา ของจริง หุ่นจำลอง แผนที่ แผนภูมิ ป้ายนิเทศน์ เป็นต้น
  - 1.2 วัสดุที่ต้องอาศัยสื่อประเภทเครื่องกลไกเป็นตัวนำเสนอความรู้ ได้แก่ ฟิล์มภาพยนตร์ ฟิล์มสไลด์ เทปบันทึกเสียง รายการวิทยุ รายการโทรทัศน์ เป็นต้น
2. สื่อประเภทเครื่องมือหรือสื่อทัศนอุปกรณ์ที่เป็นตัวกลางหรือทางผ่านของความรู้ที่จะถ่ายทอดไปยังครูหรือผู้เรียน ได้แก่ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องฉายภาพนิ่งทั้งหลาย เป็นต้น
3. สื่อประเภทเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ ประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น การสาธิต การแสดงบทบาท การแสดงละครหุ่น การศึกษานอกสถานที่ การจัดแสดงและ

นิทรรศการ ตลอดจนเทคนิคในการเสนอบทเรียนด้วยสื่อประเภทเครื่องมือและวัสดุ เป็นต้น

### 2.1.3 สื่อการสอนประเภทสไลด์

สไลด์ หมายถึง ส่วนที่เป็นภาพของสไลด์ประกอบเสียง สไลด์เป็นภาพนิ่งที่มีลักษณะโปร่งใส ทำจากฟิล์มถ่ายภาพ ภาพที่ได้จะเป็นภาพตรงมองเห็นได้เช่นเดียวกับภาพจริง มีทั้งสไลด์สีและขาวดำ สไลด์มีขนาดต่างๆ กัน แต่ขนาดที่นิยมมากคือ ขนาด  $2 \times 2$  นิ้ว ซึ่งทำจากฟิล์มถ่ายภาพขนาด 35 มม. เนื่องจากสไลด์เป็นภาพนิ่งที่มีขนาดเล็ก มองเห็นชัดเจนด้วยตาเปล่า จำเป็นต้องมีแสงสว่างส่องผ่าน ดังนั้นการดูภาพสไลด์จะต้องดูผ่านเครื่องดูสไลด์และถ้าต้องการให้ภาพมีขนาดใหญ่เพื่อการชมของผู้ดูจำนวนมากจะต้องใช้เครื่องฉายสไลด์ ช่วยฉายให้มีขนาดใหญ่ขึ้นก็ได้ตามต้องการ สไลด์เป็นภาพนิ่ง ฉะนั้นจะใช้เวลาศึกษาแต่ละภาพนานเท่าใดก็ได้ตามความต้องการ และถ้านำสไลด์หลาย ๆ ภาพมาเรียงต่อกัน ทำให้เป็นเรื่องราวและประกอบกับเทปบันทึกเสียงก็จะทำให้เกิดคุณค่าในการสื่อความหมายเรื่องราวต่าง ๆ ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ (จรรยา เหนียนเฉลย, มปป. : 4)

สันทัดและพิมพ์ใจ ภีบาลสุข (2523 : 125) ได้กล่าวถึงสไลด์ว่าเป็นภาพนิ่งโปร่งแสง ซึ่งแต่ละภาพแยกอิสระจากกัน อาจเป็นภาพถ่ายบนแผ่นฟิล์มหรือเขียนบนแผ่นกระจกหรือแผ่นอะซีเตท อาจเป็นภาพสีหรือขาวดำก็ได้ แต่ละภาพใส่ไว้ในกรอบกระดาษหรือพลาสติกตามขนาดหรือชนิดของสไลด์

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 69) ได้กล่าวถึงสไลด์ที่ใช้กันโดยทั่วไปเป็นแบบขนาด  $2 \times 2$  นิ้ว ประโยชน์ในการใช้สไลด์คือช่วยในการสอนเรื่องราวข้อมูลฝึกทักษะและสร้างทัศนคติให้แก่นักเรียน อาจใช้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือใช้กับการออกรายการโทรทัศน์ก็ได้

พิลาส เกี่ยมมี (2526 : 23) ได้กล่าวถึงสไลด์ไว้ว่า สไลด์เป็นภาพโปร่งแสงที่บันทึกบนฟิล์มกระจก สไลด์มีหลายขนาดด้วยกัน เช่น  $2 \times 2$  นิ้ว  $3 \times 4$  นิ้ว เรียกว่า แลนเทอร์นสไลด์ (lantern slide)  $2\frac{1}{4} \times 2\frac{1}{2}$  นิ้ว  $4 \times 5$  นิ้ว โดยทั่วไปนิยมขนาด  $2 \times 2$  นิ้ว

สไลด์  $2 \times 2$  นิ้ว ถ่ายทำจากฟิล์มขนาด 35 มม. และนำมาเข้ากรอบ ซึ่งอาจทำจากกระดาษหรือพลาสติกขนาด  $2 \times 2$  นิ้ว มีทั้งสไลด์สีและขาวดำ สไลด์ขนาดนี้ยังแบ่งออกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ชนิด ตามขนาดของภาพ ได้แก่ Single frame หรือบางครั้งเรียก half frame และแบบ full frame หรือ double frame

ประทีน คล้ายนาค (2527 : 92) ได้ให้ความหมายของสไลด์ว่า สไลด์เป็นภาพนิ่งโปร่งใส แต่ละภาพแยกเป็นอิสระจากกัน การถ่ายทำใช้กระบวนการถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายรูป หรือทำด้วยมือจะเป็นภาพสีหรือขาวดำก็ได้ ขนาดของสไลด์ที่นิยมใช้กันมากในการเรียนการสอน คือ ขนาด 2 x 2 นิ้ว ยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบครึ่งเฟรม (half frame) กับแบบเต็มเฟรม (full frame) แต่ที่นิยมคือแบบเต็มเฟรม

วารินทร์ รัชมีพรหม (2531 : 14) ได้กล่าวว่า สไลด์ 2 x 2 นิ้ว ประกอบเสียงเป็นสื่อประสมที่สามารถผลิตขึ้นได้ไม่ยากนัก นำมาใช้ได้ง่ายและสามารถนำไปเรียนแบบเอกัตบุคคลหรือประกอบการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม สไลด์ประกอบเสียงชุดใดที่จัดทำดี ก็จะทำให้คุณค่าต่อกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

#### 2.1.4 ประเภทของสไลด์

วาสนา ขาวหา (2533 : 150) ได้แบ่งชนิดของสไลด์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ดังนี้

1. สไลด์กระจกภาพ ทำได้โดยการเขียนหรือวาดภาพลงบนแผ่นกระจกใสโดยตรง จากนั้นนำแผ่นกระจกใสอีกแผ่นหนึ่งขนาดเท่ากันประกบด้านที่เขียนหรือวาดไว้ ใช้กระดาษกาวปิดขอบเพื่อยึดกระจกทั้งสองแผ่นนี้ให้ติดกัน สไลด์ชนิดนี้มีขนาด  $3 \frac{1}{4} \times 4$  นิ้ว ใช้เครื่องฉายสำหรับสไลด์กระจกภาพโดยเฉพาะ ปัจจุบันนิยมใช้ในโรงภาพยนตร์ทั่วไปเพื่อโฆษณาสินค้า เนื่องจากว่าสไลด์ประเภทนี้มีใช้มาก่อนชนิดอื่นจึงเรียกว่า สไลด์ขนาดมาตรฐาน

2. สไลด์ที่ผลิตจากกระบวนการถ่ายภาพบนฟิล์ม ฟิล์มที่นิยมใช้ในการถ่ายภาพ มี 2 ชนิด คือ

2.1 ฟิล์มเนกาตีฟ ฟิล์มชนิดนี้เมื่อนำมาบรรจุในกล้องถ่ายรูปและบันทึกภาพแล้วนำไปผ่านกระบวนการล้างเรียบร้อยแล้ว ภาพที่ปรากฏจะตรงกันข้ามกับความเป็นจริง และจะต้องนำฟิล์มที่ผ่านกระบวนการล้างแล้วไปอัดขยายลงบนกระดาษอัดขยายโดยเฉพาะจึงจะได้ภาพที่มีสีตรงกับความเป็นจริงหรือสิ่งที่ถูกถ่ายภาพ ฟิล์มชนิดที่ใช้ในการบันทึกภาพทั่ว ๆ ไปคือที่นิยมอยู่ในปัจจุบัน

2.2 **ฟิล์มรีเวอร์ซอล** ฟิล์มชนิดนี้เมื่อบันทึกภาพแล้วผ่านกระบวนการล้างฟิล์มจะได้ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มมีสีตรงกับความเป็นจริงหรือเหมือนธรรมชาติ เมื่อนำมาฉายในเครื่องฉายจะได้ภาพปรากฏบนจอมีขนาดใหญ่และมีสีเหมือนธรรมชาติ

### 2.1.5 คุณค่าของสไลด์

นิพนธ์ ศุขปริดี (2521 : 4) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสไลด์ไว้ดังนี้

#### ก. คุณค่าทางด้านวิชาการ

1. ผู้เรียนที่ได้รับการสอนจากการใช้สไลด์ทัศนวัสดุประกอบการสอนจะได้รับประสบการณ์โดยตรงและเรียนได้ดีกว่าผู้เรียนที่ไม่มีสไลด์ทัศนวัสดุประกอบการเรียนการสอน
2. ลักษณะที่เป็นรูปธรรมของสไลด์ทัศนวัสดุช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางเป็นแนวทางให้เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้นและยังช่วยส่งเสริมด้านความคิดและการแก้ไขปัญหาอีกด้วย
3. สไลด์ทัศนวัสดุให้ประสบการณ์ที่เป็นจริงแก่ผู้สอน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง ทั้งยังให้ผู้เรียนจดจำเรื่องต่างๆ ได้มากและจดจำเรื่องราวได้นานขึ้น

#### ข. คุณค่าด้านจิตวิทยาการเรียนรู้

1. สไลด์ทัศนวัสดุทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดความคิด สร้างสรรค์จินตนาการ ทศนคติการแก้ปัญหาและทราบซึ่งในคุณค่า
2. ทำให้ผู้เรียนมีมีโนภาพเริ่มแรกอย่างถูกต้องสมบูรณ์และก่อให้เกิดความคิดรวบยอดเป็นอย่างเดียวกัน ทั้งมีอิทธิพลต่อเจตคติผู้เรียนด้วย

#### ค. คุณค่าทางด้านเศรษฐกิจการศึกษา

1. สไลด์ทัศนวัสดุสามารถช่วยนักเรียนที่เรียนช้าให้เรียนได้เร็วและมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่เรียนไปได้เร็วก็จะเรียนได้มากและเร็วขึ้นไปอีก
2. การสอนโดยใช้วิธีอธิบายเพียงอย่างเดียวเป็นการสิ้นเปลืองเวลาและผู้ใช้เรียนลืมน้อย การใช้สไลด์ทัศนวัสดุจะช่วยขจัดความสิ้นเปลืองนี้และยังช่วยให้ครูที่สอนดีอยู่แล้วสอนดียิ่งขึ้น
3. สไลด์ทัศนวัสดุช่วยประหยัดค่าพูดและเวลาของครูยิ่งกว่านั้นยังประหยัดเวลาของนักเรียน ทำให้มีเวลาที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วารินทร์ รัศมีพรหม (2531 : 87) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสไลด์ประกอบเสียงต่อการศึกษาไว้ดังนี้

1. เปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นสนใจมากขึ้น
2. ทำให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งในภาพและเสียงที่สัมพันธ์กัน เป็นเรื่องราวต่อเนื่องก่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น
3. ทำให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนหลายอย่าง เช่น แบบเรียน คำบรรยาย คู่มือ แบบฝึกหัด ภาพและเสียงประกอบย่อมทำให้เกิดความจำได้ดียิ่งขึ้นและยาวนานกว่าการใช้สื่ออย่างเดียว
4. สไลด์ประกอบเสียงสามารถนำมาเป็นสื่อที่ใช้เรียนเพียงคนเดียว เรียนเป็นกลุ่มเล็กหรือเป็นกลุ่มใหญ่ได้
5. สามารถนำมาดูซ้ำได้อีกเมื่อต้องการทบทวน เตือนความจำ หรือเพื่อการประเมินผล
6. ทำให้ตรงความสนใจของผู้เรียนได้เป็นเวลานานกว่าสื่อประเภทอื่น และยังก่อให้เกิดความรู้สึกว่าผู้เรียนได้มีประสบการณ์ร่วมกัน
7. สไลด์ประกอบเสียงที่ผลิตขึ้นโดยมีหลักการที่ดี วางแผนเป็นอย่างดี ผลิตเป็นอย่างดีโดยมีทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีทางจิตวิทยาอยู่เบื้องหลังจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่ดีมาก
8. สไลด์ประกอบเสียงนั้นสามารถทำสำเนาแจกจ่ายไปตามสถานศึกษาต่างๆ ได้ จึงทำให้ผู้เรียนที่อยู่ในที่ต่าง ๆ หรืออยู่ในที่ห่างไกลกันอาจได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นอย่างเท่าเทียมกัน

ประทีน คล้ายนาค (2527 : 94) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อดีของสไลด์ต่อการศึกษาไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง โดยการใช้เทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยาย
2. ใช้ศึกษาได้ทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อยและรวมกันทั้งชั้น
3. สามารถฉายให้ดูซ้ำได้หลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ
4. ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี
5. ช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งต่าง ๆ ได้ดี
6. ช่วยให้ผู้เรียนและครูมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การอภิปรายซักถาม
7. ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติและค่านิยมต่าง ๆ ได้
8. นำไปใช้ร่วมกับสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 9. ใช้ได้กับทุกวิชา

10. ทำให้บทเรียนมีความหมายมากขึ้น นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดีและมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว
11. สามารถตัดและต่อเติมเนื้อหาบางตอนในกรณีที่บางภาพหรือบางตอนล้าสมัย จึงทำให้สไลด์ทันสมัยตลอดเวลา
12. สไลด์มีขนาดเล็กทำให้เก็บรักษาและนำไปใช้ตามสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวก
13. การทำสไลด์เป็นการลงทุนที่คุ้มค่าเมื่อเทียบกับความสะดวกและประโยชน์ที่ได้รับ

### 2.1.6 การนำสไลด์ไปใช้

สุนันท์ สังข์อ่อน (2526 : 69) ได้กล่าวถึงหลักการนำสไลด์ไปใช้ในการสอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่จะให้นักเรียนเรียนจากการใช้สไลด์และเตรียมคำถามนักเรียนขณะดูสไลด์
2. ขณะฉายถ้าบรรยายด้วยปากเปล่า ควรชี้ให้นักเรียนเห็นความคิดรวบยอดที่สำคัญแต่ละภาพ
3. ผลที่ได้หลังจากการฉายสไลด์ เช่น ให้นักเรียนตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะ 7 ประการในการใช้สไลด์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น คือ
  - 3.1 หากผู้สอนบรรยายด้วยตนเอง ควรฝึกซ้อมให้แน่ใจในหัวข้อที่บรรยาย
  - 3.2 กำหนดเวลาในการพูดหรือบรรยายว่าจะใช้เวลาเท่าใด จะเหลือเวลาสำหรับซักถามเท่าใด
  - 3.3 กำหนดเวลาสำหรับฉายสไลด์แต่ละภาพ ควรกำหนดเวลาในการฉายแต่ละภาพให้ สัมพันธ์กับคำบรรยาย เมื่อบรรยายจบควรเปลี่ยนภาพทันที
  - 3.4 จัดเตรียมอุปกรณ์ในการฉายไว้ให้พร้อม ถ้าเป็นไปได้ควรเตรียมอุปกรณ์ไว้ด้วย เช่น หลอดไฟสำรอง
  - 3.5 จัดเตรียมสไลด์เข้าถาดให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจะฉายได้ทันที
  - 3.6 ต้องแน่ใจว่าทุกอย่างพร้อมที่จะแสดง
  - 3.7 ผู้สอนต้องพักผ่อนและเตรียมตัวให้พร้อมที่จะแสดง

สื่อการสอนเป็นเครื่องมือที่ช่วยถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สไลด์ประกอบเสียงเป็นสื่อที่น่าสนใจ ผลผลิตขึ้นได้ไม่ยากและสามารถนำมาใช้งานได้ง่าย ผู้เรียนสามารถเห็นได้ทั้งภาพและเสียงที่

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของโรงเรียนคุณธรรมเพื่อสังคมสงเคราะห์ฯ กรุงเทพมหานคร ขอสงวนสิทธิ์ในชื่อและภาพประกอบที่ใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมพันธ์กัน ทำให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยในด้านที่ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้จากของจริง ถ้าใช้สไลด์ในการเป็นสื่อการเรียนการสอนผู้เรียนจะได้เห็นภาพเหมือนจริง สไลด์เป็นสื่อที่สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยการใช้เทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยายและสามารถฉายให้ดูซ้ำได้หลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ สไลด์สามารถทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นและสนใจการเรียนมากขึ้น อีกทั้งยังก่อให้เกิดความรู้สึกว่าผู้เรียนได้มีประสบการณ์ร่วมกันเมื่อนำสไลด์ประกอบเสียงมาใช้ในการสอนภาคปฏิบัติของวิชาพื้นฐาน จะได้ฟังเนื้อหาและหลักการ อีกทั้งยังเห็นวีธีปฏิบัติการซึ่งทำให้เกิดความคิดและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

## 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการแปรรูปอาหาร

### 2.2.1 ความหมายของการแปรรูปอาหาร

มนุษย์รู้จักการถนอมอาหารและการแปรรูปอาหารไว้สำหรับบริโภคมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว โดยในระยะแรกนั้นมนุษย์เรียนรู้วิธีการถนอมอาหารและการแปรรูปอาหารแบบง่าย ๆ เช่น การปิ้ง การย่าง การตากแห้ง เมื่อมนุษย์มีความเจริญมากขึ้น จึงได้คิดวิธีการแปรรูปอาหารใหม่ ๆ ขึ้นหลายวิธีเพื่อการเก็บรักษาอาหาร เช่น การนำเอาธัญชาติมาทำขนมปัง หรือหมักเป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ การหมักให้เกิดกรดน้ำส้ม การนำอาหารมาทำเค็ม รู้จักใช้หิมะในการเก็บรักษาอาหารพวกเนื้อสัตว์เป็นต้น ต่อมาเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการอาหารเพื่อการบริโภคก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาวิธีการแปรรูปอาหารในลักษณะการผลิตแบบครัวเรือนไปสู่การผลิตระบบอุตสาหกรรมอาหาร โดยการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการผลิต วิธีการที่เหมาะสมจำเป็นต้องหาทางใช้ประโยชน์จากผลิตผลเกษตรก่อนที่ผลิตผลเกษตรนั้นเสื่อมเสียไป โดยนำผลิตผลเกษตรไปผ่านการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจของประเทศชาติ

การแปรรูปอาหาร หมายถึง การใช้กรรมวิธีอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างในการแปรรูปสภาพอาหารให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารตลอดจนให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพตรงกับความต้องการในการใช้ประโยชน์

(สุรางค์รัตน์ กัญมาศ, 2538 : 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.2 ประโยชน์ของการแปรรูปอาหาร

สุรางค์รัตน์ กัญมาศ (2538 : 3) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการแปรรูปอาหารไว้ดังนี้

1. ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่หลากหลายและมีความปลอดภัยในการบริโภค  
การแปรรูปอาหารทำให้เกิดผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่ ๆ ขึ้นมากมาย ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านั้นจะมีลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่นและรสแตกต่างกันไป ผู้บริโภคจึงสามารถเลือกซื้อได้ตามความต้องการของตนโดยเฉพาะอาหารที่ผ่านการแปรรูปอย่างถูกหลักวิธีจะทำให้สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย
2. กระจายไปยังท้องถิ่นต่าง ๆ การขนส่งอาหารในรูปของอาหารสดจากแหล่งผลิตอาหารไปยังท้องถิ่นอื่น ๆ ที่ไม่สามารถผลิตเองได้ อาจมีปัญหาในด้านการขนส่งและอาหารอาจเกิดการเน่าเสียได้ระหว่างทาง แต่การขนส่งอาหารแปรรูปนั้นจะช่วยกระจายอาหารจากแหล่งผลิตไปยังท้องถิ่นต่าง ๆ ที่ขาดแคลนได้อย่างทั่วถึง เช่น การขนส่งอาหารทะเลแช่แข็งจากภาคใต้ของประเทศไทยไปจำหน่ายยังจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ ซึ่งห่างไกลชายทะเล จะช่วยให้คนในท้องถื่นดังกล่าวมีอาหารทะเลบริโภคหรือการขนส่งอาหารแปรรูปในรูปของอาหารแห้ง หรืออาหารกระป๋องจากแหล่งผลิตไปจำหน่ายที่ห่างไกล นอกจากจะทำให้ประชาชนในท้องถื่นนั้นมีอาหารบริโภคโดยที่อาหารไม่เน่าเสียระหว่างการขนส่งแล้วยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและในการขนส่งกว่าขนส่งในรูปของอาหารสดด้วย
3. ทำให้มีอาหารบริโภคนอกฤดูกาล การรู้จักนำผลิตผลเกษตรที่เป็นอาหารซึ่งมีมากในฤดูกาลมาผ่านการแปรรูปจะช่วยให้มีอาหารนั้นไว้บริโภคนอกฤดูกาล ซึ่งอาหารมีราคาแพงหรือไม่มีอาหารนั้น เช่น การแปรรูปผลไม้สดให้อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เช่น ผลไม้แห้ง ผลไม้กวน ผลไม้กระป๋อง เป็นต้น นอกจากนั้นการแปรรูปอาหารยังช่วยส่งเสริมภาวะโภชนาการด้วย เช่น การนำปลาสดที่มีมากในฤดูฝนไปผ่านการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ จะช่วยให้มีปลาไว้บริโภคตลอดทั้งปี และยังช่วยป้องกันโรคขาดโปรตีนได้ด้วย
4. เพิ่มมูลค่าผลิตผลเกษตรให้สูงขึ้นและกระจายรายได้ไปสู่เกษตรกรมากขึ้น  
อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร ทำให้เกิดการนำผลิตผลเกษตรมาใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปอาหารชนิดต่างๆ ให้เป็นที่ต้องการและยอมรับของผู้บริโภคและเมื่อผลิตภัณฑ์นั้นสามารถจำหน่ายได้หมดและได้กำไร ย่อมส่งผลให้มูลค่าของผลิตผลเกษตรสูงขึ้นด้วย เมื่อเกษตรกรขายผลิตผลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคาดี รายได้ก็จะสูงขึ้นเกิดการกระจายรายได้ไปสู่เกษตรกร โดยเฉพาะ  
ในกรณีที่มีอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารหลากหลายชนิดในประเทศไทยย่อม  
ก่อให้เกิดการกระจายรายได้ไปสู่เกษตรกรซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของ  
ประเทศ

5. ช่วยส่งเสริมให้มีการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น ทำให้ช่วยลดปัญหา  
การว่างงานและประชากรมีรายได้เพียงพอสำหรับเลี้ยงครอบครัว
6. ส่งเสริมเศรษฐกิจของประเทศอุตสาหกรรม การแปรรูปอาหารมีส่วนช่วย  
พัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้ทั้งนี้เพราะผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปสามารถส่ง  
ไปจำหน่ายยังต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่ไม่สามารถผลิตอาหารได้  
เพียงพอกับความต้องการทำรายได้ให้แก่ประเทศคิดเป็นมูลค่าสูง สำหรับ  
ประเทศไทยก็เช่นกันผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร  
สามารถส่งออกเพื่อนำเงินตราเข้าประเทศในแต่ละปีคิดเป็นมูลค่าสูง

### 2.2.3 ประเภทของการแปรรูปอาหาร

นฤดม บุญหลง และ คณะ (2521 : 80) ได้แบ่งประเภทของการแปรรูปอาหารไว้

#### 6 ประเภท

1. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน
2. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น
3. การแปรรูปอาหารโดยการทำให้แห้ง
4. การแปรรูปอาหารโดยการใช้สารเคมี
5. การแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง
6. การแปรรูปอาหารโดยการฉายรังสี

### 2.2.4 การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน

กรมอาชีวศึกษา (2525 : 42) ได้กล่าวถึงการใช้ความร้อนในการแปรรูปอาหาร ว่า การใช้  
ความร้อนถนอมอาหาร มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนอยู่ในอากาศให้หมดไป เพื่อจะ  
ได้รักษาอาหารไว้ให้นานได้ตามต้องการ

ศิริลักษณ์ สีนรวาลย์ (2522 : 69) ได้กล่าวถึงการใช้ความร้อนว่า ความร้อนสามารถทำให้โปรตีนแข็งตัวได้และเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์และเอนไซม์ประกอบขึ้นด้วยโปรตีน ดังนั้นเราจึงสามารถใช้ความร้อนทำลายสิ่งที่ทำให้อาหารเน่าเสียได้

นฤตม บุญหลง (มปป.: 263) ได้แบ่งประเภทหลักการให้ความร้อนในการแปรรูปอาหารเป็น 2 แบบด้วยกัน แบบแรกเป็นการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส เรียกว่า การพาสเจอร์ไรซ์ ( Pasteurization ) แบบที่สอง เป็นการใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส เรียกว่า การสเตอริไลซ์ (Sterillization)

ศิริลักษณ์ สีนรวาลย์ (2522 : 74) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์การพิจารณาการใช้อุณหภูมิ ดังนี้

อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ( Pasteurization )

- ก. อาหารนั้นถ้าใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส จะทำให้คุณค่าทางโภชนาการหรือคุณลักษณะของอาหารเสียไป เช่น วิตามินซีในน้ำผลไม้ โปรตีนตกตะกอนในนมสดหรือสารบางอย่างระเหยไป เช่น แอลกอฮอล์ในเหล้า ไวน์ หรือกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชู
- ข. ต้องการทำลายเฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บแก่ผู้บริโภค เช่น เชื้อวัณโรค เชื้อไทฟอยด์ เชื้ออหิวาตกโรค
- ค. ต้องการทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ทนความร้อนสูง เช่น บักเตรียที่ไม่สร้างสปอร์ ได้แก่ แลคติกบักเตรียในน้ำส้มสายชู เชื้อยีสต์ เชื้อราในไวน์ น้ำผลไม้ เป็นต้น
- ง. อาหารนั้นต้องการเก็บถนอมระยะเวลาดั้ง ๆ และเก็บในตู้ทำความเย็น เช่น นมพาสเจอร์ไรซ์
- จ. อาหารนั้นมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบที่สูง เช่น นมชั้นหวาน แยมผลไม้
- ฉ. อาหารนั้นมาจากการเจือปนของสารกันเสีย เช่น เติมไซเดียมเบนโซเอท 0.1 %

อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ( Sterillization )

ความร้อนระดับนี้สามารถทำลายจุลินทรีย์ทุกชนิด รวมทั้งพวกเข้าเกาะด้วยความร้อนสูงกว่าจุดเดือดได้จากความร้อนในหม้อต้มความดัน

อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ทำลายจุลินทรีย์ในการถนอมอาหารโดยวิธีนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอาหารได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก. ปริมาณน้ำที่มีอยู่ตามปกติความร้อนขึ้น ( เป็นความร้อนจากไอน้ำหรือน้ำเดือด) จะให้ผลในการทำลายจุลินทรีย์มากกว่าความร้อนแห้ง ยิ่งมีความชื้นมากอัตราการทำลายนี้จะเพิ่มตาม
- ข. ความเป็นกรดต่างของอาหาร เช่น ที่ พีเอช 2 *Clostridium botulinum* ถูกทำลายภายใน 10 นาที หรือยีสต์จะทนความร้อนที่ พีเอช 6.8 ได้ดีกว่า ที่ พีเอช 3.8 แสดงว่าอาหารยังมีฤทธิ์เป็นกรดสูง จุลินทรีย์และสปอร์ก็ยิ่งถูกทำลายด้วยความร้อนง่าย
- ค. ส่วนประกอบของอาหาร ได้แก่ น้ำตาล เกลือ แป้ง โปรตีน ไขมันและเครื่องเทศ เช่น ความเข้มข้นของน้ำตาลยิ่งสูง ก็ใช้เวลาในการทำลายจุลินทรีย์นานขึ้น น้ำเกลือเข้มข้นไม่น้อยกว่า 8 % จะลดความต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์ โปรตีนจะช่วยเพิ่มความต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์ ไขมันทำให้การทำลายจุลินทรีย์ยากขึ้น เครื่องเทศทำให้ความต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์น้อยลง

#### 2.2.5 การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น

นฤดม บุญหลง ( มปป. : 267 ) ได้กล่าวถึงการแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็นว่า ใช้หลักการลดอุณหภูมิของอาหารลงให้ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ลดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและชลอการเสื่อมเสียของอาหาร การลดอุณหภูมิลงมิได้หมายความว่าอาหารนั้นจะปลอดภัยต่อจุลินทรีย์ แต่เป็นการเก็บรักษาเพื่อการใช้ประโยชน์ในรูปอาหารสด

กรมอาชีวศึกษา (2525 : 61) ได้กล่าวถึงผลของการแช่แข็งต่อคุณค่าทางโภชนาการ ดังนี้

1. วิตามิน วิตามินซีสูญเสียมากที่สุด คือสูญเสียระหว่างการลวก การล้าง การปอก การหั่น และในระหว่างการเก็บ ถ้าเซลล์แตก ทำให้วิตามิน ซึ่งอยู่ภายในเซลล์สัมผัสกับอากาศ วิตามินซีสูญเสียไปได้อีก วิตามินบีสลายตัวระหว่างการลวก วิตามินเอสูญเสียระหว่างแช่แข็ง
2. โปรตีน โปรตีนจะเปลี่ยนสภาพธรรมชาติ เช่น การแข็งตัวเป็นลูกของนม แต่คุณค่าทางโภชนาการไม่เปลี่ยนแปลง และทำให้เนื้อมูขึ้น
3. ไขมัน การแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำมาก  $-30^{\circ}\text{F}$  จะช่วยให้เกิดการเหม็นหืนช้าลง เนื้อหุมจะเหม็นภายหลังที่เก็บไว้ที่  $0^{\circ}\text{F}$  เป็นเวลา 6 เดือน
4. พยาธิ พยาธิตัวที่ถูกทำลายในการแช่แข็งอาหาร ได้แก่ *Trichinella spiralis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรางค์รัตน์ กัญมาศ (2538 : 55) ได้กล่าวถึงผลของการแช่เยือกแข็งต่อคุณภาพอาหารไว้ดังนี้

อาหารแช่เยือกแข็งที่ผ่านกระบวนการผลิตอย่างถูกหลักวิธี จะมีคุณภาพใกล้เคียงอาหารก่อนการแช่เยือกแข็ง อย่างไรก็ตามอาหารแช่เยือกแข็งอาจสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการได้ โดยเฉพาะในระหว่างขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนการแช่เยือกแข็ง สารอาหารที่สูญเสียมากคือวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินซี รองลงมาคือ วิตามินบีหนึ่ง

ในระหว่างการเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็ง วิตามินจะสูญเสียได้อีก โดยเฉพาะวิตามินซี และวิตามินบีหนึ่งจะสูญเสียมากกว่าวิตามินอื่น นอกจากนั้นอาหารแช่เยือกแข็งประเภทที่มีไขมันสูง เช่น ปลา เนื้อหมู เป็นต้น อาจเกิดการเหม็นหืนได้จากปฏิกิริยาการเติมก๊าซออกซิเจนในอากาศ

ในระหว่างการละลายอาหารแช่เยือกแข็งเพื่อนำไปบริโภคนั้น วิตามินที่ละลายได้ในน้ำจะสูญเสียไปกับน้ำ

จิตรนา แจ่มเมฆ และ คณะ (2539 : 160) ได้กล่าวถึงการเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็งว่า วิธีการแช่เยือกแข็งที่ดีและเหมาะสมเพียงอย่างเดียวจะไม่ช่วยให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งดีที่สุดได้เพราะผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องนำมาเก็บรักษาไว้ก่อนจะส่งจำหน่ายถึงผู้บริโภค ถ้าเก็บรักษาไว้ในสภาพไม่เหมาะสม คุณภาพจะลดลงมาก จึงทำให้ช่วงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งดูจะเป็นข้อเสียเปรียบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการถนอมอาหารโดยวิธีอื่นในทางการค้า เพราะเป็นช่วงที่ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ถ้าจะเก็บรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีโดยทั่วไปการเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็งต้องเก็บในห้องที่มีระดับความเย็นเหมาะสม มีฉนวนป้องกันความร้อนเพื่อรักษาอุณหภูมิในห้องให้คงที่อยู่ตลอดเวลา และควรจะมีอยู่ในระดับที่ต่ำที่แน่ใจว่าจุลินทรีย์ที่ปะปนมาจะหยุดการทำงานโดยไม่มี การเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้นกับอาหาร ซึ่งอุณหภูมิดังกล่าวนั้นควรจะรักษาให้อยู่ในระดับ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า สำหรับอาหารและผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมเสียง่ายกว่าทุกชนิดที่จะเข้าสู่ห้องเก็บ จะต้องแน่ใจว่าที่ใจกลางของชิ้นอาหารนั้นต้องมีอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสด้วย หรืออีกนัยหนึ่งก็คืออาหารนั้น ๆ ต้องผ่านการแช่เยือกแข็งมาอย่างสมบูรณ์แล้วเท่านั้น จะต้องไม่นำห้องเก็บอาหารแช่เยือกแข็งมาใช้เพื่อทำการแช่เยือกแข็งอาหารโดยเด็ดขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.6 การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง

การทำแห้งเป็นวิธีการแปรรูปอาหารที่เก่าแก่ที่สุดและปัจจุบันก็ยังนิยมใช้กันทั่วไป การทำอาหารแห้งในระยะแรกนั้นใช้วิธีการตากแห้ง โดยที่มนุษย์สังเกตเห็นเมล็ดพืช เช่น เมล็ดธัญชาติ ซึ่งเมื่อแก่แล้วจะแห้งอยู่กับต้นทำให้มนุษย์คิดเลียนแบบธรรมชาติโดยใช้วิธีการตากแห้ง เพื่อทำแห้งอาหารสดหลายชนิด เช่น เนื้อสัตว์ ผลไม้ เป็นต้น ต่อมาเมื่อมนุษย์มีความเจริญมากขึ้น จึงได้คิดค้นประดิษฐ์เครื่องทำแห้งขึ้นมาใช้ทำแห้งอาหาร และได้พัฒนาให้เจริญก้าวหน้าจนกระทั่งปัจจุบันมีเครื่องทำแห้งหลายชนิด เพื่อใช้ทำแห้งอาหารให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน

ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งนั้นเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ทั้งนี้เพราะมีลักษณะเด่นกว่าผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านการแปรรูปโดยวิธีอื่นหลายประการ เช่น มีน้ำหนักเบาต้องการเนื้อที่ในการบรรจุหีบห่อน้อยกว่าและสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้อง จึงช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และยังสะดวกต่อการบริโภคด้วย เช่น เก๋กฮวยผง เมื่อบริโภคเพียงเติมน้ำในปริมาณที่กำหนดเท่านั้น

การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง หมายถึง การใช้ความร้อนทำให้น้ำออกไปจากอาหาร โดยการระเหยแล้วเปลี่ยนสภาพเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลักษณะแห้งตามต้องการ โดยที่จุลินทรีย์ไม่อาจเจริญเติบโตและทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งเสื่อมเสียได้ (สุรางรัตน์ ภัฏมาศ, 2538 : 57)

กรมอาชีวศึกษา (2525 : 22) ได้กล่าวว่าการถนอมอาหารโดยการทำแห้ง คือ การนำอาหารไปตากแดดหรืออบในตู้ความร้อน เพื่อระเหยน้ำที่เป็นส่วนประกอบจำนวนมากในอาหาร ออกให้มาก เพื่อที่จะเก็บอาหารไว้ได้นานขึ้น โดยปราศจากการรบกวนของแบคทีเรีย และจุลินทรีย์อื่น ๆ ที่อาจจะทำให้อาหารเน่าเสียได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ปฏิกิริยาของน้ำย่อยที่มีอยู่ในอาหารหยุดลงด้วย เป็นเหตุให้อาหารมีคุณภาพคงที่อยู่ตลอดเวลาที่เก็บรักษา

นฤตม บุญหลง (มปป. : 270) ได้กล่าวถึงการทำแห้งว่า การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้งคือการดึงน้ำออกไปจากอาหาร จนมีน้ำเหลืออยู่ในอาหารไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นการป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร วิธีการทำแห้งเป็นวิธีที่มนุษย์รู้จักและใช้มานานแล้ว และได้มีการค้นคว้ามากขึ้นโดยคุณภาพของอาหารไม่เสื่อมเสียและสามารถป้องกันการเสื่อมเสียจากปฏิกิริยาทางเคมีของอาหารได้อีกด้วย โดยลดปริมาณของน้ำในอาหารลงให้เหลือต่ำกว่าร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย ( 2522 : 98 ) ได้กล่าวถึงการทำแห้งว่า การทำแห้งเป็นวิธีถนอมอาหารที่ใช้กันมานานแล้ว คนเราเรียนรู้วิธีนี้โดยการสังเกตจากธรรมชาติ เมล็ดข้าวในรวงตามท้องนา เมื่อถูกแสงแดดจะแห้ง ทั้งยังจะแห้งมากพอโดยคนเราไม่ต้องมาทำแห้งอีก เช่น ในกรณีของเมล็ดข้าวแห้งจนเหลือความชื้นอยู่ประมาณ 14 % นอกจากเมล็ดข้าวแล้ว อาหารอื่นที่แห้งโดยแสงแดดจากธรรมชาติ เช่น เมล็ดพืช เครื่องเทศ อิทธิลัม ต่อมาคนเราได้เรียนรู้การตากแห้งปลา ตากแห้งหมูที่เล็กลงเป็นแผ่น ๆ โดยแขวนในอากาศตากแสงแดด แต่การตากแห้งเนื้อสัตว์นี้ต้องใช้เวลานาน บางทีเกิดการเน่าเสียจากแบคทีเรียจึงมีการรมควันและใช้เกลือช่วยด้วย

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย ( 2522 : 99 ) ได้กล่าวถึงหลักการทำให้แห้งไว้ว่า มีหลักการอยู่ 2 หลักการ คือ

1. จะต้องให้ความร้อนกับอาหาร
2. จะต้องระเหยความชื้นออกจากอาหาร      ข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการระเหยน้ำหรือความชื้นอาหาร คือ
  - 2.1 ให้อากาศอุ่นล้อมรอบอาหาร      อากาศอุ่นสามารถจุความชื้นได้มากกว่าอากาศเย็น
  - 2.2 ให้มีการหมุนเวียนอากาศ      ซึ่งเป็นการหมุนเวียนอากาศกระทบอาหารสม่ำเสมอ
  - 2.3 ให้ความร้อนในสูญญากาศ      ซึ่งเป็นการเพิ่มการระเหยของน้ำได้ที่อุณหภูมิต่ำ จึงทำให้อาหารคงลักษณะธรรมชาติได้ดีกว่า
  - 2.4 ตัดอาหารให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มพื้นผิวหน้าที่จะโดนกับความร้อนและอากาศ
  - 2.5 จุ่มอาหารในน้ำต่าง เช่น พรุณ เพื่อให้ น้ำระเหยผ่านเปลือกได้ง่ายขึ้น
  - 2.6 รมควันจากการเผากำมะถัน      ซึ่งจะไปชะลอการทำงานของเอนไซม์ที่จะทำให้สีคล้ำ ทั้งยังมีผลต่อเชื้อหุ่มเซลล์ ทำให้น้ำที่อยู่ภายในเซลล์หนีสู่วิวอาหารได้เร็วขึ้น

กรมอาชีพศึกษา (2525 : 22) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทำให้แห้งไว้ดังนี้

- ก. ทำให้อาหารไม่เน่าเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์ต่างๆ ไป อาหารเก็บได้นาน
- ข. อาหารแห้งสนิท จะทำให้น้ำย่อยที่มีในอาหารไม่สามารถทำงานได้
- ค. ช่วยประหยัดเนื้อที่ใช้เก็บอาหาร และยังลดน้ำหนักของอาหารลงอีกด้วย ทำให้สะดวกในการเก็บรักษา และการขนส่งอาหารไปในที่ไกลทุกกันดาร
- ง. ง่ายต่อการนำไปใช้ เช่น นมผง กาแฟสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริลักษณ์ สีนรวัลย์ (2522 : 103) ได้กล่าวถึงคุณภาพการเก็บอาหารแห้งไว้ว่า อาหารแห้งเก็บรักษาให้ได้ง่าย สามารถเก็บในสภาพธรรมดาภายในบ้าน ทั้งนี้เพราะอาหารแห้งมี น้ำน้อย สิ่งมีชีวิตเจริญไม่ได้ แม้แต่เอนไซม์ที่เหลือจากการลวก หรือการใช้สารซัลไฟท์ เมื่อขาดน้ำ จะทำงานได้ช้าลง หรืออาจหยุดการทำงาน

สุนีย์ โกสุรินทร์ และ ศิริกุล สุภีรักษ์ (2526 : 2) ได้เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างการทำแห้งด้วยวิธีธรรมชาติกับเครื่องอบแห้ง

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างการทำแห้งด้วยวิธีธรรมชาติกับเครื่องอบแห้ง

วิธีธรรมชาติ	เครื่องอบแห้ง
1. ควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ได้ยาก คุณภาพของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ	1. สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ตามต้องการ จึงให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ
2. ต้องการเนื้อที่ในการตากแห้งมากประมาณ 5 % ของเนื้อที่เพาะปลูก	2. ไม่เปลืองเนื้อที่มากเพราะสามารถซ้อนกันได้หลายชั้น
3. ลำบากในการควบคุมความสะอาดและความปลอดภัย	3. ไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องความสกปรกหรือเชื้อโรคต่างๆ เพราะอยู่ในที่ปิด
4. ต้องใช้เวลานานจึงจะได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป	4. สามารถย่นระยะเวลาในการทำผลิตภัณฑ์ได้
5. อาจมีการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการตากแห้งได้ เช่นน้ำตาล และ แอลกอฮอล์เพราะใช้เวลาตากนาน	5. ไม่มีการเสื่อมคุณภาพระหว่างการอบแห้ง เพราะมีการควบคุมอุณหภูมิและใช้น้ำน้อย
6. วิตามินหลายอย่างเสื่อมไป	6. รักษาวิตามินได้มากกว่าการตากแห้ง
7. ใช้เครื่องมือน้อย	7. ต้องมีเครื่องมือพิเศษ
8. สีอาหารดีกว่าการอบแห้ง	8. สีด้อยกว่าการตากแห้ง
9. เสียค่าใช้จ่ายน้อย	9. เสียค่าใช้จ่ายมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรางค์รัตน์ กัญมาศ (2538 : 74) ได้กล่าวถึง ผลของการทำแห้งต่อคุณภาพอาหาร มีผลให้คุณภาพอาหารเปลี่ยนแปลงไป ดังนี้

1. ลักษณะเนื้อสัมผัส อาหารแห้งหลายชนิด เช่น ผลไม้ ปลา เนื้อสัตว์ ที่ผ่านการทำให้แห้งอย่างไม่ถูกวิธี โดยใช้ความร้อนเริ่มต้นที่อุณหภูมิสูงเกินไป จะทำให้น้ำที่ผิวหน้าอาหารระเหยไปอย่างรวดเร็ว ผิวหน้าอาหารจึงมีลักษณะแห้ง แข็งและเป็นผลทำให้น้ำภายในอาหารเคลื่อนที่ผ่านผิวที่แห้งได้น้อย ภายในอาหารจึงมีลักษณะยังชื้นอยู่ การแก้ไขอาจทำได้โดยควบคุมอุณหภูมิและใช้เวลาในการทำแห้งให้เหมาะสม เพื่อให้ความชื้นที่ผิวนอกและข้างในของอาหารไม่ต่างกันมาก
2. การคืนรูปเดิม อาหารแห้งพวกผัก ผลไม้ หรือเนื้อสัตว์ เมื่อนำไปแช่น้ำเพื่อคืนกลับสู่รูปเดิม (อาหารสด) อาจต้องแช่น้ำไว้นานกว่าที่น้ำจะซึมเข้าไปในอาหารแห้ง และอาหารดังกล่าวนั้นไม่อาจดูดซึมน้ำได้มากเท่ากับปริมาณน้ำเริ่มต้นของอาหารสด ทั้งนี้ อาจเนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเซลลูโลสที่อยู่ที่ผนังเซลล์ของผักหรือผลไม้ในระหว่างการใช้ความร้อนทำให้อาหารแห้ง ทำให้ผักหรือผลไม้แห้งนั้นเสีย คุณสมบัติในการดูดซึมน้ำไป หรือลักษณะของชิ้นอาหารโดยอาหารยังมีขนาดเล็ก ความสามารถในการดูดซึมน้ำของผิวหน้าอาหารจะยิ่งต่ำ เป็นต้น
3. สี การทำให้แห้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในอาหาร เช่น ถ้าใช้ความร้อนที่อุณหภูมิและเวลานานในขณะทำแห้ง จะทำให้สารสีพวกคาร์โรทีนอยด์และคลอโรฟิลล์ในผักหรือผลไม้เปลี่ยนเป็นสีซีด หรือจากการรวมควันทามะถันเพื่อป้องกันปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่จะทำให้ผลไม้เปลี่ยนสีนั้น อาจมีผลให้สีผลไม้แห้งบางชนิดซีดลงได้โดยกัมมะถันจะทำให้สารสีพวกแอนโทไซยานินที่มีในผลไม้แห้งนั้น เกิดการเปลี่ยนสีหรือการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงเกินไป
4. กลิ่นและรส ระหว่างการทำให้อาหารแห้งนั้น ความร้อนไม่เพียงทำให้น้ำในอาหารระเหยกลายเป็นไอออกไป แต่ยังทำให้สารระเหยซึ่งให้กลิ่น รส ในอาหารระเหยไปกับไอน้ำด้วย ปริมาณการสูญเสียสารดังกล่าวจะมากขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น อุณหภูมิที่ใช้ในการทำให้อาหารแห้ง ความเข้มข้นของเนื้ออาหาร ความสามารถของสารที่ให้กลิ่น รส ในอาหารแห้งให้น้อยลง จึงควบคุมขบวนการทำแห้งให้ถูกต้องถูกขั้นตอน หรืออาจเติมสารบางชนิดที่สามารถดูดกลิ่น เพื่อรักษากลิ่นให้คงอยู่ในอาหารแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คุณค่าทางโภชนาการ คุณค่าทางโภชนาการของอาหารแห้งจะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการเตรียมอาหารก่อนทำให้แห้ง อุณหภูมิและเวลาในการทำแห้ง รวมทั้งวิธีการเก็บรักษาอาหารแห้งนั้น อย่างไรก็ตามอาจกล่าวได้ว่า การทำให้แห้งมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการ

จิตธนา แจ่มเมฆ และ คณะ (2539 : 504) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทำแห้ง ดังนี้

1. ป้องกันการเน่าเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาเคมีและเอนไซม์
2. ทำให้มีปริมาตรในยามขาดแคลนนอกฤดูฤดูกาลหรือในแหล่งห่างไกล
3. เก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องใช้ตู้เย็นให้เปลืองค่าใช้จ่าย
4. ลดน้ำหนักอาหาร ทำให้สะดวกในการบรรจุ เก็บรักษาและขนส่ง
5. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ลูกเกด จากการทำแห้งองุ่น
6. ให้ความสะดวกในการใช้ เช่น กาแฟผงสำเร็จรูป

#### 2.2.7 การแปรรูปอาหารโดยใช้สารเคมี

สุรางค์รัตน์ กัญมาศ (2538 : 100) ได้กล่าวถึงการแปรรูปอาหารโดยใช้สารเคมี ให้ความว่า การแปรรูปอาหารโดยใช้สารเคมีหรือสารเจือปนอาหารนั้น มักใช้ในกรณีที่ไม้อาจใช้วิธีการแปรรูปอาหารวิธีอื่นใดได้ เนื่องจากวิธีอื่นนั้นอาจทำความเสียหายแก่ผลิตภัณฑ์หรือสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงมาก หรืออาจใช้ร่วมกับการแปรรูปอาหารด้วยวิธีการใช้ความร้อน การแช่แข็ง การหมักดองหรือการทำแห้ง ทั้งนี้เพื่อช่วยให้กรรมวิธีการผลิตง่ายขึ้น ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และ/หรือป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา

อย่างไรก็ตาม แม้สารเคมีจะมีประโยชน์ใช้ในการแปรรูปอาหาร แต่หากใช้ในปริมาณไม่เหมาะสมก็อาจเป็นโทษแก่ร่างกายได้ ดังนั้นการเลือกใช้สารเคมีชนิดใดจึงควรพิจารณาใช้ในกรณีที่จำเป็นเท่านั้นและใช้ในปริมาณที่เหมาะสม

การแปรรูปอาหารโดยใช้สารเคมี หมายถึง การใช้สารเคมีใส่ลงในอาหารในปริมาณเล็กน้อยจนไม่อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกาย ยกเว้นสารเคมีบางชนิดอาจใช้ในปริมาณมาก เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร เช่น น้ำตาล เกลือ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อช่วยปรับปรุงกลิ่น รส สี เนื้อสัมผัส หรือคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์หรือยืดอายุการเก็บรักษา

กรมอาชีวศึกษา (2524 : 65) ได้ให้ความหมายของการถนอมอาหารโดยใช้สารเคมี คือ การใช้สารเคมีร่วมกับการถนอมอาหารโดยวิธีอื่น เป็นวิธีหนึ่งเพื่อรักษาคุณลักษณะทางคุณภาพของผลผลิตนั้นไว้ให้ดีที่สุด การใช้สารเคมีใด ๆ ในอาหารจะต้องใช้ในปริมาณที่กฎหมายอนุญาต โดยถือความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นสำคัญ

นฤดม บุญหลง และ คณะ (2521 : 107) ได้แบ่งกลุ่มของสารเคมีที่ใช้ในการแปรรูปอาหารไว้ 2 กลุ่ม ดังนี้

1. สารที่เติมลงไปเพื่อช่วยป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ ได้แก่ กรด เกลือ น้ำตาล เกลือไนไตรท์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และแอนติไบโอติก

กรด เป็นที่รู้จักและนำมาใช้กับอาหารนานมาแล้ว ด้วยวัตถุประสงค์หลายประการ เช่น ใช้เป็นสารปรุงรส ได้แก่การใช้น้ำมะนาว น้ำมะขามและน้ำส้มสายชู เป็นต้น การที่กรดสามารถป้องกันการเจริญเติบโตและการออกของสปอร์ของจุลินทรีย์ได้ เนื่องจากกรดจะทำให้ความเป็นกรดและค่าของอาหารนั้นไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่าง ๆ และบางส่วนของกรดที่ไม่แตกตัวจะซึมผ่านผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ทำให้การทำงานของระบบเอนไซม์ไม่เป็นไปตามปกติและเป็นผลทำให้กรดชนิดต่าง ๆ ที่นำมาใช้กับอาหารมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน

เกลือแกง เป็นสารประกอบเคมีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้นำมาเติมลงในอาหารเพียงเล็กน้อยในรูปของสารปรุงรสนานมาแล้ว แต่ถ้าจะใช้เพื่อการถนอมอาหารจะต้องใช้ในปริมาณสูง จะสูงเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่เกลือสามารถป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

1. ช่วยลดค่า  $A_w$  ของอาหารนั้นจนจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้
2. ช่วยลดการละลายของออกซิเจน
3. ชัดขวางการทำงานของ proteolytic enzyme ภายในเซลล์จุลินทรีย์
4. เพิ่มความดันออสโมติก เป็นผลให้เซลล์จุลินทรีย์เกิดการพลาสมโไลซิส
5. เกลือจะแตกตัวให้อนุมูลไฮเดียมและคลอไรด์ ถ้าความเข้มข้นพอจะสามารถขัดขวางการเจริญของจุลินทรีย์ได้โดยเฉพาะอนุมูลคลอไรด์

น้ำตาล เป็นสารประกอบเคมีที่เกิดขึ้นในธรรมชาติใช้เป็นสารปรุงรสเช่นเดียวกับเกลือและในความเข้มข้นสูงจะช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ด้วยสาเหตุเดียวกันกับเกลือ คือ ช่วยลด  $A_w$  ของอาหารและเพิ่มความดันออสโมติกในอาหาร

2. สารเคมีที่เติมลงไปเพื่อช่วยป้องกันการเสื่อมเสีย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งแบ่งได้ 2 พวก คือ สารป้องกันการหืน ได้แก่ BHA BHT และ gallic acid และสารป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่แพร่หลายมาก คือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และเกลือซัลไฟต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ก่อนจะนำออกจำหน่ายเพื่อป้องกันไม่ให้ใครนำเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นฤตม บุญหลง (ม.ป.พ. : 272) ได้กล่าวถึงการใช้สารเคมีว่า การใช้สารเคมีในกรรมวิธีแปรรูปอาหารนั้นมนุษย์ได้รู้จักใช้มานานแล้ว โดยใช้สารเคมีที่หาได้จากธรรมชาติ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารหรือผลิตภัณฑ์ สารเคมีจากธรรมชาติได้แก่ เกลือ น้ำตาล หรือน้ำผึ้ง กรด และสารป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเปลือกไม้บางชนิด เช่น เปลือกตะเคียน พวกเครื่องเทศ เช่นการใส่เกลือในปลา การทำผลไม้แช่อิ่ม การใส่เปลือกตะเคียนในกระบอกน้ำตาลสดจากต้นตาลโตนด เพื่อป้องกันน้ำตาลสดบูด เป็นต้น

กรมอาชีวศึกษา (2527 : 67) ได้แบ่งการแปรรูปโดยการใช้สารเคมี เป็น 3 ประเภท

#### 1. สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

ผักและผลไม้เมื่อผ่าหรือหั่นทิ้งไว้จะเกิดสีน้ำตาล เนื่องจากกรดแอสคอบิกบนบริเวณส่วนที่ผ่าหรือตัดสัมผัสอากาศ ทำให้เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนและโพสฟีนอล ออกซิเดส เกิดเป็นสีน้ำตาล ปฏิกิริยานี้ระงับมิให้เกิดขึ้นโดยการให้ความร้อนเพื่อไปหยุดการทำงานของเอนไซม์หรืออาจใช้สารเคมีแทนความร้อนก็ได้

#### 2. สารกันหืน

ไขมันและอาหารที่มีสัดส่วนผสมของไขมัน เมื่อเก็บไว้นาน ๆ จะเกิดการหืน ทำให้อาหารเสียคุณภาพหรือใช้บริโภคไม่ได้เลย การหืนเกิดจากการที่ไขมันสัมผัสกับอากาศ แสง ความร้อน และความชื้น โดยสัมผัสกับสารกันหืนที่มีอยู่โดยธรรมชาติ สารกันหืนจะไปทำหน้าที่หยุดการถ่ายทอดพลังงานของอนุภาคในไขมัน สารกันหืนทั่วไปได้แก่ แอสคอบิกแอซิด โซเดียมแอสคอบาท

#### 3. สารถนอมอาหาร

สารถนอมอาหารต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. จะต้องไม่เป็นภัยต่อผู้บริโภค
2. มีประสิทธิภาพในการถนอมอาหาร
3. จะต้องไม่กลบเกลื่อนความไม่ดีของอาหารหรือก่อให้เกิดสี กลิ่น และรส ที่ไม่พึงประสงค์
4. จะต้องไม่หมดประสิทธิภาพ โดยอาหารหรือสารต่าง ๆ หรือโดยความร้อน
5. ควรมีผลสูงต่อพวกจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องสามารถ

ป้องกันหรือทำลายแบคทีเรียที่ร้ายแรงที่สุดในอาหาร คือ Clostridium botulinum.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จะต้องไม่ทำให้เกิดจุลินทรีย์พันธุ์ใหม่ที่มีความต้านทานสูง สารอนอมอาหารที่ใช้กันอยู่มีมากมายหลายชนิด ฉะนั้นควรจะศึกษาเกี่ยวกับสารแต่ละอย่างก่อนที่จะใช้เพื่อความเหมาะสมและปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

### 2.2.8 การแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง

สุรางค์รัตน์ กัญมาศ (2538 : 125) ได้ให้ความหมายของการแปรรูปอาหารโดยการหมักดองไว้ว่า การแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง หมายถึง การใช้จุลินทรีย์บางชนิดเพื่อผลิตเอนไซม์ย่อยสารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่มีในอาหาร หรือสารประกอบอื่นในอาหารที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น โปรตีนหรือไขมัน ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ทำให้เกิดสารประกอบพวกกรด แอลกอฮอล์ขึ้น ซึ่งมีผลให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่และทำให้สภาพของผลิตภัณฑ์อาหารนั้นไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์หมักดอง เช่น ไวน์ น้ำส้มสายชู ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว แหนม เป็นต้น

การหมักดองนอกจากจะเป็นวิธีที่ช่วยแปรสภาพอาหารให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีรสชาติดีเป็นที่นิยมของผู้บริโภคและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แล้ว ยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตด้วย ทั้งนี้เพราะการผลิตอาหารหมักดองไม่จำเป็นต้องลงทุนซื้อเครื่องมือการผลิตที่มีราคาแพงและกรรมวิธีที่ใช้ในการผลิตโดยทั่ว ๆ ไปนั้นไม่ยุ่งยาก

นฤตม บุญหลง และ คณะ (2521 : 98) ได้ให้ความหมายของการหมักดองว่า ในสมัยโบราณ คำว่า "หมักดอง" (Fermentation) หมายความว่า "การเดือด" ซึ่งได้มาจากลักษณะของฟองแก๊สที่เกิดขึ้นคล้ายน้ำเดือด เมื่อน้ำตาลถูกหมักด้วยยีสต์ให้กลายเป็นแอลกอฮอล์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในปัจจุบันคำว่า "การหมักดอง" มีความหมายกว้าง ๆ คือ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของโมเลกุลของสารซึ่งเปลี่ยนทั้งสภาวะกายภาพ สีภาพ ของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตหรือสารประกอบอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน สภาพดังกล่าวนี้อาจเกิดได้ทั้งภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนและปลอดออกซิเจน

กรมอาชีวศึกษา (2527 : 42) ได้ให้ความหมายของการหมักดอง ไว้ดังนี้ การหมักดอง หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของโมเลกุลของสารประกอบพวกแป้งหรือสารประกอบพวกอื่น ๆ เช่น โปรตีนและไขมัน ซึ่งจะเปลี่ยนไปทั้งสภาวะกายภาพและชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีนี้อาจเกิดขึ้นได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนหรือไม่ก็ได้ โดยจุลินทรีย์บางชนิดปฏิบัติการหมัก

ทำให้อาหารเปลี่ยนแปลงทั้งทางเนื้อสัมผัสของอาหารลักษณะที่มองเห็น รส และกลิ่น จุลินทรีย์ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบียร์ เป็นผลจากยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ รวมทั้งใช้วิธีปมไวน์หรือเบียร์ ที่ผลิตได้ไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก่อนนำไปบริโภค โดยเฉพาะกลิ่นและรสชาติที่ดีของเบียร์นั้น ยังเป็นผลจากการใช้ดอกฮอปเป็นส่วนผสมในการทำเบียร์ด้วยหรือ/และซึ่งผลิตโดยบักเตรีกลุ่มแลคติกในกระบวนการหมัก

3. คุณค่าทางโภชนาการ ในการหมักดองนั้นคาร์โบไฮเดรตในอาหารสดจะถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ และ/หรือ กรดสำหรับวิตามินนั้น อาหารหมักดองจะสูญเสียวิตามินบางชนิดที่ละลายในน้ำไป โดยเฉพาะวิตามินซี 100 กรัม จะไม่มีวิตามินซี ในขณะที่องุ่นสด 100 กรัม มีวิตามินซี 4 มิลลิกรัม อย่างไรก็ตามอาหารหมักดองซึ่งมีจุลินทรีย์บางชนิดเข้าไปเกี่ยวข้อง เช่น ยีสต์จะมีผลให้อาหารหมักดองนั้นมีวิตามินบางชนิดในกลุ่มบีเพิ่มขึ้น

กรมอาชีวศึกษา (2525 : 24) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการหมักดองทำได้ 3 ระดับ คือ

1. หมักโดยไม่ต้องใช้อุณหภูมิใด ๆ เช่นการหมักเมล็ดวานิลาให้เกิดกลิ่น แล้วค่อยแห้งไปสลับกันนาน ๆ จะทำให้ได้กลิ่น รส ของวานิลาที่เราพอใจ
2. การหมักดองโดยการเติมสารปรุงแต่งหรือสารประกอบอาหารบางอย่าง เช่น เกลือ น้ำชาข้าว น้ำมะพร้าว ซึ่งหาได้โดยง่ายไม่สิ้นเปลืองและยังช่วยให้อาหารเก็บไว้ได้นาน
3. การใช้จุลินทรีย์ที่เหมาะสมเพาะลงในอาหาร การเจริญของจุลินทรีย์ที่เราเพาะจะช่วยป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์อื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การใช้ราในการทำชี้อัว เต้าเจี้ยว และเต้าหู้ยี้จากถั่วเหลือง ซึ่งจะทำให้เกิดลักษณะ กลิ่น รส เป็นที่นิยมของคนทั่วไปและยังป้องกันมิให้จุลินทรีย์อื่นเจริญได้ด้วย

## 2.2.9 การแปรรูปอาหารโดยการฉายรังสี

การอบรังสีอาหารเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับเกือบทั่วทุกประเทศในโลกว่าสามารถนำมาใช้ในการผลิตอาหารเพื่อให้ได้อาหารที่มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้นและสามารถใช้แทนวิธีการผลิตอาหารโดยการรมควันด้วยสารเคมีบางชนิดได้เป็นอย่างดีในด้านความปลอดภัยของการบริโภคอาหารอบรังสีนั้น คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญร่วมจากองค์การอนามัยโลก (World Health Organization – WHO) องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอาหารอบรังสีและความปลอดภัยของอาหารอบรังสีแล้วสรุปผลการศึกษา ว่า อาหารที่ผ่านการอบรังสีในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไม่เกิน 10 กิโลเกรย์นั้น จะไม่มีผลให้รังสีตกค้างในอาหาร ดังนั้นจึงไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

การแปรรูปโดยการอบรังสี หมายถึง การผลิตอาหารในทางอุตสาหกรรม โดยการใช้รังสีในปริมาณที่เหมาะสมฉายผ่านอาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญเพื่อทำลายจุลินทรีย์หรือทั้งจุลินทรีย์และสปอร์ของจุลินทรีย์อาหารหรือผลิตภัณฑ์ไว้ได้นานขึ้น ตัวอย่างอาหารอบรังสี เช่น เนื้อไก่อบรังสี สตรอเบอรี่อบรังสี กุ้งแช่แข็งอบรังสี แหนมอบรังสี ไส้กรอกอบรังสี เป็นต้น ( สุรางค์รัตน์ กัญมาศ, 2538 : 89)

นฤตม บุญหลง และ คณะ ( 2521 : 104) ได้กล่าวถึงการถนอมอาหารโดยการอบรังสีว่า การใช้ประโยชน์จากรังสีนับว่าเป็นวิชาการที่ใหม่ โดยเริ่มทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรังสีต่าง ๆ ในยุคปัจจุบัน รังสีชนิดแรกที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์นานกว่า 60 ปีมาแล้ว คือรังสีเอ็กซ์ (X-ray) ส่วนการนำรังสีมาใช้ในแง่การถนอมรักษาอาหารนั้นเริ่มจากการค้นคว้าพบว่า รังสีชนิดที่แตกตัวได้ที่มีช่วงคลื่นสั้นกว่า  $208 \times 10^{-7}$  เมตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การทำงานของเอนไซม์และการเจริญเติบโตของไซแมลงได้ดี เช่น แสงอัลตราไวโอเลตที่อยู่ในช่วงคลื่นที่เหมาะสมช่วยป้องกันและควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสียเฉพาะที่อยู่ตามพื้นผิวนิยมทำมานานกว่าครึ่งศตวรรษแล้ว การที่ผิวหนังของมนุษย์เมื่อถูกแสงแดดนาน ๆ โดยเฉพาะบริเวณที่ขาดหูดจะเกิดอาหารปวดแสบปวดร้อนที่ผิวหนังจนเป็นรอยแฉดเผา เชื่อว่าเป็นผลมาจากแสงอัลตราไวโอเลตไปทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่บริเวณผิวหนังชั้นนั้นเช่นเดียวกัน

กรมอาชีวศึกษา (2525 : 86) ได้ให้ความหมายของการใช้รังสีในการถนอมอาหาร คือ การใช้รังสีชนิดที่แตกตัวได้ มีช่วงคลื่นสั้น ซึ่งคล้าย ๆ กับความร้อนตามธรรมชาติ คลื่นวิทยุ แสง แต่ทว่ามีพลังงานมากกว่า และมีประสิทธิภาพที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้เนื่องจาก เมื่อรังสีถูกส่งทะลุผ่านเนื้ออาหารแล้ว จะทำให้น้ำในองค์ประกอบของอาหารหรือภายในเซลล์จุลินทรีย์เองกลายเป็นอนุมูลอิสระ ผิดไปจากธรรมชาติจุลินทรีย์จึงตาย

นฤตม บุญหลง (มปป. : 275) ได้กล่าวถึงการใช้รังสีว่า รังสีที่ใช้ในการแปรรูปอาหารเป็นรังสีชนิดที่แตกตัวได้ มีช่วงคลื่นสั้น รังสีที่นิยมใช้กัน คือรังสีแกมมา (gamma ray) ซึ่งเป็นรังสีที่มีคลื่นความถี่สูง ได้จากการสลายตัวของสารกัมมันต์ เช่น Cobalt -60 และ Caesium- 137 เมื่อรังสีถูกส่งผ่านเนื้ออาหารจะทำให้น้ำในองค์ประกอบของอาหารหรือภายในเซลล์ของจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลายเป็นอนุมูลอิสระชนิดไปจากธรรมชาติ ทำให้จุลินทรีย์ตาย การใช้รังสีต่ออาหารจะมีผลต่อคุณภาพของอาหารด้วย จึงต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสม

กรมอาชีวศึกษา (2525 : 87) ได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้รังสีในการถนอมอาหาร ดังนี้

- ก. ทำให้อาหารความสดอยู่เสมอ โดยไม่ต้องแช่เย็น
- ข. ป้องกันอันตรายจากเชื้อโรคหรือพยาธิบางชนิดในอาหารบางประเภท
- ค. ขยายตลาดการค้า เนื่องจากอาหารอบรังสีสามารถเก็บได้นานกว่าปกติ จึงนำไปขายที่ไกล ๆ ได้
- ง. เพิ่มอาหารที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางอาหารแก่ประชากรที่ขาดอาหารในบางท้องถิ่น
- จ. เพิ่มตลาดการค้าต่างประเทศโดยเฉพาะการส่งอาหารอบรังสีจากประเทศที่กำลังพัฒนาไปยังประเทศที่พัฒนาแล้ว
- ฉ. รักษาอาหารให้คงที่ เนื่องจากอาหารอบรังสีเก็บได้นานจึงไม่มีระยะที่มีอาหารเกินความต้องการ หรือระยะมีอาหารขาดแคลน
- ช. ป้องกันการงอก เช่น มันฝรั่ง หัวหอม ไม่ทำให้อาหารต้องสูญเสียไป
- ซ. ป้องกันการเจาะทำลายของแมลงศัตรูพืช

นฤตม บุญหลง และ คณะ (2521 :98) ได้กล่าวถึงการอบรังสีว่า มักจะมุ่งถึงการใช้รังสีชนิดที่แตกตัวได้ที่มีช่วงคลื่นสั้น และมีประสิทธิภาพเหมาะสม ซึ่งมี 2 ชนิด

1. รังสีอิเล็กตรอนพลังงานสูง ซึ่งได้จากเครื่องเร่งพลังงานของอิเล็กตรอน เรียกว่า ไซโคลตรอน ในขนาดที่ต่ำกว่า 12 ล้านอิเล็กตรอนโวลท์ ซึ่งสามารถจะทะลุทะลวงเข้าไปในเนื้ออาหารได้ แต่อำนาจการทะลุทะลวงค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับรังสีแกมมา เช่น รังสีอิเล็กตรอนที่ถูกเร่งด้วยพลังงาน 3 Mev จะผ่านทะลุเข้าเนื้ออาหารได้เพียงระยะ 2.5 ซม. เท่านั้น จึงทำให้การใช้รังสีอยู่ในวงจำกัด
2. รังสีแกมมา จัดเป็นรังสีที่มีคลื่นความถี่สูงประมาณ  $1.4 \times 10^{10}$  ถึง  $5 \times 10^{13}$  เมตร ได้จากการสลายตัวของสารกัมมันต์ เช่น โคบอลต์-60 และซีเซียม-137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรางค์รัตน์ กัญมาศ (2538 : 89) ได้จำแนกรังสีที่นำมาใช้ผลิตอาหารออบรังสีเป็น 3 ชนิดคือ

1. รังสีแกมมา เป็นพลังงานในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีความยาวคลื่นสั้นมาก ถูกปล่อยจากนิวเคลียสของสารที่ให้รังสี (สารกัมมันตรังสี) เช่น โคบอลต์-60 และซีเซียม-137 รังสีแกมมามีความสำคัญมากในการถนอมอาหาร ทั้งนี้เพราะมีความสามารถในการทะลุทะลวงผ่านอาหารได้ดีกว่ารังสีเอกซ์ และลำอิเล็กตรอน ดังนั้นอาหารที่มีขนาดใหญ่จึงนิยมออบรังสีแกมมา นอกจากนั้นการใช้รังสีชนิดนี้ยังเสียค่าใช้จ่ายต่ำอีกด้วย
2. รังสีเอกซ์ เป็นพลังงานในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีระยะยาวคลื่นสั้นเกิดจากการยิงอิเล็กตรอนไปกระทบโลหะหนัก ทำให้อิเล็กตรอนเปลี่ยนแปลงเป็นรังสีเอกซ์และฉายผ่านอาหารได้ อย่างไรก็ตาม การใช้รังสีเอกซ์ในอุตสาหกรรมอาหารนั้นได้รับความนิยมน้อยกว่า รังสีแกมมา ทั้งนี้เพราะการใช้รังสีเอกซ์ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง
3. ลำอิเล็กตรอน เกิดจากเครื่องเร่งอิเล็กตรอนสามารถเปลี่ยนอิเล็กตรอนเป็นรังสีได้ เมื่อกระทบกับอาหาร และพลังงานจากรังสีจะถูกปล่อยออกไปให้กับอาหารลำอิเล็กตรอนนี้มีความสามารถในการทะลุผ่านอาหารได้น้อยกว่ารังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ที่ปริมาณพลังงานเดียวกัน การใช้ลำอิเล็กตรอนเพื่อฉายผ่านอาหารนั้น มักใช้เฉพาะประเทศที่ไม่มีแหล่งพลังงานปรมาณูเท่านั้น

กรมอาชีวศึกษา (2525 : 87) ได้แบ่งการใช้รังสีในการถนอมอาหาร ออกเป็น 5 ประเภทคือ

1. การทำลายจุลินทรีย์ชั้นสเตรปโตโคคัส เป็นการใช้อัตราสูงประมาณ 2- 4.5 ล้านเรด เพื่อทำลายจุลินทรีย์ในอาหารสดทั้งหมด จนสามารถเก็บอาหารนั้นโดยไม่ต้องแช่เย็นไม่ต่ำกว่า 1 ปี จะต้องบรรจุอาหารในหีบห่อที่เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเข้าได้ เพราะเมื่อเปิดหีบห่อแล้ว อาหารออบรังสีจะสามารถเน่าเสียได้เช่นเดียวกับอาหารทั่ว ๆ ไป เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์จากภายนอกเข้าไปทำให้เน่าได้ การออบรังสีด้วยปริมาณสูง ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมีหลายอย่างในอาหาร

ตัวอย่างอาหารที่ออบรังสีชนิดนี้

- หมูเบคอน เบคอนที่บรรจุหีบห่อที่เหมาะสม เมื่อออบรังสี 4.5 – 5.6 ล้านเรด สามารถเก็บได้นานกว่า 2 ปี โดยไม่ต้องแช่เย็นเพียง 3-5 ก็เน่าเสียรับประทานไม่ได้

- หมูแฮม หมูแฮมออบรังสีสามารถเก็บได้นานเกิน 1 ปี แต่มีปัญหาเรื่องกลิ่น และรสไม่

เออสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กุ้ง ไข่ และเนื้อวัว การอบรังสีสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้หมด แต่ไม่สามารถหยุดยั้งประสิทธิภาพของเอนไซม์ ซึ่งทำให้เกิด กลิ่น รส เนื้อแตกยุ่ย ไม่น่ารับประทาน

2. การทำลายชั้นพาสเจอร์ไรซ์ เป็นการใช้รังสีปริมาณค่อนข้างต่ำกว่า 1 ล้านแเรด เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่บางส่วน ทำให้เก็บอาหารได้นานกว่าเดิม แต่ต้องใช้ความเย็นเข้าช่วย อาหารที่ได้ทำการทดลองอบรังสีได้แก่

- อาหารทะเล ปกติอาหารทะเลจะเน่าเสียได้ภายใน 5-7 วัน แม้ว่าแช่ในน้ำแข็งก็ตาม อาหารทะเลอบรังสีและแช่ในน้ำแข็งจะเก็บได้นานประมาณ 20-25 วัน สี กลิ่น รส คงสดอยู่เสมอ

- ผลไม้อบรังสี เพื่อยืดอายุการเก็บโดยทำให้ผลไม้สุกช้าลงและป้องกันการเน่าเสียจากเชื้อรา ตัวอย่างของผลไม้อบรังสี ได้แก่ กล้วยหอม ซึ่งมักจะส่งจากประเทศร้อนไปยังประเทศที่มีอากาศหนาว ขนส่งทางเรือใช้เวลานาน หลังจากอบรังสีสามารถยืดอายุการสุกของกล้วย 8-25 วัน แต่ผิวยังเขียวจัด

3. การฆ่าจุลินทรีย์และพยาธิที่เป็นอันตรายแก่ร่างกาย การอบรังสีเชื้อโรคซัลโมเนลล่า ในอาหารประเภทไก่และไข่ ใช้รังสี 0.5 ล้านแเรด ปรากฏว่าอาหารไม่เปลี่ยนแปลงสภาพเหมือนอาหารที่ฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

4. การป้องกันการงอกด้วยรังสี อาหารพวกมันฝรั่ง หัวหอม เมื่อมีการงอกต้องสูญเสียไปและไม่สามารถนำมาจำหน่ายได้ การใช้รังสี 5 พันถึง 1 หมื่นแเรด สามารถป้องกันการงอกและการเก็บที่อุณหภูมิต่ำได้เกินกว่า 6 เดือน

5. การทำลายตัวหนอนและแมลงที่เจาะกินเมล็ดพืช เป็นการใช้รังสีปริมาณต่ำกว่า 10,000 – 30,000 แเรด เพื่อทำลายแมลงและตัวหนอนที่เป็นศัตรูพืชโดยทำให้แมลงหรือตัวหนอนตายทันที หรือทำให้เป็นหมันจนไม่สามารถจะขยายพันธุ์ได้ เป็นประโยชน์ในการเก็บรักษาพันธุ์ฝักและธัญพืช ตัวอย่างของอาหารที่อบรังสี ชนิดนี้

- ข้าวสาลี การใช้รังสีเข้าทำลายแมลงในเมล็ดพืช จะสามารถไม่ให้อาหารที่มีอยู่ต้องสูญเสียไป

กรมอาชีวศึกษา (2527: 43) ได้แบ่งจุดมุ่งหมายในการใช้รังสี 3 ประการด้วยกัน คือ

1. เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งมีขั้นตอนของการอบรังสีแตกต่างกันตามความเข้มของรังสีที่ใช้ เช่น ถ้าต้องการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เพื่อให้อาหารอยู่ในสภาพที่ปลอดภัย ต้องใช้รังสีสูงกว่า 1 ล้านแเรด ขึ้นไป และเนื่องจากการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยรังสีนี้มิได้ทำให้อุณหภูมิของอาหารเปลี่ยนแปลง จึงได้มีการเรียกวิธีนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่า "Cold sterilization" หรือต้องการทำลายเชื้อจุลินทรีย์เพียงบางชนิดและป้องกันการเจริญเติบโต ทำนองเดียวกับวิธีพาสเจอร์ไรซ์ด้วยความร้อนจะได้รังสีต่ำกว่า

- 1 ล้าเนด
2. เพื่อทำลายไข่แมลงหรือหนอนที่ติดมากับอาหาร เช่น พวกรัถพ์พืชใช้รังสีความเข้ม 1-5 หมื่นเรด
3. เพื่อยับยั้งการงอกของพืช เช่น หอมหัวใหญ่ และมันฝรั่ง เพื่อให้เก็บไว้ได้นานโดยไม่งอก ความเข้มของรังสีที่ใช้ตามชนิดของพืชและปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ของแต่ละประเทศ

สุรางค์รัตน์ กัญมาศ (2538 : 91) ได้แบ่งรูปแบบของรังสีที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ในอาหารนั้น ได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1. เรดอปเปอร์ไทเซชัน (Radappertization) เป็นการใช้รังสีในปริมาณสูงกว่า 10 กิโลเกรย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์และสปอร์ของจุลินทรีย์พวกบักเตรีซึ่งทนรังสีได้ดี ซึ่งมีผลให้อาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิทและผ่านการอบรังสีนั้นสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานที่อุณหภูมิห้องของจุลินทรีย์พวกบักเตรีในอาหาร นอกจากนั้นการใช้รังสีในลักษณะนี้ยังสามารถทำลายเอนไซม์ได้เป็นส่วนใหญ่
2. เรดิซิเดชัน (Radicalation) เป็นการใช้รังสีในปริมาณ 1 - 10 กิโลเกรย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้เกิดโรคและไม่สร้างสปอร์ (ยกเว้นไวรัล) ซึ่งปนเปื้อนอยู่ในอาหาร การใช้รังสีในลักษณะนี้เทียบได้กับการใช้ความร้อนต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายจุลินทรีย์ บางชนิดที่ทำให้เกิดโรคได้และไม่สร้างสปอร์ ซึ่งในอาหารการเก็บรักษาอาหารที่ผ่านการอบรังสีในลักษณะนี้จำเป็นต้องใช้วิธีการเก็บรักษาอาหารวิธีอื่นร่วมด้วย เช่น การแช่เย็น เป็นต้น
3. เรดริเซชัน (Radurization) เป็นการใช้รังสีในปริมาณ 1 -10 กิโลเกรย์ เช่นกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้ ซึ่งมีผลให้ยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้นานขึ้นและจำเป็นต้องใช้ความเย็นช่วยในการเก็บรักษาอาหารอบรังสีนั้น การใช้รังสีในลักษณะนี้เทียบได้กับการใช้ความร้อนต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารให้น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุราษฎร์ธานี กัญญาต (2538 : 90) ได้กล่าวถึงหน่วยวัดปริมาณรังสี ไว้ดังนี้

หน่วยสำหรับใช้วัดปริมาณรังสีที่ใช้อบอาหาร ซึ่งนิยมกัน คือ แรต (rad) และเกรย์ (Gray, Gy)

1. แรต หมายถึง ปริมาณของพลังงาน (รังสี) ที่อาหารสามารถดูดซึมเข้าไปต่อน้ำหนักของอาหารนั้น 1 แรต มีค่าเท่ากับปริมาณพลังงาน 100 เอรจ (ergs) ที่อาหารหนัก 1 กรัม สามารถดูดซึมเข้าไปในอาหาร หน่วยที่สูงกว่าแรต คือ กิโลแรต (kilorad, Krad) ซึ่ง 1 กิโลแรต มีค่าเท่ากับ 1000 แรต และหน่วยที่สูงกว่า กิโลแรต คือ เมกกะแรต (Megarad, Mrad) โดย 1 เมกกะแรตมีค่าเท่ากับ 1,000,000 แรต
2. เกรย์ นอกจากหน่วยวัดเป็นแรตแล้ว ปัจจุบันยังใช้หน่วยเกรย์ด้วย มีค่าเท่ากับ 100 แรต อย่างไรก็ตาม นิยมใช้ในรูปของหน่วยกิโลเกรย์มากกว่าเกรย์ โดย 1 กิโลเกรย์มีค่าเท่ากับปริมาณพลังงาน 100 กิโลแรต คือ 100,000 แรต ซึ่งอาหารหนัก 1 กิโลกรัม สามารถดูดซึมพลังงานนั้นเข้าไปไว้ในอาหาร

สุราษฎร์ธานี กัญญาต (2538 : 97) ได้กล่าวถึงผลของการอบรังสีต่อคุณภาพอาหาร การอบรังสีมีผลให้อาหารดูดซึมรังสีเข้าไปในอาหารและเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีในอาหารได้ การเปลี่ยนแปลงนี้จะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ปริมาณของรังสีที่อาหารดูดซึมเข้าไป ระยะเวลาในการอบรังสี คุณสมบัติทางเคมีของอาหาร เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอาหารอบรังสี มีดังต่อไปนี้

1. กลิ่นและรส การอบรังสีในปริมาณสูง เพื่อทำลายจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ มีผลให้เนื้อสัตว์มีกลิ่นเปลี่ยนไป เนื่องจากการสูญเสียสารระเหยที่ให้กลิ่น เช่น เนื้อวัวบด ซึ่งผ่านการอบรังสีในปริมาณ 20-60 กิโลเกรย์ (2-6 เมกกะแรต) ที่อุณหภูมิห้อง จะสูญเสียสารระเหยมากกว่า 45 ชนิด นอกจากนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงกลิ่นแล้ว การใช้รังสีในปริมาณสูง ยังมีผลให้รสชาติเนื้อสัตว์เปลี่ยนไปด้วยในอาหารที่มีไขมันนั้น การอบรังสีในปริมาณสูงในสภาพบรรยากาศทำให้ก๊าซออกซิเจนในอากาศทำปฏิกิริยากับกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวในไขมัน ได้สารไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ซึ่งมีผลให้เกิดกลิ่นหืนในอาหาร การบรรจุอาหารด้วยระบบสุญญากาศก่อนการอบรังสี รวมทั้งใช้ภาชนะบรรจุที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนจากภายนอกได้ จะสามารถป้องกันการเกิดกลิ่นหืนได้ เพราะลดการเกิดปฏิกิริยาเติมก๊าซออกซิเจน อย่างไรก็ตามอาหารที่มีไขมันสูงไม่เหมาะนำมาอบรังสี เช่น นม

2. คุณค่าทางโภชนาการ การอบรังสีอาหารในปริมาณสูง มีผลให้สูญเสียคุณค่าทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นโดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ผ่านการคัดลอกหรือการแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ละลายในไขมัน โดยเฉพาะวิตามินเอ วิตามินอีและวิตามินเค นอกจากนั้นยังมี วิตามินที่ละลายในน้ำด้วย โดยเฉพาะวิตามินบี 1 วิตามินบี 12 และวิตามินซี

กรมอาชีวศึกษา (2525 : 89) ได้กล่าวถึงผลของปริมาณรังสีที่มีต่อมนุษย์ ปฏิกริยาการแตกตัวของไอออน เกิดขึ้นเมื่อรังสีผ่านทะลุอาหารและรังสีไม่ได้สะสมในอาหารเลย อันตรายจะเกิดขึ้นเมื่อมนุษย์ได้รับรังสีโดยตรง ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดของสารกัมมันตรังสี ชนิดของรังสี ปริมาณและระยะเวลาที่ได้รับรังสีและเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสี

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณรังสีที่มีผลต่อมนุษย์

ปริมาณรังสี (R)	ผล
น้อยกว่า 50	ไม่เป็นอันตราย
50 – 300	เกิดการเปลี่ยนแปลงในร่างกายเล็กน้อย อาจแสดงอาการเจ็บป่วย
300 – 500	มีอาการเจ็บป่วยอย่างรุนแรง บางคนอาจแสดงอาการใน 1 วัน จะเสียชีวิตประมาณร้อยละ 50
500 – 1000	เสียชีวิตภายใน 1 สัปดาห์
มากกว่า 1000	เสียชีวิตภายใน 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการสร้างอุปกรณ์

#### 3.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตร

หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

##### การเรียนการสอน

การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเลียนได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลรวมกันได้ สามารถโอนผลการเรียนและขอเทียบความรู้ และประสบการณ์ได้

##### เวลาเรียน

- ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติ ภาคเรียนละ 18 สัปดาห์ และสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคเรียนฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร
- ในกรณีการเรียนแบบชั้นเรียน ให้สถานศึกษาเปิดทำการสอนสัปดาห์ละ 5 วัน วันละไม่เกิน 7 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนไม่เกิน 35 คาบ ต่อสัปดาห์ ทั้งนี้ให้รวมการจัดกิจกรรมอย่างน้อย 2 คาบต่อสัปดาห์

##### การคิดหน่วยกิต

- รายวิชาภาคทฤษฎี 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่า 16 คาบเรียน รวมกับเวลาของการวัดผล ไม่น้อยกว่า 18 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต
- รายวิชาภาคปฏิบัติ 2-3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่า 32-48 คาบเรียน รวมเวลาของการวัดผล ไม่น้อยกว่า 36-54 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต
- รายวิชาที่มีการฝึกงานหรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงโครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538  
สาขาอุตสาหกรรมเกษตร

หมวดวิชา	หน่วยกิต (ระบบปกติ)
<b>1. หมวดวิชาพื้นฐาน</b>	<b>30</b>
ภาษาไทย	(6)
ภาษาอังกฤษ	(6)
สังคมศึกษา	(6)
วิทยาศาสตร์	(4)
คณิตศาสตร์	(4)
พลานามัย	(4)
<b>2. หมวดวิชาชีพ</b>	<b>(65)</b>
<b>2.1 วิชาชีพพื้นฐาน</b>	<b>10</b>
คณิตศาสตร์เกษตร	(2)
วิทยาศาสตร์เกษตร	(2)
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	(2)
การใช้ห้องสมุด	(2)
คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	(2)
<b>2.2 วิชาชีพเฉพาะ</b>	<b>18</b>
หลักพีชกรรม	(2)
หลักการเลี้ยงสัตว์ทั่วไป	(2)
ช่างเกษตรเบื้องต้น	(2)
การจัดการธุรกิจเกษตร	(2)
หลักการประมง	(2)
อุตสาหกรรมเกษตรเบื้องต้น	(2)
ปฏิบัติงานเกษตร	(6)
<b>2.3 วิชาชีพเลือก</b>	<b>33</b>
ประสบการณ์และทักษะวิชาชีพตามกลุ่มวิชา	(10)
วิชาอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน	(23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับควรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดวิชา	หน่วยกิต(ระบบปกติ)
2.4 ฝึกงาน/โครงงาน/โครงการวิชาชีพ	4
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	-
4. กิจกรรม (6 ภาคเรียน)	
<b>รวมไม่น้อยกว่า</b>	<b>110</b>

วิชาหลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น (25012604) เป็นวิชาชีพเลือกในกลุ่มวิชา  
อุตสาหกรรมเกษตร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 มีจำนวน  
3 หน่วยกิต เวลาเรียนภาคทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์ ภาคปฏิบัติ 3 คาบ/สัปดาห์

#### คำอธิบายรายวิชา

ความหมายความสำคัญและประโยชน์ของการแปรรูปอาหาร กระบวนการแปรรูปอาหาร  
โดยใช้ความร้อน ความเย็น สารเคมี การทำแห้ง การหมักดอง และอื่นๆ สืบราชข้อมูลความ  
ต้องการของตลาดผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร แปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรโดยใช้กระบวนการ  
ต่างๆ เพื่อให้เกิดความรู้และทักษะในการแปรรูปอาหารได้ถูกต้อง

#### จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปรรูปอาหาร
2. เพื่อให้เกิดทักษะการแปรรูปอาหาร
3. เพื่อให้มีประสบการณ์ในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารที่แปรรูป

#### รายการสอนภาคทฤษฎี

ทฤษฎีบทที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1.	ความหมายความสำคัญและประโยชน์ของการแปรรูป	2
	1.1 ความหมายของการแปรรูป	
	1.2 ความสำคัญของการแปรรูป	
	1.3 ประโยชน์ของการแปรรูป	
2.	การเสื่อมคุณภาพของอาหาร	4
	2.1 สาเหตุของการเสื่อมคุณภาพของอาหาร	
	2.2 ลักษณะของอาหารที่เสื่อมคุณภาพ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โภชนาจากอาหารที่เสื่อมคุณภาพ	
*3. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร	2
3.1 วัตถุประสงค์ของการแปรรูปอาหาร	
3.2 กรรมวิธีการแปรรูปอาหารโดยวิธีการต่าง ๆ	
4. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน	4
4.1 ความหมายของการแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน	
4.2 ประเภทของความร้อนที่ใช้ในการแปรรูปอาหาร	
4.3 การทำอาหารกระป๋อง	
4.4 การเสื่อมเสียของอาหารบรรจุกระป๋อง	
4.5 ผลของการใช้ความร้อนต่อคุณภาพอาหาร	
5. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น	2
5.1 ความหมายของการแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น	
5.2 ประเภทของการแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น	
5.3 ผลของการแช่เยือกแข็งต่อคุณภาพอาหาร	
6. การแปรรูปอาหารโดยการใช้สารเคมี	4
6.1 ความหมายของการแปรรูปอาหารโดยการใช้สารเคมี	
6.2 ประเภทของสารเคมี	
6.3 ประเภทของอาหารที่นิยมใช้สารเคมี	
6.4 ปัจจัยที่ส่งเสริมประสิทธิภาพของสารกันเสีย	
7. การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง	2
7.1 ความหมายของการแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง	
7.2 ประเภทของการแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง	
7.3 การทำอาหารแห้ง	
7.4 ผลของการทำแห้งต่อคุณภาพอาหาร	
8. การแปรรูปอาหารโดยการใช้รังสี	2
8.1 ความหมายของการแปรรูปอาหารโดยการใช้รังสี	
8.2 ชนิดของรังสีที่ใช้ในการผลิตอาหาร	
8.3 อาหารอบรังสีที่อนุญาตให้ผลิตในประเทศ	
8.4 ผลของการใช้รังสีต่อคุณภาพอาหาร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การแปรรูปอาหารโดยการหมัก	4
9.1 ความหมายของการแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง	
9.2 ประเภทของการหมักดอง	
9.3 ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารหมักดอง	
9.4 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักดอง	
9.5 ผลของการหมักดองต่อคุณภาพอาหาร	
10. ตลาดและการจัดจำหน่าย	2
10.1 การจัดการตลาด	
10.2 การสำรวจความต้องการของตลาด	
<b>รวม</b>	<b>28</b>

### รายการสอนภาคปฏิบัติ

บทปฏิบัติการที่	จำนวนคาบ
1. เครื่องมือเครื่องใช้ในการถนอมอาหาร	3
2. การทำผลไม้ตากแห้ง	3
3. การดองเปรี้ยว เค็ม หวาน	3
4. การทำแหนม	3
5. การทำกุนเชียง	3
6. การทำไวน์และน้ำส้มสายชูจากสับปะรด	6
7. การทำสับปะรดกวน	3
8. การทำแยม	3
9. การทำเยลลี่ฝรั่ง	3
10. การทำก๊วยฉาบ	3
11. การทำน้ำสับปะรดบรรจุขวด	3
12. การบรรจุอาหารประเภทเนื้อสัตว์ในกระป๋องหรือขวดแก้ว	3
13. การบรรจุอาหารประเภทพืชผักในกระป๋องหรือขวดแก้ว	3
<b>รวม</b>	<b>42</b>
<b>รวม</b>	<b>70</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ต้องพิจารณานำผลพลอยได้ ของเหลือใช้จากกระบวนการแปรรูปไปแปรรูปให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดประโยชน์และมีมูลค่าสูงขึ้น

### กรรมวิธีการแปรรูปอาหารโดยวิธีการต่าง ๆ

การแปรรูปอาหารแบ่งได้เป็น 6 ประเภท

1. การแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน
2. การแปรรูปอาหารโดยใช้ความเย็น
3. การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง
4. การแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง
5. การแปรรูปอาหารโดยการใช้รังสี
6. การแปรรูปอาหารโดยการใส่สารเคมี

#### 1. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน

มีจุดประสงค์เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนอยู่ในอากาศให้หมดไป เพื่อจะได้เก็บรักษาอาหารไว้ได้นานตามต้องการ แบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) เป็นการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า  $100^{\circ}\text{C}$  เพื่อทำลายและลดปริมาณแบคทีเรียที่ไม่ทนความร้อนและสปอร์ และก่อให้เกิดโรคกับมนุษย์

การพาสเจอร์ไรซ์ ทำได้ 2 วิธี

1.1 วิธีช้า (low temperature long time – LTLT) เป็นวิธีที่ใช้ความร้อนอุณหภูมิต่ำแต่ใช้เวลานาน คือใช้  $60$  องศาเซลเซียสเป็นเวลา  $30$  นาที แล้วทำให้เย็น

1.2 วิธีเร็ว (high temperature short time – HTST) เป็นวิธีที่ใช้ความร้อนสูงแต่ใช้เวลาสั้น คือใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ  $72$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา  $15$  นาที แล้วทำให้เย็นลงทันที วิธีนี้ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง วัตถุดิบจึงต้องไหลผ่านเครื่องมือที่ได้ออกแบบไว้โดยเฉพาะ เรียกว่า แผ่นถ่ายเทความร้อน

2. การสเตอริไลซ์ (Sterilization) เป็นวิธีที่ใช้ความร้อนที่  $100$  องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า เพื่อต้องการทำลายจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนและสปอร์ให้หมดสิ้นไป การสเตอริไลซ์ ทำได้ 2 วิธี คือ

- วิธีทางตรง เป็นวิธีที่ใช้ความร้อนโดยการพ่นไอน้ำลงไปในวัตถุดิบที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์จนได้อุณหภูมิที่ต้องการ แล้วจึงนำไปประเหยน้ำส่วนที่เกินออกมาภายใต้สุญญากาศ
- วิธีทางอ้อม เป็นวิธีที่ใช้ความร้อนโดยผ่านเครื่องถ่ายเทความร้อนจนวัตถุดิบมีอุณหภูมิตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การแปรรูปอาหารโดยใช้ความเย็น ใช้หลักการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ของอาหาร เป็นการยืดอายุการเก็บรักษา เพื่อการใช้ประโยชน์ในรูปอาหารสด แบ่งได้ 2 วิธี คือ

2.1 การแช่เย็น (Chilling) เป็นการใช้ความเย็นที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเยือกแข็งเล็กน้อย ประมาณ 5 - 10 องศาเซลเซียสโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเก็บรักษาอาหารไว้ชั่วคราวระยะเวลาหนึ่งก่อนนำไปใช้ประโยชน์

2.2 การแช่เย็นแข็ง (Freezing) ใช้อุณหภูมิต่ำมากประมาณ -10 องศาเซลเซียส เพื่อให้อาหารเย็นจัดจนน้ำที่มีในอาหารกลายเป็นผลึกน้ำแข็ง อาหารที่แช่แข็งต้องเก็บไว้ในห้องเย็นซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ -18 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 1 ปี การแช่เย็นแข็ง มี 2 แบบ คือ

- การแช่เย็นแข็งอย่างช้า (Slow Freezing) เป็นวิธีที่ทำให้อุณหภูมิจึงของอาหารลดลงถึงประมาณจุดเยือกแข็งอย่างช้า ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 3-72 ชม. ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของอาหาร การแช่เย็นแข็งอย่างช้าวิธีนี้ผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้นในเนื้อของอาหารจะมีขนาดใหญ่ และไปดันผนังเซลล์ของอาหารทำให้เกิดรอยบอบช้ำหรือฉีกขาดได้ ทำให้คุณภาพของอาหารเสื่อมลงโดยเฉพาะคุณภาพเกี่ยวกับเนื้อสัมผัส หลังจากที่มีผลึกน้ำแข็งละลายจนอาหารกลับสู่สภาพเดิม อาหารจะมีลักษณะและชุ่มน้ำ และมีส่วนของของเหลวภายในเซลล์ไหลออกมาด้วย

- การแช่แข็งอย่างรวดเร็ว (Quick Freezing) เป็นวิธีลดอุณหภูมิของอาหารลงอย่างรวดเร็วและลดลงถึง -30 ถึง -40 องศาเซลเซียส ภายในระยะเวลาสั้นไม่เกินกว่า 30 นาที ซึ่งเป็นช่วงที่ทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งได้นานที่สุด และผลึกที่เกิดจะมีขนาดเล็กละเอียด ไม่ทำให้เซลล์ของอาหารบอบช้ำมากนัก คุณภาพเนื้อสัมผัสของอาหารจึงไม่เสื่อมเสีย

3. การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง หมายถึง การใช้ความร้อนทำให้น้ำออกไปจากอาหารโดยการระเหย แล้วเปลี่ยนสภาพเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลักษณะแห้งตามต้องการ โดยที่จุลินทรีย์ไม่อาจเจริญเติบโตและทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งเสื่อมเสียได้ การทำอาหารแห้งจำแนกได้เป็น 2 วิธี คือ

3.1 การทำแห้งแบบธรรมชาติ (Natural Drying) หรือการตากแห้ง (Solar Drying) วิธีนี้น้ำอาศัยความร้อนจากแสงแดดทำให้น้ำในอาหารระเหยกลายเป็นไอ และอาศัยลมช่วยพัดพาไอน้ำไป คุณภาพของผลิตภัณฑ์แห้งจึงไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศในขณะที่ตากเป็นสำคัญ การตากแห้งนี้เป็นวิธีเก่าแก่ที่มนุษย์ใช้กันมาหลายศตวรรษแล้ว และยังใช้กันอยู่ในปัจจุบันโดยเฉพาะประเทศที่อยู่ในเขตร้อนและเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศที่กำลังพัฒนาหรือด้วยพัฒนา ตัวอย่างอาหารตากแห้ง เช่น ข้าวแห้ง ปลาแห้ง  
องุ่นแห้ง (ลูกเกด) กุ้งตากแห้ง เห็ดหูหนูแห้ง เป็นต้น

3.2 การทำแห้งโดยใช้เครื่องจักรกล (Drying by Mechanical Drivers) วิธีนี้ไม่ต้องอาศัย  
ธรรมชาติ ใช้ความร้อนจากแหล่งพลังงานอื่น ๆ เช่น ไฟฟ้า หรือการเผาไหม้ของ  
เชื้อเพลิง เช่น ก๊าซ น้ำมัน เป็นต้น การส่งผ่านความร้อนไปยังอาหารนั้น อาจใช้การ  
ถ่ายเทความร้อนด้วยวิธีการพาความร้อน การนำความร้อน หรือการแผ่รังสีความ  
ร้อน อย่างไรก็ตามเครื่องทำแห้งชนิดต่างๆ ที่สร้างขึ้นนั้น ส่วนใหญ่จะใช้การถ่ายเท  
ความร้อนโดยวิธีการพาความร้อนหรือการนำความร้อนเป็นหลัก มีเพียงบางชนิด  
เท่านั้นที่ใช้การถ่ายเทความร้อนด้วยการแผ่รังสีความร้อน เช่น เครื่องทำแห้งแบบ  
เยือกแข็ง (Freeze Driver) เป็นต้น

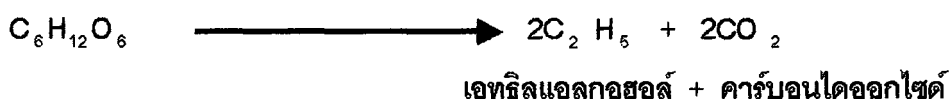
#### 4. การแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง

การแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง หมายถึง การใช้จุลินทรีย์บางชนิดเพื่อผลิตเอนไซม์  
ย่อยสลายสารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่มีในอาหาร หรือสารประกอบอื่นในอาหารที่มีลักษณะ  
คล้ายกัน ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจนทำให้เกิดพวกแอลกอฮอล์ขึ้น ซึ่งมีผลให้ได้ผลิตภัณฑ์  
อาหารชนิดใหม่ และทำให้สภาพของผลิตภัณฑ์อาหารนั้นไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ  
จุลินทรีย์ชนิดอื่นที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย

การแปรรูปอาหารโดยการหมักดองจำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. การหมักดองที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์ (Alcoholic Fermentation) การหมักประเภทนี้  
เกิดขึ้นโดยอาศัยเอนไซม์ในยีสต์บางชนิด เช่น *Saccharomyces cerevisiae*  
เปลี่ยนน้ำตาลในผลไม้หรือน้ำผลไม้หรือเมล็ดธัญพืชให้กลายเป็นเอทิลแอลกอฮอล์  
และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น ไวน์ผลไม้ เบียร์

เอนไซม์ในยีสต์บางชนิด



ภาพที่ 1 สมการแสดงการหมักดองที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์



ซึ้งของเอนไซม์ เช่น ผลิตภัณฑ์ปลาหมักจะมีสีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดในระหว่างการหมัก อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์อาหารหมักบางชนิดมีสีไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม ซึ่งเป็นผลจากสารเคมีที่ใช้เป็นส่วนผสมในวัตถุดิบที่จะหมัก เช่น การทำแฮม ได้กรอกเปรี้ยว แสม เป็นต้น

2. กลิ่น รส และเนื้อสัมผัส อาหารหมักดองหลายชนิด จะมีกลิ่น รสและเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่ดีขึ้นกว่าเดิม ซึ่งเป็นผลมาจากจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการหมักดองและ/หรือกรรมวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ในการหมักดอง เช่น กลิ่น และรสที่ดีของไวน์หรือเบียร์ เป็นผลจากยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ รวมทั้งใช้วิธีบ่มไวน์หรือเบียร์ที่ผลิตได้ไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก่อนนำไปบริโภค โดยเฉพาะกลิ่นและรสที่ดีของเบียร์นั้น ยังเป็นผลจากการใช้ดอกฮอปเป็นส่วนผสมในการทำเบียร์ด้วย ซึ่งผลิตโดยแบคทีเรียกลุ่มแลคติกในกระบวนการหมัก
3. คุณค่าทางโภชนาการ ในการหมักดองนั้นคาร์โบไฮเดรตในอาหารสดจะถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ และ/หรือกรด สำหรับวิตามินนั้น อาหารหมักดองจะสูญเสียวิตามินบางชนิดที่ละลายในน้ำไป โดยเฉพาะวิตามินซี 100 กรัม จะไม่มีวิตามินซี ในขณะที่องุ่นสด 100 กรัม มีวิตามินซี 4 มิลลิกรัม อย่างไรก็ตามอาหารหมักดองซึ่งมีจุลินทรีย์บางชนิดเข้าไปเกี่ยวข้อง เช่น ยีสต์จะมีผลให้อาหารหมักดองนั้นมีวิตามินบางชนิดในกลุ่มบีเพิ่มขึ้น

## 5. การแปรรูปอาหารโดยใช้สารเคมี

การแปรรูปอาหารโดยใช้สารเคมี หมายถึง การใช้สารเคมีใส่ลงในอาหารในปริมาณเล็กน้อยจนไม่อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกาย ยกเว้นสารเคมีบางชนิดอาจใช้ในปริมาณมาก เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร เช่น น้ำตาล เกลือ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อช่วยปรับปรุงกลิ่น รส สี เนื้อสัมผัส หรือคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์และ/หรือยืดอายุการเก็บรักษา

สารเคมีที่ใช้ในการแปรรูปอาหารไว้ 2 กลุ่ม ดังนี้

1. สารที่เติมลงไปเพื่อช่วยป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ ได้แก่ กรด เกลือ น้ำตาล เกลือไนไตรท์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และแอนตี้ไบโอติก

เกลือแกง เป็นสารประกอบเคมีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้นำมาเติมลงในอาหารเพียงเล็กน้อยในรูปของสารปรุงรสมานานมาแล้ว แต่ถ้าจะใช้เพื่อการถนอมอาหารจะต้องใช้ในปริมาณสูง จะสูงเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่เกลือสามารถป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้

เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้  
 1. เกลือแกงใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 2. ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ช่วยลดค่า  $A_w$  ของอาหารนั้นจนจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้
2. ช่วยลดการละลายของออกซิเจน
3. ชัดขวางการทำงานของ proteolytic enzyme ภายในเซลล์จุลินทรีย์
4. เพิ่มความดันออสโมติก เป็นผลให้เซลล์จุลินทรีย์เกิดการพลาสโมไลซิส
5. เกลลี่จะแตกตัวให้อนุมูลไฮเดรียมและคลอไรด์ ถ้าความเข้มข้นพอจะสามารถขัดขวางการเจริญของจุลินทรีย์ได้โดยเฉพาะอนุมูลคลอไรด์

น้ำตาล เป็นสารประกอบเคมีที่เกิดขึ้นในธรรมชาติใช้เป็นสารปรุงรสเช่นเดียวกับเกลือและในความเข้มข้นสูงจะช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ด้วยสาเหตุเดียวกันกับเกลือ คือช่วยลด  $A_w$  ของอาหารและเพิ่มความดันออสโมติกในอาหาร

2. สารเคมีที่เติมลงไปเพื่อช่วยป้องกันการเสื่อมเสีย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งแบ่งได้ 2 พวก คือ สารป้องกันการหืน ได้แก่ BHA BHT และ gallic acid และสารป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่แพร่หลายมาก คือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และเกลือซัลไฟด์

## 6. การแปรรูปอาหารโดยการอบรังสี

การใช้รังสีในการถนอมอาหาร คือ การใช้รังสีชนิดที่แตกตัวได้ มีช่วงคลื่นสั้น ซึ่งคล้าย ๆ กับความร้อนตามธรรมชาติ คลื่นวิทยุ แสง แต่ทว่ามีพลังงานมากกว่า และมีประสิทธิภาพที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้เนื่องจาก รังสีเมื่อถูกส่งทะลุผ่านเนื้ออาหารแล้วจะทำให้น้ำในองค์ประกอบของอาหารหรือภายในเซลล์จุลินทรีย์เองกลายเป็นอนุมูลอิสระผิดไปจากธรรมชาติ จุลินทรีย์จึงตาย

จุดมุ่งหมายในการใช้รังสีมี 3 ประการ คือ

1. เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งมีขั้นตอนของการอบรังสีแตกต่างกันตามความเข้มของรังสีที่ใช้ เช่น ถ้าต้องการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพื่อให้อาหารอยู่ในสภาพที่ปลอดเชื้อ ต้องใช้รังสีสูงกว่า 1 ล้านแรด ขึ้นไป และเนื่องจากการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยรังสีนี้มิได้ทำให้อุณหภูมิของอาหารเปลี่ยนแปลง จึงได้มีการเรียกวิธีนี้ว่า "Cold sterilization" หรือต้องการทำลายเชื้อจุลินทรีย์เพียงบางชนิดและป้องกันการเจริญเติบโตทำนองเดียวกับวิธีพาสเจอร์ไรซ์ด้วยความร้อนจะได้รังสีต่ำกว่า 1 ล้านแรด
2. เพื่อทำลายไข่แมลงหรือหนอนที่ติดมากับอาหาร เช่น พวงชมพูที่ใช้รังสีความเข้ม 1-5 หมื่นแรด
3. เพื่อยับยั้งการงอกของพืช เช่น หอมหัวใหญ่ และมันฝรั่ง เพื่อให้เก็บไว้ได้นานโดยไม่งอก ความเข้มของรังสีที่ใช้ตามชนิดของพืชและปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ของแต่ละ

เอกสารนี้เป็น **ประเทศ** ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอบรังสีมีผลให้อาหารดูดซึมรังสีเข้าไปในอาหารและเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีในอาหารได้ การเปลี่ยนแปลงนี้จะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ปริมาณของรังสีที่อาหารดูดซึมเข้าไป ระยะเวลาในการอบรังสี คุณสมบัติทางเคมีของอาหาร เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอาหารอบรังสี มีดังต่อไปนี้

1. กลิ่นและรส การอบรังสีในปริมาณสูง เพื่อทำลายจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ มีผลให้เนื้อสัตว์มีกลิ่นเปลี่ยนไป เนื่องจากการสูญเสียสารระเหยที่ให้กลิ่น เช่น เนื้อวัวบด ซึ่งผ่านการอบรังสีในปริมาณ 20 - 60 กิโลเกรย์ (2-6 เมกกะแรด) ที่อุณหภูมิห้อง จะสูญเสียสารระเหยมากกว่า 45 ชนิด นอกจากนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงกลิ่นแล้ว การใช้รังสีในปริมาณสูง ยังมีผลให้รสชาติเนื้อสัตว์เปลี่ยนไปด้วย

ในอาหารที่มีไขมันนั้น การอบรังสีในปริมาณสูงในสภาพบรรยากาศทำให้ก๊าซออกซิเจนในอากาศทำปฏิกิริยากับกรดไขมันไม่อิ่มตัวในไขมัน ได้สารไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ซึ่งมีผลให้เกิดกลิ่นหืนในอาหาร การบรรจุอาหารด้วยระบบสูญญากาศก่อนการอบรังสี รวมทั้งใช้ภาชนะบรรจุที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนจากภายนอกได้ จะสามารถป้องกันการเกิดกลิ่นหืนได้ เพราะลดการเกิดปฏิกิริยาเติมก๊าซออกซิเจน อย่างไรก็ตามอาหารที่มีไขมันสูงไม่เหมาะนำมาอบรังสี เช่น นม

2. คุณค่าทางโภชนาการ การอบรังสีอาหารในปริมาณสูง มีผลให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการไปโดยเฉพาะวิตามิน วิตามินซึ่งถูกทำลายได้ง่าย เมื่อโดนรังสี คือ วิตามินที่ละลายในไขมัน โดยเฉพาะวิตามินเอ วิตามินอีและวิตามินเค นอกจากนั้นยังมีวิตามินที่ละลายในน้ำด้วย โดยเฉพาะวิตามินบี 1 วิตามินบี 12 และวิตามินซี

### 3.3 การกำหนดภาพที่จะถ่ายสไลด์

ภาพสไลด์จำนวน 52 ภาพ ในหัวข้อต่างๆ ได้แก่

1. ภาพนำเรื่อง	8	ภาพ
2. ภาพการแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน	10	ภาพ
3. ภาพการแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น	5	ภาพ
4. ภาพการแปรรูปอาหารโดยการใช้สารเคมี	10	ภาพ
5. ภาพการแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง	5	ภาพ
6. ภาพการแปรรูปอาหารโดยการใช้รังสี	6	ภาพ
7. ภาพการแปรรูปอาหารโดยการหมัก	6	ภาพ

เอกสารนี้เป็นภาพสรุปที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 2 มอนูญาภาพทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 คำบรรยายประกอบสไลด์ เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
1	ตราสถาบัน	เพลงบรรเลง
2	สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร (Sound slide on method of food processing) (ตัวอักษร)	สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการ แปรรูปอาหาร (Sound slide on method of food processing)
3	จัดทำโดย นางสาวนฤมล ภูบัวรุ่ง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิ่นมณี ขวัญเมือง (ตัวอักษร)	จัดทำโดย นางสาวนฤมล ภูบัวรุ่ง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิ่นมณี ขวัญเมือง
4	ภาพการเกษตร	ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งมี ความอุดมสมบูรณ์ทางทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้นประเทศไทยจึงผลิตผลิตผลทางการ เกษตรได้เป็นจำนวนมาก
5	ภาพผลิตผลทางการเกษตร	ผลิตผลทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบทาง ชีวภาพที่เน่าเสียได้ง่ายและมีเฉพาะฤดูกาล การทำให้ผลิตผลนั้นสามารถบริโภคได้ตลอด ทั้งปีต้องทำการแปรรูป ซึ่งการแปรรูปวัตถุดิบ แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามชนิดของ วัตถุดิบและชนิดของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
6	ภาพอาหารแปรรูปชนิดต่าง ๆ	การนำวัตถุดิบทางการเกษตรมาทำการแปรรูปมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัตถุดิบให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดและเกิดการสูญเสียเปล่านั้นน้อยที่สุด อีกทั้งยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้อีกด้วย
7	ตัวอักษร	การแปรรูปอาหารแบ่งได้เป็น 6 วิธี คือ 1. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน 2. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น 3. การแปรรูปอาหารโดยการใช้สารเคมี 4. การแปรรูปอาหารโดยการใช้รังสี 5. การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง 6. การแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง
8	1. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน (Heating) (ตัวอักษร)	1. การแปรรูปโดยการใช้ความร้อน (Heating)
9	ภาพอาหารที่แปรรูปด้วยความร้อน (นมยูเอชที นมพาสเจอร์ไรส์ นมสเตอริไลต์ อาหารกระป๋อง ผลไม้กระป๋อง)	การแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อนเป็นการใช้อุณหภูมิสูงเพื่อทำลายหรือลดปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ความร้อนมีผลทำให้โปรตีนในอาหารแข็งตัวและเนื่องจากเอนไซม์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียประกอบขึ้นด้วยโปรตีน ดังนั้นจึงสามารถใช้ความร้อนทำลายสิ่งที่ทำให้อาหารเน่าเสียได้
10	การใช้ความร้อนในการแปรรูปอาหารแบ่งได้ 2 รูปแบบ คือ 1. การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) 2. การสเตอริไลส์ (Sterilization) (ตัวอักษร)	การใช้ความร้อนในการแปรรูปอาหารแบ่งได้ 2 รูปแบบ คือ 1. การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) 2. การสเตอริไลส์ (Sterilization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
11	ภาพตัวอย่างของอาหารที่พาสเจอร์ไรส์ (นมพาสเจอร์ไรส์และน้ำผลไม้กระป๋อง)	การพาสเจอร์ไรส์ คือการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า $100^{\circ}\text{C}$ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ อุณหภูมิตั้งแต่ $60-80^{\circ}\text{C}$ เป็นการทำลาย จุลินทรีย์ที่ไม่ทนความร้อนและไม่สร้างสปอร์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ตัวอย่างของอาหารที่พาสเจอร์ไรส์ ได้แก่
12	ภาพนมพาสเจอร์ไรส์	นมพาสเจอร์ไรส์ เป็นการใช้ความร้อน อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน โดยใช้ความร้อนที่ อุณหภูมิ $60^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 30 นาที แล้วทำให้ เย็นลงทันที ความร้อนระดับนี้จะไม่ทำให้ โปรตีนในน้ำนมจับตัวเป็นก้อน นมพาสเจอร์ไรส์หากเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำจะ เก็บรักษาได้นาน 7 วัน หากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ ห้องเก็บได้ 3 - 5 วัน
13	ภาพน้ำผลไม้กระป๋อง	น้ำผลไม้กระป๋องใช้ความร้อนสูงแต่ใช้เวลาสั้น โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ $72^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันที ความร้อน ระดับนี้จะไม่ทำให้วิตามินในผลไม้สูญเสีย มากนัก
14	ภาพอาหารที่ทำการสเตอริไลต์ (นมสเตอริไลต์ นมยูเอชที อาหารกระป๋อง)	การสเตอริไลต์เป็นการใช้ความร้อนที่ อุณหภูมิสูงกว่า $100^{\circ}\text{C}$ เพื่อทำลายเอนไซม์ และจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีในอาหารรวมทั้ง สปอร์ของจุลินทรีย์ด้วย ตัวอย่างของอาหารที่ ทำการสเตอริไลต์ ได้แก่
15	ภาพนมสเตอริไลต์	นมสเตอริไลต์จะให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ $45^{\circ}\text{C}$ ต่อมาให้ความร้อนที่ $71^{\circ}\text{C}$ แล้วส่งเข้าเครื่องโฮโมจีไนส์ แล้วใช้อุณหภูมิ $110^{\circ}\text{C}$ เวลา 30 นาที นมสเตอริไลต์นี้ สามารถเก็บไว้ได้นานและน้ำนมไม่จับตัวกัน เป็นก้อนเพราะในกระบวนการผลิตน้ำนมมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ...  
 1. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 2. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 3. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 4. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 5. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 6. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 7. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 8. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 9. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 10. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 11. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 12. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 13. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 14. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 15. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 16. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 17. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 18. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 19. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 20. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 21. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 22. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 23. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 24. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 25. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 26. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 27. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 28. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 29. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 30. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 31. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 32. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 33. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 34. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 35. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 36. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 37. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 38. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 39. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 40. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 41. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 42. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 43. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 44. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 45. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 46. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 47. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 48. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 49. ขาดเอกสารต้นฉบับ  
 50. ขาดเอกสารต้นฉบับ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		การเคลือบไวนิลตลอดเวลา สามารถเก็บรักษาโดยไม่ต้องแช่เย็น นมสเตอริไลซ์สามารถเก็บได้นาน 6 เดือน
16	ภาพนมยูเอชที	นมยูเอชที (Ultra High Temperature) เป็นการฆ่าเชื้อทั้งหมดในอาหารด้วยความร้อนสูงในทางการค้า เรียก คอมเมอเซียลีสเตอไรส์ แล้วผ่านการบรรจุด้วยระบบปลอดเชื้อ นมยูเอชทีใช้อุณหภูมิ 135-150 °C เป็นเวลา 1-3 วินาที นมยูเอชทีสามารถเก็บได้นาน 6 เดือน
17	ภาพอาหารกระป๋อง	อาหารกระป๋องเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านกรรมวิธีการทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร โดยให้ความร้อนในภาชนะที่ปิดสนิทแน่นใช้ อุณหภูมิ 121 °C เป็นเวลา 15 นาที ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ เพื่อทำลายเชื้อ <i>Clostridium Botulinum</i> ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ อาหารกระป๋องเสื่อมเสีย อาหารกระป๋องสามารถเก็บได้นาน 2 ปี
18	2. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น (Chilling) (ตัวอักษร)	2. การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น (Chilling)
19	ภาพปลามีน้ำแข็งโรยข้างบน	การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความเย็น อาศัยหลักการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่า 10 °C เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ลดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี อีกทั้งยังเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาให้อาหารคงความสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
20	การใช้ความเย็นในการแปรรูปอาหาร แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ 1. การแช่เย็น (chilling) 2. การแช่เย็นแข็ง (freezing) (ตัวอักษร)	การใช้ความเย็นในการแปรรูปอาหาร แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ 1. การแช่เย็น (chilling) 2. การแช่เย็นแข็ง (freezing)
21	ภาพผักผลไม้ในตู้เย็น	การแช่เย็นจะใช้อุณหภูมิที่สูงกว่าจุดเยือกแข็งเล็กน้อย อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 5-10 °C โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรักษาอาหารไว้ชั่วคราวระยะเวลาหนึ่งก่อนนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การเก็บรักษาผักผลไม้ในตู้เย็น
22	ภาพปลาแช่แข็งในห้องเย็น	การแช่แข็งจะใช้อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งประมาณ -10 °C ทั้งนี้เพื่อให้น้ำในอาหารกลายเป็นผลึกน้ำแข็ง ถ้าหากเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 °C จะทำให้เก็บรักษาได้นาน 1 ปี เช่นการแช่แข็งไก่ หรือแช่แข็งอาหารทะเลเพื่อการส่งออก
23	3. การแปรรูปอาหารโดยการใช้สารเคมี (Chemical processing) (ตัวอักษร)	3. การแปรรูปอาหารโดยการใช้สารเคมี (Chemical processing)
24	ภาพตัวอย่างของสารเคมี (เกลือ น้ำตาล ผงชูรส สีสผสมอาหาร เครื่องเทศ)	การใช้สารเคมีมีจุดประสงค์เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร ใช้เมื่อผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสมที่จะแปรรูปโดยวิธีอื่นหรือเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างของสารเคมีที่ใช้ได้แก่
25	ภาพ ผัก ผลไม้ดอง น้ำปลา	เกลือ (salt) มีผลต่อรสชาติของอาหารหมักดอง ถ้าใช้ในปริมาณที่มากพอจะทำหน้าที่เป็นตัวกันบูดได้ ซึ่งเกลือจะมีผลต่ออาหารโดยไปดึงน้ำออกจากอาหารโดยขบวนการออสโมซิส การที่น้ำถูกดึงออกโดยเกลือจะมีผลทำให้เนื้อของผลิตภัณฑ์แข็งและแน่น ตัวอย่างของอาหารที่แปรรูปโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		ใช้เกลือ ได้แก่ พริก ผัก ผลไม้ดอง หอยดอง ปลาตากแห้ง น้ำปลา
26	ภาพผลไม้แช่อิ่ม แยม ผลไม้ฉาบ	น้ำตาล (sugar) ทำหน้าที่เป็นสารกันบูดในผลิตภัณฑ์ได้โดยไปเพิ่มความหนาแน่นของสารละลาย ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติและน่ารับประทาน ตัวอย่างของอาหารที่แปรรูปโดยใช้น้ำตาลได้แก่ ผลไม้แช่อิ่ม ผลไม้ฉาบ แยม ผลไม้กวน
27	ภาพผงชูรส	ผงชูรสเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งมีชื่อทางเคมีว่า โมโนโซเดียมกลูตาเมต (Monosodium glutamate) ลักษณะเป็นผลึกแท่งยาว ตรงกลางคอด ไม่เรียบ คล้ายก้อนกระดูก ไม่มีสี ใส่ในอาหารเพื่อปรุงแต่งรสชาติอาหาร ซึ่งเป็นที่นิยมในครัวเรือนและในอุตสาหกรรมอาหาร ปัจจุบันยังไม่มี การยืนยันที่แน่นอนเกี่ยวกับปริมาณการใช้ผงชูรส แต่ได้มีการทดลองในหนูตัวอ่อนพบว่าทำให้ลูกหนู มีอาการผิดปกติทางระบบประสาทและการเจริญเติบโต จึงไม่ควรใช้ผงชูรสในปริมาณที่มากเกินไป
28	ภาพขนมใส่สีผสมอาหาร	สีผสมอาหารนิยมใส่ในอาหารเพื่อปรับปรุงลักษณะภายนอกของอาหารให้สวยงาม ดึงดูดใจผู้บริโภค แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคด้วย สีผสมอาหารมี 2 ประเภท คือ
29	ภาพสีผสมอาหารที่ได้จากธรรมชาติ (ขมิ้น กระเจี๊ยบ ดอกอัญชัน)	1. สีผสมอาหารที่ได้จากธรรมชาติ เช่น สีเหลืองได้จากขมิ้น สีดำได้จากถ่าน สีแดงได้จากกระเจี๊ยบ สีม่วงได้จากดอกอัญชัน สีจากธรรมชาตินี้สามารถใช้ได้ในปริมาณไม่จำกัด เพราะไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
30	ภาพสีสังเคราะห์ชนิดต่าง ๆ	2. สีสังเคราะห์เป็นสีที่ทำการสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อใช้แทนสีจากธรรมชาติ ในอุตสาหกรรมอาหารจะนิยมสีประเภทนี้เนื่องจากได้สีที่สวยงาม ใช้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น การนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		หาซื้อได้ง่าย แต่ทั้งนี้การใช้ต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และควรใช้สีผสมอาหารที่มีเครื่องหมายมาตรฐานจากองค์การอาหารและยาหรือมีเลขทะเบียนการค้า
31	ภาพเครื่องเทศ (พริกไทย กานพลู ลูกจันทร์)	เครื่องเทศถือว่าเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งเช่นกัน จะให้กลิ่นที่ดีและยังช่วยเป็นตัวต่อต้านการทำงานของเชื้อยีสต์และเชื้อราด้วย บางครั้งอาจช่วยเสริมฤทธิ์ให้สารอื่นป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหารได้ ตัวอย่างของเครื่องเทศ ได้แก่
32	ภาพได้กรอกเวียดนามและลูกจันทร์	ลูกจันทร์เป็นเครื่องเทศที่ใส่ในผลิตภัณฑ์ได้กรอกเวียดนามเพื่อช่วยเพิ่มรสชาติและยังสามารถยับยั้งการเสื่อมเสียอันเนื่องมาจากจุลินทรีย์ได้อีกด้วย
33	ภาพผลิตภัณฑ์เนื้อและพริกไทย	พริกไทยเป็นเครื่องเทศที่นิยมใส่ในผลิตภัณฑ์เนื้อเกือบทุกประเภท ทั้งนี้เพื่อเพิ่มกลิ่นและรสชาติที่ดีในอาหารและยังเป็นการลดความคาวในเนื้อได้อีกด้วย
34	4. การแปรรูปอาหารโดยการใช้รังสี ( Radiation ) (ตัวอักษร)	4. การแปรรูปอาหารโดยการใช้รังสี ( Radiation )
35	รังสีแกมมา (gamma ray) (ตัวอักษร)	การแปรรูปอาหารโดยการใช้รังสีจะต้องเป็นรังสีชนิดที่แตกตัวได้ มีช่วงคลื่นสั้น รังสีที่นิยมคือรังสีแกมมา ซึ่งเป็นรังสีที่มีคลื่นความถี่สูง เมื่รังสีถูกส่งผ่านเนื้ออาหารจะทำให้ไนโตรเจนในองค์ประกอบของอาหารหรือภายในเซลล์ของจุลินทรีย์กลายเป็นอนุมูลอิสระผิดไปจากธรรมชาติ ทำให้จุลินทรีย์ตาย การใช้รังสีต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสม หน่วยของรังสีเป็นแรด (rad)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36	ภาพแหนม แฮม เบคอน	การใช้รังสีในผลิตภัณฑ์เนื้อ เช่น แหนม แฮม เบคอน เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในอาหาร หากต้องการให้อาหารอยู่ในสภาพปลอดเชื้อ ต้องใช้รังสีสูงกว่า 1 ล้านเรดขึ้นไป หรือถ้าต้องการทำลายเชื้อจุลินทรีย์เพียงบางชนิดและป้องกันการเจริญเติบโตใช้ต่ำกว่า 1 ล้านเรด
37	ภาพธัญพืช (ถั่วเขียว ข้าวโพด ถั่วต่าง ๆ)	การใช้รังสีในพวงธัญพืชเพื่อทำลายไข่ของแมลงหรือหนอนที่ติดมากับอาหารใช้ความเข้มของรังสี 1-5 หมื่นเรด
38	ภาพหัวหอมใหญ่ มันฝรั่ง	การใช้รังสีในพืชหัว เพื่อยับยั้งการงอกของพืช เช่น ในหอมหัวใหญ่และมันฝรั่ง เพื่อให้สามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่งอก ความเข้มของรังสีที่ใช้ตามชนิดของพืชและปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในแต่ละประเทศ
39	ภาพรวมของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่นิยมใช้รังสี (มันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ กัลยหอม เาะมะม่วง เนื้อปลา แหนม)	ผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยหลายชนิดที่นิยมอาบรังสีก่อนส่งไปขายยังต่างประเทศ แต่ทั้งนี้ต้องควบคุมการใช้รังสีให้ถูกต้อง เพราะการใช้รังสีต่ออาหารมีผลต่อคุณภาพของอาหารด้วย
40	5. การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง (dehydration) (ตัวอักษร)	5. การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้ง (dehydration)
41	ภาพผลิตภัณฑ์ทำแห้ง (ปลาตากแห้ง กัลยตาก เนื้อตากแห้ง)	การแปรรูปอาหารโดยการทำแห้งใช้หลักการดึงน้ำออกจากอาหารจนมีน้ำเหลืออยู่ในอาหารไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ทั้งนี้เป็นการป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร การทำแห้งมี 2 ประเภท คือการทำแห้งโดยวิธีธรรมชาติและการทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
42	ภาพปลาตากแห้ง	การทำแห้งโดยอาศัยธรรมชาติ ได้แก่ การตากแดดและผึ่งลม วิธีนี้ใช้กันแพร่หลายในประเทศที่มีแสงแดดเพียงพอ ค่าใช้จ่ายไม่มากนัก แต่มีข้อเสียตรงที่ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ มีสิ่งปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์และแมลงใช้เนื้อที่มาก และไม่สามารถควบคุมความชื้นได้
43	ภาพเครื่องอบแห้ง	การทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง เป็นการให้ความร้อนจากไฟฟ้า โดยใช้หลักส่งความร้อนไปยังอาหารเพื่อให้น้ำหรือความชื้นที่มีในอาหารระเหยออกไป วิธีนี้สามารถควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้
44	ภาพปลารมควัน	การทำแห้งโดยการรมควันเป็นการพาความร้อนไปพร้อมกับควัน ซึ่งมีสารบางอย่างไปเคลือบผิวหน้าของอาหาร ความร้อนของควันจะทำให้ น้ำที่อยู่ในอาหารระเหยออก การรมควันจะทำให้อาหารมีกลิ่นเฉพาะตามวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิง
45	6. การแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง ( Fermentation ) (ตัวอักษร)	6. การแปรรูปอาหารโดยการหมักดอง ( Fermentation )
46	ภาพอาหารหมักดองชนิดต่าง ๆ	การหมักดองเป็นการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของโมเลกุลของสารประกอบ ซึ่งจะเปลี่ยนไปทั้งทางกายภาพและชีวภาพ ปฏิกิริยาการหมักจะเกิดรวดเร็วแค่ไหนขึ้นอยู่กับจุลินทรีย์ที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีผลต่อรสชาติอาหาร โดยต้องมีปัจจัยและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์อาหารที่ทำกรหมักดอง ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน... หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
47	ภาพนมเปรี้ยว แหนม	การหมักดองให้เกิดกรดแลคติก เช่นนมเปรี้ยว แหนม เป็นการหมักดองที่ต้องอาศัยจุลินทรีย์ในกลุ่มของ <i>Lactic acid bacteria</i> ซึ่งจุลินทรีย์แต่ละสายพันธุ์จะเหมาะกับอาหารแต่ละชนิด ในนมเปรี้ยวใช้เชื้อ <i>Lactobacillus bulgaricus</i> ในแหนมใช้เชื้อ <i>Lactobacillus plantarum</i>
48	ภาพน้ำส้มสายชู	น้ำส้มสายชูเป็นการหมักให้เกิดกรดอะซิติก ซึ่งเป็นการหมักที่ต้องอาศัยเชื้อจุลินทรีย์ <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ในการหมักสาร์ประกอบคาร์โบไฮเดรต เมื่อเกิดแอลกอฮอล์แล้วมีออกซิเจนมาก แอลกอฮอล์จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดอะซิติกโดยแบคทีเรีย <i>Acetobacter aceti</i>
49	ภาพไวน์ เบียร์	การหมักให้เกิดแอลกอฮอล์เช่น ไวน์ เบียร์ ใช้ยีสต์ <i>Saccharomyces cerevisiae</i> โดยการหมักน้ำตาลในสภาพไม่มีออกซิเจน ยีสต์จะทำปฏิกิริยากับน้ำตาลได้แอลกอฮอล์
50	ภาพน้ำปลา แต่งดอง กะหล่ำปลีดอง มะม่วงดอง	การหมักเกลือจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้เพราะจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญในสภาวะที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงได้ การหมักประเภทนี้จะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติกโดยเชื้อ <i>Pediococcus cerevisiae</i>
51	ภาพผลิตภัณฑ์ที่ทำการแปรรูป	ในทางปฏิบัติ การแปรรูปอาหารมักไม่ใช่เพียงวิธีใดวิธีหนึ่ง แต่มักใช้ร่วมกันหลายวิธีเพื่อให้เกิดประสิทธิผลอย่างแท้จริง ในการแปรรูปอาหารจะต้องพยายามใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		การเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ จะเห็นได้ว่าการแปรรูปอาหารเป็นการช่วยป้องกันการเสื่อมเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ให้เก็บรักษาไว้ได้นานที่สุด อีกทั้งยังทำให้มีอาหารบริโภคนอกฤดูกาล
52	สวัสดี	สวัสดี

### 3.5 การดำเนินการผลิตอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสไลด์ชุดนี้

- |                    |    |      |
|--------------------|----|------|
| 1. กล้องถ่ายรูป    | 1  | ตัว  |
| 2. ฟิล์มสี         | 2  | ม้วน |
| 3. ฟิล์มสไลด์      | 2  | ม้วน |
| 4. กระดาษ A4       | 1  | รีม  |
| 5. ชุดเครื่องเขียน | 1  | ชุด  |
| 6. เทปเปล่า        | 2  | ม้วน |
| 7. แผ่นดิสก์       | 10 | แผ่น |
| 8. คอมพิวเตอร์     |    |      |
| 9. เครื่องฉายสไลด์ |    |      |

### 3.6 วิธีการดำเนินการผลิตสไลด์

1. กำหนดเรื่องที่จะทำปัญหาพิเศษ เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร
2. ศึกษารายละเอียดและเนื้อหาการแปรรูปอาหารโดยกรรมวิธีต่างๆ และศึกษาเรื่องการผลิตสไลด์ประกอบเสียง เพื่อกำหนดขอบเขตของการทำปัญหาพิเศษ
3. กำหนดภาพที่จะถ่ายสไลด์และดำเนินการเขียนสคริปต์สไลด์
4. ดำเนินการถ่ายด้วยฟิล์มสีตามสคริปต์ที่กำหนดไว้
5. คัดเลือกภาพที่สมบูรณ์พร้อมที่จะทำการถ่ายสไลด์
6. นำภาพถ่ายลงคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งใส่อักษรแสดงลิขสิทธิ์ (สงจ.) มุมขวาของภาพที่จะถ่ายสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ถ่ายภาพด้วยฟิล์มสไลด์จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ พร้อมตรวจสอบความสมบูรณ์ของภาพ
8. ทำหมายเลขในกระดาษวงกลมติดที่มุมขวาของสไลด์
9. ทำการบันทึกเสียงคำบรรยายประกอบสไลด์ และบันทึกสัญญาณเลื่อนภาพอัตโนมัติ
10. นำผลงานที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหาวิชาการและด้านโสตทัศนศึกษา  
โดยผู้เชี่ยวชาญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

#### 4.1 วิธีการตรวจสอบ

เมื่อจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้จำนวนภาพสไลด์ทั้งหมด 52 ภาพ นำมาตรวจสอบโดยจะแบ่งการตรวจสอบออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ตรวจสอบทางเนื้อหาวิชาการเกี่ยวกับคำบรรยายสไลด์ว่าตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนรายวิชาการแปรรูปอาหารเบื้องต้น (25012604) หรือไม่ และส่วนที่ 2 ตรวจสอบทางด้านโสตทัศนศึกษาว่ามีคุณภาพทางด้านเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดีหรือไม่ โดยมีแบบประเมินทั้ง 2 ส่วนดังนี้

##### 4.1.1 ด้านเนื้อหาของสไลด์ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
- ความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันระหว่างภาพกับคำบรรยาย
- เนื้อหาเหมาะสมกับระดับ ปวช.
- การเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายากตามขั้นตอน

##### 4.1.2 ด้านโครงสร้างสไลด์ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- ความชัดเจนของภาพ
- ขนาดตัวอักษร
- องค์ประกอบของภาพ
- ความสมดุลย์ของแสงและสีในแผ่นสไลด์
- ความสัมพันธ์ของเสียงดนตรีกับคำบรรยาย
- ความชัดเจนของเสียงบรรยาย
- การออกเสียงตามอักขรวิธี
- การเว้นวรรคตอนขณะอ่านคำบรรยาย
- การเน้นความสำคัญของเนื้อหาขณะอ่านคำบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 ผลของการตรวจสอบคุณภาพสไลด์ เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร แสดงในตารางที่ 4 และ 5

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง และเติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้  
ระดับคะแนน 1 หมายถึง ต่ำเกินไป ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดี  
ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคะแนน 5 หมายถึง ดีมาก  
ระดับคะแนน 3 หมายถึง ปานกลาง

ตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจสอบทางด้านเนื้อหาสไลด์

คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	1 ต่ำ เกินไป	2 พอใช้	3 ปานกลาง	4 ดี	5 ดีมาก
เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์				✓	
ความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ระหว่างภาพกับคำ บรรยาย					✓
เนื้อหาเหมาะสมกับ ระดับ ปวช.			✓		
การเรียบเรียงเนื้อหาจาก ง่ายไปยากตามขั้นตอน				✓	

ข้อเสนอแนะ - Check คำว่า ๑ เตาอโรไลต์ ; หน้าบริษัท  
ตรวจสอบเงิน เกษร / kg vad , เน้นชื่อผลิตภัณฑ์ มากไป (มีแต่รูปและขนาดตัว)  
ควรใส่สไลด์ ที่มีคำอธิบาย เกี่ยวกับ ทฤษฎีแปรรูป เนื้อไอวีซี (อย่างย่อ)  
หรือ flow chart วิธีประกอบง่าย

ลงชื่อ.....  
( นส. รุตมา สิงห์พาลี )

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงผลการตรวจสอบทางด้านโครงสร้างสไลด์

คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ปานกลาง	4 ดี	5 ดีมาก
ความชัดเจนของภาพ			✓		
ขนาดตัวอักษร				✓	
องค์ประกอบของภาพ			✓		
ความสมดุลย์ของแสงและสี ในแผ่นสไลด์				✓	
ความสัมพันธ์ของเสียงดนตรี กับคำบรรยาย				✓	
ความชัดเจนของเสียง บรรยาย				✓	
การออกเสียงตามอักขรวิธี				✓	
การเว้นวรรคตอนขณะอ่าน คำบรรยาย					✓
การเน้นความสำคัญของเนื้อ เรื่องขณะอ่านคำบรรยาย				✓	

ข้อเสนอแนะ... ตั้งหัวข้อที่เห็น Sob title บางภาพก็ใส่ตามข้อ.....

เสียงบรรยายไม่ชัดเจน เว้นวรรคตอนถูกต้อง.....

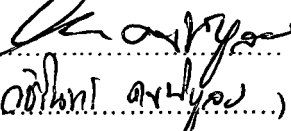
.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ   
(เดวิดไท่ ดงหยง...)  
ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

การจัดทำปัญหาพิเศษประเภทสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น (25012604) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตรพุทธศักราช 2538 ประเภทวิชาเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ในขั้นแรกได้ทำการศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่ถ่ายทำสไลด์ ซึ่งผู้จัดคิดว่าเรื่องกรรมวิธีการแปรรูปอาหารควรมีสื่อการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนและผู้สนใจสามารถนำไปใช้ได้ และเกิดการเข้าใจได้ง่ายสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้จัดทำจึงเห็นว่าสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องกรรมวิธีการแปรรูปอาหาร สมควรอย่างยิ่งในการจัดทำ จากนั้นได้ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาในเรื่องที่จะทำสไลด์และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ต่อมาทำการเขียนสคริปต์เพื่อกำหนดภาพถ่ายทำการถ่ายภาพจากฟิล์มสีก่อนแล้วจึงนำมาคัดเลือกภาพที่สมบูรณ์ จากนั้นนำภาพมาขนาดลงคอมพิวเตอร์ แล้วทำการตกแต่งภาพพร้อมใส่อักษรแสดงลิขสิทธิ์ (สงจ.) แล้วทำการถ่ายภาพด้วยฟิล์มสไลด์ บันทึกเสียงคำบรรยายภาพและทำสัญญาณเลือนภาพอัตโนมัติ ทำการประเมินผลโดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 แบบ คือประเมินด้านเนื้อหาสไลด์และประเมินด้านโครงสร้างสไลด์

ระยะเวลาในการจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายชุดนี้ เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2541 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2542 ค่าใช้จ่ายในการจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายในครั้งนี้เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 3,650 บาท ได้ผลงานของสไลด์ ประกอบด้วย

1. สไลด์ประกอบคำบรรยาย	1	ชุด จำนวน 52 ภาพ
2. เทปบันทึกเสียง	1	ม้วน
3. คำบรรยายประกอบสไลด์	1	ชุด
4. รูปเล่มปัญหาพิเศษ	3	เล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ปัญหา

การดำเนินงานการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้คาดว่าจะเสร็จสิ้นลงได้นั้น ผู้จัดทำต้องพบกับปัญหาและอุปสรรคหลายอย่าง ซึ่งจะต้องหาทางแก้ปัญหาทุกอย่างให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางและข้อคิดสำหรับผู้ที่ยังดำเนินการหรือต่อผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษในเรื่องที่คล้าย ๆ กันนี้ ผู้จัดทำจึงได้สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดทำปัญหาพิเศษชุดนี้ไว้ดังต่อไปนี้

1. ความชำนาญและประสบการณ์การถ่ายภาพ และการทำสไลด์ยังมีน้อย จึงทำให้การใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการถ่ายภาพ และการทำสไลด์ไม่ดีพอ จึงทำให้เกิดการทำงานล่าช้า
2. ในการถ่ายภาพผู้จัดทำได้จัดฉากโดยวางอุปกรณ์ที่จะถ่ายสไลด์บนโต๊ะที่สะท้อนแสงจึงทำให้เกิดเงาขึ้นในภาพ
3. อุปกรณ์มีไม่เพียงพอ เช่น เลนส์ที่ใช้สำหรับการถ่ายภาพระยะใกล้ เพราะจำเป็นต้องถ่ายภาพจากหน้าจอคอมพิวเตอร์
4. ตำรา การจัดทำตำราทางด้าน การแปรรูปอาหารทำได้ยากโดยเฉพาะตำราที่ใหม่ ๆ เนื่องจากตำราส่วนมากจะเป็นของเก่า
5. ภาพที่ผู้จัดทำได้ถ่ายมาบางครั้งก็ไม่ตรงตามลักษณะที่ต้องการ จึงทำให้ต้องมีการแก้ไขโดยการถ่ายภาพใหม่ ทำให้สิ้นเปลือง

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ผู้จัดทำเองได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการศึกษาด้วยตัวเอง ซึ่งพอที่จะเสนอแนะไว้เพื่อเป็นแนวทาง ดังนี้

1. ในการทำปัญหาพิเศษที่เกี่ยวข้องกับสไลด์ ควรที่จะปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาถึงสิทธิ์ในการเบิกหรือยืมอุปกรณ์ในการทำให้เข้าใจเสียก่อนและเตรียมตัวและอุปกรณ์ให้พร้อม
2. ต้องมีการวางแผนในการถ่ายภาพและมีการทำงานเป็นขั้นตอน
3. ควรทำปัญหาพิเศษให้ตรงกับเวลาดำเนินการที่กำหนดไว้ เพราะจะได้ไม่เกิดการล่าช้า
4. ควรมีความรู้พื้นฐานในการทำสไลด์และเทคนิควิธีการต่าง ๆ เกี่ยวกับการถ่ายภาพ การใช้อุปกรณ์เกี่ยวกับสไลด์ด้วย
5. ควรให้อาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบความก้าวหน้าของงานไปด้วยเป็นระยะ ๆ เพื่อความถูกต้องของงานที่จะออกมา

## บรรณานุกรม

- เกื้อกุล ศุภรัตน์ และ คณะ. 2528. ไสตท์คนศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ. พิมพ์ครั้งที่ 5.  
คุณพินอักษรกิจ. 162 น.
- จรียา เหนียนเฉลย. มปป. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ. สหมิตรออฟเซต. 140 น.
- จิตรนา แจ่มเมฆ และ คณะ. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร.  
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.
- ชลิยา ลิ้มเปียกร. 2536. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะวิชาครุศาสตร์  
สถาบันราชภัฏธนบุรี. 242 น.
- เชียรศรี วิจิตรสิริ. 2535. การศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษานอกโรงเรียน : เทคโนโลยีทางการศึกษา.  
กรุงเทพฯ ฯ. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาการศึกษาผู้ใหญ่ คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 241 น.
- นรินทร์ ทองศิริ , นุชรี เบญจานันต์ตรา และ วิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2530.  
เอกสารการสอนชุดวิชา อาหารและโภชนาการ. กรุงเทพฯ ฯ. สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 478-1066 น.
- นฤดม บุญหลง และ คณะ. 2521. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์  
การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ. 245 น.
- นฤดม บุญหลง. มปป. หลักการอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 364 น.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2521. การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ.  
พิมพ์ครั้งที่ 2. ไทยวัฒนาพานิช. 110 น.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2528. ไสตท์คนศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ. พิมพ์ครั้งที่ 4. โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์.  
278 น.
- ประทีน คล้ายนาค. 2527. การผลิตวัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง. กรุงเทพฯ ฯ.  
มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม. 174 น.
- พิลาส เกื้อมี. 2526. เทคนิคการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ.  
พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์เจริญวิทยการพิมพ์. 176 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ ฯ.  
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
หาดใหญ่. 302 น.
- รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2535. วิศวกรรมแปรรูปอาหาร : การถนอมอาหาร. กรุงเทพฯ ฯ.  
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 284 น.
- ลัดดา ศุขปรีดี. 2533. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
บางแสน ชลบุรี. 222 น.
- วรรณภา เจียมทะวงษ์. 2532. ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน. กรุงเทพฯ ฯ. พิมพ์ครั้งที่ 3.  
โอเดียนสโตร์. 135 น.
- วัฒนา ประทุมสินธุ์. 2525. ตำราการถนอมอาหาร. ประสานมิตร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ปัตตานี. ปัตตานี. 164 น.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. 2529. สไลด์ประกอบเรื่องคู่มือการวางแผนการผลิตและการนำเสนอ.  
กรุงเทพฯ ฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.  
210 น.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย.  
กรุงเทพฯ ฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 220 น.
- วาสนา ชาวหา. 2533. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ ฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ชลบุรี. 206 น.
- ศิริลักษณ์ สิทธิวัลย์. 2525. ทฤษฎีอาหารเล่ม 2 หลักการถนอมอาหารและควบคุมคุณภาพ  
อาหาร. ภาควิชาพัฒนามลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 263 น.
- ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. วัตถุดิบอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ ฯ.  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 328 น.
- ศึกษาริการ , กระทรง. 2538. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.  
ประเภทวิชาเกษตรกรรม สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ กระทรงศึกษาริการ. 163 น.
- สมบุญ สวงนญาติ. 2534. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ ฯ.  
ภาคพัฒนาตำราและเอกสารทางวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สันทัต ภิบาลสุข และ พิมพีใจ ภิบาลสุข. 2523. การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ ฯ.

พิมพ์ครั้งที่ 2. พีระพรรณา. 210 น.

สุนันท์ สังข์อ่อน. 2526. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ. โอเดียนสโตร์.

170 น.

สุนีย์ โกสุวรินทร์ และ ศิริกุล สุภีรักษ์. 2526. หลักการถนอมผลิตผลเกษตร.

กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 46 น.

สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. 2527. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ.

พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตพระนครเหนือ.

125 น.

สุรางค์รัตน์ กัญมาศ. 2538. หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ ฯ. หน่วยศึกษานิเทศก์

กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 229 น.

อาชีวศึกษา, กรม. 2525. หลักการถนอมอาหาร. บรรณกิจ. กรุงเทพฯ ฯ. 157 น.

อาชีวศึกษา, กรม. 2525. อุตสาหกรรมในครัวเรือน. บรรณกิจ. กรุงเทพฯ ฯ. 141 น.

อาชีวศึกษา, กรม. 2525. หลักการถนอมผลิตผลเกษตร. อักษรเจริญทัศน์. กรุงเทพฯ ฯ.

พิมพ์ครั้งที่ 3. 152 น.

อาชีวศึกษา, กรม. 2527. เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตผลเกษตร. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กรุงเทพฯ ฯ. 186 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพสไลด์

### 1. ทางด้านเนื้อหาสไลด์

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง และเติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ต่ำเกินไป      ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้      ระดับคะแนน 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ปานกลาง

คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	1 ต่ำ เกินไป	2 พอใช้	3 ปานกลาง	4 ดี	5 ดีมาก
เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์					
ความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันระหว่างภาพกับคำบรรยาย					
เนื้อหาเหมาะสมกับระดับ ปวช.					
การเรียบเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยากตามขั้นตอน					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

**ผู้ประเมิน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ด้านโครงสร้างสไลด์

คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ปานกลาง	4 ดี	5 ดีมาก
ความชัดเจนของภาพ					
ขนาดตัวอักษร					
องค์ประกอบของภาพ					
ความสมดุลย์ของแสงและสี ในแผ่นสไลด์					
ความสัมพันธ์ของเสียงดนตรี กับคำบรรยาย					
ความชัดเจนของเสียง บรรยาย					
การออกเสียงตามอักขรวิธี					
การเว้นวรรคตอนขณะอ่าน คำบรรยาย					
การเน้นความสำคัญของเนื้อ เรื่องขณะอ่านคำบรรยาย					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้