

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## ปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง วิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด  
Sound Slide on Quality Control of corn



โดย  
นายธิปไตย สุระพินิจ

รฟ.

ศ 59๙๙

2541

เลขหน้.....

เลขทะเบียน..... 33181

วัน, เดือน, ปี 15 ก.ค. 2542

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์  
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2541

ชื่อเรื่อง สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง วิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด

Sound Slide on Quality Control of corn

ชื่อ-สกุล นายธิปไตย สุระพินิจ

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์

### บทคัดย่อ

ในการดำเนินการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง วิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด เริ่มต้นโดยการศึกษารายละเอียดของวิธีการผลิตสไลด์ และความรู้เกี่ยวกับข้าวโพดและการตรวจสอบคุณภาพ กำหนดภาพและการเขียนคำบรรยายประกอบภาพ ซึ่งภาพและคำบรรยายที่กำหนดให้มีในสไลด์ชุดนี้ จะแสดงให้เห็นถึงเรื่อง

- ลักษณะทั่วไปของข้าวโพด
- คุณภาพของข้าวโพด
- การปนปลอมและการตรวจสอบการปนปลอม

วิธีการผลิตสไลด์เริ่มต้นด้วยการเก็บตัวอย่างข้าวโพดเพื่อนำมาถ่ายภาพสีที่ห้องปฏิบัติการ โภชนศาสตร์สัตว์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คัดเลือกภาพสีที่มีความชัดเจนและสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง เขียนคำบรรยายในบางภาพที่จำเป็น ดำเนินการถ่ายภาพสีบนฟิล์มสไลด์ บันทึกเสียงคำบรรยายประกอบสไลด์ ชุดสไลด์ที่ผลิตเรียบร้อยแล้วมีภาพรวมทั้งหมด 52 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ จันทร์พร เจ้าทรัพย์ อาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาต่าง ๆ ตลอดจนการช่วยพิจารณาแก้ไขในส่วนที่บกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้ปัญหาพิเศษนี้มีความถูกต้อง

และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่อำนวยความสะดวกทางด้านอุปกรณ์ให้มีการถ่ายทำสไลด์ต่าง ๆ ตลอดจนผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จครั้งนี้ทุกท่าน

ความดีของปัญหาพิเศษชุดนี้ ขอมอบแด่บิดา-มารดา ครูอาจารย์ ที่อบรมสั่งสอนมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และอีกทั้งผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจ กำลังกาย และกำลังทรัพย์ ตลอดจนเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือจนทำให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ชิปีไคย สุระพินิจ

มีนาคม 2542

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญ (ต่อ)	ง
สารบัญตาราง	จ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน	4
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา	10
3 วิธีการสร้างอุปกรณ์	23
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร	23
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา	26
3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด	26
3.2.2. ผลการตรวจสอบ	30
3.3 กำหนดภาพที่จะถ่าย	31
3.4 การเขียนคำบรรยายประกอบสไลด์	32
3.5 วิธีการดำเนินงาน	39
3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อสร้างสไลด์	39
3.5.2 วิธีการดำเนินงาน	40
4 การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข	41
4.1 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์	41
4.2 ผลของการตรวจสอบ	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	49



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1

แสดงคุณค่าทางอาหารของผลพลอยได้จากข้าวโพดฝักอ่อน

11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนในปัจจุบันนี้ การถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้น ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสื่อความหมายของวิชาให้แก่ผู้เรียน สื่อการสอนเป็นสิ่งที่จำเป็นมากพอที่จะทำให้ผู้เรียนได้รู้ได้เห็น ได้เข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนต้องการถ่ายทอด จากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรมจากสิ่งที่ยากให้กลายเป็นสิ่งที่ย่อย จากสิ่งที่ไกลให้กลายเป็นสิ่งที่ใกล้ตัว ฯลฯ ทำให้การเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2521 : 24)

การที่จะทำให้การเรียนการสอนในด้านวิชาชีพเกษตร ให้ประสบผลสำเร็จนั้น คือ การทำให้ผู้เรียนได้เห็นของจริงปฏิบัติจริงแต่เป็นไปได้ยาก เพราะปัจจุบันการเรียนการสอนบางครั้งด้านวิชาชีพเกษตรในบางสาขาไม่สามารถที่จะหาตัวอย่างจริงมาประกอบการสอนได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง ดังนั้นผู้สอนจึงต้องคิดค้นหา “สื่อ” การสอนต่างๆ มาช่วยในการเรียนการสอน เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ใกล้เคียงของจริงมากที่สุด ซึ่งในการผลิตสื่อแต่ละชนิดต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เอื้ออำนวยหลายประการ เช่น ทางด้านทุนทรัพย์ เวลา สถานที่ ฤดูกาล อุปกรณ์และอื่นๆ จึงเป็นสาเหตุทำให้ผู้สอนจะต้องสอนโดยวิธีการบรรยายเพียงอย่างเดียว สไลด์ (Slide) ก็เป็นสื่ออีกชนิดหนึ่งที่ช่วยในการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จและมีผลช่วยในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ (ลัดดา สุขปรีดา, 2523 : 61)

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดี หมายถึง วัตถุดิบนั้นมีคุณค่าทางอาหารสูงทั้งในด้านส่วนประกอบทางเคมี และการนำโภชนาไปใช้ประโยชน์ได้ในตัวสัตว์ วัตถุดิบที่มีคุณภาพต่ำอาจเนื่องมาจากการปลอมปน หรือปนเปื้อนวัสดุอื่นที่ไม่มีหรือมีคุณค่าทางอาหารต่ำ อาจหมายถึงวัตถุดิบที่มีส่วนประกอบทางเคมีตามมาตรฐานแต่อาจมีปัจจัยที่มีผลเสียต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนา เช่น สารยับยั้งการเจริญเติบโต หรือสารพิษ เป็นต้น ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่จะนำมาประกอบสูตรอาหารควรมีการตรวจสอบคุณภาพในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ปริมาณโภชนาที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในวัตถุดิบ เช่น ปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย (กาก) ความชื้น แร่ธาตุ เป็นต้น
2. ชนิดและปริมาณของสารพิษ หรือสารยับยั้งการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การปลอมปนด้วยสิ่งที่ไม่มีความค่าทางอาหารหรือโภชนะ หรือสิ่งที่สัตว์ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือใช้ประโยชน์ได้ต่ำ
4. การเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบ อันเนื่องมาจากความเก่าหรือการเก็บรักษา การทำลายของแมลงหรือเชื้อโรคหรือเชื้อรา เป็นต้น
5. กรรมวิธีในการผลิตวัตถุดิบ ซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์

เมื่อได้ตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบแล้ว จะทำให้ทราบว่าวัตถุดิบมีคุณภาพอยู่ในระดับใดตรงตามมาตรฐานหรือที่ต้องการใช้หรือไม่ ถ้าไม่ตรงตามมาตรฐานนั้นมีสาเหตุเกิดจากอะไร จะทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ในการผลิตอาหารสัตว์ที่ดีและมีประโยชน์ (ศรีสกุล วรจันทรา, 2528 : 24)

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มักมีการปลอมปน หรือ นำวัตถุดิบที่ไม่ดีมาจำหน่ายให้แก่เกษตรกรนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุดิบจำพวกที่ให้โปรตีนแก่สัตว์เพราะมีราคาสูง แต่อย่างไรก็ตามวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งพลังงานซึ่งต้องใช้ในปริมาณมากที่สุดในสูตรอาหารสัตว์ ก็อาจมีการปลอมปนหรือปนวัตถุดิบที่คุณภาพไม่ดีมาด้วย จึงเห็นได้ว่าน่าจะเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบให้ทราบโดยทั่วกัน

ข้าวโพดถือเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในสูตรอาหารสัตว์กระเพาะเคี้ยว โดยเฉพาะไก่เนื้อ ไก่ไข่ เพราะเป็นแหล่งสารสีด้วยสาเหตุที่กล่าวมาแล้ว จึงทำให้ผู้จัดทำได้เลือกทำสื่อประกอบการเรียนการสอน “การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด”

สื่อที่ใช้ในการเรียนสอนในวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรอุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์ ที่เหมาะสมน่าจะเป็นสไลด์ประกอบเสียง เพราะเป็นสื่อที่สามารถให้เห็นถึงความแตกต่างของข้าวโพดที่มีคุณภาพดี และชนิดคุณภาพเลว ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวโพด และขั้นตอนต่าง ๆ ในการตรวจสอบซึ่งสไลด์ชุดนี้จะสามารถให้ประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียน ได้ดียิ่งขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตสื่อการสอนในรูปแบบสไลด์ประกอบเสียง เรื่อง “การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด” ประกอบในการเรียนการสอน วิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์
2. เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับผู้สนใจจะศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับ การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ขอบเขตของปัญหา

การสร้างสื่อการสอนประเภทสไลด์ประกอบเสียงเรื่อง “การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด” เพื่อใช้ในการสอนวิชา เทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงเรื่อง ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะทั่วไปของข้าวโพด
2. คุณภาพของข้าวโพด
3. การปนปลอมและการตรวจสอบการปนปลอม

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด
2. เพื่อเผยแพร่ให้กับผู้สนใจศึกษา
3. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนในหัวเรื่องอื่น ๆ

ต่อไป

## บทที่ 2

### ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์

วาสนา ชาวหา (2522 : 20) กล่าวว่าสื่อการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลางนำเอาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และทำให้การเรียนการสอนนั้นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เป็นอย่างดี

สุรชัย สิกขามันฑิต (2527 : 15) กล่าวว่า สื่อคือตัวกลางหรือช่องทางที่จะนำสารหรือเรื่องราวไป ซึ่งอาจจะส่งโดยการใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน หรือภาษาใบ้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 28) ได้กล่าวถึงความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้เพื่อช่วยในการเรียนการสอนนั้นให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2523 : 19 - 20) ได้กล่าวว่า การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาช่วยในการศึกษา จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น เรียนได้เร็วขึ้น ได้เห็นหรือสัมผัสกับสิ่งที่เรียนและเข้าใจอย่างสมบูรณ์ และยังทำให้ครูมีเวลามากขึ้น การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้กับการศึกษา เปรียบเสมือนการเปิดทางให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของเขา สนองเรื่องความเข้าใจ และความต้องการของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี เทคโนโลยีการศึกษาทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างกว้างขวางมากขึ้น ได้เห็นความจริงด้วยตาของตนเอง เป็นการนำโลกภายนอกมาสู่ห้องเรียน ทำให้ช่องว่างระหว่างโรงเรียนและสังคมน้อยลง เช่น การศึกษาที่ผ่านทางโทรทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เป็นต้น

สรุปความสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถทำให้การเรียนการสอน การจัดการศึกษามีความหมายมากขึ้น กล่าวคือ การนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ในการศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้กว้างขวางมากขึ้น ได้เห็นหรือสัมผัสกับสิ่งที่เรียนเข้าใจได้

2. เทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถสนองเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ผู้เรียนจะมีอิสระในการแสวงหาความรู้ มีความรับผิดชอบทั้งแก่ตนเองและสังคมมากขึ้น

3. เทคโนโลยีการศึกษา สามารถทำให้การจัดการศึกษาตั้งอยู่บนรากฐานของวิธีทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิพนธ์ สุขปริดี (2521 : 2 -3) ได้ให้ความหมายและความสำคัญของการเรียนโดยผ่าน  
โสตการศึกษา ดังนี้

โสต (Audio) ในการศึกษา หมายถึง ประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับโดยประสาทสัมผัส  
ทางหู หรือประสบการณ์ที่ได้รับจากการฟัง

ทัศน (Visual) หมายถึง การเห็นหรือสิ่งที่เห็น ในการศึกษาหมายถึง ประสบการณ์ที่ผู้  
เรียนได้รับโดยผ่านประสาทสัมผัสทางตา หรือเป็นประสบการณ์ที่ได้รับโดยการเห็น

การศึกษา (Education) หมายถึง การเล่าเรียน ในทางการศึกษา หมายถึง เจริญงอกงาม  
ด้านการเรียนที่สังคมยอมรับ

โสตทัศนศึกษา (Audio - Visual Education) หมายถึง การศึกษาที่ผู้เรียนได้รับประสบ  
การณ์ โดยประสาทสัมผัสทางหู ทางตา

ประสบการณ์ คือ กระบวนการปะทะสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์สัมผัสของคนกับสิ่งแวดล้อม การใช้อินทรีย์สัมผัสทั้ง 5 ของคน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ได้ดังนี้

จักขุสัมผัส	83 เปอร์เซ็นต์
โสตสัมผัส	11 เปอร์เซ็นต์
กายสัมผัส	1 ½ เปอร์เซ็นต์
รสสัมผัส	1 เปอร์เซ็นต์
นิวตสัมผัส	3 ½ เปอร์เซ็นต์

วันหนึ่งเราใช้ประสาทสัมผัสทางตา และทางหู หรือคนเราจะดูและฟัง ถึง 94 เปอร์เซ็นต์  
ส่วนประสาทสัมผัสอื่น ๆ ใช้เพียง 6 เปอร์เซ็นต์

วารินทร์ รัชมีพรหม (2529 : 44 - 101) กล่าวว่าอักษรที่ใช้ในการผลิตสไลด์มีหลายชนิด  
เช่น ตัวอักษรสามมิติ ตัวอักษรพิมพ์ ตัวอักษรจากการเขียน และตัวอักษรจากแหล่งอื่น ๆ เช่น  
อักษรลอก ตัวอักษรที่เป็นสติ๊กเกอร์ ซึ่งตัวอักษรเหล่านี้มีขนาดต่าง ๆ รูปแบบต่าง ๆ และอาจมีสี  
ต่าง ๆ ด้วย นอกจากนี้มีตัวอักษรสำเร็จรูปจากหนังสือพิมพ์ วารสาร ใบโฆษณา และตัวอักษร  
จากการเขียนลงแผ่นสไลด์ ขนาดของตัวอักษรที่ผู้ชม สามารถอ่านออกได้ เราต้องยึดหลัก 8 คือ  
การกำหนดว่าผู้ชมนั่งอยู่ห่างจากจอ ซึ่งมีภาพอยู่เต็มจอ คือ คือถ้าฉายภาพเต็มจอ ผู้ที่นั่งชมห่าง  
ออกไป 8 เท่าของความสูงของภาพที่อยู่บนจอ จะมองเห็นและอ่านตัวอักษรออก

การเก็บรักษา ฟิล์มสไลด์ที่ยังไม่ได้นำมาฉายแสงถ่ายภาพนั้นควรเก็บรักษาเป็นอย่างดี  
เพราะเกิดความเสื่อมเสียได้จากความชื้น ความร้อน ไรระเหยของแก๊สหรือสารเคมีต่าง ๆ และ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอ็กซ์เรย์ และรังสีต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้ทำให้คุณภาพของฟิล์มด้อยลงทั้งความสมดุลของสี ความไวแสงและความเปรียบเทียบบางของสี เพื่อหลีกเลี่ยงความเสื่อมสภาพของฟิล์มสไลด์หรือทำให้ฟิล์มอายุยืนยาวในสภาพดี ควรเก็บรักษาฟิล์มไว้ให้แห้งและเย็น และทำการล้างฟิล์มทันที หลังจากที่ฉายแสงถ่ายภาพ อุณหภูมิที่ดีที่สุด ในการเก็บรักษาสไลด์อยู่ระหว่าง 10 – 21 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 15 – 16 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าต้องการเก็บสไลด์ไว้ให้นานที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ เช่น การเก็บรักษาสไลด์ที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ควรจัดหาสถานที่โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นสถานที่มืดสนิท เย็นจัด ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 15 16 เปอร์เซ็นต์ และปราศจากแก๊สต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลเสียต่อ สไลด์

ถัดมา สุขปริดี (2523 : 5-6) สรุปความสำคัญทางเทคโนโลยีการศึกษาไว้ว่า เทคโนโลยีการศึกษา คือ การเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาอันเนื่องจากการนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการใหม่มาใช้ในการเรียนการสอนและเทคโนโลยีทางการเรียนการสอน หมายถึง การนำเอาความรู้ ความคิด และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้อย่างมีระบบเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด

ถัดมา สุขปริดี (2521 : 51) กล่าวถึง คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนสามารถเอาชนะข้อจำกัดเรื่องความแตกต่างกันของประสบการณ์เดิมของผู้เรียนคือเมื่อใช้สื่อการเรียนการสอนแล้วจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์แตกต่างกันเข้าใจได้ใกล้เคียงกัน
2. ขจัดปัญหาเรื่องสถานที่ ประสบการณ์ตรงบางอย่างหรือการเรียนรู้
3. ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมและสังคม
4. สื่อการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดเป็นอย่างเดียวกัน
5. ทำให้ผู้เรียนมีมีโนภาพเริ่มแรกอย่างถูกต้อง
6. สร้างแรงจูงใจและเร้าความสนใจ
7. ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากรูปรธรรมสุนามธรรม

นิพนธ์ สุขปริดี (2523 : 114 - 115) ได้กล่าวถึง สไลด์และคุณค่าสไลด์ไว้ดังนี้ สไลด์เป็นภาพนิ่งชนิดโปร่งแสงที่ทำจากฟิล์มโพสิทีฟ ขาวดำหรือสีก็ได้ สไลด์มีขนาดต่าง ๆ กัน แต่ที่นิยมใช้กัน แต่ที่นิยมใช้ในการเรียนการสอน คือขนาด 2 x 2 นิ้ว ซึ่งครูอาจทำเองได้ไม่ยาก เพียงแต่มีความสามารถในการถ่ายรูปเท่านั้น โดยใช้ฟิล์มถ่ายรูปขนาด 35 มิลลิเมตร กระดาษโลหะ หรือพลาสติก ถ้าไม่ใช้วิธีถ่ายรูปก็อาจใช้แผ่นพลาสติกใสหรือแผ่นใส เขียนด้วยสีเมจิกหรือหมึกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพวาดฉายเส้นแล้วเข้ากรอบให้ได้ขนาดที่เข้าเครื่องฉายได้ เมื่อใช้ก็นำไปใช้โดยใช้กับเครื่องฉายสไลด์

คุณค่าของสไลด์ในการสอน ทำให้นักเรียนได้รับสิ่ง ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเอาใจใส่บทเรียนมากขึ้น
2. ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้อยากเรียนมากขึ้น
3. ช่วยปรับปรุงบทเรียนให้สมบูรณ์และมีความหายเพิ่มขึ้น
4. ช่วยประกอบการอธิบายของครูให้เข้าใจง่ายขึ้น
5. ใ้ทดสอบความเข้าใจของนักเรียน
6. ทำความสะดวกให้แก่ครูในการสอนและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน

วารินทร์ รัชมิพรหม (2529 : 3) กล่าวว่า คุณค่าของสไลด์ประกอบเสียงต่อการศึกษามีดังนี้ คือ เปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียนทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น สนใจมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งภาพและฟังเสียงที่สัมพันธ์เป็นเรื่องราวต่อเนื่องกัน ก่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนได้มีประสบการณ์เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนหลายอย่าง เช่น แบบเรียน คำบรรยาย คู่มือ แบบฝึกหัด สไลด์ประกอบเสียงสามารถนำมาเป็นสื่อในการเรียนเพียงเดียว เรียนเป็นกลุ่มเล็กหรือเป็นกลุ่มใหญ่ก็ได้ สามารถนำมาดูซ้ำได้อีกเมื่อต้องการ เพื่อทบทวน เตือนความจำเพื่อการประเมินผล ทำให้ตรงความจำของผู้เรียนได้เป็นเวลานานกว่าสื่อประเภทอื่น และยังก่อให้เกิดความรู้สึกว่านักเรียนมีประสบการณ์ร่วมกัน สไลด์ประกอบเสียงที่ผลิตขึ้นโดยมีหลักการที่ดีวางแผนเป็นอย่างดี ผลิตเป็นอย่างดี โดยมีทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีทางจิตวิทยาอยู่เบื้องหลัง และก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่ดีมาก สไลด์ประกอบเสียงนั้นสามารถทำสำเนาแจกไปตามสถานที่ต่าง ๆ ได้ จึงทำให้นักเรียนที่อยู่ในที่ต่าง ๆ หรือที่อยู่ห่างไกลกันอาจได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นอย่างเท่าเทียมกัน

วสันต์ อติศัพท์ (2528 : 120) กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของบทเรียนสไลด์เทป ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้รับประสบการณ์หลายด้านจากสื่อที่เสนอ เช่น ภาพสไลด์ คำบรรยาย เสียงดนตรี เสียงประกอบจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ดีขึ้น
2. เป็นบทเรียนทำให้นักเรียนได้เห็นจริงจึงมากขึ้นมีทั้งภาพและเสียง
3. เป็นบทเรียนที่เปลี่ยนบรรยากาศของชั้นเรียนให้แปลกออกไป ผู้เรียนย่อมกระตือรือร้นที่จะเรียนมากขึ้น
4. เป็นบทเรียนที่สามารถให้ทั้งรายบุคคลและกลุ่มใหญ่ ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การผลิตที่ได้ผ่านมามีประสิทธิภาพ มีระบบ ย่อมทำให้สื่อการสอนชนิดนี้มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้มาก

สันตต์ กิบาลสุข (2524 : 127) กล่าวว่าสไลด์เป็นภาพโปร่งแสง ซึ่งแต่ละภาพแยกเป็นอิสระต่อกัน อาจเป็นภาพถ่ายบนฟิล์มหรือเขียนบนแผ่นกระจก เป็นภาพสีหรือขาวดำก็ได้ แต่ละภาพใส่ไว้ในกรอบกระดาษหรือพลาสติก ขนาดของสไลด์วัดจากความกว้างและยาวของกรอบใส่สไลด์ ขนาดที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมี 2 ขนาด

1. สไลด์ขนาด 2 X 2 นิ้ว เป็นสไลด์ขนาดเล็กทำด้วยฟิล์มขนาด 35 มิลลิเมตร เป็นชนิดที่ใช้กันทั่วไป และในวงการศึกษามีใช้กันมาก

2. สไลด์ 3 X 4 นิ้ว เรียกว่าสไลด์มาตรฐาน เนื่องจากมีขนาดใหญ่สามารถเขียนภาพต่างๆ ลงบนแผ่นกระจกอาชีพได้ด้วยมือได้

สุนันท์ สังข์ทอง (2526 : 73) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการนำสไลด์ไปใช้ในการสอนว่า

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่จะนักเรียนจากการใช้สไลด์และเตรียมคำถามที่จะถามนักเรียนขณะดูสไลด์ หลังจากการดูสไลด์แล้ว

2. ขณะฉาย ถ้าบรรยายด้วยปากเปล่า ควรชี้ให้นักเรียนเห็นถึงความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละภาพ

3. ติดตามหลังจากดูสไลด์แล้ว เช่น ให้นักเรียนตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะ 7 ประการ ในการใช้สไลด์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น คือ

1. หากผู้สอนจะบรรยายด้วยตนเอง ควรฝึกซ้อมให้แน่ใจในหัวข้อที่จะบรรยาย

2. กำหนดเวลาในการพูดหรือบรรยาย

3. กำหนดเวลาในการฉายสไลด์แต่ละภาพ

4. จัดเตรียมอุปกรณ์การฉายสไลด์ให้พร้อม

5. จัดเตรียมสไลด์เข้าช่องภาพไว้ให้เรียบร้อยพร้อมที่จะฉายได้ทันที

6. ต้องแน่ใจว่าทุกอย่างอยู่ในสภาพที่พร้อมจะแสดง

7. ผู้สอนต้องพักผ่อนและเตรียมพร้อมที่จะเสนอ

ถักดา สุขปรีดี (2523 : 107) ได้รายงานเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการใช้สไลด์ ควรทำดังนี้

1. เลือกชุดสไลด์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อความสะดวกและป้องกันความผิดพลาดในการฉาย ทำเครื่องหมายด้านล่างซ้ายของกรอบสไลด์เป็นที่สังเกต เรียกว่า รอยหัวแม่มือ

3. จัดเตรียมสไลด์ที่จะใช้ในการเรียนการสอนตามลำดับก่อนหลัง โดยเขียนเครื่องหมายกำกับที่ขอบสไลด์

4. ผู้สอนควรจัดเตรียมคำบรรยายและฟิล์มแต่ภาพก่อนนำไปสอน การบรรยายอาจทำได้ดังนี้

4.1 เขียนคำบรรยายไว้ในกระดาษแข็งขนาด 3 X 5 นิ้ว โดยใส่หมายเลขให้ตรงกับแผ่นสไลด์ไว้จำนวนหลาย ๆ ชุด ควรเขียนเครื่องหมายไว้ด้วย

4.2 ถ้าใช้เทปบันทึกเสียง บันทึกบรรยายไว้ เวลาฉายก็เปิดเทปบันทึกเสียงไปพร้อมๆกับการฉาย

วิรุพห์ ลีลาพฤทธิ (2519 : 67) ได้กล่าวถึงเทคนิคการใช้สไลด์ที่ดี ควรมีลำดับขั้นตอนคือ

1. ตรวจสอบเครื่องก่อนว่าสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อยู่ในสภาพที่ดีและครบถ้วน เช่น จอฉาย สไลด์ ฟิล์มสไลด์ ตลอดจนนม้วนบันทึกเสียง เทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยาย

2. สำรวจพื้นที่หรือความพร้อมของสถานที่ฉายสไลด์ เช่น เตาเสียบไฟฟ้า ความมืดของห้อง เป็นต้น

3. ติดตั้งอุปกรณ์การฉายสไลด์

4. ทดลองฉายสไลด์เพื่อตรวจเช็คความเรียบร้อยอีกครั้ง

5. ทำการดำเนินการฉายสไลด์ตามลำดับขั้นตอน

6. หลังจากดำเนินการฉายเสร็จแล้ว ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์การฉายอีกครั้งหนึ่งจะทำให้ทราบว่าอุปกรณ์ส่วนใดที่ชำรุดเสียหาย เพื่อที่ได้นำไปซ่อมแซมตลอดจนการแก้ไขได้ทันที

ไพโรจน์ เมาใจ (2516 : 28) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบความคงทนในการจำลองของการสอนโดยใช้สไลด์เทปประกอบการสอนด้วยวิธีการต่าง ๆ คือ ฉายสไลด์เทปประกอบให้นักเรียนดูทันที อธิบายเนื้อเรื่องแล้วฉายสไลด์เทปประกอบแล้วอภิปรายซ้ำ สอนบรรยายโดยไม่มีอุปกรณ์การสอน จากผลการทดลองปรากฏว่า การสอนแบบอธิบายเนื้อเรื่องแล้วฉายสไลด์ประกอบและอธิบายซ้ำจะได้ผลดีที่สุดกว่าวิธีอื่น ๆ ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนทางความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องข้าวโพด

สายันต์ ทัดศรี (2540 : 92 - 93) กล่าวว่า ข้าวโพดเป็นพืชพื้นเมืองของอเมริกา ปัจจุบันแพร่กระจายไปทั่วโลก ในพืชสกุลนี้มีเพียงชนิดเดียวที่ใช้การปลูกเพื่อเก็บเมล็ด และใช้ส่วนของต้นเป็นอาหารพวกโค กระบือ ได้แก่ *Zea mays* ซึ่งมีอยู่หลายสายพันธุ์ในประเทศไทย

### ข้าวโพด (*Zea mays*)

#### 1. รูปร่างพรรณณลักษณะ

ข้าวโพดเป็นพืชฤดูเดียวตัดใช้ประโยชน์ได้เพียงครั้งเดียวต้นที่ถูกตัดจะไม่งอกขึ้นมาใหม่ ถ้าต้นตั้งตรง ใบยาวเรียวยาว

#### 2. แหล่งที่ปลูก

พบได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกเพื่อขายเมล็ด และบางฟาร์มปลูกเพื่อเป็นข้าวโพดฝักอ่อน ในส่วนของการตัดสดและทำหญ้าหมักมีเฉพาะในฟาร์มที่เลี้ยงโคนมบางฟาร์มเท่านั้น

#### 3. การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม

ข้าวโพดปรับตัวได้ดีในบริเวณที่มีอุณหภูมิ ระหว่าง 20 – 30 องศาเซลเซียส โดยฝนตกเฉลี่ย 2,500 มิลลิเมตร ชอบดินที่มีการระบายน้ำดี น้ำไม่ท่วมขัง หน้าดินควรลึกพอเหมาะกับรากข้าวโพด และมีความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินควรเป็นดินร่วนถึงร่วนเหนียว มี pH 6.0 – 7.0 อย่างไรก็ตามดินที่ค่อนข้างเป็นกรด pH 5 หรือค่าเล็กน้อย pH 8 ก็สามารถขึ้นได้ ถ้าหากมีการให้อาหารเสริมอย่างพอเพียง

#### 4. ผลผลิตและคุณค่าทางอาหาร

ข้าวโพดใช้ประโยชน์ได้ทั้งเมล็ด และส่วนของลำต้น โดยการตัดสดให้สัตว์กิน หรือนำมาหมัก ในส่วนของผลผลิตเมล็ดจะได้ผลผลิตระหว่าง 400 – 700 กิโลกรัมต่อไร่ ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา ในส่วนของการตัดสดเพื่อทำเป็นหญ้าหมัก มักตัดในช่วงที่เมล็ดกำลังเป็นน้ำนม โดยให้ผลผลิตระหว่าง 6 – 8 ตันต่อไร่ เนื่องจากปัจจุบันมีการปลูกข้าวโพดเพื่อทำข้าวโพดฝักอ่อน ส่วนที่เหลือจึงนำมาเป็นอาหารสัตว์ โดยมีคุณค่าทางอาหาร ดังตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในทุกส่วนของข้าวโพดสามารถนำมาเลี้ยงสัตว์ได้ เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเพื่อเก็บเมล็ด ก็สามารถตัดยอดข้าวโพดได้โดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตของเมล็ด

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางอาหารของผลพลอยได้จากข้าวโพดฝักอ่อน

ส่วนของพืช	เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง				
	โปรตีน	เยื่อใย	คาร์โบไฮเดรต ละลายได้	ADF	NDF
ต้นข้าวโพด	9.9	23.3	59.5	53.2	52.6
ใหม่	18.6	10.2	62.9	23.1	41.2
เปลือก	10.8	24.6	56.9	20.8	52.5
ยอดข้าวโพด	16.2	26.6	47.9	37.2	68.4

#### 5. ความคงทนต่อการตัดและการทะเยอเล็ม

ข้าวโพดที่ปลูกสามารถปล่อยให้สัตว์เข้าทะเยอเล็มได้ แต่การตัดหรือปล่อยให้สัตว์เข้าทะเยอเล็มสามารถทำได้เพียงครั้งเดียว ซึ่งตรงกันข้ามกับข้าวฟ่าง อย่างไรก็ตามโคไม่เคยชินกับการกินข้าวโพดมาก่อน จะต้องระมัดระวังเพราะอาจทำให้สัตว์ตายได้จากการเป็นกรดในกระเพาะมากเกินไป

สุกัญญา จิตตพรพงษ์ (2539 : 45 - 46) กล่าวว่า ข้าวโพดที่ใช้เลี้ยงสัตว์ส่วนมากเป็นข้าวโพดเมล็ดสีเหลือง เพราะมีสารแคโรทีน (วิตามิน เอ) มากกว่าข้าวโพดสีขาว มีโปรตีนประมาณ 8 - 9 เปอร์เซ็นต์ กรดอะมิโนไลซีน ทรีฟโตเฟนและเมทไธโอนีนต่ำ ส่วนโปรตีนนั้นอาจพันแปรไปอีก ขึ้นกับพันธุ์ ขนาดของเมล็ด ความชื้นและสิ่งปะปนอื่น ๆ ดังนั้นซื้อข้าวโพดที่มีเมล็ดขนาดใหญ่สม่ำเสมอและชื่อที่มีความชื้น 13 - 14 เปอร์เซ็นต์ มิฉะนั้นจะไม่สามารถเก็บไว้ได้ เพราะมีเชื้อราขึ้น แต่ถ้าจำเป็นต้องซื้อในระดับความชื้นที่สูงกว่านี้จะต้องลดความชื้นลงโดยการตากหรืออบให้แห้ง ก่อนเก็บ และในการซื้อก็ควรตรวจสอบหรือหักน้ำหนักออกตามความเหมาะสม ส่วนข้าวโพดพันธุ์โอเปค-2 เป็นข้าวโพดพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงให้มีกรดอะมิโนไลซีนสูงกว่าข้าวโพดธรรมดา คือ มีไลซีน สูงถึง 0.35 - 0.55 เปอร์เซ็นต์ (ข้าวโพดปกติมีประมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์) รวมทั้งมีกรดอะมิโนเมทไธโอนีนทรีฟโตเฟนและไขมันสูงขึ้นด้วย แต่ยังไม่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป

เสาวนิต คูประเสริฐ (2527 : 84) กล่าวว่า เมล็ดข้าวโพดที่ใช้เลี้ยงสัตว์เป็นเมล็ดข้าวโพดชนิดหัวมุม และชนิดหัวแห้ง ใช้เลี้ยงสัตว์ในสภาพของข้าวโพดป่นหรือบด ในการบดไม่ควรบดให้ละเอียดเกินไปเพราะสัตว์ไม่ชอบกิน ข้าวโพดที่บดใช้ผสมอาหารได้ถึง 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่เป็นอันตราย เมล็ดข้าวโพดเหลืองจะมีสาร คาร์โรทีนและสารคาโรทีนอยด์ในปริมาณสูงกว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดข้าวโพดขาว เมื่อใช้เมล็ดข้าวโพดเหลืองบดผสมในอาหารของไก่ จะทำให้ไข่แดงแข็งและปากของไก่เป็นสีเหลือง เมล็ดข้าวโพดมีไวตามินบี 2 ไนอาซิน โคลิน กรดแพนโทเทนิค ธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียมและคลอไรด์ต่ำ นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนเมธิลไลซีน และทรिฟโตเฟนต่ำหรือแทบจะไม่มีเลย เมล็ดข้าวโพดที่มีความชื้นสูงอาจมีเชื้อราพวกแอสเปอร์จิลลัสฟลาวัส ซึ่งผลิตสารพิษอะฟลาท็อกซิน ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ได้

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์ (2539 : 60 - 61) กล่าวว่า ในการซื้อวัตถุดิบอาหารสัตว์มาใช้นั้น ควรมีการกำหนดลักษณะและคุณสมบัติมาตรฐานของวัตถุดิบแต่ละชนิด ทั้งนี้นอกจากได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพตามต้องการแล้ว ยังทำให้ผู้ตรวจสอบคุณภาพผู้ซื้อหรือผู้ใช้วัตถุดิบสามารถเลือกซื้อและจ่ายเงินในราคายุติธรรมตามคุณภาพของวัตถุดิบที่ได้รับ ซึ่งมาตรฐานของวัตถุดิบแต่ละชนิดจะกำหนดต่างกันไปบ้าง แต่ระดับทั่วไป ที่กำหนดในแง่ที่จะสามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ทั่วไป ดังนี้

#### ข้าวโพด

- โปรตีน ไม่ควรต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์
- ความชื้น อยู่ระหว่าง 12.30 - 14.50 เปอร์เซ็นต์ 14.51 - 17.00 เปอร์เซ็นต์ ตัดน้ำหนักประมาณ 0.5 - 3 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากต้องนำมาตากหรืออบเพื่อให้ความชื้นลดลง มิฉะนั้นข้าวโพดจะขึ้นราไม่สามารถเก็บไว้ได้
- สิ่งเจือปน อาทิ ช้าง ดิน ฟูน ฯลฯ ไม่ควรเกิน 3 เปอร์เซ็นต์
- เมล็ดเสีย ได้แก่เมล็ดที่ถูกมอดกิน เมล็ดงอก อื่น ๆ ควรมีน้อยที่สุด เช่น ใน 1 กำมือควรมีไม่เกิน 2-3 เมล็ด
- เมล็ดขนาดใหญ่และสม่ำเสมอ สีเหลืองส้ม
- ไม่มีราหรือสารพิษจากเชื้อรา
- ไม่มีมอดหรือแมลงอื่นขึ้น
- ไม่มียาฆ่าแมลง
- ไม่มีกลิ่นอับหรือเหม็นเปรี้ยว

อุทัย คันโธ (2529 : 57 - 62) กล่าวว่า ข้าวโพดที่มีคุณภาพดี เป็นวัตถุดิบอาหารที่เหมาะสมในการผสมเป็นอาหารสุกรและสัตว์ปีกระยะต่าง ๆ เป็นอย่างมาก ข้าวโพดที่เหมาะสมแก่การใช้เป็นอาหารสัตว์ควรเป็นข้าวโพดที่บดอย่างละเอียด สะอาด ไม่มีมอดกิน ไม่มีสิ่งปลอมปน ซึ่งโดยทั่วไปได้แก่ ช้างข้าวโพดบด แกลบ หินฟูน ทั้งนี้เพราะสิ่งเหล่านี้มีคุณค่าทางอาหารต่ำ หรือไม่มีเลย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และที่สำคัญที่สุด ข้าวโพดนั้นจะต้องไม่ขึ้นหรือขึ้นรา เชื้อราที่ขึ้นข้าวโพดมักเป็นชนิด แอสเปอจิลลัส เฟลวัส ซึ่งสามารถสร้างสารพิษ อะฟลาท็อกซิน มีผลต่อสุกรและสัตว์ปีก สุกรเล็ก สุกรรุ่น ลูกไก่เล็ก และไก่สาวที่ได้รับสารอะฟลาท็อกซิน จะแสดงอาการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพในการใช้อาหารต่ำลง หากได้รับในปริมาณมากเกินไป (มากกว่า 0.3 ส่วนในล้านส่วน) สัตว์จะตาย ถ้าผ่าซากจะพบว่า ตับมีขนาดขยายใหญ่ และมีจุดเนื้อเยื่อตาย อวัยวะภายในทั่วไปสีเหลือง แม่สุกรอุ้มท้องอาจแท้งลูกและลูกตายในท้อง แม่สุกรเลี้ยงลูกกินอาหารที่มีสารพิษอะฟลาท็อกซิน จะมีผลทำให้ลูกสุกรซีดเหลือง แคระแกรน สารพิษอะฟลาท็อกซินในอาหารทำให้เปอร์เซ็นต์การไข่ของแม่ไก่ลดลง ไข่มีขนาดเล็กและมีเปลือกนูน นอกจากนี้ข้าวโพดขึ้นอาจมาสารพิษจากเชื้อราชนิดอื่นปะปนมา ได้แก่ สารพิษโอคร่าที่ออกซิน สารพิษเซียราลีโนน และสารพิษรูบิที่ออกซิน เป็นต้น สารพิษโอคร่าที่ออกซิน แสดงพิษเหมือนกับสารพิษอะฟลาท็อกซิน แต่รุนแรงกว่า 10 เท่าตัว สารพิษเซียราลีโนน มีผลทำให้สุกรเพศเมียมีอวัยวะเพศบวมแดง เต้านมขยายใหญ่ แม่สุกรอุ้มท้องจะมีโอกาสแท้งลูกหรือลูกตายในท้อง แม่สุกรดูดลูกกลับคืน ทำให้มีลักษณะคล้ายท้องลม จะเห็นได้ว่า สารพิษจากเชื้อราก่อให้เกิดผลเสียหายทางเศรษฐกิจการเลี้ยงสัตว์มากที่สุด เกษตรกรจึงต้องให้ความระมัดระวังในการใช้วัตถุดิบอาหารที่อาจมีสารพิษจากเชื้อราปนปลอมมาได้ง่าย ได้แก่ ข้าวโพด ไร่ข้าวใหม่ กากถั่วลิสง และกากมะพร้าว เป็นอาหารสัตว์ เป็นพิษด้วย

ข้าวโพดที่บดมาแล้วไม่สามารถนำมาตรวจสอบความสะอาด ถึงปนปลอม หรือเชื้อราได้ด้วยตาเปล่า หากเป็นไปได้เกษตรกรควรเลือกซื้อข้าวโพดเมล็ดมาทำการบดใช้เองที่ฟาร์มจะดีกว่า ทั้งนี้เพราะข้าวโพดเมล็ดสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ง่ายมากด้วยตาเปล่า จึงสามารถเลือกซื้อข้าวโพดที่มีคุณภาพดีจริง ๆ นอกจากเรายังสามารถบดข้าวโพดได้ละเอียดตามขนาดที่ต้องการ ข้าวโพดที่บดขยายถ้ามีขนาดค่อนข้างหยาบ สัตว์กินแล้วย่อยได้ไม่หมด หากบดข้าวโพดใช้เองที่ฟาร์มเพื่อใช้เป็นอาหารลูกสุกรหย่านม และอาหารลูกสุกรขุน - พ่อแม่พันธุ์ ควรจะต้องผ่านตะแกรงขนาด 3 มิลลิเมตร และ 5 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งทำให้สัตว์สามารถใช้ข้าวโพดได้มากที่สุด อีกทั้งทำให้การลงทุนติดตั้งเครื่องบดอาหารให้คุ้มค่าด้วย

ในระยะหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดใหม่ ๆ ข้าวโพดเมล็ดมีราคาถูก แต่มีความชื้นสูง การเก็บกักคุณข้าวโพดในระยะนี้โดยไม่ถูกวิธี จะทำให้ข้าวโพดขึ้นราได้ง่ายมาก ดังนั้นหากจะเก็บกักคุณข้าวโพดในระยะนี้อาจทำได้โดย

ก. ลดความชื้นของเมล็ดข้าวโพดลงเหลือไม่เกิน 13 - 14 เปอร์เซ็นต์ โดยการอบแห้ง (ผ่านไซโล) การผึ่งแดด ฯลฯ ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเก็บกักคุณเมล็ดข้าวโพด ให้ปลอดภัยจากเชื้อรา แต่ถ้าข้าวโพดนั้นมีเชื้อราขึ้นมาก่อนแล้ว วิธีการนี้ก็ไม่สามารถทำลายสารพิษอะฟลาท็อกซินให้สลายตัวได้ เพียงแต่ป้องกันมิให้มีเชื้อราเพิ่มขึ้นเท่านั้น เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดที่จะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บต้องสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศด้วย หากเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดที่เก็บจะต้องต่ำลงเป็นต้น ถ้าอุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น ก็ยังเป็นการกระตุ้นการเจริญเติบโตของเชื้อรา

ข. การใช้สารกันราคลุกเคล้ากับเมล็ดข้าวโพด สารดังกล่าวที่มีขายในปัจจุบัน ได้แก่ กรด โปรพิโอนิก หรือแคลเซียมโปรพิโอเนต เป็นส่วนใหญ่ อาจจะเป็นกรดอะซิติก หรือสารเงินเตียน ไวโอเลต บ้างแต่มีใช้ไม่มากนัก อัตราการใช้สารกันราพวกนี้จะอยู่ระหว่าง 0.5 – 10 ก.ก./ข้าวโพด 1 ตัน

โปรตีนของข้าวโพดเป็นโปรตีนคุณภาพเลว ทั้งนี้เพราะมีปริมาณกรดอะมิโนไลซีนน้อยกว่าความต้องการของสัตว์มาก นักผสมพันธุ์ได้พยายามปรับปรุงคุณภาพโปรตีนของข้าวโพดให้ดีขึ้น โดยการเพิ่มปริมาณไลซีนให้สูงขึ้น และในที่สุดก็ได้พันธุ์ข้าวโพดไลซีนสูง หรือข้าวโพดโปรตีนคุณภาพดี ซึ่งมีคุณสมบัติที่ดีคือ มีปริมาณไลซีนสูงกว่าข้าวโพดธรรมดาเกือบ 2 เท่าตัวแล้ว และยังมีปริมาณกรดอะมิโน และทริปโตเฟนสูงกว่าด้วย ฉะนั้นสูตรอาหารที่ใช้ข้าวโพดไลซีนสูงเป็นส่วนประกอบหลักจะต้องการกากถั่วเหลือง หรือปลาป่นซึ่งเป็นแหล่งให้กรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน และทริปโตเฟน ส่วนที่เหลือในปริมาณที่น้อยลง ซึ่งมีผลทำให้ความต้องการของระดับโปรตีนในสูตรอาหารน้อยลงทั้งหมดนี้ส่งผลให้ราคาและต้นทุนการผลิตสัตว์ลดลง การทดลองใช้ข้าวโพดไลซีนสูงเปรียบเทียบกับข้าวโพดธรรมดาเป็นส่วนประกอบอาหารสุกรรุ่นได้

### การใช้ข้าวโพดเป็นอาหารสัตว์

ศรีสกุล วรจันทร์ (2528 : 94) กล่าวว่า ในการเลี้ยงสัตว์ มักนิยมใช้ข้าวโพดเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์เกือบทุกชนิด โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ ถึงอย่างไรก็ตาม ผู้เลี้ยงรายย่อยทั่ว ๆ ไปส่วนมากไม่ค่อยนิยมใช้เนื่องจาก

1. ข้าวโพดปั่นไม่อาจหาซื้อได้จากตลาดทั่ว ๆ ไป และต้องลงทุนเรื่องเครื่องบด
2. ผลผลิตข้าวโพด ร้อยละ 70 เปอร์เซนต์ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ข้าวโพดในประเทศมีราคาแพง และมีปริมาณไม่เพียงพอ
3. ผู้เลี้ยงสัตว์แต่เดิมคุ้นเคยต่อการใช้รำละเอียด และปลายข้าวมากกว่า เพราะไม่ต้องเสริม

วิตามินมาก เนื่องจากรำละเอียดมีวิตามิน B<sub>1</sub> อยู่ในปริมาณมาก เมื่อใช้ข้าวโพดแทนรำ กลับให้ผลผลิตตกต่ำ เลยเชื่อว่าข้าวโพดไม่ดี แต่ถ้าปรับวิตามิน B<sub>1</sub> ให้สูงขึ้นจะไม่มีปัญหา ข้าวโพดยังมีกรดอะมิโน ไลซีนและทริปโตเฟนต่ำกว่า และยังมีปัญหาเรื่องรา ยางาแมลง ซึ่งทำให้สัตว์เติบโตช้า ผสมไม่ติดและการฟักออกต่ำ แต่ถ้าพิจารณาข้าวโพดที่มีคุณภาพสมบูรณ์ เมื่อใช้ผสมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอาหารและได้ปรับให้อาหารสมดุลแล้ว ข้าวโพดจะมีผลดีกว่ารำละเอียด เพราะข้าวโพดมีพลังงานสูงกว่า มีไขมัน และกรดไขมันที่กระตุ้นให้สัตว์เจริญเติบโต ส่วนราคาก็ไม่ผันแปรเท่ารำละเอียดและปลายข้าว

ศรีสกุล วรจันทร์ (2528 : 95 - 96) กล่าวว่า การใช้ข้าวโพดในอาหารสัตว์ มีข้อควรคำนึงต่อไปนี้ คือ

### สัตว์ปีก

1. การใช้ผสมอาหาร ควรบดให้กิน และควรบดให้กินใหม่ ๆ เสมอ เพราะไขมันเหม็นหืนง่าย เนื่องจากมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่มาก ทำให้เสียรสชาติ ไก่จะไม่ชอบกิน นอกจากนี้การบดทิ้งไว้นาน ๆ ก่อนจะนำไปให้สัตว์กิน มีผลให้เกิดราขึ้นได้มากกว่า ซึ่งทำให้เกิดสารพิษพวกอะฟลาทอกซิน ได้ นอกจากนี้การซื้อข้าวโพดเป็นเมล็ด สามารถตรวจสอบคุณภาพได้ดีกว่าซื้อที่บดแล้ว

2. สามารถใช้ข้าวโพดแทนรำละเอียด ในอาหารไก่กระทง ลูกไก่และไข่ไก่ แต่จำเป็นต้องปรับปรุงระดับโปรตีนในอาหาร เพราะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนน้อยกว่ารำละเอียด และควรเสริมวิตามินบางตัวให้มากขึ้น คือ วิตามิน B<sub>1</sub>, niacin, choline, pantothenic acid และควรเสริมวิตามิน อี ด้วย เพราะข้าวโพดมีจำนวนไม่มากและเพื่อป้องกันการหืนด้วย สำหรับการปรับระดับโปรตีนควรใช้แหล่งโปรตีนจากสัตว์ให้มากขึ้น เช่น ปลาป่น หรือเสริมกรดอะมิโนที่ขาด 2 ตัว คือ ไลซีน และเมทไธโอนิน นอกจากนี้การใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารสัตว์ไม่มากกว่าหนึ่งในสี่ ส่วนของคาร์โบไฮเดรต ก็จะไม่จำเป็นต้องปรับระดับโปรตีนและวิตามินเลย

3. การใช้ข้าวโพดในอาหารไก่พ่อแม่พันธุ์ ควรระวังเรื่องน้ำหนักรักตัว จำเป็นจำเป็นต้องจำกัดอาหารให้ถูกต้อง เพื่อรักษาน้ำหนักตัว

4. ข้าวโพดที่นำมาใช้ ควรมีคุณภาพดี ไม่มียาฆ่าแมลงปน หรือไม่มีการปลอมปน

### สุกร

1. ในสุกรเล็ก ควรระวังข้าวโพดที่มียาฆ่าแมลง เช่น DDT จะทำให้ลูกสุกรเล็กซีดไหล เป็นจืดจาง คับสุกรมืดขาวเต็มไปหมด

2. ในการบดข้าวโพด ควรระวังเพราะส่วนที่เป็นแป้งแข็ง ซึ่งอยู่รอบนอกของเมล็ดมักบดไม่ค่อยออก จะมีขนาดใหญ่ สุกรกินแล้วย่อยได้ไม่หมด จะถ่ายออกมาเป็นเม็ด เป็นการสูญเสีย ในสุกรเล็กควรบด 2 ครั้ง การสังเกตว่าควรจะบดขนาดไหนจะพอเหมาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โค

1. โคนื้อ และโคนม มักใช้ในรูปแบบ อย่างไรก็ดีโคระยะขุน สามารถใช้ทั้งเปลือกที่แห้งแล้วได้ดีเท่ากับข้าวโพดที่บด
2. ถึงแม้ข้าวโพดจะเป็นอาหารชั้นที่มีเยื่อใยน้อย แต่ในทางปฏิบัติ สามารถใช้ทั้งเปลือกด้วยได้ผลดี ในโคนมมักนิยมใช้ร่วมกับธัญพืช เพราะข้าวโพดมีพลังงานสูง และมีน้ำหนักรวมมาก

## ปัญหาในการใช้ข้าวโพด

1. ข้าวโพดในประเทศเมื่อเก็บเกี่ยวมักมีความชื้นสูง อาจสูงถึง 20 - 25 เปอร์เซ็นต์ ก่อนที่จะส่งมาขายมักตากแดด 2-3 แดด จะเหลือความชื้น 17-18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาเก็บจะเกิดความร้อน เชื้อราเจริญได้ง่าย ควรนำไปตากแห้งให้เหลือความชื้นแค่ 13-14 เปอร์เซ็นต์ จึงจะสามารถเก็บไว้ได้นาน และไม่เน่า
2. ปัญหาเรื่องยาฆ่าแมลง โดยเฉพาะ DDT มีพิษร้ายแรงมาก ถ้ามี DDT ตกค้างอยู่ 1,000 - 1,500 ppm จะมีผลให้การเจริญเติบโตช้า การเป็นหนุ่มเป็นสาวช้า การให้ไข่ช้า หรือไม่ไข่เลย ถึงจะมีการเจริญเติบโตปกติ การไข่และเปอร์เซ็นต์ จะทำให้ไข่เชื้อตายในช่วงแรก
3. สารพิษอะฟลาท็อกซิน ซึ่งเกิดจากเชื้อราแอสเพอร์จิลัส ฟลาวัส ซึ่งมักเกิดกับข้าวโพดที่มีความชื้นสูง
4. ยาฆ่าแมลงหรือยาป้องกันเชื้อรา ซึ่งมักใช้รมข้าวโพดที่เก็บไว้ในโรงเก็บหรือไซโล และส่วนใหญ่เมื่อนำมาขายนั้นยาที่ใช้กับข้าวโพดยังระเหยออกไปไม่หมดจึงอาจเกิดอันตรายต่อสัตว์ได้
5. การซื้อข้าวโพดที่บดมาแล้วมักมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ซื้อข้าวโพดเมล็ดมาบดใช้เอง เนื่องจากข้าวโพดนั้นมักมีขนาดเล็ก มีเมล็ดที่ขึ้นรา เมล็ดแตกเสียหรือไม่สมบูรณ์มาก นอกจากนี้ยังอาจมีขังข้าวโพดปนมาด้วย อย่างไรก็ตามการบดข้าวโพดเลี้ยงสุกรจำเป็นต้องบดให้ละเอียด (ใช้ตะแกรงขนาด 1 หุน) มิฉะนั้นสุกรจะย่อยไม่หมด ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้อาหารลดลง และทำให้ถูกสุกรท้องเสียด้วย

## การตรวจสอบและควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

### 1. ลักษณะที่สังเกต

คือ รูปร่างในการแตกตัวของอาหารนั้น ๆ ขนาดของการแตกตัว สี ความนุ่ม ความแข็ง การสะท้อนแสง ลักษณะของเนื้ออาหาร กลิ่น สี กลิ่น โครงสร้างระดับเซลล์ ความหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของอาหาร โดยอาศัยเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เป็นของแท้ ซึ่งผู้ตรวจสอบเตรียมไว้เอง ดังนั้น การจำแนกจะอาศัยความชำนาญ ความช่างสังเกต ซึ่งเป็นศิลปะเฉพาะตัวค่อนข้างสูง

## 2. ขั้นตอนการตรวจสอบ

การตรวจสอบขั้นต้น (The preliminary examination) ก่อนการตรวจสอบอาหาร โดยกล้องจุลทรรศน์ (microscopic examination) ควรจะทำการตรวจสอบอาหารนั้นอย่างคร่าว ๆ ด้วยตาเปล่าหรือแว่นขยายขนาด 10X (macroscopic) ตัวอย่างเหล่านั้นก่อน เพื่อช่วยให้การตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์เร็วและแม่นยำขึ้น การตรวจสอบแบบคร่าว ๆ นี้สามารถสังเกตเห็นสิ่งแปลกปลอมที่ปนมาในอาหารสัตว์ได้ง่าย เช่น ปลาป่นมีเปลือกปู กุ้งสีแดง ปนมามาก กากถั่วเหลืองมีเปลือก (hull) มากกว่าในเนื้อ (kernel) ฯลฯ ถ้าเป็นอาหารผสมอาจสังเกตเห็นความเป็นเนื้อเดียวกันในการผสม คือ ผสมเข้ากันหรือไม่ ดูจากสีหรือลักษณะที่ผิดปกติกว่าธรรมดาทั่วไป คือ

### 2.1 อาหารจับตัวเป็นก้อนมีลักษณะเป็นเม็ดกลม (Balling)

ส่วนใหญ่จะมีสาเหตุจากเชื้อรา ควรพยายามเลือกเม็ดเหล่านี้แยกออกมาแล้วนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ หากดูแล้วไม่ใช่เชื้อราหรือจุลินทรีย์ใด ๆ ก็อาจเกิดความชื้นในอาหารสูงเกินไป ซึ่งความชื้นสูงทำให้คุณภาพของอาหารเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าใช้มือบีบแล้วเม็ดนั้นไม่แตกออกเป็นฝุ่น แต่ยังคงสภาพเกาะกันเป็นเม็ดเล็กกว่าเดิม แสดงว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดการจับตัวกันเป็นก้อน คือ มีพวกไขมัน หรือพวกของเหลวที่มีลักษณะข้นเหนียวอยู่ในอาหาร เช่น หางน้ำตาลหรือน้ำปลาข้น (condensed fish soluble) หากยังไม่แน่ใจควรหาวิธีทดสอบต่อไป วิธีการง่าย ๆ ที่กล่าวมายังให้คำตอบไม่แน่นอนอย่างสมบูรณ์

### 2.2 อาหารมีสีผิดปกติ

ถ้าเกิดความผิดปกติไปจากสีธรรมชาติที่เคยเห็น สาเหตุอาจเกิดจากได้รับความร้อนสูงเกินไป ขณะผ่านกระบวนการผลิต เช่น กรณีเกิดไฟไหม้ (Overheated) ในการ extracted soybean meal จะมีสีออกสีน้ำตาล ซึ่งโดยปกติจะมีสีเหลืองทอง หากสงสัยว่าจะ Overheated ให้ทดสอบหา solubility ของโปรตีน โดยวัดจาก Cresol Red Absorption Index เม็ดคั่วที่สกัดน้ำมัน โดยวิธี expeller หากได้รับความร้อนมากเกินไปจะให้สีน้ำตาลดำ สรุปลแล้วพวก ground oil extraction meal ที่มีความร้อนมากเกินไปก็จะมีสีดำ อาหารสัตว์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยตรง มักมีสีออกน้ำตาลและอาจมีเศษสีดำคล้ายถ่าน ซึ่งเป็นส่วนของอาหารที่ถูกเผาไหม้ติดมาด้วย เช่น ปลาป่นที่มาจากแหล่งต่าง ๆ กัน เปลือกบิท มะเขือเทศ พวกวัตถุดิบที่ผ่านการบด เช่น ข้าวโพด ฯลฯ สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือผ่านกล้อง ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้ออาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 กลิ่นและรส

สามารถสังเกตได้ พวก overheated จะมีกลิ่นไหม้ กลิ่นอับชื้น (musty smell) แสดงให้เห็นถึงการเกิดเชื้อรา กลิ่น  $\text{NH}_3$  Hydrogen sulphide ( $\text{H}_2\text{S}$ ) หรือก๊าซอื่น ๆ แสดงถึงการสลาย เนื่องจากเกิดการสลายตัวของโปรตีนโดยการทำงานของ bacteria กลิ่นกรด รสและกลิ่น ๆ คล้ายสบู่ บ่งให้ทราบถึงไขมันถูกทำลาย ซึ่งกลิ่นนี้จะรุนแรง ถ้าเอาอาหารที่ส่งสัยนั้นไปทำให้ร้อน โดยปิดฝาให้มีดซิด ไม่ให้กลิ่นออกที่อุณหภูมิ 30 – 40 องศาเซลเซียส หรือเติมน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียส ลงในอาหารที่มีลักษณะขุ่นเป็นข้าวต้ม ทำใน beaker ใช้กระจกนาฬิกาปิดสักครู่ก่อนดม

นอกจากนี้การตรวจสอบข้างต้น (Preliminary test) ควรดูพวกแมลง (mite) ซึ่งจะขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว สังเกตได้ง่าย ดูในกล่องมันจะเคลื่อนไปหาว พวกแมลงต่าง ๆ ที่กินเมล็ดธัญพืช เขามักค้นหาโดยใช้แสง x-ray ส่วนพวกหนู แมงมุม และพวกแมลงปีกแข็งค้นหาได้ง่ายในขั้นตอนนี้

### การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด

1. ดูขนาดและรูปร่าง ควรจะมีเมล็ดค่อนข้างใหญ่ ขนาดสม่ำเสมอ เมล็ดต้องสมบูรณ์ มีเมล็ดเสีย เมล็ดลีบ เมล็ดแตก เมล็ดที่งอก เมล็ดที่ขึ้นรา หรือถูกมอดกัดกิน ปนมาน้อยที่สุด
2. คุณลักษณะความเป็นเงา ข้าวโพดที่ใช้เลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะสัตว์ปีก ควรจะมีสีเหลืองอมส้ม ซึ่งถ้าเป็นข้าวโพดใหม่สีผิวเมล็ดจะสดใส แต่ถ้าเป็นข้าวโพดไซโลที่เก็บไว้นาน ๆ ผิวจะแห้งด้าน เหมือนมีฝุ่นจับไม่เป็นมัน
3. ใช้มือสัมผัส เพื่อประมาณระดับค่าความชื้น ในกรณีของข้าวโพดเมล็ด ใช้มือกำจะรู้สึกเหนียวมือ เมื่อใช้เล็บหยิกบริเวณต้นอ่อน (เอ็มบริโอ) ถ้าหยิกไม่เข้าแสดงว่าเมล็ดแห้งดี แต่ถ้ากดเข้าเนื้อได้แสดงว่ายังไม่แห้งพอ เมื่อเก็บไว้จะมีเชื้อราขึ้นได้ หรือถ้าใช้ฟันกัดข้าวโพด ถ้าข้าวโพดแห้งดีเมล็ดจะกรอบและแตกเป็นเสี่ยง แต่ถ้ายังมีความชื้นอยู่ค่อนข้างสูงจะพบว่าบริเวณต้นอ่อนจะนิ่มและติดฟัน

ทั้งข้าวโพดเมล็ดและข้าวโพดที่บดแล้วบรรจุกระสอบหรือเทรวมกองไว้จำนวนมาก เมื่อใช้มือสอดเข้าไปในกระสอบหรือกลางกองข้าวโพดแล้วรู้สึกว่ามีความร้อนและชื้นกว่าระดับปกติ แสดงว่าข้าวโพดยังไม่แห้งพอที่จะเก็บไว้นาน ๆ ได้ (ความชื้นมากกว่า 14 เปอร์เซ็นต์) โดยปกติข้าวโพดที่แห้งดี เมื่อสอดมือเข้าไปจะรู้สึกแห้ง ค่อนข้างเย็น เมื่อใช้หลาวแทงกระสอบตอนแรกจะรู้สึกฝืด แต่เมื่อแทงผ่านชั้นกระสอบเข้าไปข้างในแล้วจะรู้สึกลื่น สอดเข้าไปได้ง่าย ถ้าเป็นข้าวโพดที่มีความชื้นเมื่อใช้หลาวแทงจะฝืดตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คมกลั่น ข้าวโพดที่มีกลิ่นเหม็นอับ เหม็นเปรี้ยว แสดงว่ามีความชื้นสูงและมีเชื้อราขึ้น นอกจากนี้ยังไม่ควรมีกลิ่นยาฆ่าแมลงด้วย

#### การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

ข้าวโพดเมื่อนำมาบดละเอียดแล้ว ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

เปลือกหุ้มเมล็ด (glume) ลักษณะเป็นแผ่นบาง อ่อนนุ่ม มักมีสีขาวหรือออกแดง โปรงใส มีลายเส้นขนานทั้งแผ่น ลักษณะมันเป็นเงา สะท้อนแสงมาก ส่วนใหญ่มักติดอยู่กับเปลือกฝัก (ซัง) แต่บางครั้งจะมีติดมากับเมล็ด 2 - 3 ชั้น เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดไปบดจะตรวจสอบได้แต่ไม่มากนัก

เปลือกเมล็ด (bran coat) อยู่ติดกับแป้งแข็ง ลักษณะเป็นแผ่นหนาและแข็งกว่า glume เล็กน้อย สีขาวโปรงแสง มีลายเส้นขนานเป็นลักษณะที่เด่นชัดของข้าวโพด เมื่อบดเมล็ดข้าวโพดส่วนนี้จะหลุดออกจากแป้งแข็ง แต่บางครั้งก็ยังคงติดอยู่กับส่วนของแป้งแข็ง โดยเฉพาะข้าวโพดที่บดอย่างหยาบ ๆ หากใช้ตะแกรงร่อนมักติดอยู่ส่วนบนตะแกรง เปลือกเมล็ดนี้มีความเหนียวมาก ซึ่งถ้าไม่บดข้าวโพดเพื่อให้เปลือกนี้ฉีกขาดออก น้ำย่อยของสุกรจะไม่สามารถเข้าย่อยแป้งข้างในได้

แป้งแข็ง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่เป็นข้าวโพดสีเหลือง ดังนั้นแป้งแข็งจึงมีสีเหลืองใส ผิวนอกโปรงแสงเล็กน้อย ลักษณะเป็นเส้น รูปร่างไม่แน่นอน ขนาดเล็ก - ใหญ่ ขึ้นอยู่กับการบด

แป้งอ่อน สีขาวขุ่นหรือขาวอมเหลืองเล็กน้อย ลักษณะเป็นผงหรือก้อนขนาดเล็ก ผิวขรุขระเกาะตัวกันอย่างหลวม ๆ

ส่วนขั้วเมล็ด หรือ Tip caps เป็นส่วนปลายด้านหนึ่งของเมล็ดที่ฝังตัวอยู่กับซัง (ฝัก) ลักษณะเป็นกรวยค่อนข้างแข็งคล้ายไม้ ด้านในมักมีสีดำ เมื่อบดทำให้ส่วนนี้แตกออกเป็นชิ้นเล็กมาก อาจมองเห็นเป็นจุดสีดำ จะเห็นอยู่ไม่มากนัก ต่างจากลักษณะของข้าวโพดที่บดที่มีสปอร์เชื้อราอยู่ ซึ่งจะมีจุดสีดำกระจายอยู่ทั่วไปทั้งพื้นที่

ซังข้าวโพด มักมีความเหนียวและแข็ง จึงยากแก่การที่จะบดให้ละเอียดได้ ลักษณะที่ตรวจพบได้คือ เนื้อเยื่อค่อนข้างแข็งคล้ายไม้ สีเนื้อนวล เป็นก้อนรูปร่างไม่แน่นอน เบา มีชิ้นส่วนคล้ายฟองน้ำขนาดเล็ก สีขาว (ปกติจะอยู่ตรงแกนกลางของฝัก) นอกจากนี้ยังพบส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดติดมาและกระจายอยู่เป็นจำนวนมากด้วย

## การตรวจสอบโดยใช้สารเคมี

### 1. การตรวจสอบหินฝุ่นหรือหินแป้ง

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่าการซื้อข้าวโพดที่บดแล้วมาใช้อาจพบการปลอมปนด้วยหินฝุ่นหรือหินแป้ง เพื่อเพิ่มน้ำหนักนั้น วิธีการตรวจสอบการปลอมปนหินฝุ่น สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1.1 การตรวจสอบแคลเซียมคาร์บอเนต เนื่องจากองค์ประกอบหลักของหินปูนหรือหินฝุ่นนั้นเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดเกลือจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งปริมาณและความรุนแรงของการเกิดฟองก๊าซที่เกิดขึ้นก็จะเป็นส่วนสำคัญกับระดับการปลอมปน

#### อุปกรณ์และสารเคมี

- ก. งานแก้วหรืองานกระเบื้องเคลือบ ห้ามใช้งานโลหะเพราะจะทำปฏิกิริยากับกรดได้
- ข. กรดเกลือเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ เตรียมได้โดยใช้กรดเกลือเข้มข้นผสมหรือเติมในน้ำกลั่นในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน คือ 1 : 1 ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันแล้วใส่ขวดที่มีหลอดหยด เพื่อความสะดวกในการใช้

#### วิธีการ

- ก. ตักตัวอย่างข้าวโพดบดที่ต้องการตรวจสอบ ใส่ลงในงานแก้วประมาณครึ่งช้อนชา เกือบให้กระจายอยู่บาง ๆ
- ข. หยดกรดเกลือที่เตรียมไว้ หยดลงบนตัวอย่าง ประมาณ 4-5 หยด หรือเห็นว่าเปียกชุ่ม ถ้าเกิดฟองฟูของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ซึ่งมีกลิ่นฉุนแสบจมูกเล็กน้อย) ก็แสดงว่าข้าวโพดบดหรือตัวอย่างนั้นมีหินฝุ่นปนมา

หมายเหตุ ในการบดข้าวโพด บางครั้งจะมีการเติมหินฝุ่นลงไปเล็กน้อย (ไม่ควรเกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์) เพื่อให้ข้าวโพดไหลผ่านเครื่องบดได้ดีขึ้น ดังนั้นในการตรวจสอบอาจพบหินฝุ่นหรือฟองก๊าซได้บ้างแต่ต้องน้อยมาก

1.2 การแยกตะกอนหินฝุ่น วิธีนี้เป็นการแยกสารอินทรีย์ออกจากสารอนินทรีย์ โดยใช้หลักการของความถ่วงจำเพาะที่แตกต่างกัน

#### อุปกรณ์และสารเคมี

- ก. หลอดแก้วทดสอบ
- ข. สารคาร์บอนเตตราคลอไรด์ หรือ คลอโรฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการ

ก. ตักตัวอย่างข้าวโพดที่ต้องการตรวจสอบใส่หลอดแก้วประมาณ 1 ซ้อนชา

ข. เทสารคาร์บอนเตตราคลอไรด์หรือคลอโรฟอร์ม ใส่ในหลอดแก้วทดสอบนั้น ประมาณ  $1/2 - 2/3$  หลอด เขย่าหลอดทดสอบไปมาสักครู่ เพื่อให้ตัวอย่างและสารละลายที่ใส่ ผสมเข้ากันเป็นอย่างดี แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที ส่วนประกอบต่าง ๆ ของข้าวโพดซึ่งเป็นสารอินทรีย์ก็แยกชั้นลอยขึ้นมาอยู่ที่ผิวของสารละลาย และถ้ามีหินปูนปนมากก็จะตกตะกอนจม อยู่ก้นหลอดแก้ว ซึ่งถ้าต้องการยืนยันว่าเป็นหินปูนก็ให้เท ส่วนบนที่เป็นข้าวโพดรวมทั้งสารเคมี ที่ทิ้งไปเหลือส่วนของตะกอน วางไว้ให้สารละลายระเหยแห้งไปก่อน แล้วนำมาทดสอบแคลเซียม คาร์บอนเอตอีกครั้ง โดยการใส่กรดเกลือตามวิธีดังกล่าวข้างต้น วิธีการนี้ยังสามารถประมาณการ ปลอมปน โดยการหั่งตะกอนหินปูนที่แห้งเปรียบเทียบกับน้ำหนักของตัวอย่างที่ใช้

อนึ่งในการทดสอบด้วยวิธีการนี้ บางครั้งอาจพบตะกอนที่ก้นหลอดแก้วเล็กน้อย ซึ่งไม่ใช่หินปูน ตะกอนเหล่านี้อาจเป็นดิน ทรายหรือกรวดที่ติดปนมา ในกรณีของรำละเอียดเป็นส่วนของเศษหมากหรือขนที่ผิวเปลือกของข้าวเปลือก ซึ่งเป็นสารพวกซิลิกา (ทราย) ที่หลุดล่อง ปนมากับรำในขณะที่สีข้าวเปลือก

## 2. การตรวจสอบขำแมลง

การตรวจสอบสารเคมีประเภทขำแมลงที่อาจติดปนมากับวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้นสามารถ ตรวจสอบได้ 2 วิธี คือ

### 2.1 การใช้สารเคมี

#### อุปกรณ์และสารเคมี

- ก. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 หรือ 250 มิลลิเมตร
- ข. กรวยแก้วก้านสั้น เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9 เซนติเมตร
- ค. หลอดทดสอบ
- ง. ตำลึง
- จ. สารคลอโรฟอร์ม
- ฉ. สารคิวปริกคลอไรด์ เกรด.เอ.อาร์

## วิธีการ

ก. ตักข้าวโพดหรือตัวอย่างที่ต้องการตรวจสอบประมาณ 10-15 กรัม ใส่ในขวดรูป

ชมพู่เติมสารคลอโรฟอร์ม 25 มิลลิเมตร แล้วเขย่าประมาณ 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. กรองสารละลายในข้อ ก. ด้วยกรวยซึ่งมีสำลีกรองอยู่ แล้วเก็บสารละลายที่กรองได้ไว้ในหลอดทดสอบประมาณ 1/3 - 1/4 ของหลอด

ค. เติมผลึกของสารคิควปริกคลอไรด์ จำนวนเล็กน้อยลงในสารละลายที่กรองได้และเขย่านาน 3 นาที สังเกตสีที่เกิดขึ้น

ง. ถ้าสารละลายที่ได้มีสีเหลืองอำพันหรือสีเหลืองเข้มจนออกน้ำตาล แสดงว่ามียาฆ่าแมลง พวกอะราซาน (เตตราเมทริล, TMTD หรือ THIRAM)

### หมายเหตุ

ในกรณีที่ต้องตรวจสอบเป็นอาหารผสมที่มีส่วนผสมที่มีส่วนประกอบของพืชสีเขียวอื่น ๆ อยู่ด้วย สีของสารละลายที่ได้จากการกรองในข้อ ข. อาจมีสีเขียวหรือสีเขียวอมเหลืองก็ได้ และเมื่อเติมผลึกของสารคิควปริกคลอไรด์ลงไป สีจะเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาลดำ เมื่อมีสารอะราซานอยู่ แต่ไม่มีสีเขียวจะคล้ำเกือบดำหรือเขียวอมเหลือง

## 2.2 การใช้กุ่มหรือปลาตัวเล็ก ๆ

### อุปกรณ์

- ก. กระบอกแก้วหรือแก้วน้ำธรรมดา
- ข. น้ำสะอาด
- ค. ผ้าขาวบาง
- ง. กุ่มหรือปลาขนาดเล็ก เช่น ปลาหางนกยูง

### วิธีการ

ก. นำข้าวโพดหรือตัวอย่างวัตถุคิควที่ต้องการตรวจสอบมาประมาณ 1 - 2 ซ้อนใส่ใส่ลงในกระบอกแก้วหรือแก้วธรรมดา

ข. เติมน้ำสะอาดลงไปประมาณก่อนแก้ว ให้ท่วมตัวอย่างขึ้นมาพอประมาณ อาจใช้ซ้อนกวนตัวอย่างเล็กน้อย และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที แล้วนำมากรองโดยใช้ผ้าขาว

ค. นำกุ่มหรือปลาเล็ก ๆ สัก 1 - 2 ตัว ใส่ลงในแก้วน้ำที่กรองได้ แล้วคอยสังเกตดูหากกุ่มหรือปลานั้นมีอาการซึม หายใจไม่ออก พยายามลอยตัวขึ้นมาที่ผิวน้ำบ่อย ๆ ครีบเริ่มมีสีแดงหรือมีเลือดออกที่เหงือกแสดงว่าตัวอย่างวัตถุคิควนั้นมียาฆ่าแมลงติดมาด้วย

## บทที่ 3

### วิธีการสร้างอุปกรณ์

#### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เพื่อให้เป็นอุปกรณ์การสอน วิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ ซึ่งแบ่งเป็นภาคทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ ภาคปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

#### คำอธิบายรายวิชา

ระบบทางเดินอาหาร สารอาหารที่สำคัญ และการนำไปใช้ประโยชน์ของร่างกาย วัตถุประสงค์อาหารสัตว์และการตรวจสอบคุณภาพปริมาณสารอาหารที่สัตว์ต้องการ การคำนวณสูตรอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของสัตว์โดยวิธีทางคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ การคำนวณต้นทุนอาหารสัตว์ การผลิตอาหารสัตว์ การควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์และการเก็บรักษา

#### จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจถึงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์
2. เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขององค์ประกอบในอาหารสัตว์
3. เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจในการผลิตอาหารสัตว์
4. เพื่อให้มีความรู้และประสบการณ์ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบในวัตถุประสงค์อาหารสัตว์

#### รายการสอนภาคทฤษฎี

บทที่	จำนวนคาบ
1. วัตถุประสงค์อาหารสัตว์	6

- ความสำคัญของวัตถุประสงค์อาหารสัตว์
- ประเภทของวัตถุประสงค์อาหารสัตว์
- การตรวจสอบคุณภาพวัตถุประสงค์อาหารสัตว์
- สูตรอาหารสัตว์
- ประโยชน์ของอาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่	จำนวนคาบ
2. สารอาหารที่สำคัญ	3
- น้ำ	
- คาร์โบไฮเดรต	
- ไขมัน	
- วิตามิน	
- แร่ธาตุ	
3. ระบบทางเดินอาหาร	3
- ทางเดินอาหารของสัตว์ชนิดต่างๆ	
- ส่วนประกอบของทางเดินอาหาร	
- การทำงานของทางเดินอาหาร	
4. การนำสารอาหาร ไปใช้ประโยชน์ในร่างกาย	3
- การสังเคราะห์สารอาหารประเภทต่างๆ ในร่างกาย	
- การนำสารอาหาร ไปใช้ในขบวนการต่างๆ ของร่างกาย	
5. การตรวจสอบคุณภาพปริมาณสารอาหารที่สัตว์ต้องการ	1
- หลักการตรวจสอบคุณภาพปริมาณสารอาหาร	
- ประโยชน์ของการตรวจสอบคุณภาพปริมาณสารอาหาร	
6. การคำนวณสูตรอาหารสัตว์	6
- หลักการคำนวณสูตรอาหารสัตว์	
- วิธีการคำนวณแบบต่างๆ	
7. การคำนวณต้นทุนอาหารสัตว์	1
- หลักการคำนวณ	
- วิธีการคำนวณแบบต่างๆ	
8. การผลิตอาหารสัตว์	2
9. การควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์และการเก็บรักษา	2
รวม	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการสอนภาคปฏิบัติ

บทปฏิบัติการที่	จำนวนคาบ
1. การเก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์	3
2. การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วยกล้องจุลทรรศน์*	9
3. การวิเคราะห์หาความชื้นและวัตถุแห้ง	6
4. การวิเคราะห์หาโปรตีนทั้งหมด	3
5. การวิเคราะห์หาไขมัน	6
6. การวิเคราะห์หาเยื่อใย	6
7. การวิเคราะห์หาเถ้า	6
8. การวิเคราะห์หาแคลเซียม	6
9. การวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส	3
รวม	48

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นการผลิตอุปกรณ์ประกอบการสอน ประเภทสไลด์ ซึ่งได้จัดทำจากบทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์ ซึ่งเน้นเฉพาะการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วิธีการตรวจสอบ
  - 1.1 การตรวจสอบลักษณะภายนอกโดยใช้ประสาทสัมผัส
  - 1.2 การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์
2. การตรวจสอบหินฝุ่นหรือหินแข็งในข้าวโพด
3. การตรวจสอบขาม่าแมลงในข้าวโพด
4. ผลการตรวจสอบ

ผู้จัดทำได้วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในรายวิชา เทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) มีดังนี้

1. บอกความสำคัญของข้าวโพดที่มีต่อการผลิตสัตว์ได้
2. อธิบายวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้าวโพดได้
3. บอกความแตกต่างระหว่างข้าวโพดคุณภาพดีกับข้าวโพดคุณภาพต่ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

จากการศึกษารายวิชา เทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) ในเรื่องของการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหาร โดยเน้นเฉพาะ การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด มีเนื้อหา ดังนี้

#### 3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด

1. ขนาดและรูปร่าง ควรมีเมล็ดค่อนข้างใหญ่ ขนาดสม่ำเสมอ เมล็ดต้องสมบูรณ์ มีเมล็ดเสีย เมล็ดลีบ เมล็ดแตก เมล็ดที่งอก เมล็ดที่ขึ้นรา หรือถูกมอดกัดกิน ปนมาน้อยที่สุด

2. คุณีและความเป็นเงา ข้าวโพดที่ใช้เลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะสัตว์ปีก ควรมีสีเหลืองอมส้ม ซึ่งถ้าเป็นข้าวโพดใหม่ผิวเมล็ดจะสดใส แต่ถ้าเป็นข้าวโพดไซโลที่เก็บไว้นาน ๆ ผิวจะแห้ง ค้านเหมือนมีฝุ่นจับ ไม่เป็นมัน

3. ใช้มือสัมผัส เพื่อประมาณระดับค่าความชื้น ในกรณีของข้าวโพดเมล็ด ใช้มือกำจะรู้สึกเหนียวมือ เมื่อใช้เล็บหยิกบริเวณต้นอ่อน (เอ็มบริโอ) ถ้าหยิกไม่เข้าแสดงว่าเมล็ดแห้งดี แต่ถ้ากดเข้าเนื้อได้แสดงว่ายังไม่แห้งพอ เมื่อเก็บไว้จะมีเชื้อราขึ้นได้ หรือถ้าใช้ฟันกัดข้าวโพด ถ้าข้าวโพดแห้งดีเมล็ดจะกรอบและแตกเป็นเสี่ยง แต่ถ้าถ้ายังมีความชื้นอยู่ค่อนข้างสูงจะพบว่าบริเวณต้นอ่อนจะนิ่มและติดฟัน

ทั้งข้าวโพดเมล็ดและข้าวโพดที่บดแล้วบรรจุกระสอบหรือเทรวมกองไว้จำนวนมาก เมื่อใช้มือสอดเข้าไปในกระสอบหรือกลางกองข้าวโพดแล้วรู้สึกว่ามีความร้อนและขึ้นกว่าระดับปกติแสดงว่าข้าวโพดยังไม่แห้งพอที่จะเก็บไว้นาน ๆ ได้ (ความชื้นมากกว่า 14 เปอร์เซ็นต์) โดยปกติข้าวโพดที่แห้งดี เมื่อสอดมือเข้าไปจะรู้สึกแห้ง ค่อนข้างเย็น เมื่อใช้หลอดแทงกระสอบตอนแรกจะรู้สึกฝืด แต่เมื่อแทงผ่านชั้นกระสอบเข้าไปข้างในแล้วจะรู้สึกลื่น สอดเข้าไปได้ง่าย ถ้าเป็นข้าวโพดที่มีความชื้นเมื่อใช้หลอดแทงจะฝืดตลอด

4. ดมกลิ่น ข้าวโพดที่มีกลิ่นเหม็นอับ เหม็นเปรี้ยว แสดงว่ามีความชื้นสูงและมีเชื้อราขึ้น นอกจากนี้ยังไม่ควรมีกลิ่นขมขื่นแฉะคั่ว

การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

ข้าวโพดเมื่อนำมาบดละเอียดแล้ว ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

เปลือกหุ้มเมล็ด (glume) ลักษณะเป็นแผ่นบาง อ่อนนิ่ม มักมีสีขาวหรือออกแดง ไปรงใส มีลายเส้นขนานทั้งแผ่น ลักษณะมันเงา สะท้อนแสงมาก ส่วนใหญ่มักติดอยู่กับเปลือกฝัก (ซัง) แต่บางครั้งจะมีติดมากับเมล็ด 2 - 3 ชั้น เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดไปบดจะตรวจสอบได้แต่ไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลือกเมล็ด (bran coat) อยู่ติดกับแป้งแข็ง ลักษณะเป็นแผ่นหนาและแข็งกว่า glume เล็กน้อย สีขาวโปร่งแสง มีลายเส้นขนานเป็นลักษณะที่เด่นชัดของข้าวโพด เมื่อบดเมล็ดข้าวโพด ส่วนนี้จะหลุดออกจากแป้งแข็ง แต่บางครั้งก็ยังติดอยู่กับส่วนของแป้งแข็ง โดยเฉพาะข้าวโพดที่บดอย่างหยาบ ๆ หากใช้ตะแกรงร่อนมักติดอยู่ส่วนบนตะแกรง เปลือกเมล็ดนี้มีความเหนียวมาก ซึ่งถ้าไม่บดข้าวโพดเพื่อให้เปลือกนี้ฉีกขาดออก น้ำย่อยของสุกรจะไม่สามารถเข้าย่อยแป้งข้างในได้

แป้งแข็ง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่เป็นข้าวโพดสีเหลือง ดังนั้นแป้งแข็งจึงมีสีเหลืองใส ผิวนอกโปร่งแสงเล็กน้อย ลักษณะเป็นเส้น รูปร่างไม่แน่นอน ขนาดเล็ก - ใหญ่ ขึ้นอยู่กับการบด

แป้งอ่อน สีขาวขุ่นหรือขาวอมเหลืองเล็กน้อย ลักษณะเป็นผงหรือก้อนขนาดเล็ก ผิวขรุขระเกาะตัวกันอย่างหลวม ๆ

ส่วนหัวเมล็ด หรือ Tip caps เป็นส่วนปลายด้านหนึ่งของเมล็ดที่ฝังตัวอยู่กับขัง (ฝัก) ลักษณะเป็นกรวยค่อนข้างแข็งคล้ายไม้ ด้านในมักมีสีดำ เมื่อบดทำให้ส่วนนี้แตกออกเป็นชิ้นเล็กมาก อาจมองเห็นเป็นจุดสีดำ จะเห็นอยู่ไม่มากนัก ต่างจากลักษณะของข้าวโพดบดที่มีสปอร์เชื้อราอยู่ ซึ่งจะมีจุดสีดำกระจายอยู่ทั่วไปทั้งพื้นที่

ขังข้าวโพด มักมีความเหนียวและแข็ง จึงยากแก่การที่จะบดให้ละเอียดได้ ลักษณะที่ตรวจพบได้คือ เนื้อเยื่อค่อนข้างแข็งคล้ายไม้ สีอ่อนนวล เป็นก้อนรูปร่างไม่แน่นอน เบา มีชิ้นส่วนคล้ายฟองน้ำขนาดเล็ก สีขาว (ปกติจะอยู่ตรงแกนกลางของฝัก) นอกจากนี้ยังพบส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดติดมาและกระจายอยู่เป็นจำนวนมากด้วย

การตรวจสอบโดยใช้สารเคมี

#### 1. การตรวจสอบหินฝุ่นหรือหินแป้ง

คั้งที่ได้กล่าวแล้วว่า การซื้อข้าวโพดที่บดแล้วมาใช้ อาจพบการปลอมปนด้วยหินฝุ่นหรือหินแป้ง เพื่อเพิ่มน้ำหนักนั้น วิธีการตรวจสอบการปลอมปนหินฝุ่น สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1.1 การตรวจสอบแคลเซียมคาร์บอเนต เนื่องจากองค์ประกอบหลักของหินปูนหรือหินฝุ่นนั้นเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดเกลือจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งปริมาณและความรุนแรงของการเกิดฟองก๊าซที่เกิดขึ้นก็จะเป็นสัดส่วนกับระดับการปลอมปน

### อุปกรณ์และสารเคมี

- ก. งานแก้วหรืองานกระเบื้องเคลือบ ห้ามใช้งานโลหะเพราะจะทำปฏิกิริยากับกรดได้
- ข. กรดเกลือเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ เตรียมได้โดยใช้กรดเกลือเข้มข้นผสมหรือเติมในน้ำกลั่นในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน คือ 1 : 1 ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันแล้วใส่ขวดที่มีหลอดหยด เพื่อความสะดวกในการใช้

### วิธีการ

- ก. ตักตัวอย่างข้าวโพดบดที่ต้องการตรวจสอบ ใส่ลงในจานแก้วประมาณครึ่งช้อนชา เกลี่ยให้กระจายอยู่บาง ๆ
- ข. หยดกรดเกลือที่เตรียมไว้ หยดลงบนตัวอย่าง ประมาณ 4 – 5 หยด หรือเห็นว่าเปียกชุ่ม ถ้าเกิดฟองฟูของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ (ซึ่งมีกลิ่นฉุนแสบจมูกเล็กน้อย) ก็แสดงว่าข้าวโพดบดหรือตัวอย่างนั้นมีหินปูนปนมา

หมายเหตุ ในการบดข้าวโพด บางครั้งจะมีการเติมหินปูนลงไปเล็กน้อย (ไม่ควรเกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์) เพื่อให้ข้าวโพดไหลผ่านเครื่องบดได้ดีขึ้น ดังนั้นในการตรวจสอบอาจพบหินปูนหรือฟองก๊าซได้บ้างแต่ต้องน้อยมาก

1.2 การแยกตะกอนหินปูน วิธีนี้เป็นการแยกสารอินทรีย์ออกจากสารอนินทรีย์ โดยใช้หลักการของความถ่วงจำเพาะที่แตกต่างกัน

### อุปกรณ์และสารเคมี

- ก. หลอดแก้วทดสอบ
- ข. สารคาร์บอนเตตราคลอไรด์ หรือ คลอโรฟอร์ม

### วิธีการ

- ก. ตักตัวอย่างข้าวโพดที่ต้องการตรวจสอบใส่หลอดแก้วประมาณ 1 ช้อนชา
- ข. เทสารคาร์บอนเตตราคลอไรด์หรือคลอโรฟอร์ม ใส่ในหลอดแก้วทดสอบนั้น ประมาณ 1/2 – 2/3 หลอด เขย่าหลอดทดสอบไปมาสักครู่ เพื่อให้ตัวอย่างและสารละลายที่ใส่ผสมเข้ากันเป็นอย่างดี แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 – 10 นาที ส่วนประกอบต่าง ๆ ของข้าวโพดซึ่งเป็นสารอินทรีย์ก็แยกชั้นลอยขึ้นมาอยู่ที่ผิวของสารละลาย และถ้ามีหินปูนปนมาก็จะตกตะกอนจม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่กับหลอดแก้ว ซึ่งถ้าต้องการยืนยันว่าเป็นหินฝุ่นก็ให้เท ส่วนบนที่เป็นข้าวโพดรวมทั้งสารเคมีทิ้งไปเหลือส่วนของตะกอน วางไว้ให้สารละลายระเหยแห้งไปก่อน แล้วนำมาทดสอบแคลเซียมคาร์บอเนตอีกครั้ง โดยการใช้กรดเกลือตามวิธีดังกล่าวข้างต้น วิธีการนี้ยังสามารถประมาณการปลอมปน โดยการชั่งตะกอนหินฝุ่นที่แห้งเปรียบเทียบกับน้ำหนักของตัวอย่างที่ใช้

อนึ่งในการทดสอบด้วยวิธีการนี้ บางครั้งอาจพบตะกอนที่ก้นหลอดแก้วเล็กน้อย ซึ่งไม่ใช่หินฝุ่น ตะกอนเหล่านี้อาจเป็นดิน ทราชหรือกรวดที่ติดปนมา ในกรณีของแร่ละเอียดเป็นส่วนผสมหนามหรือหินที่ผิวเปลือกของข้าวเปลือก ซึ่งเป็นสารพวกซิลิกา (ทราย) ที่หลุดร่วงปนมากับรำในขณะที่สีข้าวเปลือก

## 2. การตรวจสอบยาฆ่าแมลง

การตรวจสอบสารเคมีประเภทยาฆ่าแมลงที่อาจติดปนมากับวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้นสามารถตรวจสอบได้ 2 วิธี คือ

### 2.1 การใช้สารเคมี

#### อุปกรณ์และสารเคมี

- ก. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 หรือ 250 มิลลิเมตร
- ข. กรวยแก้วก้านสั้น เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9 เซนติเมตร
- ค. หลอดทดสอบ
- ง. สำลี
- จ. สารคลอโรฟอร์ม
- ฉ. สารคิวปริกคลอไรด์ เกรด.เอ.อาร์

#### วิธีการ

ก. ตักข้าวโพดหรือตัวอย่างที่ต้องการตรวจสอบประมาณ 10-15 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่เติมสารคลอโรฟอร์ม 25 มิลลิเมตร แล้วเขย่าประมาณ 3 นาที

ข. กรองสารละลายในข้อ ก. ด้วยกรวยซึ่งมีสำลีรองอยู่ แล้วเก็บสารละลายที่กรองได้ไว้ในหลอดทดสอบประมาณ 1/3 - 1/4 ของหลอด

ค. เติมผลึกของสารคิวปริกคลอไรด์ จำนวนเล็กน้อยลงในสารละลายที่กรองได้และเขย่านาน 3 นาที สังเกตสีที่เกิดขึ้น

ง. ถ้าสารละลายที่ได้มีสีเหลืองอำพันหรือสีเหลืองเข้มจนออกน้ำตาล แสดงว่ามียาฆ่าแมลง พวกอะราซาน (เตตราเมทิล, TMTD หรือ THIRAM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หมายเหตุ

ในกรณีที่ตัวอย่างที่ต้องการตรวจสอบเป็นอาหารผสมที่มีส่วนผสมที่มีส่วนประกอบของพืชสีเขียวอื่น ๆ อยู่ด้วย สีของสารละลายที่ได้จากการกรองในข้อ ข. อาจมีสีเขียวหรือสีเขียวอมเหลืองก็ได้ และเมื่อเติมผลึกของสารคิวปริกคลอไรด์ลงไป สีจะเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาลดำ เมื่อมีสารอะราซานอยู่ แต่ไม่มีสีเขียวจะคล้ำเกือบดำหรือเขียวอมเหลือง

## 2.2 การใช้กุ่มหรือปลาตัวเล็ก ๆ

### อุปกรณ์

- ก. กระบอกแก้วหรือแก้วน้ำธรรมดา
- ข. น้ำสะอาด
- ค. ผ้าขาวบาง
- ง. กุ่มหรือปลาขนาดเล็ก เช่น ปลาหางนกยูง

### วิธีการ

- ก. นำข้าวโพดหรือตัวอย่างวัตถุที่ต้องการตรวจสอบมาประมาณ 1 – 2 ช้อนโต๊ะ ใส่ลงในกระบอกแก้วหรือแก้วธรรมดา
- ข. เติมน้ำสะอาดลงไปประมาณก่อนแก้ว ให้ท่วมตัวอย่างขึ้นมาพอประมาณ อาจใช้ช้อนกวนตัวอย่างเล็กน้อย และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที แล้วนำมากรองโดยใช้ผ้าขาว
- ค. นำกุ่มหรือปลาเล็ก ๆ สัก 1 – 2 ตัว ใส่ลงในแก้วน้ำที่กรองได้ แล้วคอยสังเกตดู หากกุ่มหรือปลานั้นมีอาการซึม หายใจไม่ออก พยายามลอยตัวขึ้นมาที่ผิวน้ำบ่อย ๆ ครีเริ่มมีสีแดงหรือมีเลือดออกที่เหงือกแสดงว่าตัวอย่างวัตถุนั้นมียาฆ่าแมลงติดมาด้วย

## 3.2.2 ผลการตรวจสอบ

1. การตรวจสอบหินปูนหรือหินแข็งโดยใช้กรดเกลือเข้มข้น

เนื่องจากองค์ประกอบหลักของหินปูนหรือหินแข็งนั้นเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเมื่อเราหยดกรดเกลือเข้มข้นลงไปให้เห็นว่าเปียกชุ่ม ถ้าเกิดฟองฟูของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์

2. การตรวจสอบยาฆ่าแมลงโดยใช้กุ่มหรือปลาเล็ก ๆ

ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น ข้าวโพด มักจะมียาฆ่าแมลงติดปนมาด้วย ดังนั้นเมื่อเราตรวจสอบยาฆ่าแมลงโดยวิธีนี้แล้ว ให้คอยสังเกตผลว่า หากกุ่มหรือปลาเล็ก ๆ ที่เราใช้ในการตรวจสอบนั้นมีอาการซึม หายใจไม่ออก พยายามลอยตัวขึ้นมาที่ผิวน้ำบ่อย ๆ ครีเริ่มมีสีแดง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือมีเลือดออกที่เหงือกแสดงว่าตัวอย่างวัตถุคิบนั้นมีขาม่าแมลงติดมาด้วย ถ้ากุ้งหรือปลาไม่มีอาการใด ๆ ก็แสดงว่าไม่มีขาม่าแมลงติดมา

### 3.3 การกำหนดภาพ

ในการจัดทำสไลด์จะยึดหลักตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน คือ

1. วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด
  - การตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส
  - การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ
2. การตรวจสอบหिनฝุ่นหรือหिनแป้งในข้าวโพด
3. การตรวจสอบขาม่าแมลงในข้าวโพด
4. ผลการตรวจสอบ

ในการจัดทำได้พิจารณาจากหัวข้อเรื่องที่กล่าวมาในข้างต้นมาผลิตเป็นสไลด์ ประกอบด้วยภาพสไลด์ ดังนี้

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. ภาพบทนำ                              | จำนวน 5 ภาพ  |
| 2. ลักษณะทั่วไปของข้าวโพด               | จำนวน 3 ภาพ  |
| 3. การตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส         | จำนวน 10 ภาพ |
| 4. การตรวจสอบคุณภาพโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ | จำนวน 21 ภาพ |
| 5. การตรวจสอบหिनฝุ่นหรือหินแป้ง         | จำนวน 5 ภาพ  |
| 6. วิธีการตรวจสอบขาม่าแมลง              | จำนวน 6 ภาพ  |
| 7. สวัสดิ์                              | จำนวน 1 ภาพ  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 คำบรรยายประกอบสไลด์ มีดังนี้คือ

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
1.	ตราสถาบัน	เพลงบรรเลง
2.	“ตัวอักษร”	สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง วิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด
3.	“ตัวอักษร”	จัดทำโดย นายธิปไตย สุระพินิจ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4.	“ตัวอักษร”	อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จันทร์พร จันทร์พยับ
5.	“ตัวอักษร” ข้าวโพด	ข้าวโพด <i>Zea mays</i> จัดเป็นแหล่งอาหารสัตว์ประเภทพลังงานที่สำคัญ โดยเฉพาะเป็นอาหารสัตว์ปีก การนำข้าวโพดมาใช้เป็นส่วนประกอบอาหารสัตว์ ควรมีการตรวจสอบคุณภาพ และศึกษาส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าวโพด เพื่อนำมาเป็นข้อพิจารณาในการที่จะคัดเลือกให้ได้ข้าวโพดที่มีคุณภาพดี มาเป็นส่วนประกอบอาหารสัตว์
6.	ภาพข้าวโพดคุณภาพดี	ข้าวโพดคุณภาพดี จะมีลักษณะเมล็ดโตและมีขนาดสม่ำเสมอ
7.	ภาพข้าวโพดคุณภาพต่ำ	ข้าวโพดคุณภาพต่ำ จะมีลักษณะเมล็ดเล็กบ้างใหญ่บ้างปนกันมีขนาดไม่สม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
8.	ภาพขยายข้าวโพดคุณภาพต่ำ	ข้าวโพดคุณภาพต่ำ เมื่อขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์แล้วจะมองเห็นลักษณะการแตกของเมล็ด
9.	ภาพขยายข้าวโพดที่มีราขึ้น	ข้าวโพดคุณภาพต่ำ เมื่อขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นมีเชื้อราขึ้นเป็นกลุ่ม ซึ่งสาเหตุเกิดขึ้นเนื่องจากความชื้นสูง ทำให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดี
10.	ภาพข้าวโพดที่ถูกมอดเจาะ	มอดเจาะกินแป้งจนเกือบหมด จะทำให้เปลือกเมล็ดมีลักษณะแห้งกรอบ แดงออกได้ง่าย ซึ่งทำให้รูปร่างเสียไป
11.	เมล็ดข้าวโพดทางด้านหน้า	เมล็ดข้าวโพดทางด้านหน้าเมื่อถูกขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์มองเห็นลักษณะที่แตกต่างกับด้านหลังอย่างชัดเจน
12.	เมล็ดข้าวโพดทางด้านหลัง	เมล็ดข้าวโพดทางด้านหลังจะมีลักษณะเรียบเสมอกัน
13.	เมล็ดข้าวโพดลักษณะผิดปกติ	เมล็ดข้าวโพดลักษณะผิดปกติ เมล็ดจะมีลักษณะลีบแบน ไม่มีเนื้อภายในเมล็ด จึงทำให้เมล็ดมองดูโปร่งใส
14.	เมล็ดข้าวโพดส่วนปลายฝัก	เมล็ดข้าวโพดที่อยู่ส่วนปลายฝัก เมล็ดจะมีลักษณะไม่สมบูรณ์รูปทรงบิดเบี้ยว ผิวของเมล็ดแห้งและเหี่ยว จัดเป็นลักษณะที่ผิดปกติอีกลักษณะหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
15.	เมล็ดที่มีสีผิปกติ	เมล็ดข้าวโพดที่เริ่มมีอาการของโรคเกิดขึ้น ซึ่งจะมีสีที่ผิวกว้างออกไปจากปกติ
16.	เมล็ดผิปกติเนื่องจากมอดและความร้อน	เมล็ดข้าวโพดคุณภาพต่ำนอกจากสาเหตุที่เกิดจากการทำลายของแมลงมอดและความชื้นแล้ว ความร้อนจากการอบแห้งที่สูงเกินไป ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เมล็ดผิปกติ เพราะความร้อนที่สูงเกินไปนั้นจะทำให้เปลือกเมล็ดใหม่ ผิวของเมล็ดมีการหดตัวทำให้เมล็ดเหี่ยว ทำให้เสียรูปทรงได้
17.	เมล็ดข้าวโพดผ่าตามยาว	เมล็ดข้าวโพดผ่าตามยาว เห็นเปลือกหุ้มเมล็ด แข็งแข็ง แข็งอ่อน และส่วนที่เจริญเป็นต้นและราก
18.	เมล็ดข้าวโพดผ่าตามยาว	เมล็ดข้าวโพดผ่าตามยาว เห็นส่วนที่เป็นคัพภะได้อย่างชัดเจน คัพภะจะมีขนาดใหญ่ประมาณหนึ่งในสอง หรือสองในสามของความยาวเมล็ด และจะยึดเกาะอยู่ตรงส่วนหน้าของเมล็ด และลึกลงไปถึงส่วนกลาง คัพภะที่อยู่ตรงกลางส่วนปลายของด้านหัวเมล็ด เรียกว่า embryo stem และคัพภะที่อยู่ตรงส่วนล่างสุดของเมล็ด เรียกว่า embryo root ที่ส่วนปลายของเอมบริโอรูทนี้มีทิว (Tip) ซึ่งประกอบด้วยสารเยื่อใยที่มีหน้าที่ในการป้องกันคัพภะของเมล็ด
19.	ข้าวโพดทั้งฝักผ่าตามขวาง และฝักที่เมล็ดหลุดออก	ข้าวโพดทั้งฝักผ่าตามขวางและฝักที่เมล็ดหลุดออก
20.	เมล็ดข้าวโพดที่ติดอยู่กับซัง	เมล็ดข้าวโพดที่ติดอยู่กับซัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
21.	ข้าวข้าว โปดที่ติดอยู่กับซัง	ข้าวข้าว โปดที่ติดอยู่กับซัง
22.	เปลือกหุ้มเมล็ดซึ่งติดอยู่กับซังข้าว โปด	เปลือกหุ้มเมล็ด (glume) ลักษณะเป็นแผ่นบาง อ่อนนุ่ม มักมีสีขาวหรือออกแดง โปร่งใส มีลายเส้นขนานกันทั้งแผ่น ลักษณะมันเป็นเงา สะท้อนแสงมาก ส่วนใหญ่มักติดอยู่กับซัง แต่บางครั้งจะมีติดมากับเมล็ด 2-3 ชั้น เมื่อนำเมล็ดข้าว โปด ไปบดจึงตรวจพบได้แต่ไม่มากนัก
23.	ซังข้าว โปด	ซังข้าว โปด มักมีลักษณะเหนียวและแข็ง จึงยากแก่การที่จะบดให้ละเอียดได้ ลักษณะที่ตรวจพบได้คือเนื้อเยื่อค่อนข้างแข็งคล้ายไม้สีเนื้อนวลเป็นก้อนรูปร่างไม่แน่นอนและเบา
24.	เปลือกหุ้มเมล็ดติดอยู่กับซัง	เปลือกหุ้มเมล็ดที่ติดอยู่กับซัง มีลักษณะเป็นเงาสะท้อนแสงเห็นได้ชัดเจน และยังสามารถมองเห็นส่วนที่เป็นผิวตัวของ Tip caps ได้ชัดเจนอีกด้วย
25.	การฝังตัวของ Tip caps หรือข้าวเมล็ดติดกับซัง	การฝังตัวของ Tip caps หรือข้าวเมล็ดติดกับซัง
26.	ข้าวเมล็ดหรือ Tip Caps	ส่วนของข้าว หรือ Tip caps เป็นส่วนปลายด้านหนึ่งของเมล็ดที่ฝังตัวอยู่กับซัง ลักษณะเป็นกรวยค่อนข้างแข็งคล้ายไม้ ด้านในมักมีสีดำ เมื่อบดทำให้ส่วนนี้แตกออกเป็นชิ้นสีดำขนาดเล็กมาก อาจมองเห็นเป็นจุดสีดำ จะเห็นอยู่ไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
27.	เปลือกเมล็ด	เปลือกเมล็ดหรือ Bran Coat อยู่ติดกับแป้งแข็ง ลักษณะเป็นแผ่นหนาและแข็งกว่า glums เล็กน้อย สีขาวโปร่งแสงมีลายเส้นขนานเป็นลักษณะที่เด่นชัดของข้าวโพด เมื่อบดเมล็ดข้าวโพดส่วนนี้มักจะหลุดออกจากแป้งแข็ง แต่บางครั้งก็ยังคงติดกับส่วนของแป้งแข็ง โดยเฉพาะข้าวโพดที่บดอย่างหยาบ ๆ
28.	เปลือกเมล็ดด้านในและด้านนอก	ลักษณะที่แตกต่างกันของเปลือกเมล็ด ด้านนอกอยู่ซ้ายมือและด้านในขวามือ จะสังเกตเห็นมีแป้งแข็งอ่อนติดอยู่
29.	การแตกของเปลือกเมล็ด	การแตกหักของเปลือกเมล็ดออกเป็นเสี่ยง ๆ
30.	ไหมข้าวโพด	ไหมข้าวโพด มีลักษณะเป็นเส้นเมื่อบดด้วยค้อนเปล่า แต่เมื่อบดด้วยกลิ้งจุลทรรศน์ จะมองเห็นเป็นเส้นยาวขอบของเส้นมีสีน้ำตาลออกแดง ส่วนกลางจะมีสีใส ๆ คล้ายโปร่งแสง ไหมข้าวโพดนี้อาจจะพบปะปนบ้างในข้าวโพดที่บดทั้งฝัก ข้าวโพดบดทั้งฝักและเปลือก และซังข้าวโพดบด
31.	แกนกลางของฝักข้าวโพด	แกนกลางของฝัก มีลักษณะคล้ายฟองน้ำขนาดเล็ก สีขาวเป็นเงา น้ำหนักเบาและนุ่ม
32.	แป้งแข็งและแป้งอ่อนของข้าวโพด	แป้งแข็งจะมีสีเหลืองใส ผิวนอกโปร่งแสงเล็กน้อย ลักษณะเป็นเสี้ยว รูปร่างไม่แน่นอน ขนาดเล็ก-ใหญ่ขึ้นกับการบด แป้งอ่อน สีขาวขุ่น หรือขาวอมเหลืองเล็กน้อย ลักษณะเป็นผงหรือก้อนขนาดเล็ก ผิวขรุขระ เกาะตัวกันอย่างหลวม ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
33.	ข้าวโพดบด	ข้าวโพดบด คือ เมล็ดข้าวโพดทั้งเมล็ดเอามาบด หรือเอามาทุบให้ละเอียด
34.	การปะปนกันของชิ้นส่วนต่าง ๆ	การปะปนกันของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด ทำให้มองเห็นแป้งแข็งและแป้งอ่อน แบรินโค้ท และ Tip Caps
35.	การปะปนกันของชิ้นส่วนต่าง ๆ	การปะปนกันของชิ้นส่วนต่าง ๆ บางครั้งจะเห็นไหมข้าวโพด เปลือกหุ้มเมล็ด (glume) เปลือกเมล็ด และขังข้าวโพดปะปนมาด้วย
36.	ชิ้นส่วนของคัพพะหรือเอ็มบริโอ	การปะปนกันของชิ้นส่วนของข้าวโพด บางครั้งจะเห็นเอ็มบริโอ ได้ชัดเจน เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
37.	ชิ้นส่วนต่าง ๆ ในข้าวโพดบด	ในข้าวโพดบดบางครั้งจะสังเกตเห็นชิ้นส่วนหยาบที่ถูกบดไม่แตกหรือแตกไม่หมด อันเนื่องมาจากกระบวนการผลิต
38.	Corn Extrude หรือข้าวโพดนึ่ง	Corn Extrude หรือข้าวโพดนึ่ง มองจากภายนอกมีลักษณะเป็นแผ่นหนาอัดกันแน่น มีความแข็งและกรอบ
39.	Corn Gluten Feed	Corn Gluten Feed เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการสกัดแป้งข้าวโพด และน้ำตาลจากข้าวโพด ซึ่งโดยมากได้จากการสกัดแป้งและน้ำเชื่อม จากข้าวโพดโดยวิธีเฮ็นไชม์ โดยใช้ Wet-milling ผลพลอยได้ส่วนใหญ่จะเป็นเศษแป้ง เศษเมล็ดชั้นนอก และคัพพะ และอาจมีส่วนอื่น ๆ ได้แก่ คอร์น เซอร์ม มีล และส่วนที่สกัดได้จากน้ำหมักข้าวโพด ดิบมาบ้างเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
40.	“ตัวอักษร”	ขั้นตอนการตรวจสอบหินปูน หรือหินแข็งโดยใช้กรดเกลือเข้มข้น
41.	“ตัวอักษร” อุปกรณ์และสารเคมี	อุปกรณ์และสารเคมี 1. จานแก้ว หรือ จานกระเบื้องเคลือบ ห้ามใช้จานโลหะ เพราะจะทำปฏิกิริยากับกรดได้ 2. กรดเกลือเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ เตรียมได้โดยใช้กรดเกลือเข้มข้นผสม หรือเติมไปในน้ำกลั่นในอัตราส่วนที่เท่าๆ กันคือ 1 : 1 ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน แล้วใส่ขวดแก้วที่มีหลอดหยดเพื่อความสะดวกในการใช้
42.	ภาพขั้นตอนที่ 1	ขั้นตอนที่ 1 ตักตัวอย่างข้าวโพดที่ต้องการตรวจสอบใส่ลงในจานแก้วประมาณครึ่งช้อนชาเกลี่ยให้กระจายอยู่บางๆ
43.	ภาพขั้นตอนที่ 2 ก. ไม่เกิดฟอง	ขั้นตอนที่ 2 หยดกรดเกลือที่เตรียมไว้ หยดลงบนตัวอย่างประมาณ 4-5 หยด หรือให้เห็นว่าเปียกชุ่ม
44.	ข. เกิดฟองฟู	ถ้าเกิดฟองฟูของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ซึ่งมีกลิ่นฉุนแสบจมูกเล็กน้อย) ก็แสดงว่าข้าวโพดหรือตัวอย่างนั้นมีหินปูนปนมา
45.	“ตัวอักษร”	การตรวจสอบขาม่าแมลงโดยใช้กิ้งหรือปลาเล็ก ๆ
46.	“ตัวอักษร” อุปกรณ์	อุปกรณ์ 1. กระบอกแก้ว หรือแก้วน้ำธรรมดา 2. น้ำสะอาด 3. ฝ้ายขาวบาง 4. กิ่งหรือปลาขนาดเล็ก เช่น ปลาหางนกยูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
47.	ภาพขั้นตอนที่ 1	ขั้นตอนที่ 1 นำข้าวโพดหรือตัวอย่างวัตถุดิบที่ต้องการตรวจสอบมาประมาณ 1-2 ซ้อนโตะใส่ลงในกระบอกแก้วหรือแก้วธรรมดาก็ได้
48.	ภาพขั้นตอนที่ 2	ขั้นตอนที่ 2 เติมน้ำสะอาดลงไปประมาณก่อนแก้วให้ท่วมตัวอย่างขึ้นมาพอประมาณ อาจใช้ช้อนช่วยกวนตัวอย่างเล็กน้อยแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที
49.	ภาพขั้นตอนที่ 3	ขั้นตอนที่ 3 นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง
50.	ภาพขั้นตอนที่ 4	นำกึ่งหรือปลาเล็ก ๆ สัก 1-2 ตัวใส่ลงในแก้วน้ำที่กรองได้แล้วคอยสังเกตดูหากกึ่งหรือปลานั้นมีอาการซึม หายใจไม่ออก พยายามลอยตัวขึ้นมาที่ผิวน้ำบ่อย ๆ ครึ่งเริ่มมีสีแดงหรือมีเลือดออกที่เหงือกแสดงว่าตัวอย่างวัตถุดิบนั้นมีพยาธิแมลงติดมาด้วย
51.	สวัสดี	สวัสดี

### 3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

#### 3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อสร้างชุดสไลด์

1. กล้องถ่ายรูปพร้อมอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย
  - 1.1 เลนส์มาโคร
  - 1.2 เลนส์ขยายภาพ
  - 1.3 เลนส์ปกติ
2. ฟิล์มสี ฟิล์มสไลด์ อย่างละ 3 ม้วน
3. กระดาษ A4 จำนวน 1 รีม
4. เทปเปล่าบันทึกเสียง 2 ม้วน
5. อัลบั้มบรรจุสไลด์ 1 อัลบั้ม
6. ชุดเครื่องเขียน 1 ชุด
7. ชุดบันทึกเสียงระบบเก็อนอัตโนมัติ 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 8. เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ดังนี้

8.1 เครื่องพิมพ์ 1 เครื่อง

8.2 แผ่นดิสก์ 4 แผ่น

9. อักษรลอก 2 แผ่น

## 3.5.2 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาเอกสารการจัดทำปัญหาพิเศษ
2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน
3. วิเคราะห์หลักสูตรระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี)
4. วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา เทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201)
5. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621201) และเก็บรวบรวมข้อมูล
6. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด
7. จัดทำโครงร่างปัญหาพิเศษ
8. เสนอ โครงร่างปัญหาพิเศษ
9. กำหนดเนื้อหาที่บรรจุในบทสไลด์และคำบรรยาย
10. จัดทำบทสไลด์และถ่ายภาพตามเนื้อหาที่กำหนดในบทสไลด์
11. ตรวจสอบและปรับปรุงสไลด์
12. บันทึกเสียงคำบรรยาย
13. จัดทำรูปเล่มและเสนอผลงานที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

#### 4.1 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์

ในการสร้างอุปกรณ์ทางการเรียนการสอนจะต้องตรวจสอบคุณภาพให้เหมาะสมในการที่จะใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกับเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้นตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การตรวจสอบความคมชัดของภาพ โดยดูว่าภาพที่ถ่ายมานั้นมีความคมชัดมากน้อยเพียงใด ซึ่งภาพจะเป็นสื่อที่สำคัญที่สุด เพราะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นลักษณะความเป็นจริง
2. การตรวจสอบขนาดตัวอักษรที่ใช้บรรยาย โดยดูว่าในการใช้ตัวอักษรมีความเหมาะสมกับภาพหรือไม่ ถ้าใช้ตัวอักษรที่ใหญ่เกินไปจะทำให้ภาพที่สื่อออกมานั้นไม่ชัด ถ้าหากใช้ตัวอักษรที่เล็กเกินไป ก็จะทำให้นักเรียนไม่สามารถมองเห็นตัวอักษรนั้นได้
3. การตรวจสอบสีของภาพ โดยดูสีของภาพ มีความคมชัดมากน้อยเพียงใด เพราะถ้าสีซีด หรือจางจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าสีของภาพสดใสหรือไม่ซีดจางก็จะเป็นตัวดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้อีกวิธีหนึ่ง
4. การตรวจสอบคำบรรยายให้ถูกต้องตามเนื้อหา โดยดูเนื้อหาที่ใช้ในการบรรยายกับคำบรรยายนั้นถูกต้องหรือไม่ ถ้าหากไม่ถูกต้องก็จะทำให้สื่อที่ผลิตออกมามีคุณภาพต่ำลง
5. การตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหาคำบรรยาย โดยดูเนื้อหาที่นำมาผลิตสไลด์นั้น ถูกต้องตามเนื้อหาวิชาการหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็จะทำให้นักเรียนเข้าใจผิดในเนื้อหาวิชาที่เรียน
6. การตรวจสอบคำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ โดยดูว่าคำบรรยายที่ให้นั้นเหมาะสมกับภาพที่ใช้หรือไม่ เพราะถ้าคำบรรยายไม่เหมาะสมกับภาพ ก็จะทำให้เรียนนั้นเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชาที่เรียนได้
7. การตรวจสอบคำบรรยาย ช้า - เร็ว โดยดูความเหมาะสมระหว่างคำบรรยายกับเวลาที่ใช้ในการบรรยาย เพราะถ้าคำบรรยายช้าเกินไปจะทำให้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าคำบรรยายเร็วเกินไป จะทำให้นักเรียนตามไม่ทันและไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่สอนได้
8. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียง โดยดูว่าเสียงที่ใช้ในการบรรยายนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะถ้าเสียงไม่เหมาะสมกับเนื้อหาที่บรรยายก็จะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ โดยดูว่าเสียงดนตรีที่ใช้ในการประกอบคำบรรยายนั้นมีความชัดเจนมากน้อยเพียงใด

10. การตรวจสอบช่วงเวลาระหว่างภาพ โดยดูว่าเวลาระหว่างภาพนั้นมีความเหมาะสมกันหรือไม่ เพราะถ้าเวลาระหว่างภาพเร็วหรือช้ากว่าคำบรรยาย ก็จะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชาเรียนได้

11. การตรวจสอบเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ โดยดูว่าเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพว่ามีความเหมาะสมกับคำบรรยายหรือไม่

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพข่าวโศก

ผู้จัดทำ นายธิปไตย สุระพินิจ

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ระดับต้องแก้ไข

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ระดับพอใช้

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ระดับดี

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ระดับดีมาก

หัวข้อในการพิจารณาประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
ความคมชัดของภาพ				
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย				
สีของภาพ				
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา				
ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย				
คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ				
คำบรรยาย ช้า- เร็ว				
ความชัดเจนของเสียง				
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ				
เวลาระหว่างภาพ				
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับไว้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

#### 4.2 ผลการตรวจสอบ

1. การตรวจสอบความคมชัดของภาพจัดอยู่ในระดับดีถึงดีมาก
2. การตรวจสอบขนาดตัวอักษร ใช้บรรยายอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี
3. การตรวจสอบสีของภาพอยู่ในระดับพอใช้ถึงดีมาก
4. การตรวจสอบคำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหาอยู่ในระดับดี
5. การตรวจสอบความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยายอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี
6. การตรวจสอบคำบรรยายสัมพันธ์กับภาพอยู่ในระดับดี
7. การตรวจสอบคำบรรยายสั้นรวอยู่ในระดับดี
8. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียงอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี
9. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี
10. การตรวจสอบเวลาระหว่างภาพอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี
11. การตรวจสอบเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพอยู่ในระดับดี

#### 4.3 การปรับปรุงแก้ไข

มีการปรับปรุงแก้ไขเสียงดนตรีประกอบ เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาคำบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

จากการทำสไลด์ประกอบเสียงเรื่องวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพดนั้นทำได้โดยศึกษา รายละเอียดที่เกี่ยวกับการผลิตสไลด์ และรายละเอียดเกี่ยวกับข้าวโพดเพื่อนำมาเขียนคำบรรยาย ประกอบภาพ กำหนดภาพที่ต้องการ ทำการถ่ายภาพสี จากนั้นนำมาถ่ายลงบนฟิล์มสไลด์ และทำการบันทึกเสียงให้ตรงกับลักษณะของภาพที่กำหนด

ในการผลิตสไลด์ประกอบเสียงเรื่องวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพดได้ดำเนินการมาตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จพอสรุปได้ดังนี้

1. สไลด์ประกอบเสียงเรื่องวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด 1 ชุด จำนวนรวมทั้งสิ้น 52 ภาพ
2. เทปบันทึกเสียงคำบรรยายประกอบภาพเรื่องวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด 1 ม้วน
3. คำบรรยายประกอบสไลด์เรื่องวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด 1 ชุด
4. ภาคนิพนธ์ 3 เล่ม
5. งบประมาณรวมทั้งสิ้นประมาณ 6,000 บาท
6. ระยะเวลาในการดำเนินการผลิตสไลด์ชุดนี้ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2541 ถึงเดือนมีนาคม 2542 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 8 เดือน

#### 5.2 ปัญหาที่พบในการจัดทำสไลด์

##### 1. ปัญหาเรื่องกล้องถ่ายรูป

เนื่องจากผู้จัดทำจะต้องยืมกล้องจากศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์ อดุสสาหกรรม ทำให้การถ่ายทำได้ไม่สะดวก เช่น ต้องรีบถ่ายรูปให้หมดม้วนเพื่อนำเอากล้องไปคืนให้ทันเวลาที่กำหนด ทำให้ภาพสีออกมาไม่ดีเท่าที่ควร และเป็นการสิ้นเปลืองเงินทุนเป็นอย่างมากและการใช้กล้องซึ่งยังไม่คุ้นเคยกับผู้จัดทำมีผลทำให้ถ่ายภาพได้ยาก และไม่เป็นที่กำหนดเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ปัญหาเรื่องเทคนิคการถ่ายทำ

เนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับกล้องที่ขี้นมาและผู้ถ่ายทำยังมีความรู้ ความเข้าใจถึงเทคนิคต่างๆ ในการถ่ายภาพน้อย ทำให้ภาพที่ได้ไม่สามารถสื่อสารความหมายได้ตามที่กำหนด และยังทำให้ต้องมีการถ่ายภาพซ้ำอีกหลายครั้งจึงจะได้ภาพตามที่ต้องการ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการจัดทำสไลด์ประกอบเสียงเรื่อง วิธีการตรวจสอบคุณภาพข่าวโศกนี้ ผู้จัดทำได้รับประสบการณ์ที่ดีต่าง ๆ เกี่ยวกับการดำเนินงานเป็นอย่างมาก และยังได้พบกับปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ระหว่างการจัดทำ ซึ่งใครขอเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. กล้องถ่ายภาพ ซึ่งโดยปกติแล้วผู้จัดทำสไลด์มีกล้องภาพเป็นของตนเองแต่เป็นกล้องชนิดอัตโนมัติ ไม่สามารถนำมาใช้ในการถ่ายทำได้จึงทำให้ปัญหาเกิดขึ้น และจำเป็นที่จะต้องยืมกล้องจากผู้อื่น ทำให้ไม่สะดวกในการถ่ายทำ และความชำนาญของผู้จัดทำสไลด์กับกล้องนั้นยังไม่ดีพอ ดังนั้น ควรจะแนะนำให้ผู้ที่คิดจะดำเนินการทำสไลด์ควรมีกล้องเป็นของตนเอง และกล้องควรเป็นชนิดที่คิดอุปกรณ์ช่วยถ่ายภาพ คือสามารถถ่ายภาพระยะใกล้ได้ด้วย และควรมีความสามารถในการถ่ายภาพเป็นอย่างดี

2. การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการถ่ายภาพหรือการเตรียมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับภาพ เพื่อให้จะทำให้การถ่ายทำเสร็จเรียบร้อยและรวดเร็ว ตามระยะเวลาที่กำหนด มิฉะนั้นแล้วจะทำให้การดำเนินงานไม่ตรงกับเป้าหมายที่วางไว้

3. เทคนิคในการถ่ายภาพ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการถ่ายภาพ เพราะภาพที่ได้มานั้นจะมีคุณภาพดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับเทคนิคต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นมุมกล้อง แสง การตั้งหน้ากล้องและความเร็วชัตเตอร์ ฉะนั้นผู้ที่ถ่ายทำสไลด์ให้ได้ภาพที่ดีนั้น จะต้องมีความรู้ในการใช้กล้องและมีเทคนิคในการถ่ายภาพดีพอสมควร

4. เงินทุน นับว่ามีความสำคัญมากเช่นกัน สำหรับผู้ที่จะทำอุปกรณ์ประเภทสไลด์ประกอบเสียง ซึ่งส่วนหนึ่งได้รับการสนับสนุนในเรื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ จากภาควิชา แต่ยังไม่เพียงพอต่อการดำเนินการ ฉะนั้นผู้จัดทำควรมีเงินทุนสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการสร้างอุปกรณ์ เช่น การล้างภาพ การอัดภาพ ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการถ่ายภาพด้วยของตนเองหรือใช้ในการเดินทาง หากเป็นการถ่ายภาพที่ห่างจากที่พัก ผู้จัดทำจะต้องมีเงินทุนอย่างเพียงพอ มิฉะนั้นแผนการดำเนินงานจะไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

5. ในการผลิตสไลด์เรื่องใดผู้ผลิตจะต้องมีข้อมูลอย่างเพียงพอเพราะต้องใช้เวลาในการผลิตและการแก้ไขข้อบกพร่องมาก ผู้ผลิตต้องทำไปตามกำหนดที่วางไว้ ถ้าหากเกิดความผิดพลาดแล้ว จะทำให้สิ่งต่าง ๆ ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 243 น.
- นิพนธ์ สุขปริดี. 2521. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : แพร่วิทยา. 260 น.
- \_\_\_\_\_. 2523. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ไทยสัมพันธ์. 260 น.
- ไพโรจน์ เมาใจ. 2516. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนวิชาสุขศึกษาในระดับประถมศึกษาตอนปลายโดยใช้สไลด์ประกอบเสียงด้วยวิธีต่าง ๆ” ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร. 182 น.
- ถัดดา สุขปริดี. 2521. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ทิพเนส. 210 น.
- \_\_\_\_\_. 2523. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. 222 น.
- วสันต์ อติสันต์. 2528. เทคโนโลยีการผลิตสื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต. 120 น.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2529. สไลด์ประกอบเสียง. กรุงเทพฯ : ธนาการพิมพ์. 154 น.
- วิรุฬ ลิลาพฤทธิ. 2519. โสตทัศนอุปกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 206 น.
- ศรีสกุล วรจันทร์. 2528. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 399 น.
- สันทัต ภิบาลสุข. 2524. สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : พีระพัธนา. 182 น.
- สายัณต์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อนการผลิตและการจัดการ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. โรงพิมพ์ลินคอร์น. 376 น.
- สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2539. การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม : ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 194 น.
- สุนันท์ สังข์ทอง. 2526. สื่อการสอนและนวัตกรรมทาวการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. 170 น.
- สุรัชย์ สิทธิบัณฑิต. 2527. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 48 น.

เสาวนิต คูประเสริฐ. 2527. อาหารสัตว์เบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 135 น.

อุทัย คັນโช. 2529. อาหารและการผลิตอาหารสุกรและสัตว์ปีก. นครปฐม : มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. 297 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด

ผู้จัดทำ นายธิปไตย สุระพินิจ

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ระดับต้องแก้ไข

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ระดับพอใช้

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ระดับดี

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ระดับดีมาก

หัวข้อในการพิจารณาประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
ความคมชัดของภาพ				✓
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย			✓	
สีของภาพ				✓
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา			✓	
ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย			✓	
คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ			✓	
คำบรรยาย ชัด- เร็ว			✓	
ความชัดเจนของเสียง			✓	
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ			✓	
เวลาระหว่างภาพ			✓	
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ			✓	

ข้อเสนอแนะ.....

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

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

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ ๙ ได้คำประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด

ผู้จัดทำ นายธิปไตย สุระพินิจ

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ระดับต้องแก้ไข

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ระดับพอใช้

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ระดับดี

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ระดับดีมาก

หัวข้อในการพิจารณาประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
ความคมชัดของภาพ				✓
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย			✓	
สีของภาพ				✓
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา			✓	
ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย			✓	
คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ			✓	
คำบรรยาย ช้า- เร็ว			✓	
ความชัดเจนของเสียง			✓	
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ			✓	
เวลาระหว่างภาพ			✓	
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ			✓	

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....  
.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

