

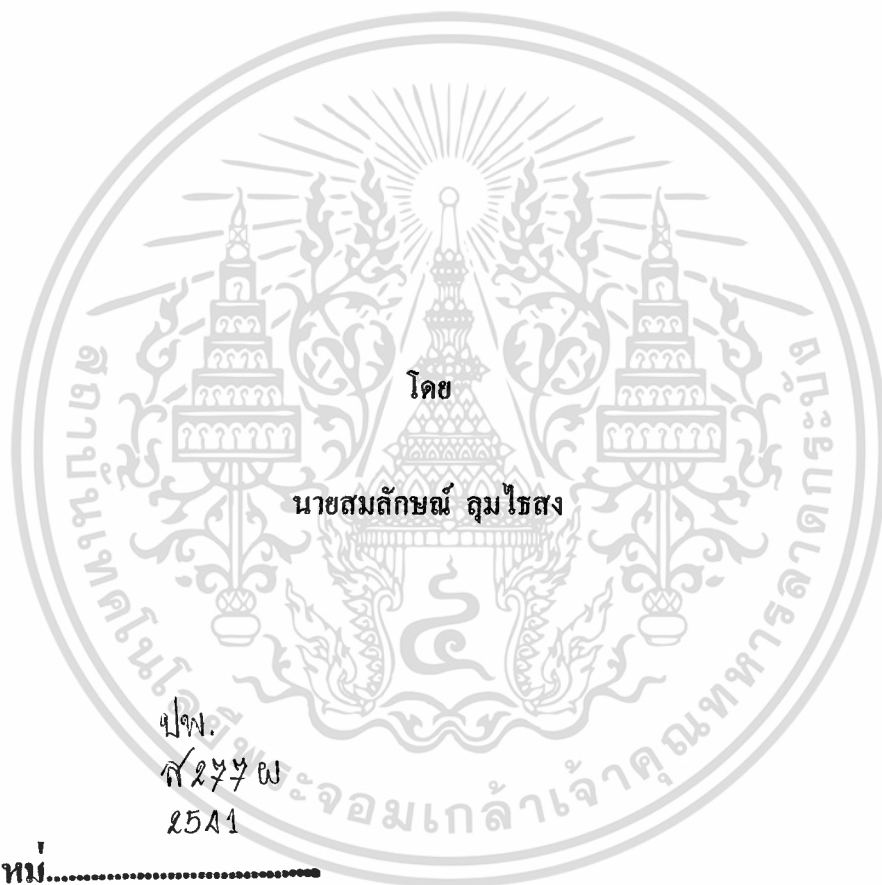
# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แผ่นโปร่งใส เรื่อง ลักษณะ โครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์

Transparency on feedstuffs Seed



ป.พ.

ก ๒๗๗๗

๒๕๕๑

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 33162

วัน, เดือน, ปี..... 15 ก.ค. 25๕๑

ปัญหาพิเศษเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2541

ชื่อเรื่อง แผ่นโปร่งใส เรื่องลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์

Transparency on Feeds Tuffs Seed

ชื่อ – สกุล นายสมลักษณ์ ภูมิไธสง

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เพื่อผลิตแผ่น โปร่งใสเรื่อง ลักษณะ โครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ในทฤษฎีบทที่ 4 เรื่อง วัตถุดิบอาหารสัตว์ ซึ่งจะกล่าวถึงเรื่อง

ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์

-เมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งพลังงาน

-เมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีน

การดำเนินการเริ่มตั้งแต่การศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมบัณฑิต ( ต่อเนื่อง 2 ปี ) ศึกษารายละเอียดวิชา เทคโนโลยีอาหารสัตว์ ( 03621201 ) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแผ่น โปร่งใส ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ จากนั้นทำการเขียนสคริปต์ ดำเนินการถ่ายเอกสารและสแกนภาพ และลงสีภาพจากคอมพิวเตอร์ ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดพืช วัตถุดิบอาหารสัตว์ จำนวน 24 ภาพ ได้แผ่นโปร่งใสที่เสร็จสมบูรณ์ และเอกสารประกอบคำ บรรยาย 1 เล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำแผ่นโปรงใสครั้งนี้สำเร็จไปด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำขอขอบคุณท่านอาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ และท่านอาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งช่วยให้คำปรึกษาและแนะนำสิ่งต่างๆ ในการจัดทำแผ่นโปรงใส รวมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องโสตทัศนศึกษาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่อนุเคราะห์ในการใช้คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำให้สำเร็จไปด้วยดี ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ

ท้ายนี้ผู้จัดทำแผ่นโปรงใส ขอขอบพระคุณ คุณแม่และพี่ๆที่เป็นกำลังใจและอุปการะในการศึกษาด้วยดีตลอดมา



สมลักษณ์ ลุมโรสง

มีนาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
<b>บทที่</b>	
<b>1. บทนำ</b>	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
<b>2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน.....	4
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ด้านลักษณะของเมล็ดพืชอาหารสัตว์.....	10
<b>3. วิธีการสร้างอุปกรณ์</b>	
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....	30
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	33
3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ.....	33
3.2.2 การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ.....	34
3.3 คำบรรยายแผ่นโปร่งใส.....	38
<b>4. การตรวจสอบอุปกรณ์และแก้ไข</b>	
4.1 วิธีการตรวจแบบอุปกรณ์.....	47
4.2 ผลการตรวจสอบ.....	47
<b>5. สรุปและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุป.....	49
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	50
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	51
บรรณานุกรม.....	52
ภาคผนวก.....	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการศึกษามีความสำคัญกับมนุษย์ทุกคน ที่อยู่ในยุคโลกาภิวัตน์ ในการจัดการศึกษามีการจัดการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้น ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสื่อความหมายของวิชาให้แก่ผู้เรียน ได้เข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนต้องการถ่ายทอด จากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม จากสิ่งยากให้ง่ายขึ้น เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ทำให้การเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ( นิพนธ์ สุขปริดี, 2521 : 24 )

การเรียนการสอนด้านวิชาชีพเกษตร ที่จะให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้เห็นของจริง แต่บางครั้งเป็นไปได้ยาก เพราะสถาบันการศึกษาโคอยู่ห่างจากสภาพการเลี้ยงสัตว์ หรืออุตสาหกรรมเกษตรทั้งหมด ก็จะทำให้การจัดหาตัวอย่างของจริง เพื่อให้ประกอบการเรียนการสอนไม่สะดวก เช่น ในการศึกษาวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ ( 03621201 ) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรอุตสาหกรรมบัณฑิต ( ต่อเนื่อง 2 ปี ) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์ ที่ต้องใช้ภาพจริง ได้แก่ การดูตัวอย่างลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ ชนิดต่าง ๆ ดังนั้นการใช้สื่อการเรียนการสอนจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญสำหรับครูผู้สอน โดยเฉพาะแผ่นโปร่งใสนี้มีผลดีกับครูผู้สอน คือ ใช้ง่าย เพียงแต่วางบนเครื่องฉายข้ามศีรษะ เสียบปลั๊ก เปิดสวิทช์ ปรับความชัดเจนของภาพก็สามารถฉายได้แล้ว

ซึ่งการผลิตสื่อแต่ละชนิดต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เอื้ออำนวยหลายประการ เช่น ทางด้านทุนทรัพย์ เวลา สถานที่ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

แผ่นโปร่งใสสามารถใช้ได้ในห้องที่มีแสงปกติ และผู้สอนสามารถเขียนหรือทำแผ่นโปร่งใสไว้ล่วงหน้าก่อนนำมาสอนได้ เพราะฉะนั้นแผ่นโปร่งใสจึงเป็นสื่อการเรียนการสอนอีกประเภทหนึ่ง ที่นำมาใช้ได้สะดวกและประหยัด ก่อให้เกิดผลดีในการเรียนการสอน

วิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์ ซึ่งในวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ ได้มีหัวข้อหลักที่ได้เลือกมาทำแผ่นโปร่งใส ก็คือ การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์ ทางกาย-

ภาพ โดยมีการจำแนกคู่สี , ขนาด และลักษณะที่แตกต่างกันของเมล็ดพืชอาหารสัตว์ และส่วนที่ถูกนำมาทำแผ่นโปร่งใส คือลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของเมล็ดพืชอาหารสัตว์ โดยจะกล่าวถึงลักษณะของเมล็ดพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิด โดยจะชี้ให้เห็นถึงโครงสร้างภายในของเมล็ดพืชอาหาร จะดูได้จากสีของเปลือกสีของเนื้อเมล็ดและส่วนต่าง ๆ ภายในเมล็ดแต่ละชนิด เช่น ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดข้าวโพด , เมล็ดถั่วเหลือง เป็นต้น โดยผู้จัดทำเห็นว่า การนำเนื้อหาเหล่านี้มาจัดทำแผ่นโปร่งใสประกอบการสอน จะสามารถแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน ก่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้เร็วยิ่งขึ้น เพราะแผ่นโปร่งใสสามารถแสดงรายละเอียดของเนื้อหาที่มีความซับซ้อนได้ดี อีกทั้งยังแสดงรูปภาพได้หลายแบบ เช่น การนำเสนอในลักษณะของสีเมล็ดพืชอาหารสัตว์และส่วนประกอบ เป็นต้น ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบและผลิตเองได้ ทำให้เนื้อหาและแผ่นโปร่งใสที่มีความสอดคล้องกับรูปแบบและวิธีสอน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จในที่สุด

#### วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตแผ่นโปร่งใส เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชอาหารสัตว์ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

#### ขอบเขตของปัญหา

จัดทำแผ่นโปร่งใส เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชอาหารสัตว์ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์ เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะส่วนประกอบภายนอกของเมล็ดพืชอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ
2. ลักษณะ โครงสร้างของเมล็ดพืชอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ
3. ข้อแตกต่างของลักษณะ โครงสร้างภายนอกของเมล็ดพืชอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ

จากขอบเขตเนื้อหาดังกล่าว ได้นำมาทำแผ่นโปร่งใส ซึ่งมีรายละเอียดงานที่จัดทำดังนี้

- |                 |    |     |                       |
|-----------------|----|-----|-----------------------|
| 1. แผ่น โปร่งใส | 24 | ภาพ | มีรายละเอียดภาพดังนี้ |
| - ตราสถาบัน     |    | 1   | ภาพ                   |
| - ภาพนำ         |    | 3   | ภาพ                   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.1 วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ให้พลังงานสูง

- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดข้าว โปด	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดข้าวฟ่าง	2	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดข้าว	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดข้าวสาลี	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบ เมล็ดข้าวโอ๊ต	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบ เมล็ดข้าวบาเลย์	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบ มันสำปะหลัง	1	ภาพ

### 1.2 วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ให้โปรตีนสูง

- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดถั่วเหลือง	2	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดถั่วลิสง	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดทานตะวัน	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดฝ้าย	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดคูน	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดปาล์มน้ำมัน	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดขางพารา	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเมล็ดถั่วเขียว	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบเรปซิด	1	ภาพ
- ภาพลักษณะและส่วนประกอบมะพร้าว	1	ภาพ
- ภาพส่วสัตว์	1	ภาพ
รวม	24	ภาพ

2. เอกสารบรรยายประกอบแผ่นโปรงใส	1	ชุด
---------------------------------	---	-----

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผ่นโปรงใสเรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุประสงค์อาหารสัตว์ ใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์
2. เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเมล็ดวัตถุประสงค์อาหารสัตว์แก่ผู้สนใจ
3. ผู้จัดทำได้ประสบการณ์ในการจัดทำแผ่นโปรงใสประกอบการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำแผ่นโปรงใสเรื่องลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ ผู้จัดทำ ได้ศึกษาค้นคว้าเนื้อหาต่าง ๆ จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลในการอ้างอิงถึงความ ถูกต้องของเนื้อหาและเพื่อเป็นแนวทางในการผลิตแผ่นโปรงใสดังนี้

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องด้านแผ่นโปรงใส

##### ความหมายของแผ่นโปรงใส

สันทัด ภิบาสสุข และพิมพ์ใจ ภิบาสสุข (2524 : 34) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับสื่อการเรียน การสอนว่า สื่อการสอน คือ ขบวนการสื่อความหมาย (communication process)ระหว่างผู้เรียนกับผู้ สอนเป็นตัวช่วยในการถ่ายทอดความรู้

วัลลภ จันทร์กุล (2529 : 44 - 45) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุไปสู่จุดหมายที่คิดและรวดเร็ว สื่อการสอนได้มีการพัฒนาขึ้นมา เรื่อย ๆ ในปัจจุบันมีหลายประเภทหลายชนิด ผู้รู้หลายท่านต่างจำแนกแยกแยะแตกต่างกันไป บท บาทของสื่อการสอนในบทเรียนก็คือ เป็นตัวกลางช่วยในการให้ข้อมูล ความรู้ หรือสื่อบอกกล่าว (information) แก่ผู้เรียนเพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย ด้วยเหตุที่สื่อการสอน มีหลายประเภท ดังนั้นแต่ละประเภทจึงมีคุณลักษณะเฉพาะตัวของมันเอง นอกจากนั้นเงื่อนไขอื่น ๆที่เกี่ยวข้องในการเรียนการสอน เช่น วิธีสอน พื้นฐานความรู้ ความสนใจของผู้เรียน เป้าหมายของ บทเรียน สภาวะแวดล้อม ปัจจัยสนับสนุนอื่น ๆ จึงจำเป็นต้องศึกษา พิจารณาใช้สื่อการสอนให้ เหมาะสมสอดคล้องกับเงื่อนไขเหล่านั้น ความเข้าใจและประสบการณ์ในเรื่องสื่อจึงเป็นประโยชน์ สำหรับจะพัฒนาตนเอง นอกจากนี้ยังกล่าวว่าสื่อการสอน หมายถึง เครื่องมือที่ช่วยสื่อความหมายจัด โดยครูและนักเรียนเพื่อเสริมความรู้ เครื่องมือการสอนจัดเป็นสื่อการสอน เช่น หนังสือ โสตทัศน วัสดุ ฟิล์ม สคริปสไลด์ เทปบันทึกเสียง ของจริง

สื่อการสอน หมายถึง เครื่องช่วยในการสอนการเรียนรู้ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ เพื่อช่วย ให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น (สันทัด ภิบาสสุข และพิมพ์ใจ ภิบาสสุข, 2524 : 41-42)

สุรชัย ลิกขามัณชิต (2527 : 15-16) กล่าวถึงสื่อว่า คำว่าสื่อหมายถึง ตัวกลางหรือช่องทางที่ จะช่วยนำสารหรือเรื่องราวไป ซึ่งอาจจะส่งโดยใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน หรือภาษาใบ้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาสนา ชาวหา (2522 : 2) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางนำความรู้ไปสู่บทเรียน ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เป็นอย่างดี สรุปได้ว่า “สื่อการสอน” หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับถ่ายทอด หรือนำความรู้และประสบการณ์ ผู้ผู้เรียนให้ได้รับความเข้าใจตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

### ประเภทของสื่อการสอน

สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2524 : 41-42) สรุปว่าสื่อการสอนสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. สื่ออุปกรณ์หรือเครื่องมือ (equipment) ได้แก่ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายโปรเจกต์ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องคอมพิวเตอร์ และกระดานชอล์ก รวมทั้งแผ่นป้ายนิเทศก์ เป็นต้น สื่อประเภทนี้จัดเป็นสื่อประเภทใหญ่ (big medias) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางหรือทางผ่านของความรู้ที่ถ่ายทอดไปยังผู้เรียน

2. สื่อประเภทวัสดุ(materials) เช่น สไลด์ फिल्मภาพยนตร์ แผ่นโปรเจกต์ และม้วนเทป เป็นต้น จัดเป็นสื่อขนาดเล็ก (small medias) สื่อประเภทนี้ต้องอาศัยสื่อใหญ่ในการนำเสนอ จึงจะสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้

ประเภทของสื่อการเรียนการสอน ทางเทคโนโลยีการสอน อาจจำแนกสื่อการเรียนการสอน ออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ

1. อุปกรณ์หรือเครื่องมือ (equipment or hardware) สื่อประเภทนี้เป็นอุปกรณ์ด้านเครื่องยนต์กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องวิทยุ โทรทัศน์ เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

2. วัสดุ(software) สื่อการสอนชนิดนี้บางชนิดใช้งานได้อย่างอิสระ แต่บางชนิดต้องอาศัยร่วมกับ hardware เป็นสื่อที่ต้องสร้างออกมาโดยบรรจุเรื่องราวต่าง ๆ สื่อที่ใช้เป็นอิสระ เช่น แผ่นภาพ หุ่นจำลอง ไบรอน फिल्मภาพยนตร์ ม้วนวิดีโอ ตลับเทปเสียง เป็นต้น

3. เทคนิคและวิธีการ (techniques or methods) ตัวกลางในขบวนการเรียนการสอนอาจไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะ hardware หรือ software เท่านั้น บางครั้งจำเป็นต้องใช้เทคนิคและวิธีการต่าง ๆ

### ความหมายของแผ่นโปรเจกต์

ประทีน คล้ายนาค (2527 : 136) กล่าวว่า แผ่นโปรเจกต์ คือ สไลด์ขนาดใหญ่ที่ใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะสำหรับฉายหน้าชั้นเรียนที่มีแสงสว่างปกติ ภาพที่มีขนาดใหญ่เห็นได้ชัด

เจน ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูงในการเรียน และแผ่นโปร่งใสเป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทวัตถุฉาย ที่คุณสมบัติเด่นกว่าสื่อประเภทเดียวกันหลายประการ สามารถใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก ไปจนถึงขนาดใหญ่ ให้ภาพชัดเจน วิธีใช้ง่าย ศึกษาเพียงเล็กน้อยก็ใช้ได้ สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดใจมาใช้ได้มากมายหลายวิธี สามารถแสดงแนวคิด ขบวนการ ข้อมูลต่าง ๆ เรื่องราวที่เป็นจริง สร้างสถานการณ์จำลอง ตลอดจนการสรุปย่อ ได้อย่างชัดเจน

### คุณลักษณะที่ดีของการฉายแผ่นโปร่งใส

วารินทร์ รัชมีพรหม (2531 : 70-71) ได้กล่าวถึงข้อดีของการฉายแผ่นโปร่งใสว่า

1. สามารถใช้กับห้องเรียนที่มีแสงสว่างปกติ
2. สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ได้ทั่วถึง
3. เครื่องฉายแผ่นโปร่งใสค่อนข้างเบา ใช้ง่ายและสะดวก
4. วัสดุที่โปร่งใส ทึบแสง ภาพลู่ อื่น ๆ นำมาใช้กับเครื่องฉายแผ่นโปร่งใสได้
5. ผู้สอนดำเนินการสอนพร้อมกับการบรรยายภาพ
6. ผู้สอนสามารถเขียนและระบายสี เพิ่มเติมรายละเอียดบนแผ่นโปร่งใสในขณะที่สอนได้
7. สามารถใช้ควบคู่กับสื่อการสอนประเภทอื่นได้ เช่น สไลด์ ภาพยนตร์
8. สามารถจัดทำสำเนาจากแผ่นโปร่งใสลงบนกระดาษแจกให้ผู้เรียน โดยทั่วถึงกัน
9. สามารถทำภาพซ้อน (overlay) เพื่อทำจากสิ่งที่ย้ายไปสู่สิ่งที่ซับซ้อน
10. สามารถปิดบังส่วนของแผ่นโปร่งใสเพื่ออธิบายเป็นตอน ๆ
11. ใช้วัสดุสามมิติกับเครื่องฉายแผ่นโปร่งใส โดยอาจเป็นวัสดุทึบแสงหรือวัสดุ

สอนได้

เป็นพลาสติกได้

12. ใช้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมที่ใช้แผ่นโปร่งใส

พิลาส เกื้อมี (2531 : 36) กล่าวถึงคุณสมบัติของแผ่นโปร่งใสว่า

1. ใสและบำรุงรักษาง่าย
2. สามารถวางได้ทางด้านหน้าของผู้ฟัง เช่น หน้าห้องเรียน
3. ถ่ายทอดความหมายได้สมบูรณ์
4. ใช้ในห้องเรียนที่มีแสงสว่างปกติได้
5. การเสนอเรื่องง่าย
6. ฉายภาพโปร่งใสได้ขนาดโตถึง 10 x 10 นิ้ว
7. แผ่นภาพโปร่งใสทำได้ง่ายฉายภาพออกมามีสีสันต่าง ๆ ตามที่ตกแต่งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถัดมา สุขปริทัศน์ (2528 : 25) กล่าวว่าเครื่องฉายภาพโปร่งใสภาษาไทยเรียกได้หลายชื่อเช่น เครื่องฉายภาพโปร่งใสข้ามศรียะ เครื่องฉายวัสดุโปร่งใส เป็นเครื่องมือชนิดเดียวที่ฉายภาพได้โปร่งใส เป็นระบบการฉายอ้อม โดยแสงจากหลอดฉายจะฉายแสงผ่านเลนส์ฉายแสง ซึ่งอาจรวมหรือแยกเป็นชุดเดียวกัน กระทบกระจกเงาสะท้อนแสงและฉายภาพปรากฏบนจอ

### ประเภทของแผ่นโปร่งใส

1. แผ่นที่มีเนื้อหาในแผ่นเดียวจบ
2. แผ่นใสแสดงขั้นตอนการทำงาน (process) แสดงเป็นภาพซ้อน (overlay) มีตั้งแต่

### 2 ภาพขึ้นไป

3. แผ่นโปร่งใสที่ใช้แผ่นติดกแต่ง (color adhesive film) เพื่อต้องการเน้นให้เห็นข้อ

### แตกต่าง

4. แผ่นโปร่งใสแสดงการเคลื่อนไหวได้ (polarmotion) โดยติดลงบนกระดาษ

นิพนธ์ สุขปริทัศน์ (2528 : 90-95) กล่าวถึงการจัดแบ่งประเภทและชนิดของแผ่นใสว่า

ประเภทของแผ่นใส แผ่นใสแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

1. แผ่นใสที่มีเนื้อหาในแผ่นเดียวจบ
2. แผ่นใสแสดงขั้นตอนการทำงาน แสดงเป็นภาพซ้อนที่มีตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป
3. แผ่นใสชนิดติดกแต่งสี เพื่อต้องการเน้นให้เห็นข้อแตกต่าง
4. แผ่นใสแสดงการเคลื่อนไหวได้ เป็นแผ่นใสที่มีการติดแผ่น polarizing film ลง

### บนแผ่นใส

### ชนิดของแผ่นใส

1. แผ่นใสชนิดเขียน
2. แผ่นใสชนิดถ่ายด้วยความร้อน
  - ถ่ายด้วยเครื่องถ่ายทำแผ่นใสของ 3M ให้ภาพสี,ขาวดำ ถ่ายด้วยแผ่นใสของ 3M
- โดยเฉพาะ
  - ถ่ายด้วยเครื่องถ่ายเอกสารทั่วไป ให้ภาพขาวดำซึ่งถ่ายด้วยแผ่นใสทนความร้อน
  - ถ่ายด้วยเครื่องถ่ายเอกสารสี
3. แผ่นใสชนิดทำจากภาพลอกใช้ภาพจากแมกกาซีน
4. แผ่นใสชนิดทำด้วยฟิล์มถ่ายภาพและฟิล์มลิป
5. แผ่นใสชนิดทำจากซิลค์สกรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบของแผ่นโปรงใส

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2535 : 11) กล่าวไว้ว่าองค์ประกอบของการออกแบบแผ่นโปรงใสมีดังนี้

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง
  2. ความเข้าใจในหลักเทคโนโลยีการศึกษา
  3. ความสามารถในการเขียนตัวอักษรและจัดทำแผ่นโปรงใส
- ประทีน คล้ายนาค (2527 : 138) ได้เขียนหลักในการทำแผ่นโปรงใสไว้ดังนี้

1. การจัดการและข้อความ ควรบรรจุในเนื้อที่ประมาณ 8x9 นิ้ว จะวางภาพตามแนวนอนหรือแนวตั้ง ขึ้นอยู่กับการจัดการให้ผู้สวยงามไม่แน่นเกินไป ข้อความสำคัญควรวางในระดับกึ่งกลางก่อนไปทางข้างบนภาพ

2. ขนาดตัวอักษรควรโตและเว้นช่องไฟห่างกว่าการเขียนธรรมดา
3. จำนวนบรรทัดในหนึ่งแผ่น ไม่ควรเกิน 8 บรรทัด และเว้นระยะห่างจากบรรทัดให้เห็นได้ชัดเจนเมื่อฉายภาพบนจอ ขณะฉายควรใช้เทคนิคการบังภาพให้ผู้ดูเห็นทีละบรรทัด

4. ใช้สีเฉพาะที่ต้องการเน้นความสำคัญ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ดูและเพื่อความสวยงาม

โอวาท พูลศิริ (มปป : 4-5) ได้กล่าวถึงเครื่องถ่ายภาพโปรงใส 3M รุ่น 45 และรุ่น 450 ไว้ดังนี้

คุณสมบัติของเครื่องและวัสดุที่ใช้ทำต้นฉบับ เพื่อใช้กับเครื่องถ่ายภาพโปรงใส

1. ถ่ายภาพโปรงใสถาวรเป็นขาว-ดำ และสีต่าง ๆ เป็นแผ่นโปรงใส 3M ชนิดอินฟราเรด
2. ถ่ายกระดาษไข 3M เพื่อไปเข้าเครื่องอัดสำเนาพิมพ์ลงกระดาษจำนวนมาก ๆ ได้
3. เคลือบฟิล์มลงบนเอกสารเพื่อป้องกันน้ำ และการฉีกขาด การเพิ่มเติมหรือการเปลี่ยนแปลง

แปลงในเอกสาร

4. ถ่ายสำเนาเอกสาร
5. การทำซิลค์สกรีน (silk screen) เพื่อพิมพ์ลงบนกระดาษผ้า หรือวัสดุต่าง ๆ
6. ใช้เวลาถ่ายทำประมาณ 4 วินาที ไม่ต้องใช้น้ำยาเคมี เช่น ปรุ หรือผงถ่านใด ๆ และไม่ต้อง

อุ่นเครื่อง

7. ขับเคลื่อนด้วยสายพานพลาสติกใหญ่ และถ่ายภาพด้วยแสงอินฟราเรด
8. วัสดุที่ใช้เขียนต้นฉบับ เพื่อใช้ถ่ายทำวัสดุต่าง ๆ จากเครื่องถ่ายภาพโปรงใส 3M ต้องมี

ผงถ่าน carbon base อยู่ในน้ำหมึกที่เขียนซึ่งได้จาก

- หมึกเขียนแบบสีดำ indian ink, darwing ink, pellikan, for fountain pen, poung india drawing ink

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สำเนาเอกสารที่ถ่ายจากเครื่องถ่ายเอกสารที่ใช้กระดาษ plain paper copier

- ดินสอดำ 2B ขึ้นไป ปากกา 3M ชนิดถนบน้ำยาห้ามใช้น้ำหมึกจากขวดต่อไปนี้

คือ หมึกซึม ปากกาปลายสักหลาดสีดำ ปากกาหมึกแห้งสีดำ หมึกตราประทับต่าง ๆ และสีดำ และ  
ดินสอที่เป็นสีต่าง ๆ สำเนาที่ถ่ายจากเครื่องถ่ายเอกสารที่ใช้สีนี้ หรือใช้กระดาษโดยเฉพาะของ  
เครื่อง

9. ดินสอหรือสีต้องเสมอกันทั้งแผ่น และต้องคมชัดไม่ควรใช้อักษรสำเร็จรูป เพราะจะ  
ล่อนหลุดเมื่อผ่านเข้าเครื่อง

10. การลบข้อความที่เขียนผิดจะต้องลบให้สะอาดห้ามใช้น้ำยาลบคำผิดสีขาวและห้ามปะ  
กระดาษลงบนดินสอ

11. สำเนาเอกสารที่ใช้เป็นต้นฉบับ หากมีรอยสกปรกเลอะเทอะควรตัดทิ้งให้หมด ต้นฉบับ  
สามารถเป็นหินหรือมีรอยไหม้ได้ ภาพโปร่งใสที่ได้ออกมาจะสะอาดสวยงามเพียงใดขึ้นอยู่กับความ  
สะอาด และความคมชัดของต้นฉบับ

12. ก่อนถ่ายทำภาพโปร่งใสหรือวัสดุต่าง ๆ ควรตรวจเช็คความสะอาดของพลาสติกกว่า  
สะอาดหรือไม่ มิเช่นนั้นจะเกิดริ้วรอยสกปรกบนแผ่นโปร่งใสได้

ถัดมา สุขปริดี (2523 : 25) กล่าวถึง แนวทางในการผลิตแผ่นโปร่งใสว่าทักษะในการสร้าง  
แผ่นโปร่งใส

1. การออกแบบและการทำอาร์ตเวิร์ค (art work) ต้องคำนึงถึง

1.1 ความยากง่าย

1.2 ความสัมพันธ์ทางเนื้อหา

1.3 มีจุดเน้น

1.4 ความสมดุลย์

2. การจัดส่วนประกอบภายในภาพต้องคำนึงถึง

2.1 การใช้เส้น

2.2 การให้ขนาดและรูปร่าง

2.3 การใช้สี

2.4 การใช้วัสดุผิวต่าง ๆ

2.5 การเว้นช่องว่าง

โอวาท พูลศิริ (มปป : 4-5) กล่าวถึงอุปกรณ์ในการทำแผ่นโปร่งใสไว้ดังนี้

1. การจัดทำโปร่งใสถาวรเป็นสีขาว - ดำ หรือสีต่าง ๆ ควรเป็นแผ่นโปร่งใส 3M

2. ต้นแบบที่จะนำมาทำเป็นต้นแบบแผ่นโปร่งใสจะต้องสะอาดมีความคมชัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. เครื่องถ่าย 3M

#### 4. วัสดุที่ใช้ในการเขียนต้นฉบับเพื่อใช้ทำวัสดุต่าง ๆ จากเครื่องถ่าย 3M ได้แก่

- หมึกเขียนแบบสีดำ เช่น indian ink
- หมึกพิมพ์สีจากหนังสือพิมพ์หรือกระดาษที่พิมพ์จากเครื่องอัดสำเนา
- สำเนาเอกสารที่ถ่ายจากเครื่องถ่ายเอกสารที่ใช้ผงถ่าน
- ดินสอดำ 2B ขึ้นไป และปากกาน้ำสีดำ ปากกาหมึกแห้งสีดำ หมึกตรา

แล้ว

ประเภทต่าง ๆ สีดำ และต้นฉบับที่เป็นสีต่าง ๆ สำเนาที่ถ่ายจากเครื่องถ่ายเอกสารที่ใช้กระดาษ โดยเฉพาะของเครื่อง

ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ (2533 : 216-218) กล่าวถึงการผลิตแผ่นโปร่งใสว่า แผ่นโปร่งใสไม่ใช่สื่อสำหรับเสนอเนื้อหา แต่เป็นสื่อสำหรับการบรรยายเสนอภาพหรือข้อความ ไม่ควรมีรายละเอียดมากนัก อาจมีการตัดส่วนที่ไม่ต้องการออกบ้าง จะได้เสนอเนื้อหาได้ชัดเจน การผลิตจึงต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ เช่น

1. ขนาดตัวอักษรสูง 1/20 ของกรอบและขนาดภาพควรมีขนาด 1/4 ของกรอบ
2. ไม่ควรใช้สีมากควรใช้เฉพาะเน้นจุดสำคัญหรือเน้นข้อความให้ชัดเจน
3. ข้อความ ไม่ควรเบียดกันแน่นทั่วแผ่น
4. ควรมีภาพประกอบด้วย
5. ก่อนลงมือผลิตต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับเนื้อหาว่าจะออกแบบอย่างไร
6. หากแผ่นโปร่งใสนั้นต้องใช้หลายครั้งควรใช้เครื่องเขียนแบบถาวรตัวอักษรหรือภาพจะได้ไม่ลบง่าย
7. แผ่นใสมีราคาสูงควรรวบรวมเนื้อหาไว้ในแผ่นเดียวบ้าง

#### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องด้านลักษณะของเมล็ดพืชอาหารสัตว์

พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์ (2539 : 33) ได้กล่าวว่า วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ หมายถึง อาหารต่าง ๆ ที่เรานำมาผสมกันเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ เช่น รำ ปลายข้าว ข้าวโพด ปลายป่น กากถั่ว ฯลฯ

พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์ (2539 : 4) ได้กล่าวถึง อาหาร (food ในทางอาหารสัตว์นิยมเรียก feed) เป็นสารหรือสิ่งที่ภายหลังสัตว์กินเข้าไปแล้วสามารถจะถูกย่อย (digested) ถูกดูดซึม (absorbed) และนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ (utilized) ต่อร่างกายสัตว์ได้

Church and Pord (1982:2) กล่าวว่า อาหารสัตว์ (feedstuff) หมายถึง สารที่เหมาะสมสำหรับเป็นอาหารซึ่งอาหารหลาย ๆ ชนิดจะถูกนำมาผสมกันเพื่อให้ได้คุณค่าทางอาหารครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cullison (1979:4) ได้กล่าวว่า อาหารสัตว์ (feed) หมายถึง วัตถุใด ๆ ที่สัตว์กินได้ แล้วนำมาผสมส่วนหนึ่งในอาหารให้สัตว์กินทุก ๆ วัน

AAFCO (1983:5) อาหารสัตว์ หมายถึง สารหรือวัตถุที่สัตว์กินได้และสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานและหรือเป็นโภชนะแก่สัตว์

ลักษณะและส่วนประกอบทั่วไปของเมล็ดพืชอาหารสัตว์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัตถุดิบแหล่งพลังงาน

#### 1. ข้าวโพด(corn)

ชื่อสามัญ : Corn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Zea mays* L.

คุณค่าทางโภชนะ : มีโปรตีน 8-13 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3-6 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยต่ำ  
แป้ง 65 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวโพด

1. เยื่อหุ้มเมล็ด (Pericarp) เป็นเยื่อบาง ๆ ที่ปกคลุมเมล็ดข้าวโพด มีตั้งแต่ไม่มีสี จนกระทั่งมีสีเหลืองหรือแดง อาจเรียกว่าเบรนโค้ท (bran coat) สามารถแบ่งได้เป็น 4 ชั้น คือ epidermis mesocarp cross cell และ tube cell

2. เปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) เป็นแผ่นบาง หุ้มอยู่ถัดจาก เพอริคาร์พ หุ้มเมล็ดทั้งหมดยกเว้นส่วนฐานของเมล็ด

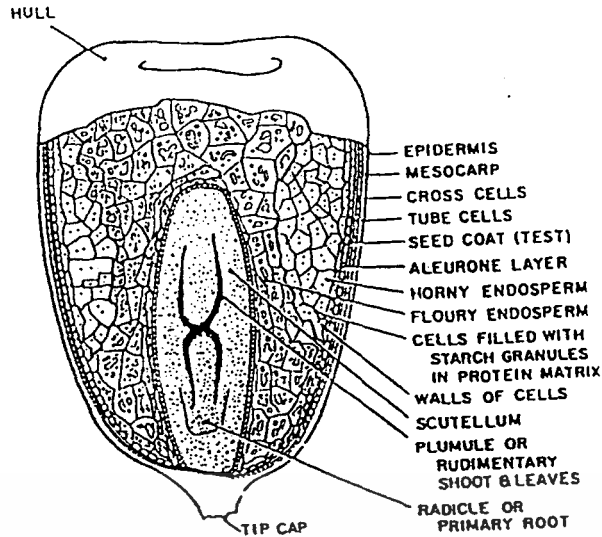
3. อลูโรนเลเยอร์ (Aleurone layer) เป็นเยื่อบาง ๆ เป็นชั้นที่ถัดมาและติดแน่นกับเบรนโค้ท เป็นส่วนที่มีโปรตีนสูง ส่วนใหญ่ไม่มีสีจึงยากแก่การสังเกตเห็น บางสายพันธุ์อาจมีสีม่วง

4. เอนโดสเปอร์ม (Endosperm) เป็นส่วนที่พบมากที่สุดของเมล็ดเป็นที่สะสมอาหารพวกแป้งเป็นส่วนมาก ประกอบด้วย แป้งอ่อน (Floury endosperm) ซึ่งเซลล์ของแป้งจะรวมกันอยู่หลวม ๆ และแป้งแข็ง (Horny endosperm) ซึ่งเซลล์จะรวมกันอยู่แน่น นอกนั้นอาจมีโปรตีนและไขมันบ้าง

5. คัพพะ (Germ หรือ Embryo) คือต้นอ่อนของข้าวโพด มีลักษณะเป็นมันและนึ่มอยู่ด้านหน้าของเมล็ด สีครีม มีขนาดประมาณหนึ่งในสองหรือสองในสามของความยาวเมล็ด

6. ทิปแคป (Tip Cap หรือ Pedicel) คือส่วนล่างสุดที่ติดกับช่งปกติเมื่อกระเพาะเมล็ดคอก ส่วนนี้จะติดอยู่กับเมล็ด และอาจมีส่วนของกลุมซึ่งเป็นส่วนของเล็มมา (lemma) และพาเลีย (palea) ติดออกมาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวโพด

ที่มา : Ockerman,1978

## 2. ข้าวฟ่าง (sorghum)

ชื่อสามัญ

: Sorghum

ชื่อวิทยาศาสตร์

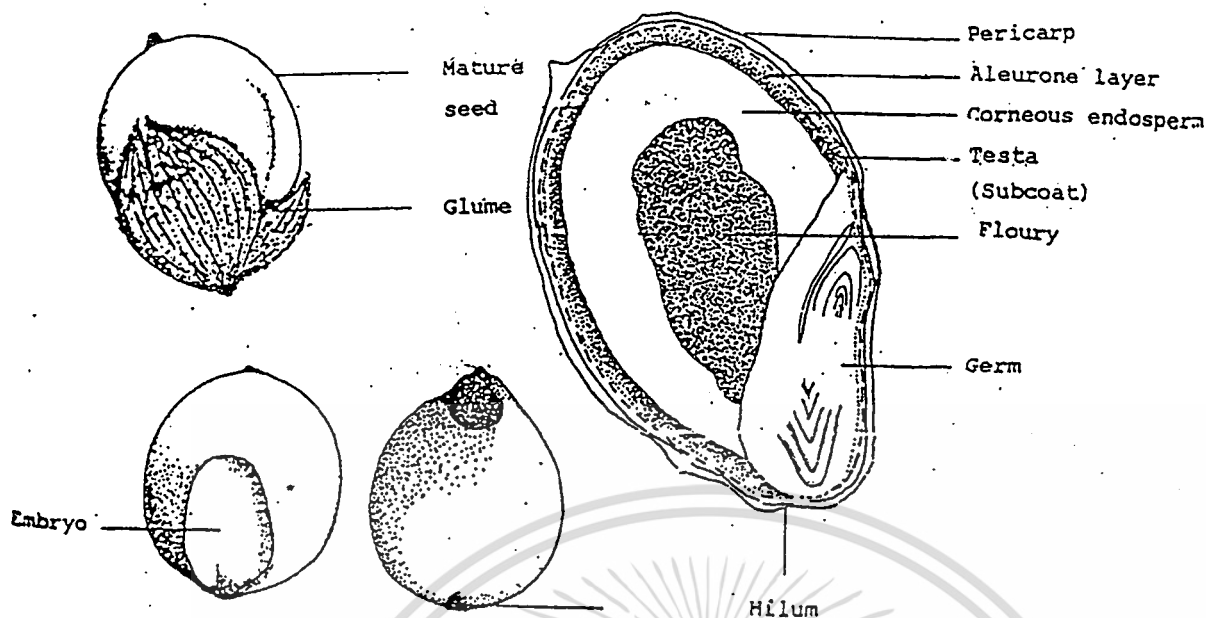
: *Sorghum bicolor* (L.) Moench

คุณค่าทางโภชนา

: โปรตีน 8-10 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์

### ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวฟ่าง

1. เยื่อหุ้มเมล็ด หรือ bran coat มีสีตามสายพันธุ์ มักติดแน่นอยู่กับเมล็ดแป้งแข็ง (cornneous endosperm) ซึ่งไม่มีสีหรือสีขาวขุ่นหรือเหลืองอ่อนๆ จึงเห็นสีของเยื่อหุ้มหรือชั้นทดสอบสีที่อ่อนเหลืองออกมาที่แป้งแข็ง ใช้เป็นลักษณะเฉพาะตัวหรือลักษณะเด่น ในการจำแนกชนิดของข้าวฟ่างบดออกจากข้าวโพดบด
2. แป้งอ่อน (soft starch) ซึ่งเป็นส่วนของ Floury endosperm เป็นผงละเอียด มีสีขาวขุ่นคล้ายแป้งข้าวโพด แต่สีอ่อนแสงแวววาวกว่า
3. กลูม (glume) ถ้ามีกลูมปะปนอยู่จะมีลักษณะที่บวม และสีเข้มซึ่งแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ของข้าวฟ่าง



ภาพที่ 2 ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวฟ่าง

ที่มา : Salunkhe et al, 1985

### 3.ข้าว (Rice)

ชื่อสามัญ : Rice

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Oryza sativa*

คุณค่าทางโภชนาการ : โปรตีน 11-13 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 10-15 เปอร์เซ็นต์

### ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวเปลือก

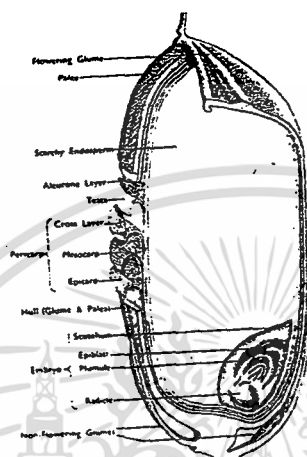
ข้าวเปลือกทั้งเมล็ดคือผล 1 ผล มีส่วนประกอบคล้ายคลึงกับข้าวโพดเมล็ดเป็นชนิด caryopsis คือเมล็ดติดแน่นอยู่กับเพอริคาร์พ ซึ่งจะแตกต่างในรูปร่างลักษณะของส่วนประกอบดังนี้

1. เปลือก (hull) เป็นส่วนที่หุ้มผลข้าวเปลือกอยู่อย่างหลวม ๆ ประกอบด้วยเล็มมา และพานเลีย เมื่อสีออกจากเมล็ดข้าวแล้วเรียกว่าแกลบ
2. เพอริคาร์พ (pericarp) เป็นส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด ซึ่งจะติดแน่นกับชั้นเทสตา และอูโรเนลเยอร์ จนแยกออกจากกันไม่ได้
3. เทสตา (testa) เป็นชั้นที่ถัดมาจากชั้นของเพอริคาร์พ และห่อหุ้มชั้นของอูโรเนลเยอร์อยู่ข้าวบางพันธุ์อาจมีเทสตาเป็นสีแดงหรือชมพู
4. อูโรเนลเยอร์ (aleurone layer) เป็นชั้นบาง ๆ ห่อหุ้มเอสโคสเปอร์มอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมล็ดข้าว (endosperm) เป็นที่สะสมแป้ง ซึ่งมีสีขาวและแข็งเป็นมัน มีลักษณะโปร่งแสง ไปจนทึบแสง

6. คัพภะ (embryo) เป็นส่วนต้นอ่อนของข้าว มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น หรือสีครีม บางครั้งเรียกว่าจมูกข้าว ซึ่งจะอยู่บริเวณส่วนหัวของเมล็ดข้าวสาร



ภาพที่ 3 ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

ที่มา : Grist, D.H. (1979)

#### 4. มันสำปะหลัง (Cassava)

ชื่อสามัญ : Cassava

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Manihot esculenta*; Crantz

คุณค่าทางโภชนาะ : โปรตีน 1.5-2.5 เปอร์เซ็นต์ แป้ง 75-80 เปอร์เซ็นต์

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกกันทั่วไปในเขตร้อน ส่วนใหญ่นิยมปลูกชนิดขม สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ส่วนชนิดหวานไม่ค่อยนิยมปลูก มักนำมาทำอาหารคน หัวมันสำปะหลังเป็นสิ่งที่นำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ หัวเกิดจากการขยายตัวของรากบางราก รูปร่างเกือบเป็นรูปทรงกระบอก

#### ลักษณะและส่วนประกอบของหัวมันสำปะหลัง

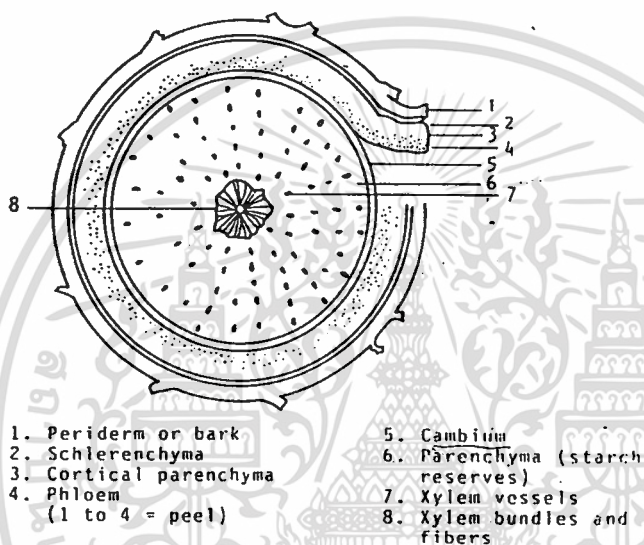
1. Outer epiderm ผิวด้านนอกค่อนข้างหยาบสีน้ำตาล

2. Cortical region เป็นส่วนที่เป็นแป้ง เนื้อแป้งจะเกาะกันอย่างหลวม ๆ และ

สะท้อนแสงแวววาวมาก โดยทั่วไปมีสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Central pith เป็นด้านในสุดเป็นแป้งผสมเส้นใยมีสีเขียวและมีรูพรุนคล้ายฟองน้ำ มันเส้นที่มีรอยเขียวคล้ำมีเนื้อแข็งบริเวณใกล้ ๆ กับเปลือกแสดงว่ายังมีสารพิษกรดไฮโดรไซยา นิกตกค้างอยู่ สารพิษนี้มีมากในชนิดขมจะสลายตัวไปเมื่อนำไปต้ม ตากแดด หรืออบทำเป็นแป้งเมื่อมองภายใต้กล้องจะเห็นแป้งเป็นส่วนใหญ่ และแป้งของมันสำปะหลังจะมีลักษณะพิเศษกว่าแป้งชนิดอื่น ๆ เช่น แป้งอ่อนของข้าวโพด ข้าวฟ่าง คือแป้งมันสำปะหลังจะสะท้อนแสงแวววาวมากคล้ายประกายของเพชร



ภาพที่ 4 ลักษณะและส่วนประกอบของมันสำปะหลัง

ที่มา : Ensminger et al. 1990

### 5. ข้าวสาลี (Wheat)

ชื่อสามัญ : Wheat

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Triticum aestivum*

คุณค่าทางโภชนา : โปรตีน 6-22 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 8.5-12 เปอร์เซ็นต์

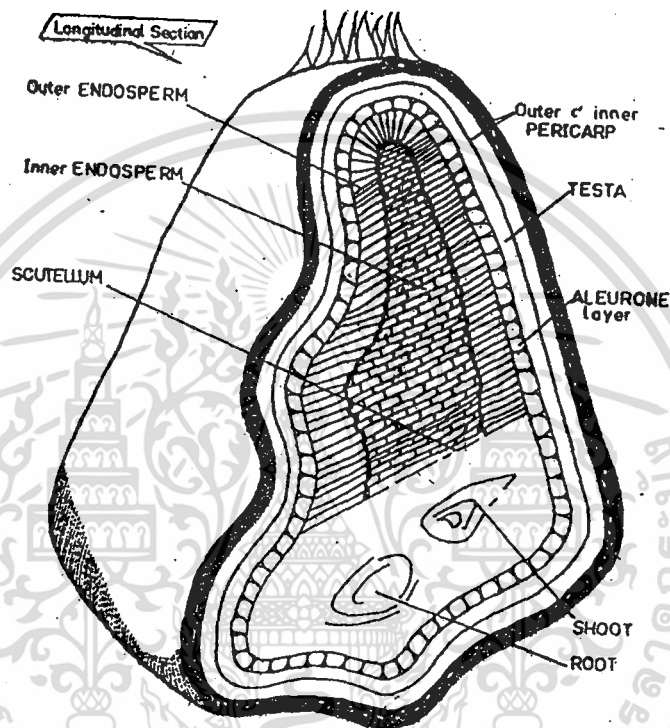
#### ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวสาลี

รูปร่างของข้าวสาลี ข้าวสาลีมีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล ซึ่งเป็นไปตามพันธุ์ของข้าวสาลี รูปร่างของผล (เมล็ด) ข้าวสาลีคือเรียวยาว ด้านหนึ่งของเมล็ดจะมีร่องลึกไปตามยาวของเมล็ดลักษณะของร่องนี้เมื่อผ่าเมล็ดข้าวสาลีตามขวางจะเห็นเป็นเหมือนรูปหัวใจ ส่วนอีกด้านหนึ่งจะเป็นเปลือก

หุ้มเมล็ดเป็นรอยชั้น และจะมองเห็นรอยของต้นอ่อนหรือคัพภะ (embryo หรือ germ) ที่ปลายด้านหนึ่งของข้าวสาลีจะมีขนเกาะเป็นกระจุกเรียกว่า brush

เพอริคาร์พ (pericarp) ของข้าวสาลีจะติดแน่นกับเมล็ด

อตุโรนแลเยอร์ เป็นเนื้อเยื่อส่วนหนึ่งของ เอนโดสเปอรัม (Endosperm) มีโปรตีนอยู่สูง จะหุ้มส่วนของ Outer endosperm เป็นส่วนของแป้งแข็ง และถัดไปเป็น inner endosperm ซึ่งเป็นส่วนของแป้งอ่อน



ภาพที่ 5 ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวสาลี

ที่มา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (2521)

## 6. ข้าวโอ๊ต (Oats)

ชื่อสามัญ : Oats

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Avena sativa*

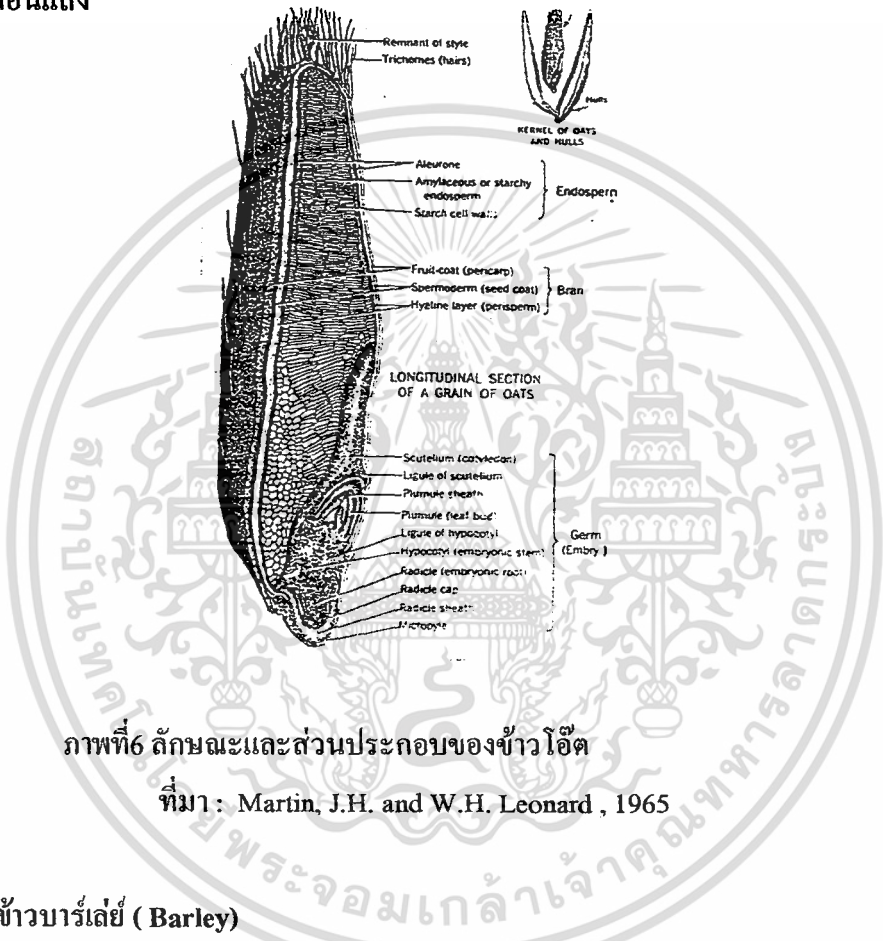
คุณค่าทางโภชนา : โปรตีน 23-35 เปอร์เซ็นต์ (เฉลี่ย 27 เปอร์เซ็นต์)

ในต่างประเทศได้มีการนำข้าวโอ๊ตมาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เช่นเดียวกับธัญพืชอื่น การใช้มักใช้ในรูปแบบของเมล็ดข้าวโอ๊ตทั้งเมล็ดคบคแล้วนำมาผสมกับวัตถุดิบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวโอ๊ต**

รูปร่างของข้าว โอ๊ต เป็นเมล็ดที่มีรูปร่างเรียวยาวเปลือกหุ้มข้างนอกแข็งแต่เรียบกว่าเปลือกหุ้มของข้าวสาลี รอบ ๆ เมล็ดมีขนเล็กน้อย แต่จะมีมากบริเวณปลายข้างหนึ่ง เมล็ดด้านหนึ่งตรงปลายจะมีร่อง ภายในเมล็ดจะประกอบไปด้วยแป้งและต้นอ่อนหรือคัพพะ ละของเมล็ด โดยมากมีสีเหลืองอ่อนหรือครีมจนกระทั่งเหลืองเข้มหรือสีเทา เมล็ดข้าว โอ๊ตจะนุ่ม บีให้แตกกระจายได้ง่าย แป้งจะสะท้อนแสง



ภาพที่ 6 ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวโอ๊ต

ที่มา : Martin, J.H. and W.H. Leonard , 1965

**7. ข้าวบาร์เลย์ ( Barley)**

- ชื่อสามัญ : Barley
- ชื่อวิทยาศาสตร์ : Hordeum sativum
- คุณค่าทางโภชนา : โปรตีน 9-10 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 10-14 เปอร์เซ็นต์  
ไขมันน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์

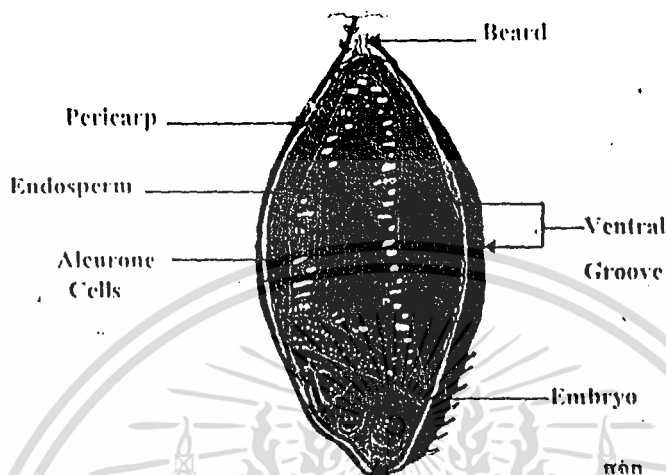
**ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวบาร์เลย์**

รูปร่างของเมล็ดข้าวบาร์เลย์จะคล้ายกับรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด

1. ชั้นของเยื่อหุ้มเมล็ด ( Pericarp ) มีสีไม่แน่นอน ตั้งแต่เทาไปจนเป็นสีเขียวเงิน เยื่อหุ้มนี้อาจจะบางและสะท้อนแสงเป็นประกายได้น้อยกว่าข้าวโอ๊ตหรือข้าวสาลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ภายในเมล็ดประกอบด้วยส่วนแบ่งเรียก Endosperm ต้นอ่อน ( embryo ) และเมล็ดข้าวบาร์เลย์จะมีร่องที่เรียกว่า Ventral Groove



ภาพที่ 7 ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวบาร์เลย์

ที่มา : Mosenin, 1980

วัตถุดิบแหล่งโปรตีนจากพืช

#### 1. ถั่วเหลือง ( Soybean )

ชื่อสามัญ : Soybean

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Glycine max* (L.) merrill

คุณค่าทางโภชนาการ : โปรตีน 36-38 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 16-21 เปอร์เซ็นต์

เป็นพืชล้มลุก ปลูกเพื่อใช้เมล็ดเป็นอาหารและสกัดน้ำมันบริโภค ลำต้นใช้เป็นอาหารสัตว์ เคี้ยวเอื้องส่วนการที่เหลือจากการสกัดน้ำมันแล้วเรียกว่ากากถั่วเหลืองมักใช้เป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนเพื่อเลี้ยงสัตว์

ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดถั่วเหลือง

เมล็ดถั่วเหลือง ได้จากการสีออกจากฝัก (ผล) ซึ่งเป็นส่วนของเพอริคาร์พ ในแต่ละฝักจะมีเมล็ด 2 - 3 เมล็ด เมล็ดมีขนาดรูปร่างแตกต่างกัน มีตั้งแต่กลมรีจนถึงยาว มีสีเหลือง เขียว น้ำตาล ดำ เป็นต้น ประกอบไปด้วย

1. เปลือกหุ้มเมล็ด (Seed coat หรือ testa หรือ hull) เป็นเปลือกนอกที่ห่อหุ้มเมล็ดไว้ซึ่งจะพบส่วนประกอบดังนี้

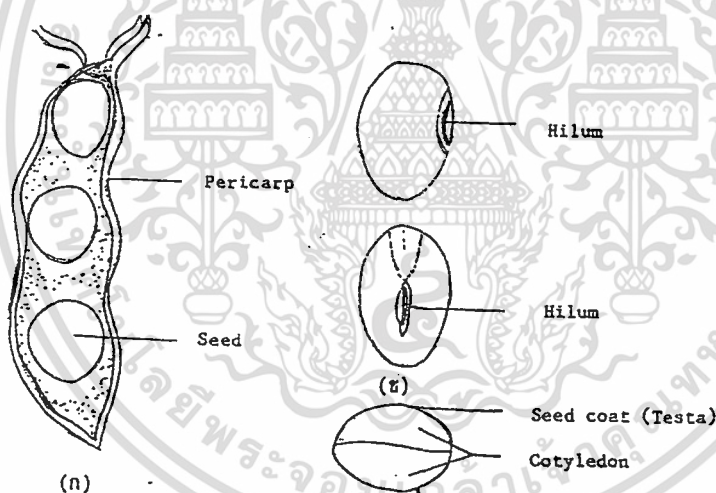
หัวเมล็ด (Hilum) เป็นจุดที่เมล็ดติดกับฝัก มีสีแตกต่างไปตามพันธุ์ เช่น สีดำ น้ำตาลเข้ม สีเหลือง เป็นต้น ส่วนมากเป็นวงรีสีน้ำตาลเข้ม

กลาซา (Chalaza) เป็นร่องเล็ก ๆ ที่ผ่านกลางหัวเมล็ด เป็นจุดที่เปลือกหุ้มเมล็ดติดกับไข่หรือตัวอ่อน (ovule or embryo)

ไมโครพาย (Micropyle) เป็นรูเล็ก ๆ อยู่อีกปลายข้างหนึ่งของหัวเมล็ด

2. ตัวอ่อน (Embryo) ตัวอ่อน ส่วนที่อยู่เหนือใบเลี้ยงขึ้นไปเรียก epicotyl ส่วนยอดของส่วนนี้เรียก plumule ส่วนที่อยู่ใต้ใบเลี้ยงเรียก hypocotyl และส่วนที่เป็นรากเรียกว่า radicle

ใบเลี้ยง (Cotyledon) คือส่วนประกอบส่วนใหญ่ที่มีสองซีกประกบกันเป็นเมล็ด ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร เวลาเมล็ดงอกสองซีกใหญ่นี้จะชูขึ้นมาเป็นใบเลี้ยง 2 ใบแรก



ภาพที่ 8 ลักษณะของฝักถั่วเหลือง (ก) ส่วนประกอบของเมล็ดถั่วเหลือง(ข) และรูปตัด ขวางของเมล็ดถั่วเหลือง (ค)

ที่มา : Ensminger et al; 1990

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ถั่วลิสง (Peanut)

ชื่อสามัญ : Peanut หรือ Groundnut

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Arachis hypogaea* L.

คุณค่าทางโภชนาะ : โปรตีน 25-30 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 35-50 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 2.9 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 5 เปอร์เซ็นต์

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L) เป็นพืชอาหารที่สำคัญ เมล็ดนอกจากใช้สกัดน้ำมันบริโภคแล้ว ยังใช้รับประทานเป็นอาหารประจำวัน ได้หลายอย่าง ผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันก็ใช้เป็นอาหารสัตว์ได้

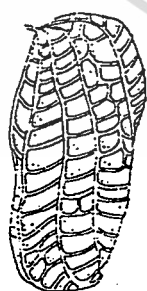
### ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดถั่วลิสง

1. เปลือก (Pericarp or shell or hull) เปลือกถั่วลิสง โดยปกติมีสีเหลืองอ่อนคล้ายสีฟางข้าว เปลือกแข็งแต่เปราะสามารถบิให้แตกได้โดยง่าย เปลือกถั่วลิสงด้านนอกจะเห็นลักษณะที่เป็นร่องลึกและมีสัน ส่วนเปลือกด้านในมีเยื่อขาวบาง ๆ เป็นเงาสระท่อนแสงอยู่ลักษณะของเยื่อไม่เรียบ

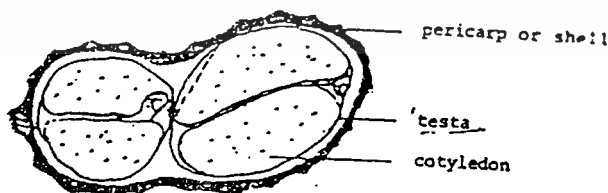
2. เมล็ดถั่วลิสง เมล็ดถั่วลิสงมีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดถั่วเหลืองใน 1 ฝักจะมีเมล็ดอยู่ 3-4 เมล็ด เมล็ดถั่วลิสงมีส่วนประกอบใหญ่ ๆ อยู่ 2 ชนิดคือ

- เยื่อหุ้มเมล็ดถั่วลิสง (seed coat หรือ testa) เป็นเยื่อหุ้มบาง ๆ ที่หุ้มเมล็ดด้านในไว้ มีสีตั้งแต่ชมพูอ่อน สีสแดง จนถึงสีแดงปนม่วง เมื่อมองดูโดยใช้กล้องจุลทรรศน์เยื่อหุ้มเมล็ดด้านนอกจะมีเส้นขนยาวพาดไปตามความยาวของเมล็ดถั่ว ส่วนเยื่อหุ้มด้านในมีสีอ่อนกว่าด้านนอกสามารถมองเห็นเส้นพาดนี้ได้

- เนื้อของเมล็ดถั่วลิสงมีลักษณะมันและมีสีครีมอ่อน ไปจนถึงน้ำตาลอ่อน



(ก)



(ข)

### ภาพที่ 9 ลักษณะและส่วนประกอบของถั่วลิสง

ที่มา : Ensminger et al; 1990

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ฝ้าย (Cotton)

ชื่อสามัญ : Cotton

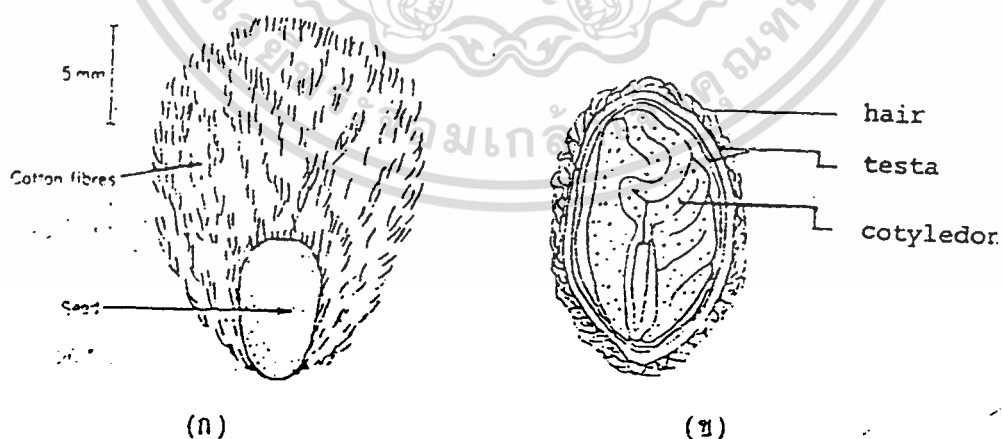
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Gossypium hirsutum*

คุณค่าทางโภชนา : กากเมล็ดฝ้าย ความชื้นไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์

ฝ้าย (*Gossypium hirsutum*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกแพร่หลายทั่วโลก เมล็ดฝ้ายจะอยู่ในผลหรือสมอ (boll) เมื่อสมอแตกจะเห็นปุยฝ้ายติดอยู่ที่เมล็ด ซึ่งมี 2 ชนิด คือ ปุยยาว (lint) และปุยสั้น (fuzz) เมื่อดึงปุยยาวออกจากเมล็ดหมดแล้ว จะพบปุยสั้น ๆ เหลือติดอยู่กับเมล็ด ซึ่งเมล็ดนี้อาจนำมากระเทาะเปลือกออก แล้วนำไปสกัดน้ำมัน ส่วนที่เหลือคือกากเมล็ดฝ้าย ซึ่งนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้ นิยมนำไปเลี้ยงสัตว์กระเพาะรวมมากกว่าสัตว์กระเพาะเดี่ยว

#### ลักษณะและส่วนประกอบของฝ้าย

เมล็ดฝ้าย มีลักษณะกลมยาวคล้ายลูกแพร์ ประกอบไปด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด (testa หรือ hull) สีน้ำตาล มีลักษณะหนาและแข็ง มีปุย (hair) ซึ่งเป็นปุยสั้น (fuzz) มีลักษณะเป็นเส้นใยสีขาวของใยฝ้ายที่อัดกันแน่น บิดเป็นเกลียว จะติดแน่นกับเปลือกหุ้มเมล็ด ภายในจะมีเนื้อใน (kernel หรือ endosperm) เป็นสีขาว เมื่อผ่าออกจะพบจุดสีดำปนแดงเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งก็คือต่อมสีที่มีสารพิษกอสสิปอล (gossypol) ซึ่งจะมีปริมาณมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับพันธุ์ฝ้าย



ภาพที่ 10 ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดฝ้าย

ที่มา : Ensminger et al., 1990

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. นุ่น (Kapok)

ชื่อสามัญ : Kapok

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ceiba pentandra*

คุณค่าทางโภชนาะ : กากเมล็ดนุ่น โปรตีน ไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ไม่ต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน ไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์

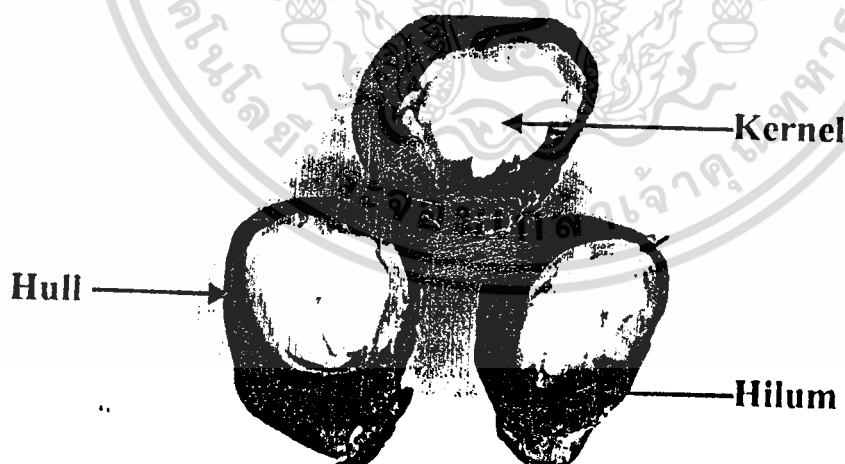
ฝักนุ่นเมื่อแกะแล้วปั่นเอาปุยนุ่นออกแล้ว จะได้เมล็ดนุ่นที่นำมาสกัดหรืออันน้ำมันออกจะได้อากที่นำมาเลี้ยงสัตว์ได้

##### ลักษณะและส่วนประกอบของนุ่น

เมล็ดนุ่นมีรูปร่างเป็นเมล็ดกลม ขนาดเล็ก มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ ปลายเมล็ดจะแหลมเล็กน้อย ผิวภายนอกขรุขระเล็กน้อย เมื่อส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์จะเห็นลักษณะขรุขระคล้ายผิวมะกรูด ไม่มีปุยนุ่นติดมาเหมือนกับเมล็ดฝ้าย

1. เมื่อกำเมล็ดออกดูภายในจะเห็นเปลือก (Hull) เป็นชั้น ๆ ชัดเจนและด้านล่างส่วนเปลือกจะมีขั้วเมล็ด (Hilum) สีดำอยู่แต่จะมองไม่ค่อยเห็นเพราะจะมีเปลือกหุ้มอยู่

2. เนื้อใน (Kernel) จะมีสีขาวจนถึงสีครีม ขั้วเมล็ดจะเล็กยากแก่การสังเกต จะซ่อนอยู่ใต้เปลือก



ภาพที่ 11 ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดนุ่น

ที่มา : เฟื่องฟ้า ยิ้มฉาย, 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

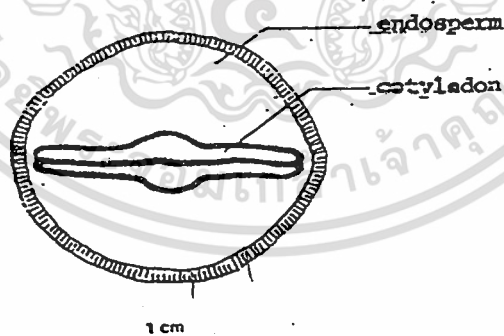
## 5. ยางพารา (Para Rubber)

- ชื่อสามัญ : Para rubber  
 ชื่อวิทยาศาสตร์ : Hever braziliensis  
 คุณค่าทางโภชนาะ : เมล็ดยางพารา โปรตีน 18-63 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 40-48 เปอร์เซ็นต์  
 : กากยางพาราโปรตีน 15-16 เปอร์เซ็นต์ เซลลูโลส 42 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 5-6 เปอร์เซ็นต์

### ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดยางพารา

ยางพารา (Hever braziliensis) เป็นพืชที่ใช้ผลิตยางธรรมชาติ ส่วนของเมล็ดที่นำมาใช้เลี้ยงสัตว์จะอยู่ในผลซึ่งเป็นแบบแคปซูล (capsule) เมื่อแก่จัดผลจะแตกออก ได้เมล็ดหลุดออกมาในหนึ่งผลอาจมีเมล็ด 3 - 5 เมล็ด

เมล็ดยางพารามีรูปร่างค่อนข้างแบน แต่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมีเปลือกหนาและแข็งมีลวดลายสีต่าง ๆ อาจมีลายดำขาว น้ำตาลขาว หรือสีอื่น ๆ ภายในเมล็ดมีเนื้อใน (endosperm) เป็นสีครีมและมีส่วนไขมัน (Cotyledon) อยู่ภายในเนื้อในชุ่มไปด้วยน้ำมัน 40.48 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีน 18.63 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 12 ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. เมล็ดถั่วเขียว (Mungbean)

ชื่อสามัญ : Mungbean

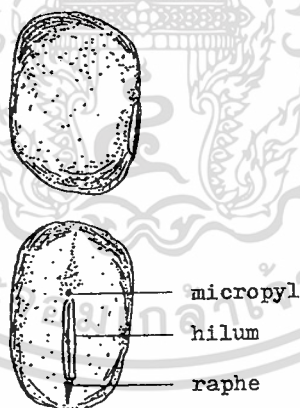
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Vigna radiata* (L.)

คุณค่าทางโภชนาะ : โปรตีน 17-20 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 13-20 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์

### ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดถั่วเขียว

ฝักของเมล็ดถั่วเขียวมีรูปร่างกลมยาวส่วนปลายอาจโค้งเล็กน้อยเมื่อแก่ฝักจะมีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลเข้มและดำหรือสีเขียวจนแตกต่างกันไป ตามพันธุ์ ฝักหนึ่ง ๆ มีเมล็ดประมาณ

10-15 เมล็ด ถั่วเขียวมีเมล็ดค่อนข้างเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วชนิดอื่นที่ใช้เป็นอาหาร เปลือกของเมล็ดมีสีต่าง ๆ กันเช่น เขียว ดำ เหลือง และสีน้ำตาล เป็นต้น hilum มักมีสีขาว เมล็ดประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญคือเปลือกซึ่งมีสีแตกต่างกัน เช่น เขียวเข้ม หรือดำ และอาจมีผิวเรียบเป็นมันหรือด้าน ภายในเมล็ดประกอบด้วยกิลเลียง 2 อัน เชื่อมติดกันกับส่วนของ embryonic axis (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์, 2531)



ภาพที่ 13 ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดถั่วเขียว

ที่มา : Ensminger et al., 1990

## 7. ทานตะวัน (Sunflower)

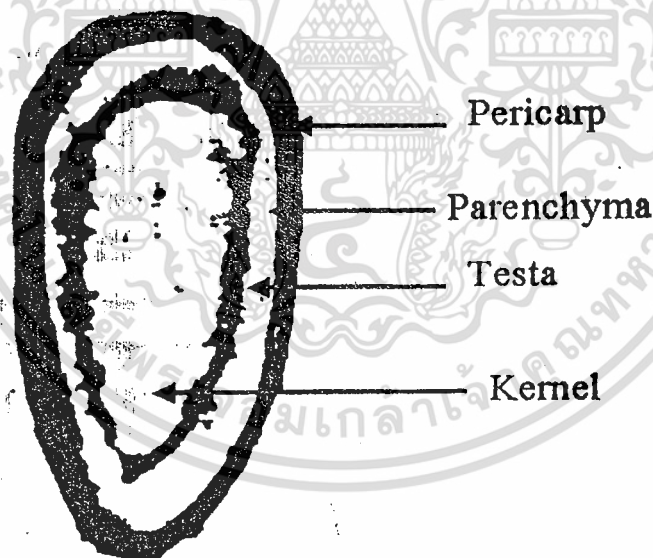
ชื่อสามัญ : Sunflower

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Helianthus annuus L.

คุณค่าทางโภชนาการ : น้ำมัน 35-45 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 26 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 12-13 เปอร์เซ็นต์

### ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดทานตะวัน

1. เมล็ดทานตะวันมีรูปร่างเรียวยาวคล้ายลูกแพร์ เปลือกเมล็ดเรียบ ( Pericarp ) เป็นมันและมีสีแตกต่างกันออกไปตั้งแต่เทาอ่อน ไปจนขาว และมีลาย เปลือกมีลักษณะค่อนข้างแข็งเล็กน้อย
2. เยื่อหุ้มที่ติดกับเปลือก ( Parenchyma ) เป็นเยื่อหุ้มอยู่ที่เปลือกหนานุ่ม
3. เยื่อหุ้มเมล็ด ( Testa )
4. เนื้อใน ( Kernel ) มีสีขาวถึงครีม เนื้อค่อนข้างเป็นมัน



ภาพที่ 14 ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดทานตะวัน

ที่มา : Mosenin., 1980

## 8. ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm)

ชื่อสามัญ : Oil palm

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Eleis guineensis* Jacq.

คุณค่าทางโภชนา : กากปาล์มน้ำมันโปรตีน 5-6 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยไม่เกิน 18 เปอร์เซ็นต์ กากเนื้อในเมล็ดปาล์มไขมันไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชที่ปลูกได้ดี ในภาคใต้ของประเทศไทย ใช้เพื่อสกัดน้ำมันบริโภค ผลปาล์มน้ำมัน มีลักษณะรูปร่างกลมรี ที่ขั้วเมล็ดมีสีน้ำตาลแดง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งเป็นสีเขียว เปลือกหนา ผิวเป็นมัน และมีส่วนประกอบดังนี้

ลักษณะและส่วนประกอบของปาล์มน้ำมัน

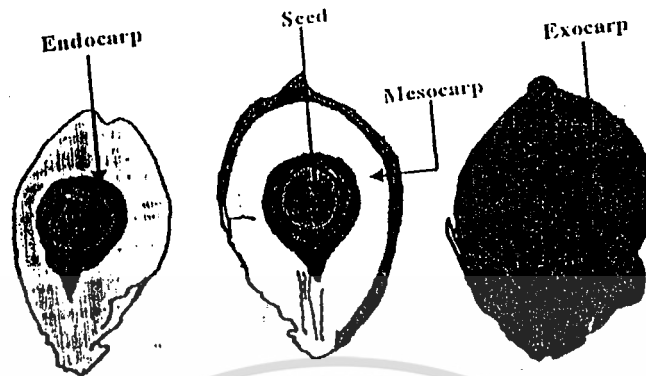
1. เปลือกชั้นนอก (Exocarp) มีลักษณะบางและมีสีน้ำตาลปนชมพู เมื่อแก่จะมีสีเข้มกว่าเปลือกชั้นอื่น ๆ
2. เปลือกชั้นกลาง (Mesocarp) มีความหนาเพิ่มขึ้น จะมีน้ำมันอยู่ในชั้นนี้มาก
3. กะลา (shell หรือ stony endocarp) เป็นเปลือกชั้นในสุดมีลักษณะแข็งและหนามีลักษณะเหมือนกะลามะพร้าว
4. เนื้อในปาล์ม (kernel หรือ endosperm) หมายถึง เนื้อปาล์มที่อยู่ในกะลาถูกหุ้มด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด (testa) ซึ่งจะติดแน่นอยู่ที่ผิวของเนื้อแต่อยู่ใต้กะลา เนื้อปาล์มจะเป็นส่วนที่มีน้ำมันอยู่เช่นกัน

เปลือกหุ้มเมล็ด มีสีน้ำตาลแดงติดอยู่กับเนื้อใน มีลักษณะบาง

เนื้อใน มีสีขาวขุ่น หรือสีครีม จนกระทั่งสีเหลืองทอง แสงผ่านได้เล็กน้อย มีความแข็งและเหนียว

เปลือกชั้นกลาง หรือกาบ มีลักษณะเป็นเยื่อคล้ายใยไม้ มีความเหนียวเหมือนกาบมะพร้าว เป็นเส้นยาวหนา สีเหลืองทอง แสงผ่านได้ มีลายเส้นตามยาวบาง ๆ ถ้าเป็นกากปาล์มทั้งผลจะพบกาบนี้มากและอาจฝังอยู่ในเนื้อปาล์ม ถ้าเป็นกากเนื้อในเมล็ดปาล์มอาจพบกาบได้บ้างแต่น้อยมาก

กะลา พบในกากปาล์มทั้งผล ส่วนในกากเนื้อในปาล์มมีบ้างเล็กน้อย มีลักษณะเป็นก้อนแข็งสีดำ ๆ และดำสนิททั่วทั้งก้อน ที่ผิวกะลาจะมีลายเป็นร่องเล็ก ๆ



ภาพที่ 15 ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดปาล์ม

ที่มา : Ensminger et al., 1990

### 9. มะพร้าว (Coconut)

ชื่อสามัญ : Coconut

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cocos nucifera*

คุณค่าทางโภชนาการ : กากมะพร้าว โปรตีน 16-22 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันในกาก 6 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 30-40 เปอร์เซ็นต์

มะพร้าว (*Cocos nucifera*) เป็นพืชที่สำคัญที่สุดในตระกูลปาล์ม เพราะทุกส่วนของต้นมะพร้าวมีประโยชน์ไม่มากนักน้อย ผลผลิตที่สำคัญเชิงอุตสาหกรรมได้แก่ เนื้อมะพร้าวแห้ง น้ำมันมะพร้าวและกากมะพร้าว ซึ่งนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้

ผลมะพร้าวเป็นแบบ fibrous drupe เรียกว่า nut ซึ่งเปลือกประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น เหมือนผลปาล์ม ผลประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

#### ลักษณะและส่วนประกอบของมะพร้าว

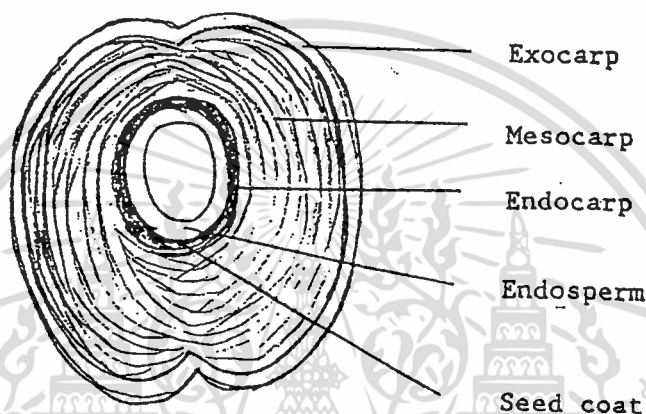
1. เปลือกชั้นนอกสุด (Exocarp) ประกอบด้วยเส้นใยที่เหนียวและแข็งแต่บางกว่าชั้นอื่นๆ
2. เปลือกชั้นกลาง (Mesocarp) เป็นชั้นที่หนาที่สุด เมื่อผลแก่จะเป็นเส้นใยที่เหนียวเช่นกัน

อาจจะเรียกว่ากามมะพร้าว

3. เปลือกชั้นใน (Endocarp) อยู่ชั้นในสุด เมื่อผลแก่จะมีลักษณะแข็งมาก เรียกว่า กะลา (shell)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมล็ด (Kernel or seed) คือเนื้อมะพร้าวที่อยู่ใต้กะลาเนื้อเยื่อระหว่างเนื้อมะพร้าวกับกะลา คือเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) ซึ่งจะติดแน่นอยู่กับเนื้อมะพร้าว เนื้อมะพร้าวเป็นที่เก็บสะสมอาหาร (endosperm) ภายในจะมีต้นอ่อน (embryo) มีลักษณะคล้ายเข็มหมุดสีเหลืองฝังอยู่ในเนื้อมะพร้าว



ภาพที่ 16 ลักษณะและส่วนประกอบของผลมะพร้าว

ที่มา : Ensminger et al., 1990

#### 10. เรปซีด (Rapeseed)

ชื่อสามัญ

: Rapeseed

ชื่อวิทยาศาสตร์

: *Brassica* spp.

คุณค่าทางโภชนา

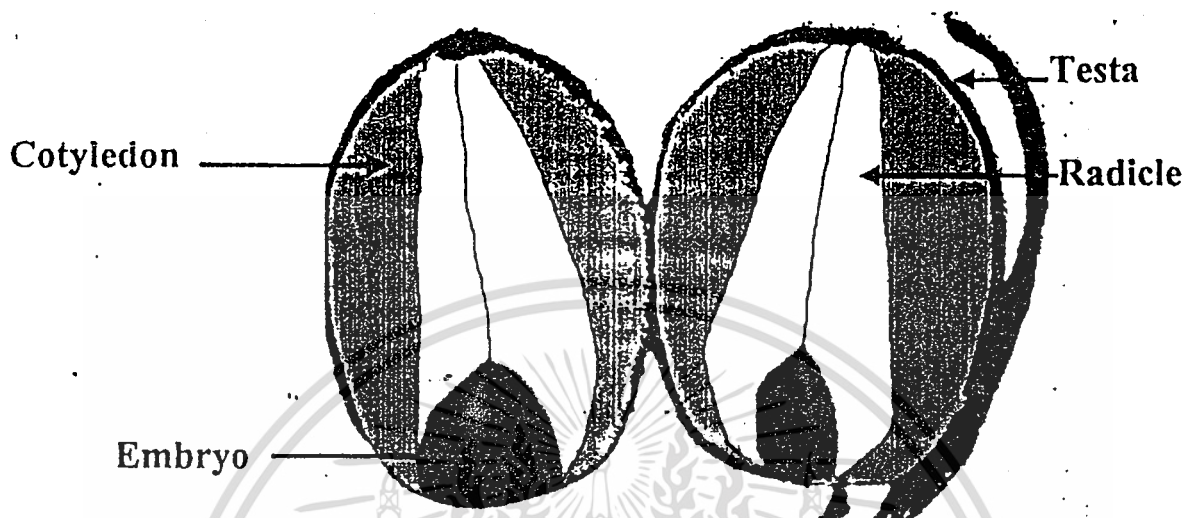
: กากเรปซีด โปรตีน 35-38 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1 เปอร์เซ็นต์ เส้นใย

10 เปอร์เซ็นต์

#### ลักษณะและส่วนประกอบของเรปซีด

1. เปลือกหุ้มเมล็ด (Testa) ผิวขรุขระ ไม่เรียบคล้ายรังผึ้งมีสีน้ำตาลแดงเข้ม
2. เนื้อใน (Kernel) มีสีเหลืองเป็นมันภายในเนื้อในจะประกอบด้วยส่วนของใบเลี้ยง (Cotyledon) ส่วนของต้นอ่อนที่จะเจริญเป็นราก (Radicle) และส่วนของคัพภะ (Embryo)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ด

ที่มา : สุพจน์ แซ่ท้าว, 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีสร้างอุปกรณ์

#### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ รหัสวิชา 03621201 หน่วยกิต 3 (2 - 3) ระดับปริญญาตรี สาขา  
วิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
รายวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) จัดอยู่ในหมวดวิชาบังคับ โดยแบ่งเป็นภาค  
ทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ และภาคปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์ รวมจำนวน 3 หน่วยกิต

#### คำอธิบายรายวิชา

ระบบทางเดินอาหาร สารอาหารที่สำคัญ และการนำไปใช้ในร่างกาย วัตถุดิบอาหารสัตว์  
และการตรวจสอบคุณภาพปริมาณสารอาหารที่สัตว์ต้องการ การคำนวณสูตรอาหารให้เหมาะสมกับ  
ความต้องการของสัตว์โดยวิธีเลขคณิต และคอมพิวเตอร์

#### วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ทราบการทำงานของระบบทางเดินอาหารของสัตว์
2. เพื่อให้ทราบถึงสารอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์
3. เพื่อให้ทราบถึงการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์
4. เพื่อให้ทราบการคำนวณสูตรอาหารสัตว์
5. เพื่อให้ทราบการควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์

#### รายการสอน (ภาคทฤษฎี)

ทฤษฎีบทที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1	สารอาหารและประโยชน์ของสารอาหาร - ให้คำจำกัดความของสารอาหารแต่ละชนิด - สามารถจัดจำแนกสารอาหาร ได้ - อธิบายการใช้ประโยชน์ของสารอาหารแต่ละชนิด ได้	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการสอน (ภาคทฤษฎี)

ทฤษฎีบทที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ
2	ระบบทางเดินอาหารสัตว์ - ระบบทางเดินอาหารสุกร - ระบบทางเดินอาหารสัตว์ปีก - ระบบทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะรวม	4
3	การย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหาร - ระบบย่อยอาหารในสัตว์กระเพาะเดี่ยว - การดูดซึมสารอาหารในสัตว์กระเพาะเดี่ยว - ระบบย่อยอาหารในสัตว์กระเพาะรวม - การดูดซึมสารอาหารในสัตว์กระเพาะรวม	4
4	วัตถุดิบอาหารสัตว์ - จัดจำแนกประเภทของวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละประเภท - ความสำคัญของวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละประเภท - ข้อจำกัดในการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์	4
5	วัตถุดิบที่เติมลงในอาหารสัตว์ - ความสำคัญของวัตถุดิบที่เติมลงในอาหารสัตว์ - ผลของวัตถุดิบที่เติมลงในอาหารสัตว์ว่าสามารถ เร่งการเจริญเติบโตของสัตว์	4
6	ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกรกินอาหารสัตว์ - ปัจจัยที่มีผลต่อการกินอาหารของสัตว์ - ปัจจัยที่มีผลต่อความนำกินของอาหารสัตว์	2
7	การคำนวณสูตรอาหารสัตว์ - การคำนวณสูตรอาหารสัตว์ด้วยการคำนวณอย่างง่าย - การคำนวณสูตรอาหารสัตว์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายการสอน (ภาคปฏิบัติ)**

บทปฏิบัติการที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1	<p>ข้อแนะนำในการใช้ห้องปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ข้อควรระวังในการใช้ห้องปฏิบัติการ</li> <li>- ข้อควรระวังในการใช้เครื่องแก้ว</li> <li>- ข้อควรระวังในการใช้สารเคมี</li> </ul>	3
2	<p>การใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- วิธีการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ</li> <li>- วิธีการใช้เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ</li> </ul>	3
3	<p>การวิเคราะห์หาความชื้นและวัตถุแห้ง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวิเคราะห์หาความชื้น</li> <li>- การวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง</li> </ul>	3
4	<p>การวิเคราะห์หาโปรตีน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวิเคราะห์หาโปรตีน</li> </ul>	6
5	<p>การวิเคราะห์หาไขมัน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวิเคราะห์หาไขมัน</li> </ul>	6
6	<p>การวิเคราะห์หาเยื่อใย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวิเคราะห์หาเยื่อใย</li> </ul>	3
7	<p>การวิเคราะห์หาถ้ำ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวิเคราะห์หาถ้ำ</li> </ul>	3
8	<p>การวิเคราะห์หาแคลเซียม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวิเคราะห์หาแคลเซียม</li> </ul>	3
9	<p>การวิเคราะห์หาเกลือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวิเคราะห์หาเกลือ</li> </ul>	3
10	<p>การหาไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การหาไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก</li> </ul>	3
11	<p>การคำนวณสูตรอาหารด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การคำนวณสูตรอาหารด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป</li> </ul>	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นโปรงใส เรื่องลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ใช้ประกอบการสอน  
ภาคทฤษฎีบทที่ 4 เรื่องวัตถุดิบอาหารสัตว์

### 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ได้นำเอาทฤษฎีบทที่ 4 วัตถุดิบอาหารสัตว์ หัวข้อการจัด  
จำแนกประเภทของวัตถุดิบอาหารสัตว์และความสำคัญของวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละประเภท เนื่อง  
จากในหัวข้อดังกล่าว จะกล่าวถึงลักษณะและส่วนประกอบที่สำคัญของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์  
บางครั้งการจัดหาและการมองภาพของผู้เรียนเห็นได้ยาก ดังนั้นเนื้อหาส่วนนี้จึงเหมาะที่จะนำมา  
ผลิตแผ่น โปรงใสเพื่อจะสะดวกต่อผู้เรียนผู้สอน

#### 3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

วัตถุดิบอาหารสัตว์ ของประเทศไทยมีขายกันอยู่มากมายหลายประเภทและค่อนข้างมี  
ความแปรปรวนในเรื่องของคุณภาพหรือส่วนประกอบทางเคมี อาจเนื่องมาจากปัจจัยทางธรรมชาติ  
เช่น สายพันธุ์พืช ชนิดของดินที่ปลูก กรรมวิธีในการผลิต ชนิดวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตการเก็บรักษา  
ตลอดจนการปลอมปนของผู้ค้าด้วยสิ่งที่มีหรือไม่มีคุณค่าทางอาหารเพื่อหวังผลกำไร ทำให้เกิดการ  
เปลี่ยนแปลงต่อส่วนประกอบทางเคมีและที่สำคัญคือ ลดคุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบนั้นๆ อันมีผล  
ถึงการผลิตสัตว์ทำให้สัตว์เจริญเติบโตช้า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลว ผลผลิตตกต่ำลง  
เป็นต้น (สุกัญญา จิตตพรพงษ์, 2539)

ดังนั้น การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในการผลิต  
อาหารสัตว์ ทั้งในด้านอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ หรือการผสมอาหารใช้เองภายในฟาร์มถึง  
แม้จะเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบเพิ่มขึ้น แต่ก็มีประโยชน์ดังนี้

1. เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกซื้อวัตถุดิบตามคุณภาพ สามารถตกลงราคาซื้อขาย  
ได้อย่างยุติธรรม
2. เลือกซื้อวัตถุดิบที่ดีมาใช้ในการประกอบสูตรอาหาร
3. สามารถประกอบสูตรอาหารได้อย่างถูกต้อง พอเพียงแก่ความต้องการของสัตว์  
และไม่สิ้นเปลืองในแง่ที่ให้โภชนาแก่สัตว์มากเกินไป
4. ได้สูตรอาหารที่มีคุณภาพดีและสม่ำเสมอ มีประโยชน์ต่อสัตว์เลี้ยงในแง่ของผล  
ผลิตที่ดีและมีคุณภาพ ลดปัญหาอื่นๆ ที่จะตามมาโดยเฉพาะในเรื่องของสุขภาพสัตว์
5. ช่วยลดต้นทุนของการผลิตต่อหน่วยของผลผลิตสัตว์ เพราะสัตว์ให้ผลผลิตเพิ่ม  
ขึ้นและมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดี หมายถึงวัตถุดิบนั้นมีคุณค่าทางอาหารสูงทั้งในด้านส่วนประกอบทางเคมี และการนำโภชนะไปใช้ประโยชน์ได้ในตัวสัตว์ วัตถุดิบที่มีคุณภาพต่ำ อาจเนื่องมาจากการปลอมปน หรือปนเปื้อนวัสดุอื่นที่ไม่มีหรือมีคุณค่าทางอาหารต่ำ อาจหมายถึงวัตถุดิบที่มีส่วนประกอบทางเคมีตามมาตรฐาน แต่อาจมีปัจจัยที่มีผลเสียต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนะ เช่น สารยับยั้งการเจริญเติบโต หรือสารพิษ เป็นต้น ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่จะนำมาประกอบสูตรอาหารควรมีการตรวจสอบคุณภาพในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ปริมาณโภชนะที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในวัตถุดิบ เช่น ปริมาณ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย (กาก) ความชื้น แร่ธาตุ เป็นต้น
  2. ชนิดและปริมาณของสารพิษ หรือสารยับยั้งการเจริญเติบโต
  3. การปลอมปนด้วยสิ่งที่ไม่มีคุณค่าทางอาหารหรือ โภชนะ หรือสิ่งที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หรือใช้ประโยชน์ได้ต่ำ
  4. การเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบ อันเนื่องมาจากความเก่าหรือการเก็บรักษา การทำลายของแมลงหรือเชื้อโรคหรือเชื้อรา เป็นต้น
  5. กรรมวิธีในการผลิตวัตถุดิบ ซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์
- เมื่อได้ตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบแล้ว จะทำให้ทราบว่าวัตถุดิบมีคุณภาพอยู่ในระดับใด ตรงตามมาตรฐาน หรือที่ต้องการใช้หรือไม่ ถ้าไม่ตรงตามมาตรฐานนั้นมีสาเหตุเกิดจากอะไร จะทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ในการผลิตอาหารสัตว์ที่ดี และมีประโยชน์ดังที่กล่าวมาข้างต้น

#### วิธีการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์

วิธีการตรวจสอบมี 3 วิธี ซึ่งมีความเหมาะสมและยากง่ายตลอดจนแสดงคุณค่าทางโภชนาการ ได้ละเอียดมากน้อยแตกต่างกัน ได้แก่

1. การวิเคราะห์ทางเคมี ( Chemical analysis )
2. การทดสอบทางชีวภาพ ( Biological evaluation )
3. การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ ( Physical evaluation )

#### 3.2.2 การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ ( Physical evaluation )

เป็นการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบ โดยอาศัยประสาทสัมผัส เช่น การดู คมกลิ่น ชิมรส และการสัมผัส นอกจากนี้ยังมีการนำกล้องจุลทรรศน์ ( Feed microscopy ) เป็นที่นิยมใช้กันมากเพราะมีประโยชน์ดังนี้

1. ประเมินคุณภาพโดยทั่วไปของวัตถุดิบอาหารสัตว์ รวมทั้งอาหารสัตว์ผสมแล้วได้ในระยะเวลาสั้น รวดเร็ว และวิธีการไม่ยุ่งยาก
2. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ ต้นทุนต่ำกว่าวิธีทางเคมีแบบวิเคราะห์โดยประมาณ ( Proximate analysis )
3. สามารถตรวจสอบ การปลอมปน การเสื่อมสภาพเนื่องจากการเก็บรักษา การทำลายของเชื้อโรค รา และแมลง รวมทั้งกรรมวิธีในการผลิต เป็นต้น ซึ่งในบางครั้งวิธีทางเคมีแบบวิเคราะห์โดยประมาณ ไม่สามารถตรวจสอบได้
4. ช่วยในการตกลงราคาซื้อขายวัตถุดิบอาหารสัตว์ในขั้นต้น รวมทั้งการตัดสินใจในการเลือกซื้ออย่างรวดเร็ว
5. เป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณสูตรอาหารสัตว์ ให้มีคุณภาพที่เหมาะสม  
อย่างไรก็ตาม วิธีนี้เป็นวิธีที่มีความเที่ยงตรงน้อยที่สุด แต่เป็นวิธีที่กระทำได้อย่างรวดเร็วและง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อย เหมาะสำหรับเกษตรกรที่ผสมอาหารใช้เองภายในฟาร์ม หรือแม้แต่อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ก็ใช้เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพอาหารในเบื้องต้น อย่างไรก็ตามผู้ตรวจสอบมีประสบการณ์น้อยและมีความชำนาญมากพอ ก็จะช่วยให้การประเมินคุณค่าทางอาหาร ได้แม่นยำใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น

#### การตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพ

เป็นการจำแนกชนิดและประเมินคุณค่าของวัตถุดิบอาหารสัตว์ และสิ่งแปลกปลอมทั้งแบบอยู่เดี่ยวๆ หรือผสมอยู่ในสูตรอาหารสัตว์ โดยอาศัยลักษณะทางกายภาพ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละชนิดของวัตถุดิบ อันได้แก่

##### 1.1 ลักษณะพื้นผิว (stereomicroscopy) ได้แก่

รูปร่างและขนาด ( shape and particle size ) วัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เช่น ปลาป่นจะมีรูปร่างแตกต่างกันไปจากขี้ป่น นอกจากนี้ ขบวนการผลิตยังมีอิทธิพลต่อรูปร่างและขนาดของวัตถุดิบ เช่น กากถั่วเหลืองชนิดอัดน้ำมันจะมีขนาดอนุภาคไม่เท่ากันกับชนิดสกัดน้ำมัน โดยชนิดอัดน้ำมันจะมีรูปร่างเป็นแผ่นมักเกาะติดกัน แต่ชนิดสกัดน้ำมันจะเป็นเกล็ดและร่วนซุย

สี ( color ) วัตถุดิบแต่ละชนิดจะมีสีเฉพาะตัว และแตกต่างกันไปตามขบวนการผลิตด้วย เช่น แป้งแข็งของข้าวโพดจะมีสีเหลืองแตกต่างไปจากแป้งแข็งของข้าวฟ่างที่มีสีขาวใส กากถั่วเหลืองคุณภาพดีจะมีสีเหลืองต่างจากกากถั่วลิสงที่มีสีน้ำตาล บางครั้งอาจพบว่ากากถั่วเหลืองมีสีน้ำตาล นั่นเป็นเพราะในขบวนการผลิตอาจใช้ความร้อนสูงเกินไป ซึ่งทำให้การใช้ประโยชน์ได้น้อยลง

กลิ่น (odor) วัตถุดิบแต่ละชนิดมีกลิ่นเฉพาะตัว เช่น ปลาป่นมีกลิ่นหอมฉุนแต่ขุ่นไก่ป่นจะมีกลิ่นเหม็นคล้ายกลิ่นสาปสุกร ยังแสดงสภาพของอาหารว่ามีการเสื่อมสภาพหรือไม่ เช่น กลิ่นเหม็นหืนของกากเมล็ดพืชน้ำมัน กลิ่นเหม็นเน่าของปลาป่น กลิ่นเหม็นไหม้ กลิ่นเหม็นอับ แสดงว่ามีพวกเชื้อราหรือเก่าเก็บ

ความแข็งความอ่อน (hardness and softness) เป็นลักษณะที่บ่งชี้ถึงคุณสมบัติของเนื้อวัตถุดิบ เช่น ก้านขุ่นไก่จะแข็งมาก แต่เนื้อปลาจะนุ่ม

ลักษณะต่อแสง เนื้อวัตถุดิบตอบสนองต่อแสงแตกต่างกัน เช่น ลักษณะโปร่งแสง (transparency) หรือทึบแสง (opaque) หรือสะท้อนแสง (reflection) เป็นต้น เช่นแป้งของมันสำปะหลังจะทึบแต่สะท้อนแสงแวววาวคล้ายประกายเพชร แต่แป้งแข็งของข้าวโพดจะโปร่งแสง เป็นต้น

ลักษณะดังกล่าวจะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ หรือแว่นขยาย รวมทั้งสายตาเปล่า

พื้นฐานก็คือ ต้องรู้จักวัตถุดิบและเคยดูมาก่อนจึงจะสามารถจำแนกได้ ขึ้นอยู่กับความชำนาญและประสบการณ์ว่ามีมากน้อยเพียงใด ดังนั้นผู้ตรวจสอบควรต้องทราบข้อมูลพื้นฐานของวัตถุดิบแต่ละชนิดก่อน ดังนี้

1. ที่มาของวัตถุดิบ ต้องรู้จักวัตถุของวัตถุดิบต้นกำเนิดนั้นๆ ว่าประกอบไปด้วยอะไรบ้าง เมื่อนำไปแปรรูปเป็นวัตถุดิบแล้วลักษณะของส่วนประกอบหลักต่างๆ น่าจะคงอยู่หรือมีส่วนใดบ้างที่ต้องทิ้งไป

2. วัตถุดิบจากพืช มักประกอบด้วย เปลือกและเนื้อ ควรต้องทราบถึงความแตกต่างของเปลือกเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ เพื่อจะได้ทราบว่ามีการปนปลอมด้วยเปลือกของพืชชนิดต่าง ๆ ลงมาหรือไม่ เช่น ถ้ามีการอัดกากถั่วลิสงปนมากับกากถั่วเหลือง จะเห็นเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วลิสงเป็นเยื่อสีชมพูหรือแดง ต่างออกไปจากเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วเหลืองซึ่งมีสีเหลือง

3. ลักษณะทางกายภาพที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่าหรือภายใต้กล้องจุลทรรศน์

4. มาตรฐานของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

1.2 ลักษณะในระดับเซลล์ (Compound microscopy) เป็นลักษณะของโครงสร้างของเนื้อเยื่อภายใน (histological structure) โครงสร้างหรือเซลล์ของวัตถุดิบแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไปตามธรรมชาติหรือแหล่งที่มา และมีลักษณะเฉพาะตัว เช่น โครงสร้างของเซลล์กล้ามเนื้อสัตว์จะแตกต่างจากเนื้อปลาอย่างเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้องค์ประกอบหรือโครงสร้างสามารถอยู่คง

สภาพเดิมได้แม้ว่าจะผ่านกรรมวิธีการผลิตมาแล้วก็ตาม หรือแม้แต่ถูกลดขนาดหรือบดละเอียดแล้วก็ตาม วิธีนี้ต้องการความชำนาญและเทคนิคมาก แต่ให้ผลได้แน่นอนและแม่นยำ

ทั้ง 2 วิธีจะใช้วิธีไหนก็ได้ แต่ถ้าคุณลักษณะพื้นผิวแล้วยังไม่มั่นใจก็ควรใช้ลักษณะในระดับเซตเพื่อเพิ่มความถูกต้องและแม่นยำขึ้น

การตรวจสอบลักษณะทางปริมาณ

เป็นการหาสัดส่วนของวัตถุอาหารสัตว์ในอาหารสัตว์ผสมแล้ว หรือปริมาณสิ่งสกปรกสิ่งปนเปื้อน และสิ่งปลอมปนในวัตถุอาหารสัตว์ ซึ่งต้องใช้ทั้งวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง

คุณสมบัติหรือลักษณะของวัตถุอาหารสัตว์ และการตรวจสอบคุณภาพ

วัตถุดิบที่นำมาประกอบสูตรอาหารสัตว์นั้นมีหลายประเภท ส่วนใหญ่แบ่งตามจุดประสงค์ของการนำไปใช้ การตรวจสอบคุณภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์ จึงจำเป็นต้องรู้จักวัตถุดิบต่าง ๆ รวมทั้งที่มาหรือวัตถุดิบกำเนิดด้วย เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง



### 3.3 คำบรรยายประกอบแผ่นโปรงใส เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์

แผ่นโปรงใส เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ เป็นการนำเสนอหาในบทที่ 4 มาจัดทำแผ่นโปรงใส ใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชา เทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) เป็นภาคทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ และภาคปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์จำนวน 3 หน่วยกิต โดยมีคำบรรยายประกอบแผ่นโปรงใสดังนี้

ลำดับที่	ชื่อภาพ	คำบรรยาย
1	ตราประจำสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
2	แผ่นโปรงใส เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ TRANSPARENCY ON FEEDSTUFFS SEED จัดทำโดย นายสมลักษณ์ กุม ไชสง อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ- ทหารลาดกระบัง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อภาพ	คำบรรยาย
3	เมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งพลังงาน	
4	ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวโพด	<p><b>ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวโพด</b></p> <p><b>ส่วนประกอบ</b> เยื่อหุ้มเมล็ด ( Pericarp ) เป็นเยื่อบาง ๆ ปกคลุมเมล็ดมีตั้งแต่ไม่มีสีกระทั่งมีสีเหลืองหรือแดงอาจเรียกว่า แบริน โค้ท ( bran coat ) อลูโรนเลเยอร์ ( Aleurone layer ) เยื่อบาง ๆ ชั้นที่ถัดมาและติดกับแบริน โค้ทเป็นส่วนที่มีโปรตีนสูงส่วนใหญ่ไม่มีสีจึงยากแก่การสังเกตเห็น เอนโดสเปิร์ม ( Endosperm ) เป็นที่สะสมอาหารพวกแป้ง ทั้ง แป้งอ่อนและแป้งแข็ง คัพพะ ( Germ หรือ Embryo ) คือต้นอ่อนของข้าวโพด เป็นมัน และนีมอยู่ด้านบนของเมล็ดสัคริม ทิปแคป ( Tip cap หรือ Pedicel ) ส่วนล่างสุดติดกับขังเมื่อกระเพาะเมล็ดออก ส่วนนี้จะติดอยู่กับเมล็ด</p>
5-6	ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวฟ่าง	<p><b>ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวฟ่าง</b></p> <p>เยื่อหุ้มเมล็ดหรือ bran coat มีสีตามสายพันธุ์ มักติดแน่นอยู่กับเมล็ดแป้งแข็ง ซึ่งไม่มีสีหรือสีขาวขุ่นหรือสีเหลืองอ่อนๆ จะเห็นสีของเยื่อหุ้มหรือชั้นทดสอบตัดใส่ที่อ่อนติดออกมาที่แป้งแข็งใช้เป็นลักษณะเฉพาะตัวหรือลักษณะเด่นในการจำแนกชนิดของข้าวฟ่างบดออกจากข้าวโพดบด แป้งอ่อน ( Soft Starch ) เป็นส่วนของ Floury endosperm เป็นผงละเอียดมีสีขาวขุ่นคล้ายแป้งอ่อนของข้าวโพด แต่สะท้อนแสงแวววาวกว่า</p> <p>กลุม ( Glume ) มีลักษณะที่บดแสงมีสีเข้มแตกต่างกันตามพันธุ์</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อภาพ	คำบรรยาย
7	ลักษณะและส่วนประกอบของข้าว	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของข้าว</u></p> <p>ข้าวเปลือกทั้งเมล็ดคือ 1 ผลมีส่วนประกอบคล้ายคลึงกับข้าวโพดเมล็ดเป็นชนิด caryopsis คือเมล็ดติดแน่นอยู่กับเพอริคาร์พ ซึ่งจะแตกต่างในลักษณะรูปร่างของส่วนประกอบดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปลือก (hull) เป็นส่วนที่หุ้มผล</li> </ul> <p>ข้าวเปลือกอยู่อย่างหลวมๆ ประกอบด้วยเล็มาและพาเลีย เมื่อสีออกจากเมล็ดข้าวแล้วเรียกแกลบ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เพอริคาร์พ (pericarp) เป็นส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดจะติดแน่นกับชั้นเทสตาและอูโรไนเลเยอร์จนแยกออกจากกันไม่ได้</li> <li>- เทสตา (testa) ห่อหุ้มชั้นของอูโรไนเลเยอร์อยู่เทสตาบางพันธุ์เป็นสีแดงหรือชมพู</li> <li>- อูโรไนเลเยอร์ (aleurone layer) เป็นชั้นบางๆห่อหุ้มเอสคอปอร์มอยู่</li> <li>- เมล็ดข้าว (endosperm) เป็นที่สะสมแป้งมีสีขาวและแข็งเป็นมัน โปร่งแสงจนทึบแสง</li> <li>- คัพภะ (embryo) เป็นส่วนต้นของผล</li> </ul> <p>ข้าวมีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น หรือสีครีม บางครั้งเรียกจมูกข้าวซึ่งจะอยู่บริเวณส่วนหัวของเมล็ดข้าวสาร</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อภาพ	คำบรรยาย
8	ลักษณะและส่วนประกอบของมันสำปะหลัง	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของมันสำปะหลัง</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- outer epierm ผิวด้านนอกค่อนข้างหยาบสีน้ำตาล</li> <li>- Corntical region เป็นแป้ง เนื้อแป้งจะเกาะกันอย่างหลวมๆ สะท้อนแสงแวววาวมาก</li> <li>- Central pith เป็นด้านในสุดที่เป็นแป้งผสมเส้นใยมีสีขาวและมีรูพรุนคล้ายฟองน้ำ</li> </ul>
9	ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวสาลี	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวสาลี</u></p> <p>มีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล เป็นไปตามพันธุ์ ข้าวสาลีเรียวยาว ด้านหนึ่งของเมล็ดจะมีร่องลึกไปตามยาวลักษณะของร่องนี้เมื่อผ่าเมล็ด จะเห็นเป็นรูปหัวใจ และจะมองเห็นต้นอ่อนหรือคัพพะ (embryo หรือ germ) ปลายด้านหนึ่งและมีขนเกาะเป็นกระจุกเรียกว่า bruah</p>
10	ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวโอ๊ต	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวโอ๊ต</u></p> <p>รูปร่างเรียวยาวเปลือกหุ้มข้างนอกแข็ง แต่เรียกว่า เปลือกหุ้มของข้าวสาลี รอบๆเมล็ดมีขนเล็กน้อยแต่จะมีมากบริเวณปลายข้างหนึ่ง เมล็ดด้านหนึ่งทรงปลายจะมีร่องภายในเมล็ดมีแป้งและต้นอ่อนหรือคัพพะ แป้งจะสะท้อนแสง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อภาพ	คำบรรยาย
11	ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวบาร์เลย์	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของข้าวบาร์เลย์</u></p> <p>รูปร่างของข้าวบาร์เลย์จะคล้ายกับรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด ชั้นของเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) มีสีไม่แน่นอน เยื่อหุ้มมักบางและสะท้อนแสงเป็นประกายได้น้อยกว่าข้าวโอ๊ตหรือข้าวสาลี ภายในเมล็ดประกอบด้วยส่วนแบ่งเรียก endosperm ต้นอ่อนembryo และเมล็ดของข้าวบาร์เลย์จะมีร่องเรียกว่า ventral groove</p>
12	เมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีน	
13-14	ลักษณะและส่วนประกอบของถั่วเหลือง	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของถั่วเหลือง</u></p> <p>เมล็ดถั่วเหลือง ได้จากการสีออกจากฝัก (ผล) ซึ่งเป็นส่วนของเพอริคาร์พ ในแต่ละฝักจะมีเมล็ด 2-3 เมล็ด เมล็ดมีขนาดรูปร่างแตกต่างกัน มีตั้งแต่กลมรีจนถึงยาว ได้จากเมล็ดในฝักเป็นส่วนหนึ่งของเพอริคาร์พ ในแต่ละฝักมี 2-3 เมล็ด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) เปลือกนอกที่หุ้มเมล็ดไว้</li> <li>- ขั้วเมล็ด (Hilum) เป็นจุดที่เมล็ดติดกับฝัก สีแตกต่างไปตามพันธุ์</li> <li>- คลาซา (Chalaza) เป็นร่องเล็กๆ กลางขั้วเมล็ดจุดที่เปลือกหุ้มเมล็ดติดกับต้นอ่อน</li> <li>- ไมโครพาย เป็นรูเล็กๆ อยู่อีกปลายข้างหนึ่งของขั้วเมล็ด</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อภาพ	คำบรรยาย
15	ลักษณะและส่วนประกอบของถั่วลิสง	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของถั่วลิสง</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปลือก (pericarp or shell) เปลือกแข็งแต่เปราะด้านนอกลักษณะเป็นร่องลึกและมีสีน้ำตาล</li> <li>- เมล็ดถั่วลิสงมีขนาดใหญ่ 1 ฝักมีเมล็ด 3-4 เมล็ด</li> <li>- เยื่อหุ้มเมล็ดถั่วลิสง (testa) เยื่อหุ้มบางๆ มีสีชมพูอ่อนถึงสีแดงม่วง</li> <li>- เนื้อเมล็ด เป็นมันและมีสีครีมอ่อน ไปถึงน้ำตาลอ่อน</li> </ul>
16	ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดทานตะวัน	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดทานตะวัน</u></p> <p>เมล็ดมีรูปร่างเรียวยาวคล้ายลูกแพร์ เปลือกเรียบมีสีแตกต่างกันออกไป สีเทาอ่อน ไปจนขาว และมีลาย เปลือกแข็งเล็กน้อย เนื้อมีสีขาวถึงสีครีม ค่อนข้างเป็นมัน</p>
17	ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดฝ้าย	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดฝ้าย</u></p> <p>ลักษณะกลมยาวคล้ายลูกแพร์ ประกอบไปด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด (testa) สีน้ำตาลหนาและแข็ง มีปุย (hair) ซึ่งเป็นปุยสั้น (fuzz) เป็นเส้นใยสีขาวบิดเป็นเกลียวจะติดแน่นกับเปลือกหุ้มเมล็ด ภายในเนื้อเมล็ดมี endosperm สีขาวและพบจุดสีดำปนแดงเล็กๆ กระจายทั่วคือต่อมสีที่มี กอสสิปอล (gossypol)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อภาพ	คำบรรยาย
18	ลักษณะและส่วนประกอบของปาล์ม น้ำมัน	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของปาล์มน้ำมัน</u></p> <p>ลักษณะรูปร่างกลมรี เปลือกหนา ผิวเป็นมัน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปลือกชั้นนอก (Exocarp) ลักษณะบางมีสีตามพันธุ์</li> <li>- เปลือกชั้นกลาง (Mesocarp) มีความหนามากจะมีน้ำมันอยู่ในชั้นนี้มาก</li> <li>- กะลา (shell หรือ endocarp) ลักษณะแข็งและหนา</li> <li>- เนื้อปาล์ม (Kerne หรือ Endosperm)เนื้อจะเป็นส่วนที่มีน้ำมันอยู่เช่นกัน</li> </ul>
19	ลักษณะและส่วนประกอบของ ยางพารา	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของยางพารา</u></p> <p>ลักษณะเปลือกหนาและแข็งมีลวดลายต่างๆ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปลือกหุ้มเมล็ด มีความแข็งคล้ายกะลา</li> </ul> <p>ปาล์มแต่เปลือกยางพาราจะดำตรงด้านนอกและค่อยๆจางลงมีความหนาน้อยกว่าปาล์ม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เนื้อใน เป็นก้อนสีเหลืองทองและน้ำตาลตามอายุ</li> </ul>
20	ลักษณะและส่วนประกอบของรป ชิด	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของรปชิด</u></p> <p>ลักษณะผิวนอกขรุขระไม่เรียบ เปลือกเมล็ดมีสีน้ำตาล-แดงเข้ม เปลือกหุ้มเมล็ด (Testa) ผิวขรุขระไม่เรียบคล้ายรังผึ้งมีสีน้ำตาลแดงเข้ม</p> <p>เนื้อใน (Kernel) มีสีเหลืองเป็นมันภายในเนื้อในจะประกอบด้วยส่วนของใบเลี้ยง (Cotyledon) ส่วนของคั่นอ่อนที่จะเจริญเป็นราก (Radicule) และส่วนของคัพภะ (Embryo)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อภาพ	คำบรรยาย
21	ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดถั่วเขียว	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดถั่วเขียว</u></p> <p>ลักษณะฝักถั่วเขียวจะมีขนเล็กๆ อยู่ทั่วไปทั้งฝัก 1 ฝัก จะมี 3-4 เมล็ด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เมล็ดมีสีเขียวเป็นมันจะมีส่วนของ micropyl เป็นจุดสีดำเล็กๆ ก่อน hilum</li> <li>- hilum เป็นส่วนสีดำยาวเป็นร่องกลางเมล็ด</li> <li>- raphe อยู่ส่วนท้ายของเมล็ดต่อจาก hilum</li> </ul>
22	ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดนุ่น	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดนุ่น</u></p> <p>ลักษณะเมล็ดนุ่นมีรูปร่างเป็นเมล็ดกลมขนาดเล็กมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ ปลายเมล็ดแหลมเล็กน้อย ผิวภายนอกขรุขระเล็กน้อย ภายในจะเห็นเปลือกเป็นชั้นๆ ชัดเจน เนื้อในจะมีสีขาวจนถึงสีครีม ขั้วเมล็ดจะเล็กยากแก่การสังเกต จะซ่อนอยู่ใต้เปลือก</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อภาพ	คำบรรยาย
23	ลักษณะและส่วนประกอบของมะพร้าว	<p><u>ลักษณะและส่วนประกอบของมะพร้าว</u></p> <p>ผลมะพร้าวเป็นแบบ fibrous drupe เรียกว่า nut ซึ่งเปลือกประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-เปลือกชั้นนอกสุด (Exocarp) ประกอบด้วยเส้นใยที่เหนียวและแข็งแต่บางกว่าชั้นอื่น ๆ</li> <li>-เปลือกชั้นกลาง (Mesocarp) เป็นชั้นที่หนาที่สุด เมื่อผลแก่จะเป็นเส้นใยที่เหนียวเช่นกัน อาจเรียกว่ากาบมะพร้าว</li> <li>-เปลือกชั้นใน (Endocarp) อยู่ชั้นในสุด ผลแก่มีลักษณะแข็งมาก เรียกว่า กะลา (Shell)</li> <li>-เมล็ด (Kernel or seed) คือเนื้อมะพร้าว ใต้กะลา เนื้อเยื่อระหว่างเนื้อมะพร้าวกับกะลา คือเปลือกหุ้มเมล็ด (Seed Coat) จะติดแน่นกับเนื้อมะพร้าว</li> </ul>
24	สวัสดิ์	สวัสดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การตรวจสอบอุปกรณ์และแก้ไข

#### 4.1 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์

ในการสร้างอุปกรณ์ทางการเรียนการสอนจะต้องตรวจสอบคุณภาพให้เหมาะสมในการที่จะใช้เป็นที่สื่อการสอนของนักศึกษา ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การตรวจสอบความคมชัดของภาพ โดยดูว่า แผ่นโปร่งใส นั้นชัดมากน้อยเพียงใด ซึ่งภาพที่ได้จะเป็นสื่อที่สำคัญที่สุด เพราะทำให้นักศึกษาสามารถมองเห็นลักษณะความเป็นจริงได้มากที่สุด
2. การตรวจสอบขนาดตัวชี้ที่ใช้บรรยาย โดยดูว่าในการใช้ตัวอักษรมีความเหมาะสมกับภาพหรือไม่
3. การตรวจสอบสีของภาพโดยดูสีของภาพ มีความคมชัดมากน้อยเพียงใด เพราะถ้าสีซีดหรือจางก็จะทำให้นักศึกษากเกิดความเบื่อหน่ายแต่ถ้าสีสดใสก็จะเป็นตัวดึงดูดความสนใจ
4. การตรวจสอบส่วนประกอบให้ถูกต้องตามเนื้อหาคำบรรยาย โดยดูเนื้อหามาผลิตสไลด์นั้นถูกต้องตามเนื้อหาวิชาการหรือไม่ถ้าไม่ถูกต้องก็จะทำให้นักศึกษาเข้าใจผิดในเนื้อหาวิชาที่เรียน
6. การตรวจสอบองค์ประกอบของภาพ โดยดูว่าองค์ประกอบของเม็ล็ดพืชวัตถุอาหารสัตว์แต่ละชนิดมีความเหมาะสมต่อผู้เรียนจะ ได้มองเห็นภาพ ได้เข้าใจยิ่งขึ้น
7. การตรวจสอบความสะอาดของแผ่น โปร่งใสแต่ละแผ่นมีความคมชัดหรือไม่ สีอื่นๆออกมานอกภาพและส่วนเกินของภาพที่จะทำให้นักเรียนมองเห็นภาพแล้วไม่เรียบร้อย สวยงาม เกิดความสับสนในแผ่น โปร่งใส ที่ใช้สอน
8. ขนาดความเหมาะสมของภาพกับเนื้อที่แผ่น โปร่งใส ไม่มีขนาดเล็กเกินไปจนขนาดต้องพอดี
9. การตรวจสอบความถูกต้องของการชี้ส่วนประกอบของภาพ ในการใช้ถูกครบทุกส่วนต่างๆของเม็ล็ดพืชวัตถุอาหารสัตว์ ต้องเด่นชัด ชี้ตรงส่วนที่ถูกต้อง ไม่ทำให้นักเรียนสับสน

#### 4.2 ผลการตรวจสอบ

ผลการประเมินจากแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน ปรากฏว่า ความชัดเจนของภาพ สีของภาพ ความสะอาดของภาพ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนขนาดตัวอักษรที่ใช้บรรยายความถูกต้องของส่วนประกอบภาพ ส่วนประกอบภาพถูกต้องกับเนื้อหา และความถูกต้องของการชี้ส่วนประกอบภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ แผ่น โปรงใส เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวิถุคิอบอาหารสัตว์

ผู้จัดทำ นายสมลักษณ์ กุมโรสง

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างพร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์  
ในช่องว่างที่กำหนด

ระดับที่ 1	หมายถึง	ระดับต้องแก้ไข
ระดับที่ 2	หมายถึง	ระดับพอใช้
ระดับที่ 3	หมายถึง	ระดับดี
ระดับที่ 4	หมายถึง	ระดับดีมาก

หัวข้อในการพิจารณาประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
ความชัดเจนของภาพ				
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยายส่วนประกอบของภาพ				
สีของภาพ				
ความถูกต้องของส่วนประกอบภาพ				
ความสะอาดของภาพ				
ส่วนประกอบภาพถูกต้องกับเนื้อหา				
ความถูกต้องของการชี้ส่วนประกอบภาพ				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

ในการดำเนินงานจัดทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับแผ่นโปร่งใสประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ ผู้จัดทำมีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ รหัสวิชา 03621201 หน่วยกิต 3 ( 2- 3 ) ระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเนื้อหาของวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบอาหารสัตว์ มาเป็นแนวทางในการผลิตแผ่นโปร่งใสในชุดดังกล่าว ซึ่งในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้มีขั้นตอนในการดำเนินการ ใช้เวลาประมาณ 5 เดือน สามารถทำปัญหาพิเศษเรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ สำเร็จได้ด้วยดี โดยผลงานที่ได้คือ ภาพแผ่นโปร่งใสแสดงลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดพืชอาหารสัตว์ และภาพนำเสนอ 24 ภาพ พร้อมกับคำบรรยายประกอบแผ่นโปร่งใส 1 ชุด รายงานปัญหาพิเศษ 1 เล่ม

การจัดทำแผ่นโปร่งใสเรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ในครั้งนี้เพื่อที่จะใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง วัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น และเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยขั้นตอนการทำงานเริ่มจากศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ศึกษาการผลิตแผ่นโปร่งใสจากหนังสือ เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการผลิตสื่อ และการผลิตแผ่นโปร่งใส ศึกษาลักษณะและส่วนประกอบของเมล็ดพืชอาหารสัตว์จากเอกสาร วารสาร และหนังสือที่เกี่ยวข้อง กำหนดภาพและเขียนคำบรรยายภาพที่จะจัดทำแผ่นโปร่งใส จัดหาและจัดทำภาพต้นแบบเพื่อผลิตแผ่นโปร่งใส โดยเป็นภาพลายเส้น วาดลายเส้นติดคำบรรยายประกอบภาพโดยพิมพ์ตัวหนังสือจากคอมพิวเตอร์และตกแต่งสีภาพจากคอมพิวเตอร์ และตกแต่งภาพต้นแบบตามความเหมาะสม ถ่ายเอกสารภาพต้นแบบภาพละ 1 ฉบับ ตรวจสอบความเรียบร้อย นำภาพที่ได้จากการถ่ายเอกสารมาสแกนลงเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วจากนั้นก็แต่งสีจากคอมพิวเตอร์ ระบายสีบางส่วนเพื่อเน้นจุดที่มีความสำคัญ และความสวยงามของแผ่นโปร่งใส ตรวจสอบความสมบูรณ์ ความถูกต้องและความชัดเจนของแผ่นโปร่งใส จากนั้นก็ทำการขึ้นส่วนประกอบและพิมพ์ตัวหนังสือของภาพให้สมบูรณ์ถูกต้องทุกส่วนเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบูรณ์ดีแล้ว ไปตรวจสอบความถูกต้องของภาพด้านเนื้อหาโดยอาจารย์จากภาควิชาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้าน โครงสร้างของแผ่นโปร่งใสและการนำไปใช้งาน โดยเจ้าหน้าที่เชี่ยวชาญทางด้านเพื่อการเรียนการสอน ของห้องโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ความถูกต้องและความสมบูรณ์ครั้งสุดท้าย หลังจากการตรวจสอบและประเมินแล้ว ได้ปรับปรุงแก้ไขตามจุดที่บกพร่องและตามข้อเสนอแนะให้ เรียบร้อย

ผลการตรวจสอบและประเมินของสื่อประกอบการเรียนการสอนชนิดแผ่น โปร่งใสดังกล่าว แล้ว ปรากฏว่าแผ่นโปร่งใสที่ได้มีทั้งหมด 24 ภาพ คือภาพนำเรื่อง 5 ภาพ ภาพเมล็ดพืชวัตถุ-คิบ อาหารสัตว์แหล่งพลังงาน 8 ภาพ ภาพเมล็ดพืชวัตถุคิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีน 11 ภาพ ภาพที่ได้ทั้งหมดตกแต่งด้วยคอมพิวเตอร์ โดยภาพจากการพิมพ์บนหมึกจากเครื่องคอมพิวเตอร์

## 5.2 ปัญหา

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุคิบอาหารสัตว์ ปัญหาที่พบ มีดังนี้

1. ในการเตรียมภาพต้นฉบับ เนื่องจากภาพของเมล็ดพืชวัตถุคิบอาหารสัตว์ในหนังสือบาง ตัวไม่ชัดเจน จึงจำเป็นต้องวาดเองซึ่งใช้เวลานานในการวาดภาพต้นแบบ ให้มีความสมบูรณ์และสวยงาม เพราะผู้ทำปัญหาพิเศษไม่ชำนาญในการวาดภาพ
2. ในการนำภาพต้นแบบไปถ่ายเอกสารปรากฏว่า ภาพที่ได้ ไม่คมชัดจึงต้องทำการถ่ายใหม่ ทั้งชุดแล้วทำการลงเส้นทับภาพที่ถ่ายมาอีกครั้งทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
3. ในการบันทึกข้อมูลลงแผ่นDISต้องมีหลายๆแผ่นเพราะการบันทึกภาพต้องใช้เนื้อที่มาก ในการบันทึกจึงทำให้ข้อมูลเต็มเร็วและควรทำการบันทึกภาพเดิมไว้สัก 2 แผ่นเพื่อป้องกันการสูญหายหรือข้อมูลเปิดไม่ออก
4. ก่อนทำการสแกนต้องลงสีตามเส้นรูปภาพให้เข้มเพื่อที่จะ ได้เห็นภาพชัดเจนและลงสีได้ง่ายขึ้น
5. ควรทำภาพที่จะสแกนให้สะอาดมีเพียงแต่ภาพที่จะสแกนเท่านั้นให้เห็นเด่นชัด บางครั้งมีการนำภาพสีหรือภาพถ่ายมาสแกน ภาพนั้นต้อง ไม่ให้มีรอยขีดเขียนเพราะเมื่อสแกนลงไปแล้วจะ ลบไม่ออก
6. ในการที่จะปรี้นแผ่นโปร่งใสจะต้องสะอาด ไม่มีเศษผงต่างๆมาละอองแผ่นโปร่งใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 การนำไปใช้

1. แผ่นโปรงใสเรื่องลักษณะ โครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ควรมีการนำไปใช้กับนักศึกษาที่เรียนทางด้านผลิตสัตว์หรือผลิตพืชจึงจะสัมฤทธิ์ผลในการเรียนรู้มากที่สุด
2. การนำเสนอภาพแผ่นโปรงใสชุดนี้ควรนำเสนอเฉพาะภาพส่วนประกอบและลักษณะที่สำคัญของเมล็ดพืชอาหารสัตว์
3. แผ่นโปรงใสชุดนี้เหมาะสำหรับสถานศึกษาที่ไม่มีอุปกรณ์ของจริงในการเรียนการสอนซึ่งจำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนแทน
4. ควรนำแผ่นโปรงใสชุดนี้ใช้ในการสรุปเนื้อหาก่อนลงปฏิบัติของจริงหรือทำการตรวจสอบทางกายภาพ
5. ควรใช้แผ่นโปรงใสประกอบกับเนื้อหาอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการเรียนการสอนสรุปหลังเรียนทฤษฎีในเนื้อหาเกี่ยวกับเมล็ดพืชอาหารสัตว์หรือเป็นสื่อสำหรับการนำเข้าสู่บทเรียน

#### 5.3.2 สำหรับผู้ทำแผ่นโปรงใส

1. ผู้จัดทำปัญหาพิเศษควรมีความชำนาญในเรื่องที่จะทำ ควรศึกษาเรื่องที่จะนำมาทำให้เกิดความรู้จริงเข้าใจอย่างถ่องแท้
2. ผู้จัดทำต้องมีศิลป์ในการวาดภาพพอสมควรเพื่อใช้ในการเติมภาพให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น
3. ผู้จัดทำต้องมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ในโปรแกรมที่จะทำพอสมควรเพื่อถ่ายทอดการลงสี
4. ผู้จัดทำต้องอดทน ละเอียด รับผิดชอบ รอบคอบ ปรานีต และใจเย็นในการลงสีเพื่อให้ภาพที่ออกมามีความสวยงามตามต้องการ
5. แผ่นโปรงใสที่ได้ควรมีการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเท่านั้น
6. ควรมีการทำแผ่นโปรงใสเรื่องของ โครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เจาะลึกลงไปอีกชั้น เช่น โครงสร้างของเปลือกถั่วเหลืองหรือ โครงสร้างของเปลือกยางพารา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2531. พืชไร่. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 155 น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2533. เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 200 น.
- นิพนธ์ สุขปริดี. 2528. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ ; แพร่วิทยา. 278 น.
- ประทีน คล้ายนาค. 2527. การผลิตวัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 178 น.
- พิลาส เกื้อมี. 2531. เทคนิคการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : เจริญการพิมพ์, 176 น.
- พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์. 2535. หลักการอาหารสัตว์เล่ม 1 : โภชนะ, โอเคียนสโตร์ วังบูรพา กรุงเทพมหานคร, 207 น.
- เฟื่องฟ้า อิมฉาย. 2541. สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดฝ้ายและกากเมล็ดถั่ว. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร . คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
- ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. 2521 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 134 น.
- ถัดดา สุขปริดี. 2523. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์. 155 น.
- วัลลภ จันทร์กุล. 2529. การเลือกใช้-สร้างสื่อการสอน. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์ สจพ. ปีที่ 2 เล่มที่ 1 , 145 น.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. 2531. โสตทัศนอุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายและเครื่องเสียง. กรุงเทพฯ ; สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช. 135 น.
- วาสนา ชาวหา. 2522. เทคโนโลยีการสอน. กรุงเทพฯ ; อักษรสยามการพิมพ์. 165 น.
- สันศักดิ์ ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. 2524. สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ ; พีระพันธ์-นา. 164 น.
- สุกัญญา จิตตพรพงษ์. 2539. การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2 ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 194 น.
- สุรชัย ติกขานันท์. 2527. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 180 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุพจน์ แง่ท้าว. 2541. สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจคุณภาพกากบดและกากฉ่ำ  
ผลิตง.ปัญหาพิเศษ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
- เสาวณี สิกขามันต์. 2535. เทคโนโลยีการทำและการใช้แผ่นโปร่งใส. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะศึกษา  
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 168 น.
- โอวาท พูลศิริ. โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
กรรม สจล; มปป.
- Church,D.E.1991. Livestock Feeds and Feeding. PrenticeHall,Engle Wood Cliffs, New Jersey  
 07632.564 p.
- Cullison,A.A 1979.Feeds and Feeding 2<sup>nd</sup> Ed.RestonPublishing Company, Inc,A Prentice-Hall  
 Company. Reston,Virginia.595 p.
- Ensminger, M.E.T.E. oldfiel and W.W. Heinemann. 1990. Feeds & Nutrition. Ensminger  
 Publishing Company, California.1544 p.
- Grist,D.H. 1979. Rice, 5<sup>th</sup> Edition. Longman Group Limited. Martin
- Martin, J.H. and W.H. Leonard. 1965. Principles of Field Crop Production 5<sup>th</sup> Printing. The  
 Maemillan Company. New york.
- Mosenin, N.N. 1980. Physical properties of plant and Animal Materials. Gordon and Branch  
 science Publishers. P.
- Ockerman, H.W. 1978. Source Book for Food scientists . The AIV. Publishing Company, Inc.  
 Westport, Connecticut Connecticut. 926 p.
- Salumkhe, M.L.,J.K. Charan, SS. Kadam. 1985 CRC. Press. Boca Raton,Fla.208 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน**

ประเภทของสื่อ แผ่นโปร่งใส เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวิธปฏิบัติอาหารสัตว์

ผู้จัดทำ นายสมลักษณ์ คุมโรสง

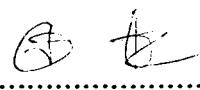
คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์  
ในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับที่ 1	หมายถึง	ระดับต้องแก้ไข
ระดับที่ 2	หมายถึง	ระดับพอใช้
ระดับที่ 3	หมายถึง	ระดับดี
ระดับที่ 4	หมายถึง	ระดับดีมาก

หัวข้อในการพิจารณาประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
ความชัดเจนของภาพ				/
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยายส่วนประกอบของภาพ			/	
สีของภาพ				/
ความถูกต้องของส่วนประกอบภาพ			/	
ความสะอาดของภาพ				/
ส่วนประกอบภาพถูกต้องกับเนื้อหา			/	
ความถูกต้องของการชี้ส่วนประกอบภาพ			/	

ข้อเสนอแนะ .....

.....  
 .....  
 .....

(  )

**ผู้ประเมิน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน**

ประเภทของสื่อ แผ่นโปร่งใส เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวัตถุอาหารสัตว์

ผู้จัดทำ นายสมลักษณ์ ลุมโรสง

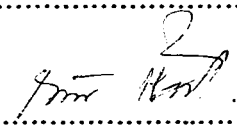
คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์  
ในช่องว่างที่กำหนดให้

- |            |         |                |
|------------|---------|----------------|
| ระดับที่ 1 | หมายถึง | ระดับต้องแก้ไข |
| ระดับที่ 2 | หมายถึง | ระดับพอใช้     |
| ระดับที่ 3 | หมายถึง | ระดับดี        |
| ระดับที่ 4 | หมายถึง | ระดับดีมาก     |

หัวข้อในการพิจารณาประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
ความชัดเจนของภาพ				/
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยายส่วนประกอบของภาพ			/	
สีของภาพ				/
ความถูกต้องของส่วนประกอบภาพ			/	
ความสะอาดของภาพ				/
ส่วนประกอบภาพถูกต้องกับเนื้อหา				/
ความถูกต้องของการชี้ส่วนประกอบภาพ			/	

ข้อเสนอแนะ .....

.....  
 .....  
 .....

(.....  
  
 .....) )

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน**

ประเภทของสื่อ แผ่นโปรงใส เรื่อง ลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืชวิธปฏิบัติอาหารสัตว์

ผู้จัดทำ นายสมลักษณ์ ลุมโรตง

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์  
ในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับที่ 1	หมายถึง	ระดับต้องแก้ไข
ระดับที่ 2	หมายถึง	ระดับพอใช้
ระดับที่ 3	หมายถึง	ระดับดี
ระดับที่ 4	หมายถึง	ระดับดีมาก

หัวข้อในการพิจารณาประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
ความชัดเจนของภาพ			✓	
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยายส่วนประกอบของภาพ			✓	
สีของภาพ			✓	
ความถูกต้องของส่วนประกอบภาพ		✓		
ความสะอาดของภาพ		✓		
ส่วนประกอบภาพถูกต้องกับเนื้อหา			✓	
ความถูกต้องของการชี้ส่วนประกอบภาพ		✓		

ข้อเสนอแนะ ขนาดของอุปกรณ์เล็กเกินไป

.....  
 .....  
 .....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้