

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว  
และ ไดแคลเซียมฟอสเฟต

Sound Slide on Quality Control of Mineral Especially Shell, Bone Meal, Lime Stone and  
Dicalcium Phosphate

โดย

นายณรงค์ฤทธิ์ นุสดี

รฟ.

รฟ ๕๕๑๗

๒๕๔๑

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 33180

วัน, เดือน, ปี 15 ก.ค. 2542

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2541.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2541

เรื่องเรื่อง สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และไดแคลเซียมฟอสเฟต

Sound Slide on Quality Control of Mineral Especially Shell, Bone Meal, Lime Stone and Dicalcium Phosphate

ชื่อ - นามสกุล นายณรงค์ฤทธิ์ บุสดี

สาขา วิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์

### บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และไดแคลเซียมฟอสเฟตประกอบการสอนในหัวข้อเรื่อง การตรวจคุณภาพอาหารสัตว์ วิชาโภชนศาสตร์สัตว์ (3503-2002) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทเกษตรกรรม หมวดวิชาเทคโนโลยีการเกษตร เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพจริงและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการในการผลิตสไลด์ประกอบเรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และไดแคลเซียมฟอสเฟต หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งอยู่ในหมวดวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ประเภทวิชาเกษตรกรรม พุทธศักราช 2540 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และไดแคลเซียมฟอสเฟต และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำสไลด์ วิเคราะห์เนื้อหา ในเรื่องการตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และไดแคลเซียมฟอสเฟต และการผลิตสไลด์ แล้วกำหนดการถ่ายภาพทำสไลด์ตามสคริปต์ เสร็จแล้วนำมาคัดเลือกภาพสไลด์ที่สมบูรณ์ พร้อมทั้งการบันทึกเสียง ระบบสัญญาณเสียงภาพอัตโนมัติ และนำมาให้อาจารย์ที่ปรึกษาดู เพื่อแก้ไขส่วนที่บกพร่องและปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สไลด์มีความสมบูรณ์ขึ้น แล้วจึงจัดทำเอกสาร คำอธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบสไลด์และจัดทำภาคเอกสารเพื่อความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษ ซึ่งจะนำสไลด์ชุดนี้ไปเป็น  
สื่อการเรียนการสอน วิชาโภชนศาสตร์ (3503-2002) ตลอดจนเผยแพร่ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่องนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์หลายท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ผู้จัดทำขอกราบขอบคุณท่านอาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ อาจารย์ที่ปรึกษา เจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ช่วยให้คำแนะนำมาตลอดจนการแก้ปัญหาข้อบกพร่องของปัญหาพิเศษ และให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่เอื้ออำนวยให้ยืมวัสดุอุปกรณ์ในการถ่ายทำสไลด์ ขอขอบคุณห้องโสตทัศนศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้เอื้ออำนวยความสะดวกในการอัดเทปบันทึกเสียง ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะด้านกำลังใจ ด้านเอกสารการพิมพ์ ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้นำมาทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ คุณพ่อคุณแม่ที่ไ้ห่วงประมาธ ให้กำลังใจ ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ส่วนดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบแก่ทุกท่านที่มีความสนใจและต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องการตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจุกป็น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟต ต่อไป

ณรงค์ฤทธิ์ บุสดี

กุมภาพันธ์ 2542

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสไลด์ประกอบคำบรรยาย.....	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น,ปูนขาว และไคแคลเซียมฟอสเฟต.....	10
3 วิธีการสร้างอุปกรณ์.....	17
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....	17
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	19
3.3 การกำหนดภาพที่จะถ่ายทำ.....	23
3.4 คำบรรยายประกอบสไลด์.....	25
3.5 วิธีการดำเนินงาน.....	30
4 การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข.....	32
4.1 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์.....	32
4.2 สรุปผลของการตรวจสอบ.....	34
4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไข.....	36
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	37
5.1 สรุป.....	37
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	39
ภาคผนวก.....	41



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1. สรุปผลการประเมินคุณภาพสไลด์.....	35
-------------------------------------	----



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนวิชาเกษตรกรรมนั้นเป็นวิชาที่ต้องเรียนรู้ด้านการเห็นจริงปฏิบัติจริง ดังนั้นการที่ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติจริง ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นอย่างแท้จริงก่อน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้ในการประกอบการสอนเพื่อจะได้ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ มีความสนใจในเนื้อหานั้นมากขึ้น ซึ่งสื่อที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนมีหลายอย่าง เช่น แผ่นภาพประกอบ แผ่นใสประกอบการสอน สไลด์ วิดีโอ ภาพยนตร์เป็นต้น แต่สื่อที่นิยมใช้กันมากอีกอย่างหนึ่งก็คือ สไลด์ประกอบคำบรรยาย ซึ่งมีขั้นตอนในการผลิตนั้นไม่ยุ่งยากนัก และค่าใช้จ่ายในการผลิตก็ไม่แพงจนเกินไป และสามารถใช้กับห้องเรียนธรรมดาได้

วิธีการดำเนินการในการผลิตสไลด์ประกอบเสียงเรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจุกป่น, ปูนขาวและไคแคลเซียมฟอสเฟต ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาสัตวศาสตร์ วิชาโภชนศาสตร์สัตว์ (3503-2002) พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาชีพเกษตรกรรม กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีรายละเอียดคำบรรยายรายวิชาดังนี้ ความสำคัญและการพัฒนาการด้านโภชนศาสตร์ต่อการเลี้ยงสัตว์ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตอาหารโภชนะในอาหาร การย่อยอาหาร การดูดซึมและการนำโภชนะไปใช้ การวัดคุณค่าของอาหาร การวิเคราะห์และการตรวจสอบคุณภาพของอาหาร ความต้องการโภชนะของสัตว์

การเก็บตัวอย่างอาหารสัตว์ การวิเคราะห์คุณค่าอาหารเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมัน เยื่อใย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมในอาหารในเนื้อหาวิชาทฤษฎี บทที่ 6 คุณค่าและการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ซึ่งในหัวข้อนี้ถ้าหากมีสื่อการสอนโดยเฉพาะสื่อประเภทสไลด์มาประกอบการสอนก็จะทำผู้เรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องการตรวจสอบคุณภาพแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจุกป่น, ปูนขาว และไคแคลเซียมฟอสเฟต ประกอบการเรียนการสอนวิชาโภชนศาสตร์สัตว์

เอกสารนี้ 2. เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาโภชนศาสตร์สัตว์ มอนูญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์เกี่ยวกับแร่ธาตุให้กับผู้ที่สนใจต่อไป

### 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ผลิตภัณฑ์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟต วิชาโภชนศาสตร์สัตว์

ประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยเน้นแร่ธาตุที่สำคัญซึ่งมีภาพสไลด์ 39 ภาพ ได้แก่

- เปลือกหอย
- กระดูกป่น
- ปูนขาว
- ไคแคลเซียมฟอสเฟต

ซึ่งจะแสดงถึงรายละเอียดของแร่ธาตุที่สำคัญของแร่ธาตุแต่ละชนิดดังนี้

- ลักษณะของแร่ธาตุที่ได้จากวัตถุดิบคุณภาพดี
- ลักษณะของแร่ธาตุที่ได้จากวัตถุดิบคุณภาพไม่ดี
- ลักษณะการปลอมปนของวัตถุดิบ
- การตรวจสอบการปลอมปนของวัตถุดิบ

2. การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟต จะตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ที่มีกำลังขยายต่ำ และใช้น้ำยาเคมีในการตรวจสอบ

3. จัดทำคำบรรยายประกอบสไลด์ 1 เล่ม

4. จัดทำม้วนเทปคำบรรยายประกอบเสียง 1 ม้วน

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการเรียนหัวข้อเรื่อง โภชนศาสตร์ (3503-2002) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540

2. ใช้ในการเผยแพร่ความรู้เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟตให้กับผู้ที่สนใจทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทัศน์ วิทยุ เครื่องเสียง ภาพวีดิทัศน์และสิ่งพิมพ์สิ่งเหล่านี้เมื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนเราจะเรียกว่าสื่อการสอน

ประยัค จิระวรพงศ์ (2522 : 38-39) กล่าวว่าความสำคัญของสื่อการสอนสรุปความสำคัญโดยสื่อทั่ว ๆ ไปมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ช่วยให้คุณภาพการเรียนรู้ดีขึ้น เพราะเกิดความหมายชัดเจนแก่ผู้เรียน
2. ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้มากในเวลาจำกัด
3. ช่วยเพิ่มความสนใจในกิจกรรมการเรียน
4. ช่วยเพิ่มพูนความจำและประทับความรู้สักทำอะ ไรเป็นเร็วและดีขึ้น
5. ช่วยส่งเสริมการคิดการแก้ปัญหาในกระบวนการเรียน
6. ช่วยให้ผู้สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ยากลำบากเพราะ
  - 6.1 ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
  - 6.2 ทำสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น
  - 6.3 ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง
  - 6.4 ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงช้าให้ดูเร็วขึ้น
  - 6.5 ทำสิ่งที่ใหญ่มากให้ย่อขนาดเล็กลง
  - 6.6 ทำสิ่งที่เล็กมากให้ขยายขนาดขึ้น
  - 6.7 นำอดีตให้มาศึกษาได้
  - 6.8 นำสิ่งที่อยู่ไกลหรือลึกลับให้มาศึกษาได้
7. ช่วยให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้น

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 15) กล่าวว่า สื่อการสอนมีความสำคัญและเป็นส่วนหนึ่งในขบวนการเรียนการสอนทั้งนี้เพราะสื่อการสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในหลาย ๆ ด้านด้วยกัน ดังนี้

1. สื่อการสอนช่วยครูในการเพิ่มพูนประสบการณ์ความรู้ให้แก่ักเรียน
2. สื่อการสอนช่วยให้ครูจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้หลายรูปแบบ
3. สื่อการเรียนการสอนช่วยให้ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตอบสนองตามที่คาดหวังจะให้เกิดในตัวนักเรียน
4. สื่อการสอนช่วยครูในการส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบ
5. สื่อการสอนช่วยครูในการสอนสิ่งที่ไม้อาจนำมาให้นักเรียนดูได้โดยตรง
6. สื่อการสอนช่วยครูในการเกิดการสื่อความหมายกับนักเรียน
7. สื่อการสอนช่วยครูในการวินิจฉัยหรือซ่อมเสริมให้นักเรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กมล เวียสุวรรณและนิตยา เวียสุวรรณ (2539 : 47) กล่าวว่า คุณค่าของสื่อการสอนแบ่งได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียน ได้มากขึ้นในเวลาอันสั้น
2. ช่วยให้อ่านหนังสือที่สอบตกน้อยลง
3. ช่วยให้ผู้อยากเรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น
4. ช่วยให้เด็กอ่าน ได้เร็วขึ้น
5. ช่วยเพิ่มทักษะในการเรียนรู้
6. ช่วยให้อ่านเรื่องต่าง ๆ ได้มากและนานวัน
7. ช่วยให้อ่านบทเรียนเข้าใจ ได้ดียิ่งขึ้น
8. ช่วยในการก่อให้เกิดรูปธรรมและความคิดรวบยอดในการเรียนรู้ซึ่งลดการสื่อความ

หมายของด้วยวาจา

9. ช่วยทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่อง
10. ทำให้การเรียนรู้ในบางเรื่องง่ายขึ้นเพราะสื่อการสอนสามารถทำให้สิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วช้าลงสิ่งเล็ก ๆ ขยายเป็นขนาดใหญ่สิ่งซับซ้อนทำให้ง่ายขึ้น
11. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องพื้นฐานหรือภูมิหลังของผู้เรียนที่แตกต่างกัน
12. ช่วยทำให้ครูสอนได้ดีขึ้นและช่วยทำให้การสอนของครูบรรลุเป้าหมาย

จันทร์ฉาย เหมียคาร (2533 : 7-8) กล่าวว่าคุณค่าของสื่อการศึกษากับผู้สอน ได้ดังนี้

1. ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนทั้งด้านแรงงานและเวลาที่ทุ่มเท โดยเปล่าประโยชน์
2. ผู้สอนสนุกสนาน ไปด้วยการสอน
3. เมื่อผู้สอนเห็นคุณค่าของสื่อและเทคนิคที่จะใช้กับผู้เรียนก็จะเป็นแรงผลักดันให้ผู้สอน

ค้นตัวเองอยู่เสมอในการผลิตอุปกรณ์ค้นคว้าหาวิธีการใหม่ ๆ

4. ครูที่พูดไม่เก่งก็จะมี ความเชื่อมั่นในการสอนมากขึ้น
5. ช่วยให้ผู้สอนมีโอกาสสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ณรงค์ สมพงษ์ (2535 : 43) กล่าวว่าคุณค่าของสื่อ ในงานส่งเสริมเผยแพร่ดังนี้

1. ช่วยให้คุณภาพของการเรียนรู้ดีขึ้น เพราะมีความจริงจังและมีความหมายชัดเจนต่อผู้

รับการส่งเสริม

2. ช่วยให้ผู้ได้รับการส่งเสริมเรียนรู้ในปริมาณมากขึ้น ในเวลาที่รวดเร็ว
3. ช่วยให้ผู้ได้รับการส่งเสริมมีความสนใจและมีส่วนร่วมอย่างเร็วขึ้นในงานที่ส่งเสริม
4. ช่วยให้ผู้ที่ได้รับการส่งเสริมจดจำประทับใจความรู้สึกและทำอะไร ได้เร็วและดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ช่วยให้สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ศึกษาได้ลำบากโดยใช้สื่อเข้ามาช่วย

กมล เว็สุวรรณและนิตยา เว็สุวรรณ (2539 : 43) กล่าวว่าสื่อการสอนสามารถแบ่งได้

4 ประเภท คือ

1. ประเภทที่ต้องฉายได้แก่สิ่งที่ต้องใช้เครื่องฉาย เช่น สไลด์ फिल्मสตริป फिल्मรูป แผ่นภาพ โปร่งแสง ภาพทึบแสง ภาพยนตร์ ฯลฯ
2. ประเภทที่ไม่ต้องฉาย ได้แก่ สิ่งที่ไม่ต้องใช้เครื่องฉายเลย เช่น รูปภาพแผนที่ แผนภูมิ กราฟ ของจริง ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง ลูกโลก ป้ายนิเทศ กระดานดำ ฯลฯ
3. ประเภทโสตวัตถุและอุปกรณ์ ได้แก่ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เทปและ เครื่องเล่นเทป แผ่นเสียง และเครื่องเสียง เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์
4. ประเภทกระบวนการ วิธีการ และกิจกรรมร่วมเช่น การแสดงละคร นิทรรศการ การสาธิต การทดลอง การศึกษานอกสถานที่ ฯลฯ

จันทร์ฉาย เตมียาการ (2533 : 12-13) กล่าวว่า เทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นสิ่งที่ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนซึ่งได้แก่ การนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการมาใช้ในการเรียนการสอน โดยให้สัมพันธ์กับกระบวนการสื่อความหมายโดยสื่อจะเป็นตัวกลางที่ช่วยให้ครูถ่ายทอดความรู้ แนวคิดทัศนคติให้กับผู้เรียน ได้จะมีประสิทธิภาพและการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนนั้นก็ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการด้วย ในเมื่อการเรียนการสอนต้องใช้ กระบวนการสื่อความหมายมาช่วยโดยการเรียนการสอนถือว่าครูเป็นผู้ส่งมีนักเรียนเป็นผู้รับและซึ่ง ต้องการอาศัยสื่อเป็นตัวกลางนี้เราเรียกว่า “สื่อการสอน” ทั้งนี้ในการสื่อความหมายในการจัดนั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบดังนี้

- ประสพการณ์
- วัสดุอุปกรณ์
- สภาพแวดล้อมและสถานที่
- เทคนิคและวิธีการ

ในการสอนผู้สอนจะต้องมีวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนเช่นที่จะเริ่มขึ้นก่อนอื่นใด ทั้งนี้เพื่อว่าจะได้ทำการสอน ไปต่างมีหลักการและมีจุดมุ่งหมายและผู้สอนจะต้องเลือกประสพการณ์ ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยประสพการณ์นี้จะต้องเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ต่อเพื่อทราบว่า ประสพการณ์นั้นจะเป็นประสพการณ์ประเภทใดแล้วนั้นแหละครูผู้สอนจึงจะสามารถจะเลือกวัสดุ อุปกรณ์และเทคนิคได้โดยจะเลือกสิ่งที่จะช่วยให้เกิดประสพการณ์นั้น ได้มากที่สุด

ณรงค์ สมพงษ์ (2535 : 33-34) กล่าวว่า การแบ่งประเภทของสื่อตามลักษณะของสื่อแบ่ง ได้ 3 ลักษณะคือ

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ (Hardware) ได้แก่สื่อประเภทที่ประกอบไปด้วยกลไกไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น เครื่องฉายทั้งหลาย เครื่องเสียง วิทยุโทรทัศน์ รวมทั้งเครื่องสอนและคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่าสื่อประเภทหนัก

2. วัสดุ (Software) ได้แก่สื่อประเภทที่บรรจุเนื้อหาและรายการต่าง ๆ เอาไว้บางชนิดสามารถใช้ได้โดยตัวของมันเองโดยเอกเทศเช่นของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพป้ายนิเทศ เป็นต้น ม้วนเทปบันทึกเสียง เป็นต้นบางที่เราเรียกว่า สื่อประเภทเบา

3. เทคนิคหรือวิธีการ (Techniques or methods) การสื่อความหมายหรือ การถ่ายทอดประสบการณ์ในรูปของกิจกรรมคือ อาจรวมเอาทั้งเครื่องมือวัสดุและวิธีการเข้าด้วยกันแต่นั่นเทคนิคหรือวิธีการเป็นสำคัญ

ประหยศ จิระวรพงศ์ (2522 : 35-36) กล่าวว่า ประเภทสื่อการสอนถ้าเราพิจารณาโดยลักษณะของสื่อการสอนอย่างกว้าง ๆ แล้วจะเห็นว่ามี 2 ประเภท

1. สื่อการสอนที่เป็นพวกไม่ใช้วัสดุ ได้แก่คำพูดท่าทาง อากัปกริยา เกมส์หรือวิธีการ
  2. สื่อการสอนที่เป็นพวกวัสดุ ได้แก่เครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุต่าง ๆ เป็นต้น
- ในทางเทคโนโลยีทางการศึกษา อาจจำแนกได้ 3 ประเภทคือ

1. เครื่องมืออุปกรณ์ (Hardware) ซึ่งเป็นพวกสื่อใหญ่โดยมีส่วนประกอบสำหรับการทำงานภายในตัว ตัวอย่าง ได้แก่เครื่องฉายประเภทต่าง ๆ เครื่องรับวิทยุและโทรทัศน์ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องเล่นจานเสียง เครื่องบันทึกภาพเครื่องมือเหล่านี้ส่วนใหญ่มักจะใช้ร่วมกับวัสดุสำหรับสิ่งที่ทำให้ไว้โดยเฉพาะ เช่น फिल्मต่าง ๆ ม้วนเทป จานเสียง หรือ Videotape เป็นต้น

2. วัสดุ (Software) ได้แก่สื่อเล็ก ๆ (Small media) พวกนี้มีหลายชนิดที่ต้องอาศัยเครื่องมือช่วยขยายหรือเสนอเรื่องราวออกมาเช่น फिल्मต่าง ๆ จานเสียง เป็นต้น แต่บางชนิดก็สามารถเสนอเรื่องราวได้โดยตัวของมันเองเช่น รูปภาพ แผนภูมิ ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง เป็นต้น

3. เทคนิคหรือวิธีการ (Techniques or method) เป็นศิลปะของการสื่อความหมายหรือศิลปะของการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนตัวอย่างได้แก่ วิธีการสอนต่าง ๆ กิจกรรมต่าง ๆ การสอนแสดงการเล่นแบบ เป็นต้น

นิพนธ์ สุขปริดี (2520 : 82-83) กล่าวว่า ลักษณะของแผ่นภาพสไลด์เป็นภาพโปร่งแสงที่มีภาพบันทึกอยู่บนฟิล์มหรือกระจกโดยทั่วไปมีขนาด 2 นิ้ว  $\times$  2 นิ้ว และขนาด  $3 \frac{3}{4}$  นิ้ว  $\times$  4 นิ้ว สไลด์ที่ใช้ในการเรียนการสอนนิยมใช้ขนาด 2  $\times$  2 นิ้ว ซึ่งทั้งนี้ได้โดยการถ่ายรูปด้วยฟิล์มขนาด 35 มิลลิเมตร สไลด์ทำจากฟิล์มสี หรือฟิล์มขาวดำ ชนิดโพสซิทีฟ (positive) หุ้มขอบด้วยกระดาษหรือขอบพลาสติก (Frame)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประทีน คล้ายนาค (2527 : 92) กล่าวว่า สไลด์เป็นภาพนิ่งโปร่งใสแต่ละภาพแยกเป็นอิสระจากกันการถ่ายใช้กระบวนการถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายรูปหรือทำด้วยมือจะเป็นภาพสีหรือขาวดำก็ได้ขนาดของสไลด์ที่นิยมใช้กันมากในการเรียนการสอนคือ ขนาด  $2 \times 2$  นิ้ว ซึ่งถ่ายทำจากฟิล์มขนาด 35 มม. สไลด์  $2 \times 2$  นิ้วยังแบ่งได้ 2 ชนิดคือ แบบครึ่งเฟรมกับแบบเต็มเฟรม

พิลาศ เกื้อมี (2526 : 23) กล่าวว่าสไลด์เป็นภาพโปร่งแสงที่บันทึกบนฟิล์มหรือกระจก สไลด์มีหลายขนาดด้วยกันเช่น  $2 \times 2$  นิ้ว  $3 \frac{1}{2} \times 4$  เรียกกันว่า เลนเทรนสไลด์ (Lantern-Silde)  $2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$  นิ้ว,  $4 \times 5$  นิ้ว โดยทั่วไปในการศึกษานิยมใช้ขนาด  $2 \times 2$  นิ้ว

ประหยัด จิระวรพงศ์ (2522 : 133) กล่าวว่าคุณค่าของสไลด์ มีคุณค่าดังต่อไปนี้

1. เป็นแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนจะได้ศึกษาลึกลง ๆ จากภาพสไลด์
2. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและประทับใจต่อบทเรียน ได้มากขึ้น
3. บางครั้งใช้ในการทบทวน บทเรียน
4. ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
5. ช่วยทดแทนหรือลดขนาดของสื่ออื่น ๆ บางอย่างหรือขยายส่วนโดยถ่ายทำในรูปสไลด์เพื่อใช้ในการสอนสะดวกยิ่งขึ้น

วารินทร์ รัตมีพรหม (2529 : 2-3) กล่าวว่าคุณค่าของสไลด์ประกอบเพียงต่อการศึกษา จะมีลักษณะเดียวกับภาพถ่ายทั่ว ๆ ไป เช่น จำลองสิ่งใหญ่ให้เล็กเลขขยายสิ่งเล็กมากจนตามองไม่เห็นหรือเห็นได้ยากให้ใหญ่ขึ้นจนมองเห็นได้ยากให้ใหญ่ขึ้นจนมองเห็นได้ชัดซับซ้อนให้ดูง่ายขึ้น นำสิ่งที่อยู่ไกลให้มาชมกันได้ บันทึกเหตุการณ์ในอดีตและทำให้เห็นความสวยงามของธรรมชาติ ทำให้เกิดอารมณ์สุนทรียภาพ อารมณ์เศร้ายินดี ตื่นเต้น ฯลฯ

วารินทร์ รัตมีพรหม (2529 : 3-4) กล่าวว่าขั้นตอนการดำเนินการจัดทำและเสนอสไลด์ประกอบเสียดังนี้

1. การวางแผน (Planning)
2. การเขียนป้ายแผนงานและบท (Storey board and Script Writing)
3. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และฟิล์ม (Materials and films)
4. การจัดทำกราฟฟิกและชื่อเรื่อง (Graphic and Titles)
5. การถ่ายภาพสไลด์ (Exposure)
6. เทคนิคพิเศษ (Special Effects in slides)
7. การล้างฟิล์มสไลด์เข้ากรอบเก็บรักษาและจัดหมวดหมู่ (Processing, Mounting, Storage and Filing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การทำสำเนา (Duplicating)
9. การบันทึกเสียงประกอบ (Tape Recording)
10. การนำเสนอ (Presenting)

ณรงค์ สมพงษ์ (2535 : 165-170) กล่าวว่าการผลิตสไลด์ประกอบเสียงที่มีการวางแผนก่อนการถ่ายทำสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้ 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นตอนวางแผนและเตรียมการด้านวิชาการ (Planning)
2. ขั้นตอนเขียนบท (Script writing)
3. ขั้นตอนดำเนินการผลิตทางเทคนิค (Technical production)
4. ขั้นตอนทดลองและปรับปรุงเพื่อผลิตเป็นจำนวนมาก (Try out and mass product)

ขั้นวางแผนและเตรียมการด้านวิชาการ (Planning)

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. การวิเคราะห์ผู้ดู
3. ศึกษาเนื้อหา

ขั้นตอนการเขียนบท (Script writing) ทำได้ดังนี้

1. การนำเสนอสไลด์ควรเสนอเป็นขั้น ๆ ตามลำดับยากง่ายไม่ทำให้ผู้ดูสับสน
2. เสนอเรื่องให้ชวนติดตามต่อเนื่องกันทั้งภาพและเสียง
3. แสดงการกระทำให้ผู้ดูเข้าใจได้ด้วยภาพและเสียงประกอบ
4. การสื่อความหมายให้เข้าใจเนื้อหาในสไลด์ ควรให้ผู้ดูเข้าใจจากภาพเป็นส่วนใหญ่
5. คำบรรยายประกอบสไลด์ควรยึดหลักดังนี้
  - 5.1 สไลด์ 1 ภาพ ไม่ควรใช้เวลาในการบรรยายนานเกินไป
  - 5.2 ภาษาที่ใช้ควรหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ยาก ๆ หรือคำพูดที่กำกวม
  - 5.3 พิจารณาผู้ดูว่ามีพื้นฐานความรู้อยู่ในระดับใดมีพื้นฐานพอที่จะเข้าใจคำศัพท์หรือข้อความนั้นหรือไม่

ในกรณีที่ผลิตเป็นลักษณะสไลด์ประกอบเสียงควรกำหนดเสียงประกอบ (Sound effect) และดนตรีประกอบไว้ด้วยการดำเนินการผลิตทางเทคนิค (Technical production) ทำได้ดังนี้

1. ออกแบบและผลิตงานศิลปกรรม
2. งานถ่ายภาพและผลิตภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. งานบันทึกเสียง
4. ลงสัญญาณชิงโคร ในชั้นบทบันทึกเสียง
5. จัดงานทั้งหมดมารวมกัน

ณรงค์ สมพงษ์ (2535 : 160) กล่าวว่าข้อดีและข้อจำกัดของสไลด์มีดังนี้

#### ข้อดี

1. สามารถผลิตคนเพียงคนเดียวก็ทำได้
2. สไลด์เป็นภาพสีธรรมชาติตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด
3. การเรียงลำดับสไลด์สามารถสับเปลี่ยนได้ง่าย
4. สไลด์สามารถเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัย
5. ผู้บรรยายสามารถควบคุมเวลาในการบรรยายสไลด์และแผ่นได้ยาวนานได้
6. สไลด์มีขนาดเล็ก สดวกต่อการเก็บรักษา
7. สไลด์สามารถผลิตได้โดยมีราคาถูก

#### ข้อจำกัด

1. สไลด์ไม่สามารถแสดงการเคลื่อนไหวได้
2. การฉายสไลด์มักไม่สะดวกสำหรับผู้ฉายที่ต้องไปยืนบรรยายอยู่หน้าชั้น
3. จำเป็นต้องฉายสไลด์ในห้องที่มีคนมากจึงได้ภาพที่ดี

## 2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์เน้นแร่ธาตุได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป่น, ปูนขาว และไดแคลเซียมฟอสเฟต

พรรณนิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ (2534 : 57) ได้ให้หลักการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ อาหารสัตว์ วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่จะนำมาประกอบเป็นอาหารสัตว์ควรจะมีการตรวจสอบในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ชนิดและปริมาณของสารพิษ
2. ปริมาณโภชนะที่มีอยู่ใน วัตถุดิบ เช่น ปริมาณโปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ ฯลฯ
3. การปนปลอมสิ่งที่ไม่มีความค่าทางอาหารลงไป
4. การเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบเนื่องจากความเก่า การทำลายของเชื้อ โรคและแมลง
5. กรรมวิธีการผลิตวัตถุดิบ

สุกัญญา จิตคุพรพงษ์ (2539 : 13-14) ให้หลักการในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหาร สัตว์ดังนี้หลักการในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการใช้ในการผสมอาหารสัตว์เลี้ยงนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายของการตรวจสอบ ว่าต้องการผลในระดับใดในทางปฏิบัติทั่วไปก็จะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. การตรวจสอบในลักษณะคุณภาพ วัตถุประสงค์หลักคือเพื่อช่วยตัดสินใจในการเลือกซื้อหรือได้วัตถุดิบต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและดีพอสมควรโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าผู้ตรวจสอบเป็นผู้ที่ช่างสังเกต จดจำและทำเป็นประจำ สำหรับตรวจสอบในลักษณะคุณภาพนี้ทำได้หลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจหาได้วิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีประกอบกันก็ได้สุดแต่อุปกรณ์และสารเคมีที่จะหามาใช้ได้ วิธีต่าง ๆ ได้แก่

- 1.1 การตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัสของผู้ตรวจสอบ
- 1.2 การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์
- 1.3 การตรวจสอบโดยใช้สารเคมีอย่างง่าย ๆ และรวดเร็ว

2. การตรวจสอบในลักษณะปริมาณ เป็นวิธีตรวจสอบที่สามารถบอกค่าปริมาณโภชนะหรือองค์ประกอบที่มีอยู่ในวัตถุดิบแต่ละชนิดเป็นตัวเลขที่แน่นอนเพื่อใช้ในการคำนวณสูตรอาหารหรือการกำหนดราคาของวัตถุดิบอาหาร ซึ่งได้แก่การวิเคราะห์ปริมาณโภชนะ (Proximate analysis) รวมถึงการวิเคราะห์ปริมาณสารพิษต่าง ๆ ที่เป็นข้อจำกัดในการใช้วัตถุดิบบางชนิดด้วย

พรรณิภา สีวะพิรุฬห์เทพ (2534 : 1) ให้ความหมายคำว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์หมายถึง สารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการแก่สัตว์คือสารที่มีโภชนะต่าง ๆ สารนี้อาจเป็นสิ่งที่ได้จากธรรมชาติหรือได้จากการสังเคราะห์ขึ้นมาก็ได้

ศรีสกุล วรรณทรา (2528 : 91) กล่าวว่าวัตถุดิบที่ใช้ประกอบอาหารสัตว์ในการนำไปใช้มักมีจุดประสงค์เฉพาะตัวขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทางเคมี ดังนั้นในการจำแนกวัตถุดิบอาหารสัตว์สามารถแบ่งได้ 5 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะการนำไปใช้คือ

1. วัตถุดิบที่เป็นแหล่งพลังงาน (Basal or energig feeds)
2. วัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีน (Proteinaceous feeds)
3. วัตถุดิบที่มีเยื่อใยสูง (Fibrous feeds)
4. แร่ธาตุ (Major and trace minerals)
5. วิตามิน (Vitamins)

ในอาหารสัตว์ทั่ว ๆ ไปส่วนมากประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์เป็นวัตถุดิบ 3 ประเภทแรก ส่วนอีก 3-5 เปอร์เซ็นต์เป็นวัตถุดิบ 2 ประเภทหลัง และยังรวมทั้งวัตถุแต่งเติม (Feed additives) ซึ่งไม่ให้ผลทางโภชนาการโดยตรงแต่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ

พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์ (2535 : 40) กล่าวว่าในเนื้อเยื่อของสัตว์ประกอบด้วยแร่ธาตุประมาณ 40 ตัว ซึ่งบางตัวจะมีอยู่แล้วในอาหารสัตว์ส่วนบางตัวก็ไม่ได้มีหน้าที่เฉพาะในกระบวนการเมแทบอลิซึมเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ผ่านการพิจารณาใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ metabolism ของร่างกายสัตว์เท่านั้น การหาแร่ธาตุที่จำเป็นนี้ทำได้โดยให้สัตว์กินอาหารที่สกัดเอาแร่ธาตุนั้น ๆ ออกแล้วในระยะเวลาหนึ่งหากสัตว์แสดงอาการผิดปกติ จึงค่อยเติมแร่ธาตุนั้นลงในอาหาร ถ้าอาการของสัตว์ดีขึ้นจนเป็นปกติแสดงว่าธาตุนั้นคือธาตุที่สัตว์ขาดไม่ได้

ศรีสกุล วรจันทรา (2528 : 168) กล่าวว่าถึงแม้สัตว์ต้องการแร่ธาตุเป็นจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับโภชนะอื่น ๆ ในสูตรอาหาร แต่แร่ธาตุที่เป็นโภชนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ให้ เป็นไปตามปกติ ดังนั้นในสูตรอาหารจึงจำเป็นต้องมีแร่ธาตุอยู่เสมอ ปกติแร่ธาตุที่สัตว์ต้องการมี ประปนอยู่ในแหล่งอาหารพลังงานและโปรตีนเกือบทุกชนิดแต่ส่วนผสมของอาหารเหล่านั้นอาจยัง ให้แร่ธาตุไม่เพียงพอกับความต้องการหรือสัดส่วนของแร่ธาตุซึ่งจะ ได้มากน้อยเพียงใดแล้วแต่ความ ต้องการแร่ธาตุแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับชนิด อายุ ขนาด เพศของสัตว์ ประเภทของผลิตและรายการให้ ผลผลิตของสัตว์

เสาวนิต กุประเสริฐ (2527 : 41) กล่าวว่า แร่ธาตุเป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งมีธาตุคาร์บอนเป็น องค์ประกอบแต่อาจพบในรูปของเกลือทั้งที่เป็นสารอนินทรีย์และสารประกอบอินทรีย์ในร่างกาย ประกอบด้วยแร่ธาตุประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ ของร่างกายทั้งหมดโดยน้ำหนัก สัตว์ไม่สามารถ สังเคราะห์แร่ธาตุได้จึงต้องได้รับจากอาหาร แร่ธาตุบางชนิดร่างกายต้องการเป็นจำนวนมาก แต่แร่ธาตุบางชนิดร่างกายต้องการน้อย อย่างไรก็ตามหากร่างกายขาดแร่ธาตุเหล่านั้นแล้วจะมีผล กระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตและสุขภาพของสัตว์เป็นอย่างมาก

ทวี แก้วคง (2527 : 62) ได้แบ่งหน้าที่ของแร่ธาตุได้ดังนี้

1. แร่ธาตุเป็นส่วนประกอบของร่างกาย เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม เป็น ส่วนประกอบของกระดูกและฟัน
2. แร่ธาตุช่วยในการรักษาระดับความเป็นกรดค้างของร่างกายเช่นทำให้เลือดมี pH ประมาณ 7.4 หรือให้ของเหลวในกระเพาะอาหารมี pH 2.0-2.5 ธาตุซึ่งทำหน้าที่เหล่านี้ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม
3. แร่ธาตุช่วยกระตุ้นการทำงานของน้ำย่อยทำให้การเมตาบอลิซึมดีขึ้น ได้แก่ธาตุ แมกนีเซียมและ โปแตสเซียม
4. แร่ธาตุช่วยควบคุมความดันออสโมซิส (osmotic pressure) ทำให้ปริมาณในร่างกายอยู่ในระดับพอเหมาะ ธาตุซึ่งทำหน้าที่เหล่านี้ได้แก่ ธาตุโซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียมและ แมกนีเซียม
5. แร่ธาตุเกี่ยวกับการสร้างวิตามินบางชนิด เช่น ธาตุโคบอลท์ เป็นส่วนประกอบ วิตามิน บี 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แร่ธาตุเป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนเช่น ไอโอดีน เป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนไทรอกซิน ซึ่งมีหน้าที่ในการเพิ่มอัตราการทำงานของเมตาบอลิซึมของอวัยวะโดยตรง

7. แร่ธาตุเป็นส่วนประกอบของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงซึ่งเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปตามเลือดไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย

## เปลือกหอย

เปลือกหอยป่นใช้เป็นแหล่งแร่ธาตุแคลเซียมในอาหารสัตว์ องค์ประกอบของเปลือกหอยเป็นสารประกอบพวกแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) เปลือกหอยที่บริสุทธิ์ประกอบด้วยแคลเซียมประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะของเปลือกหอยป่น จะมีลักษณะเป็นแผ่นแบน ๆ หนา ส่วนใหญ่เป็นสีขาวเมื่อมองคู่ค้ำนอกจะเห็นเป็นลายเส้นขนานกันไปแต่อาจพบเปลือกหอยที่มีลักษณะเป็นวงกลมก็ได้

เปลือกหอยนั้นอาจมีปัญหาอยู่บ้างเนื่องจากเปลือกหอยมีหลายชนิด อาทิ เปลือกหอยนางรม เปลือกหอยแครง ฯลฯ ซึ่งเปลือกหอยแต่ละชนิดนั้นให้ระดับแคลเซียมไม่แตกต่างกันมากนักแต่สาเหตุที่ผลวิเคราะห์ระดับแคลเซียมที่แตกต่างกันนั้นเนื่องมาจากความสะอาดหรือวัตถุดิบที่ปะปนมาเช่น ดินทราย มากกว่าดังนั้นการใช้เปลือกหอยควรเลือกใช้ที่ผ่านการทำความสะอาดและนำเข้ามาแล้วไม่ควรใช้เปลือกหอยเก่า ที่เรียกว่า กาช้ำ ซึ่งเป็นซากเปลือกหอยนานาชนิดที่ทับถมกันมาเป็นเวลานาน ลักษณะสกปรกมีดินและทรายปนมามาก (พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ, 2534 : 106; สุกัญญา จิตสุพรพงษ์, 2539 : 59)

## กระดูกป่น

กระดูกป่นเป็นวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งแคลเซียมและฟอสฟอรัส คือมีแคลเซียมประมาณ 24-25 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 9-11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสุกรและสัตว์ปีก สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมดส่วนโปรตีนในกระดูกป่นนั้นบางครั้งพบสูงถึง 20 กว่าเปอร์เซ็นต์ เนื่องจากกระดูกป่นชนิดนั้นมีส่วนของไขมันในโพรงกระดูกคุดมาในปริมาณมากซึ่งเป็นโปรตีนที่ย่อยยากจึงทำให้โปรตีนของกระดูกป่นเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากกระดูกป่นมีราคาแพงกว่าเปลือกหอยมากจึงพบว่ามีกรป่นเปลือกหอยลงในกระดูกป่นถ้าตรวจสอบทางเคมีจะพบว่ามีความสูงของแคลเซียมสูงกว่าปกติและขณะเดียวกันปริมาณฟอสฟอรัสจะลดต่ำลงมาก วัตถุดิบอื่นที่ใช้ปดอมป่นในกระดูกป่นคือเปลือกถั่วลิสง แกลบบด ชังข้าวโพด ทรายละเอียด นอกจากนั้นมีเศษปลายข้าวเก่าที่ล่องหล่นตามพื้นโรงเก็บวัตถุดิบ อาหารสัตว์ก็เคยพบการปดอมป่นได้เช่นกัน (พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ, 2534 : 107 ; สุกัญญา จิตสุพรพงษ์, 2539 : 59)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หินปูน

หินปูนหรือหินปูนหรือแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) เป็นวัตถุดิบที่เป็นแหล่งแคลเซียม โดยให้ธาตุแคลเซียม 33-38 เปอร์เซ็นต์ลักษณะทั่วไปเป็นผงสีขาว หินปูนหรือหินปูนเป็นอนินทรีย์ สารดังนั้นเมื่ออยู่ในสารละลายคาร์บอเนตทรากลอไรด์จะจมอยู่ด้านล่าง ถ้าต้องการตรวจสอบดูว่า ไซ้หินปูนหรือ ไม้ไซ้วิธีตรวจสอบทางเคมีเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมซึ่งให้ผลแน่นอนแต่ถ้า จะทำการตรวจสอบอย่างง่ายว่าไซ้หรือไม้ ไซ้ใช้กรเคกลือเจือจาง 10 เปอร์เซ็นต์หยดลงไปบนตัวอย่างที่สงสัย ถ้าเกิดฟองฟูของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ขึ้นแสดงว่าไซ้ ถ้าเกิดฟองฟูขึ้นน้อยอาจเป็น ไปได้ว่ามีสารอื่นที่ไม่ใช่สารประกอบของคาร์บอเนตปนลงมาปฏิกิริยาจึงเกิดขึ้น ไม่รุนแรงให้นำไป วิเคราะห์ทางเคมีอีกครั้ง (พรรมณีภา ศิวะพิรุฬห์เทพ, 2534 : 106)

## ไคแคลเซียมฟอสเฟต

ไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ให้ธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสนั้นมี ทั้งชนิดที่ทำจากกระดูกสัตว์และจากหิน ที่ทำมาจากกระดูกสัตว์จะมีลักษณะเป็นผงสีขาว มีแคลเซียมและฟอสฟอรัสอยู่ประมาณ 24 และ 17.5-18 เปอร์เซ็นต์มีกลิ่นเหม็นเหมือนกระดูกสัตว์ แคลเซียมและฟอสฟอรัสที่มีอยู่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดและ ไม่มีปัญหาเรื่องฟลูออรีนด้วย ชนิดที่ทำจากหินมีแคลเซียมตั้งแต่ระดับ 25-33 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 14-20 เปอร์เซ็นต์ จะมี ลักษณะสีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาลอมสีปูนแห้ง สีน้ำตาลอ่อน สีเนื้อ สีนวล ถึงสีขาว และได้ผ่านขบวนการกำจัดเอาฟลูออรีนออกมา ชนิดที่เกิดจากหินราคาถูกกว่า แต่ก็ใช้ได้ดีพอ ๆ กับพวกที่ทำมาจาก กระดูก

ปัญหาที่มักพบในการใช้ไคแคลเซียมฟอสเฟตคือ

1. การปลอมปน ผู้ขายมักนิยมเอาหินปูนที่มีลักษณะภายนอกและสีคล้ายไคแคลเซียม-ฟอสเฟตมาปน หินปูนจะมีแต่ธาตุแคลเซียม ดังนั้นไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ถูกปลอมปนด้วยหินปูน จะมีธาตุแคลเซียมสูงขึ้นและธาตุฟอสฟอรัสต่ำลงทำให้สัตว์อาจได้รับธาตุฟอสฟอรัสไม่เพียงพอ

2. มีฟลูออรีนเหลืออยู่ในระดับสูงถึงแม้ว่าร่างกายจะต้องการธาตุฟลูออรีนก็ตามแต่ ต้องการในปริมาณน้อยถ้ามากเกินไปเป็นผลเสียต่อกระดูกได้ดังนั้น ในการผลิตไคแคลเซียม ฟอสเฟตจากหินจะต้องผ่านขบวนการกำจัดเอาฟลูออรีนออกให้มากที่สุด (พรรมณีภา ศิวะพิรุฬห์ เทพ, 2534 : 106; สุกัญญา จัตตุพรพงษ์, 2539 : 58-59)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจสอบ

การตรวจสอบมีหลายวิธี ทั้งการตรวจสอบด้วยประสาทสัมผัส การใช้กล้องจุลทรรศน์ การตรวจสอบด้วยสารเคมีอย่างง่าย ซึ่งวิธีการตรวจสอบทำได้ดังต่อไปนี้ (สุกัญญา จัตุพรพงษ์, 2539 : 183)

กล่าวว่าการตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัสมีทั้งหมด 4 ข้อใหญ่คือ

1. คู่มือ
2. คมกลั่น
3. ใช้นิ้วมือสัมผัสดูเนื้อวัตถุดิบ
4. เปรียบเทียบน้ำหนัก

การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำของวัตถุดิบ 4 ชนิดได้แก่ กระจุกป่น เปลือกหอยป่น ไคแคลเซียมฟอสเฟต และปูนขาวจะมีลักษณะดังนี้ กระจุกป่นเมื่อส่องดูจากกล้องจุลทรรศน์จะเห็นว่ามีส่วนขาวพุ่งออกเหลืองอ่อน ๆ ต่างจากเปลือกหอยจะมีสีขาวพุ่งจริง ๆ กระจุกป่นบางชนิดมีสีออกน้ำตาลส่วนเจลลาตินมีสีเหลืองใสเหมือนเศษกระจก เลือดแห้งมีสีดำเป็นก้อนค่อนข้างแบนหรือแผ่นบิดงอ สำหรับชิ้นกระจุกส่วนใหญ่จะมีผิวเรียบด้านหนึ่งส่วนด้านที่เหลือผิวขรุขระหรือเป็นโพรงหรือมีรูบ้างแต่เปลือกหอยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแผ่นหนาบางชิ้นมีลายเส้นอยู่ผิวหน้าด้านหนึ่งหรือขอบมีหยัก

สำหรับ ไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากกระดูกสัตว์มีสีขาวพุ่งทึบแสงมีลักษณะเป็นก้อนขนาดเล็กผิวขรุขระ ลักษณะมองคล้ายกับเม็ดผงซักฟอกที่เราเห็นอยู่ทั่วไป เกาะตัวกันอยู่อย่างหลวม ๆ ขนาดของเม็ดค่อนข้างสม่ำเสมอ ส่วน ไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากหินฟอสเฟตและมีฟอสฟอรัสก็มีสีขาวววลทึบแสงเมื่อส่องดูจะเห็นว่า เป็นเม็ดผิวขรุขระมักมีผงละเอียดสีดำกระจายทั่วไปซึ่งถ้าเป็นชนิดที่มีฟอสฟอรัสต่ำ ๆ มักมีเนื้อแข็งจนออกน้ำตาลอ่อน-เทา เม็ดขนาดไม่แน่นอนผิวขรุขระมีเม็ดกรวดทรายสีขาวพุ่งดำ น้ำตาลแดงกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งลักษณะคล้ายกับแร่ดิบที่นำมาบดขายมากสำหรับหินฝุ่นนั้นลักษณะคล้ายไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากกระดูกสัตว์สีขาวพุ่งทึบแสงแต่เม็ดของหินฝุ่นเกาะตัวกันค่อนข้างแน่นกว่าเล็กน้อย

การตรวจสอบ โดยใช้สารเคมีอย่างง่ายทำได้ดังนี้

### หลักการ

กรดเกลือจะทำปฏิกิริยากับกระจุกป่น ไคแคลเซียมฟอสเฟตซึ่งวัตถุดิบทั้งสองก็จะค่อย ๆ ละลายตัวออกไปบางส่วน แต่ถ้าวัตถุดิบนั้นมีส่วนประกอบที่เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตอยู่ด้วยกรดเกลือก็จะทำปฏิกิริยากับสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดตต่อไปในกระจุกป่นหรือไคแคลเซียมฟอสเฟตนั้นก็จะมีเกิดตะกอนสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และสารเคมี

1. จานแก้ว
2. กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์
3. สารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดต 10 เปอร์เซ็นต์

## วิธีการ

1. ตักตัวอย่างวัตถุที่ต้องการตรวจสอบจำนวนเล็กน้อยใส่ในจากแก้วแล้วเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายกันอยู่บาง ๆ

2. หยดกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ลงบนตัวอย่าง 2-3 หยด แล้วสังเกตปฏิบัติการที่เกิดขึ้นซึ่งถ้าเป็นกระดูกป่น ไคแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งไม่มีส่วนของแคลเซียมคาร์บอเนต อยู่เลยก็จะสังเกตเห็นว่าวัตถุชิ้นนั้น ๆ จะค่อย ๆ ละลายตัวออกไปอย่างช้า ๆ โดยไม่มีฟองก๊าซให้เห็นและเมื่อสารละลายไปส่วนหนึ่งแล้วจะมีบางส่วนที่ไม่ละลายคงเหลืออยู่ในจาน ทางตรงกันข้ามหากมีส่วนของแคลเซียมคาร์บอเนตอยู่ด้วยก็จะปรากฏฟองฟู่ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะมีมากหรือน้อยตามปริมาณของแคลเซียมคาร์บอเนตที่ปนติดมา

3. สารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดต 10 เปอร์เซ็นต์ หยดตามลงบนตัวอย่างที่เหลืออยู่ถ้าตัวอย่างนั้นเป็นกระดูกป่นหรือไคแคลเซียมฟอสเฟตก็จะเกิดปฏิกิริยากับธาตุฟอสฟอรัสที่มีอยู่เกิดตะกอนสีเหลืองขึ้นและถ้าหยดสารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดตจนเกินพอดีตัวอย่างที่เหลือก็จะละลายหมดไปคงเหลือแต่ตะกอนสีเหลืองเท่านั้นยกเว้นในกรณีที่มีการปะปนด้วยหินทรายก็ยังคงเหลือตะกอนของหินทรายอยู่ในจาน ไม่ได้ละลายไปด้วย

### บทที่ 3

#### วิธีสร้างอุปกรณ์

ในการเรียนการสอนวิชา โภชนศาสตร์สัตว์ (3503 – 2002) ในหัวข้อการตรวจสอบแร่ธาตุ ซึ่งในการเรียนการสอนบางครั้งไม่สามารถที่จะหาของจริงมาประกอบการสอนได้ ผู้จัดทำจึงได้สร้างอุปกรณ์ขึ้นดังนี้

#### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชา โภชนศาสตร์สัตว์ (3503 – 2002) เป็นวิชาชีพเฉพาะ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540 เป็นวิชา 3 หน่วยกิต ทฤษฎี 2 คาบ ต่อสัปดาห์ ปฏิบัติ 2 คาบ ต่อสัปดาห์

#### คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญและการพัฒนาการด้านโภชนศาสตร์ต่อการเลี้ยงสัตว์ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ โภชนะในอาหาร การย่อยอาหาร การดูดซึมและการนำโภชนะไปได้ การวัดคุณค่าอาหาร การวิเคราะห์และการตรวจคุณภาพของอาหาร ความต้องการโภชนะของสัตว์ การคำนวณและการสร้างสูตรอาหารสัตว์ ปัญหาและการปรับปรุงโภชนะในอาหารสัตว์ การเก็บตัวอย่างอาหารสัตว์ การวิเคราะห์คุณค่าอาหารเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมัน เยื่อใย โปรตีน คาร์โบไฮเดรตและเถ้า การตรวจหาสิ่งแปลกปลอมในอาหาร

#### จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับโภชนะต่าง ๆ ที่มีอยู่ในอาหารสัตว์
2. มีทักษะในการวิเคราะห์และตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์
3. มีความรู้เกี่ยวกับระบบการย่อย การดูดซึมและการนำโภชนะต่าง ๆ ไปใช้ของสัตว์

## รายการสอนภาคทฤษฎี

ทฤษฎีบทที่	เนื้อหา	จำนวน(คาบ)
1	ความสำคัญและพัฒนาการด้านโภชนศาสตร์ต่อการเลี้ยงสัตว์	2
2	ประเภทและโภชนะต่าง ๆ ในอาหารสัตว์	10
3	ทางเดินอาหารและระบบย่อยอาหาร	4
4	การดูดซึมอาหารสัตว์	4
5	ขบวนการเปลี่ยนแปลงโภชนะต่าง ๆ และการใช้อาหาร ในร่างกายสัตว์	4
6	การวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์	4
7	ความต้องการ โภชนะของสัตว์	4
8	ปัญหาเกี่ยวกับโภชนศาสตร์สัตว์ในเขตร้อนและการแก้ไขปรับปรุง	4
	รวม	36 คาบ

## รายการสอนภาคปฏิบัติ

บทปฏิบัติการที่	เนื้อหา	จำนวน(คาบ)
1	แหล่งของโภชนะในอาหารชนิดต่าง ๆ	2
2	ระบบทางเดินอาหาร	2
3	เครื่องมือ อุปกรณ์ในการวิเคราะห์อาหาร	2
4	การวิเคราะห์ห่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น	2
5	การวิเคราะห์ห่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน	2
6	การวิเคราะห์ห่าเปอร์เซ็นต์สารเยื่อใย	2
7	การวิเคราะห์ห่าเปอร์เซ็นต์โปรตีน	2
8	การวิเคราะห์ห่าเปอร์เซ็นต์เถ้า	2
9	การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์	10
	9.1 วิธีการตรวจสอบทางกายภาพ	
	9.2 วิธีการตรวจสอบโดยวิธี Feed Microscopy	
	9.3 วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ที่นำมาตรวจสอบ	

### 9.3.1 วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ประเภทที่ให้พลังงานสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 9.3.2 วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ประเภทที่ให้โปรตีนสูง

#### \*9.3.3 วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ประเภทที่ให้แร่ธาตุ

- เปลือกหอย
- กระดูกป่น
- ปูนขาว
- ไคแคลเซียมฟอสเฟต

10 การคำนวณสูตรอาหารสัตว์และการสร้างสูตรอาหารสำหรับ สัตว์เลี้ยงต่าง ๆ	10
รวม	36 คาบ

## 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

วิชาโภชนศาสตร์สัตว์ ที่นำมาศึกษาหลักสูตรการเรียนการสอนนั้นจัดอยู่ในเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์ทางกายภาพ หัวข้อเรื่อง วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ประเภทที่ให้แร่ธาตุ ซึ่งอยู่ในหมวดวิชาเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาเกษตรกรรม ประเภทวิชาเกษตรกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีการศึกษารายละเอียดดังต่อไปนี้

### การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

กระดูกป่น เมื่อส่องดูจากกล้องจุลทรรศน์จะเห็นว่ามีสีขาวขุ่นออกเหลืองอ่อน ๆ (ต่างจากเปลือกหอยที่มีสีขาวขุ่นจริง ๆ ) บางชิ้นมีสีออกน้ำตาล ส่วนเจลาตินมีสีเหลืองใสเหมือนเศษกระดูก เลือดแห้งมีสีดำเป็นก้อนค่อนข้างแบนหรือเป็นแผ่นบิดงอ สำหรับชิ้นกระดูกส่วนใหญ่จะมีผิวเรียบด้านหนึ่ง ส่วนด้านที่เหลือผิวขรุขระหรือเป็นโพรงหรือมีรูบ้าง แต่เปลือกหอยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแผ่นหนาบางชิ้นมีลายเส้นอยู่ที่ผิวด้านหนึ่งหรือขอบมีหยัก

สำหรับไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากกระดูกสัตว์มีสีขาวขุ่น ทึบแสง มีลักษณะเป็นก้อนขนาดเล็กผิวขรุขระ (ลักษณะมองคล้ายเม็ดผงซักฟอกที่เราเห็นอยู่ทั่วไป) เกาะตัวกันอยู่อย่างหลวม ๆ ขนาดของเม็ดค่อนข้างสม่ำเสมอ ส่วนไคแคลเซียมที่ผลิตจากหินฟอสเฟตและมีฟอสฟอรัสสูง ๆ มักมีสีขาวนวล ทึบแสง เมื่อส่องดูจะเห็นว่าเป็นเม็ดผิวขรุขระมักมีผงละเอียดสีดำกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งถ้าเป็นชนิดที่มีฟอสฟอรัสต่ำ ๆ มักมีสีเนื้อเข้มจนออกน้ำตาลอ่อน-เทา เม็ดขนาดไม่แน่นอน ผิวขรุขระมีเม็ดกรวด ทราช สีขาวขุ่น ดำ น้ำตาลแดง กระจายอยู่ทั่วไป มีลักษณะคล้ายกับแร่ดิบที่นำมาบดขายมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับหินฝุ่นนั้น ลักษณะคล้ายไคแคลเซียมฟอสเฟต ที่ผลิตจากกระดูกสัตว์ สัตว์ขุน ที่บดสาง แต่มีคของหินฝุ่นเกาะตัวกันค่อนข้างแน่นกว่าเล็กน้อย

การตรวจสอบโดยใช้สารเคมีอย่างง่าย ๆ

สำหรับการตรวจสอบกระดูกป่นและไคแคลเซียมฯ โดยใช้สารเคมีอย่างง่าย ๆ นั้นเป็นการตรวจสอบหาธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในวัตถุบดทั้งสองชนิดนี้ซึ่งถ้ามีการปลอมด้วยวัตถุบดอื่นแล้ว จะทำให้เกิดปฏิกิริยาที่แตกต่างออกไปจนสังเกตได้

#### หลักการ

กรดเกลือจะทำปฏิกิริยากับกระดูกป่นและไคแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งวัตถุบดทั้งสองก็จะค่อย ๆ ละลายตัวออกไปบางส่วน แต่ถ้าวัตถุบดนั้นมีส่วนประกอบที่เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตอยู่ด้วย กรดเกลือก็จะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น เห็นเป็นฟองฟูและเมื่อให้ทำปฏิกิริยากับสารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดทต่อไปในกระดูกป่นหรือไคแคลเซียมฟอสเฟตนั้นก็เกิดตะกอนสีเหลืองเนื่องจากแอมโมเนีย โมลิบเดททำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัสที่อยู่ใน ไคแคลเซียมฟอสเฟต

#### อุปกรณ์และสารเคมี

1. จานแก้ว
2. กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเตรียมโดยใช้กรดเกลือเข้มข้น ผสมโดยเทกรดลงในน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1 : 10 แล้วใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน แล้วใส่ขวดที่มีหลอดหยดเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ในการตรวจสอบ
3. สารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดท 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเตรียมโดยใช้สารแอมโมเนียม โมลิบเดท จำนวน 10 กรัมละลายในน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร ตั้งไว้ให้ตกตะกอน เทส่วนใสใส่ขวดที่มีหลอดหยดไว้ใช้ในการตรวจสอบ

#### วิธีการ

1. ตักตัวอย่างวัตถุบดที่ต้องการตรวจสอบจำนวนเล็กน้อยใส่ในจานแก้ว แล้วเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายกันอยู่บาง ๆ
2. หยดกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ลงบนตัวอย่าง 2-3 หยด แล้วสังเกตดูปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าเป็นกระดูกป่น/ไคแคลเซียมฯ ซึ่งไม่มีส่วนของแคลเซียมคาร์บอเนต (หินฝุ่นหรือปูนเอนกสารนี้เป็นเอนกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาว) อยู่เลยก็จะสังเกตเห็นว่าวัตถุชิ้นนั้น ๆ จะค่อย ๆ ละลายตัวออกไปอย่างช้า ๆ โดยไม่มีฟองก๊าซให้เห็นและเมื่อสารละลายไปส่วนหนึ่ง แล้วจะมีบางส่วนที่ไม่ละลายคงเหลืออยู่ในจาน ในทางตรงกันข้ามหากมีส่วนของแคลเซียมคาร์บอเนตอยู่ด้วย ก็จะปรากฏฟองฟูของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะมีมากหรือน้อยตามปริมาณของแคลเซียมคาร์บอเนตที่ป็นคิดมา

3. สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต 10 เปอร์เซ็นต์ หยดตามลงบนตัวอย่างที่เหลืออยู่ถ้าตัวอย่างนั้น เป็นกระดูกป่นหรือไคแคลเซียมฟอสเฟตก็จะเกิดปฏิกิริยากับธาตุฟอสฟอรัสที่มีอยู่เกิดตะกอนสีเหลืองขึ้นและถ้าหยดสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดตจนเกินพอ ตัวอย่างที่เหลือก็จะละลายหมดไปคงเหลือแต่ตะกอนสีเหลืองเท่านั้น ยกเว้นในกรณีที่มีการปะปนด้วยดิน ทราช ก็ยังคงเหลือตะกอนของดิน ทราช อยู่ในจานไม่ได้ละลายไปด้วย

### ข้อสังเกต

ในการตรวจสอบการปนปลอมเปลือกหอย (ซึ่งประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์) ในกระดูกป่นเมื่อใช้กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนตัวอย่างกระดูกป่นแล้วเกิดฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น ก็พอจะบอกได้คร่าว ๆ ว่า น่าจะมีการปนปลอมจนทำให้ระดับแคลเซียมในกระดูกป่นนั้นสูงกว่าปกติ แต่ฟอสฟอรัสต่ำกว่าปกติ ยังมีฟองก๊าซมากก็ยังมีแคลเซียมสูง แต่ฟอสฟอรัสต่ำ ซึ่งบางกรณีอาจจะไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์ถึงระดับฟอสฟอรัสต่อไปแล้วเพราะจะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายเปล่า ๆ ควรส่งวัตถุดิบนี้คืนไปหรือไม่ซื้อมาใช้

ส่วนไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากหินฟอสเฟตนั้น เมื่อใช้กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนตัวอย่างมักเกิดฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นไม่มากก็น้อย เพราะในธรรมชาติของก้อนแร่มักมีสารพวกแคลเซียมคาร์บอเนตติดปนมาบ้าง แต่ไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ดีก็ไม่ควรมีแคลเซียมคาร์บอเนตปนมามากนัก เพราะจะทำให้ระดับแคลเซียมสูงมากขึ้นไปอีก ซึ่งหมายความว่าสัดส่วนของฟอสฟอรัสย่อมลดลง และในกรณีที่น่าหินฟอสเฟตที่ยังไม่ได้ผ่านขบวนการผลิตมาบดหยาบเป็นไคแคลเซียมฯ เลขนั้นจะสังเกตว่าเมื่อตรวจสอบโดยการหยดสารละลายทั้ง 2 ชนิดข้างต้นแล้ว จะพบว่ามีส่วนของดิน ทราช ที่ไม่ละลายเหลืออยู่ในจานแก้วค่อนข้างมาก

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นำมาจัดทำสไลด์ในครั้งนี้ได้แก่

### 1. กระดูกป่น

เป็นวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งให้แคลเซียมและฟอสฟอรัส คือมีแคลเซียมประมาณ 24 -25 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 9 - 11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสุกรและสัตว์ปีกสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด ส่วนโปรตีนในกระดูกป่นนั้นบางครั้งพบสูงกว่า 20 กว่าเปอร์เซ็นต์ เนื่องจากกระดูกป่นชนิดนั้นมีส่วนเอ็กสทรานเป็นเอ็กสทรานที่สงวนไว้สำหรับใช้เลี้ยงสัตว์เพื่อการศึกษานั้น เมื่ออยู่ติดกันเกินไปจะระคายเคืองตา ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของวุ้นในโพรงกระดูกคิดมาในปริมาณมากซึ่งเป็นโปรตีนที่ย่อยยากจึงทำให้โปรตีนของกระดูกป็นโปรตีนที่มีคุณภาพต่ำ

## ปัญหาที่มักพบ

คือเรื่องการปลอมปน ซึ่งวัตถุดิบที่นิยมใช้ปลอมปนได้แก่เปลือกหอยบด ทรายละเอียด นอกจากนี้เศษปลาข้างเก่าที่ร่วงหล่นตามพื้นโรงเก็บวัตถุดิบอาหารสัตว์ก็เคยพบปลอมปนในกระดูกป็นได้เช่นกัน

## 2. ไคแคลเซียมฟอสเฟต

ใช้เป็นแหล่งให้แคลเซียมและฟอสฟอรัสเช่นกัน มีทั้งชนิดที่ทำจากกระดูกสัตว์และจากหินฟอสเฟต ไคแคลเซียมฟอสเฟตชนิดที่ทำจากกระดูกมีแคลเซียมและฟอสฟอรัสอยู่ประมาณ 24 และ 17.5 – 18 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีกลิ่นเหม็นเหมือนกระดูกสัตว์ แคลเซียมและฟอสฟอรัสที่มีอยู่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดและไม่มีปัญหาเรื่องฟลูออรีนด้วย แต่การเลือกใช้ไคแคลเซียมจากกระดูกสัตว์ต้องระมัดระวังการปลอมปนให้มากเพราะราคาแพงและหาซื้อยาก วัตถุดิบที่มักใช้ปลอมปนได้แก่หินปูนหรือปูนขาว ซึ่งมีสีและลักษณะภายนอกคล้ายกันมาก แต่ถ้าป็นมาในไคแคลเซียมฯ จะทำให้ระดับแคลเซียมสูงขึ้นแต่ฟอสฟอรัสลดลง

ไคแคลเซียมฟอสเฟต ชนิดที่ทำจากหิน มีแคลเซียมตั้งแต่ระดับ 25 – 33 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 14 – 20 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกรดซึ่งจะระบุระดับฟอสฟอรัสเป็นหลัก เช่น ระดับฟอสฟอรัส 14, 16, 18 หรือ 20 เปอร์เซ็นต์ ไคแคลเซียมฟอสเฟตที่มีฟอสฟอรัสในระดับต่ำมักมีแคลเซียมค่อนข้างสูง ตรงข้ามกับพวกที่มีฟอสฟอรัสสูง ระดับแคลเซียมมักจะต่ำ นอกจากนี้พวกที่มีระดับฟอสฟอรัสต่ำ มักมีระดับการใช้ประโยชน์ต่ำกว่าพวกที่มีฟอสฟอรัสระดับสูง อาทิ ไคแคลเซียมฟอสเฟตที่มีฟอสฟอรัสระดับ 14 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ พวกที่มีฟอสฟอรัสระดับ 16 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพวกที่มีระดับฟอสฟอรัส 18 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ประโยชน์ 97 – 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ทั้งนี้ต้องเป็นไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผ่านขบวนการผลิตที่ให้ความร้อนสูงพอจะครบขั้นตอน ซึ่งก็จะทำให้ธาตุฟลูออรีนซึ่งมีอยู่ในหินฟอสเฟตหรือแร่ดิบนั้นถูกทำลายไปจนเหลืออยู่ในระดับต่ำมากและไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยง

สำหรับไคแคลเซียมฯ ที่ทำจากหินตั้งแต่สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาลอมสีปูนแห้ง สีน้ำตาล สีเนื้อ สีน้ำตาลจนถึงสีขาว การเลือกใช้ไคแคลเซียมฯ จึงต้องระวังการปลอมปนซึ่งพบได้บ่อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปนปลอมด้วยหินฟอสเฟตบด หรือการใช้หินฟอสเฟตบดล้วน ๆ มาขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไคแคลเซียมฯ เกรดต่ำ (ฟอสฟอรัส 14 หรือ 16 เปอร์เซ็นต์) หินฟอสเฟตพวกนี้มีแคลเซียมระดับสูงกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสประมาณ 11 – 12 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ประโยชน์ได้ของฟอสฟอรัสต่ำมาก นอกจากนี้ในหินฟอสเฟตยังมีแคลเซียมคาร์บอเนตที่ปนมาตามธรรมชาติ และระดับฟลูออรีนค่อนข้างสูง ดังนั้นการใช้ผสมในอาหารสัตว์เป็นระยะเวลานานพอสมควรอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงได้

### 3. หินฝุ่นและเปลือกหอย

หินฝุ่นและเปลือกหอยเป็นวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งให้แคลเซียมอย่างเดียว ส่วนใหญ่มีแคลเซียมระดับ 37 – 38 เปอร์เซ็นต์ การใช้หินฝุ่นมักไม่ค่อยมีปัญหาเพราะราคาถูก แต่สำหรับเปลือกหอยนั้น อาจมีปัญหาอยู่บ้างเนื่องจากเปลือกหอยมีหลายชนิด อาทิ เปลือกหอยนางรม เปลือกหอยแครง ฯลฯ ซึ่งเปลือกหอยแต่ละชนิดนั้นให้ระดับแคลเซียมไม่แตกต่างกันมากนัก แต่สาเหตุที่ผลวิเคราะห์ระดับแคลเซียมที่แตกต่างกันนั้น เนื่องจากมาจากความสะอาดหรือวัตถุอื่นปะปนมา เช่น ดิน ทราย มากกว่า ดังนั้น การใช้เปลือกหอยที่ผ่านการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมาแล้ว ไม่ควรใช้เปลือกหอยเก่า ที่เรียกว่า กาช้างซึ่งเป็นซากเปลือกหอยนานาชนิดที่ทับถมกัน มาเป็นเวลานาน ลักษณะสกปรก มีดินและทรายปนมา

#### 3.3 การกำหนดภาพที่จะถ่ายทำเป็นสไลด์

การกำหนดภาพต่าง ๆ ที่จะถ่ายทำจะยึดตามหลักวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนเพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยเน้นแร่ธาตุ ซึ่งประกอบด้วยภาพสไลด์ดังต่อไปนี้

- |   |       |
|---|-------|
| 1. ภาพบหน้า   | 3 ภาพ |
| 2. ภาพเปลือกหอย, กระจุกป็น, ปูนขาว, ไคแคลเซียมฟอสเฟต      | 1 ภาพ |
| 3. ภาพเปลือกหอย   | 1 ภาพ |
| 4. ภาพเปลือกหอยที่ผ่านขบวนการล้างทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว | 1 ภาพ |
| 5. ภาพเปลือกหอยรูปร่างต่าง ๆ กัน                          | 1 ภาพ |
| 6. ภาพเปลือกหอยเก่า                                       | 1 ภาพ |
| 7. ภาพเปลือกหอยคุณภาพไม่ดี                                | 1 ภาพ |
| 8. ภาพกระจุกป็น   | 1 ภาพ |
| 9. ภาพกระจุกป็นคุณภาพดี                                   | 1 ภาพ |
| 10. ภาพกระจุกป็นคุณภาพไม่ดี                               | 1 ภาพ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ภาพกระดูกป็นรูปร่างต่าง ๆ	1	ภาพ
12. ภาพกระดูกป็นมีการปลอมปนด้วยเศษปลายข้าว	1	ภาพ
13. ภาพกระดูกป็นมีการปลอมปนด้วยขนไก่ป็น	1	ภาพ
14. ภาพกระดูกป็นมีการปลอมปนด้วยเปลือกหอยทรายละเอียด	1	ภาพ
15. ภาพปูนขาว	1	ภาพ
16. ภาพปูนขาวคุณภาพดี	1	ภาพ
17. ภาพปูนขาวคุณภาพไม่ดี	1	ภาพ
18. ภาพไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากกระดูกสัตว์	1	ภาพ
19. ภาพไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากแร่ฟอสเฟต	1	ภาพ
20. ภาพไคแคลเซียมฟอสเฟตชนิดที่ผลิตจากแร่ฟอสเฟตที่มีต่าง ๆ กัน	1	ภาพ
21. ภาพไคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากกระดูกหอย	1	ภาพ
22. ภาพแร่ฟอสเฟต	1	ภาพ
23. ภาพแร่ฟอสเฟตเมื่อนำมาขยาย	1	ภาพ
24. ภาพตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบ ได้แก่ กระดูกป็น และเปลือกหอย	1	ภาพ
25. ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์	1	ภาพ
26. ภาพสารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดท 10 เปอร์เซ็นต์	1	ภาพ
27. ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับกระดูกป็น	1	ภาพ
28. ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับเปลือกหอย	1	ภาพ
29. ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับกระดูกป็นที่มีการปลอมปนเปลือกหอย	1	ภาพ
30. ภาพตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบ ได้แก่ ไคแคลเซียมฟอสเฟตและหินฝุ่น	1	ภาพ
31. ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับ ไคแคลเซียมฟอสเฟต	1	ภาพ
32. ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับหินฝุ่น	1	ภาพ
33. ภาพสารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดททำปฏิกิริยากับ ไคแคลเซียมฟอสเฟต	1	ภาพ
34. ภาพสารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดททำปฏิกิริยากับหินฝุ่น	1	ภาพ
35. ภาพกระดูกป็น, เปลือกหอย, ปูนขาว, และไคแคลเซียมฟอสเฟต	1	ภาพ
36. ภาพสวัสดี	1	ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 คำบรรยายประกอบสไลด์

คำบรรยายประกอบสไลด์ เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจุกป็น, ปูนขาวและ ไคแคลเซียมฟอสเฟต จำนวน 39 ภาพ เวลา 20 นาที

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
1	ตราสถาบัน	ดนตรีบรรเลง		
2	ภาพชื่อเรื่อง	สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจุกป็น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟต		
3	ภาพชื่อผู้จัดทำ และอาจารย์ที่ปรึกษา	จัดทำโดย นายณรงค์ฤทธิ์ บุสดี อาจารย์ที่ปรึกษา อ. จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
4	ภาพเปลือกหอย กระจุกป็น ปูนขาว ไคแคลเซียมฟอสเฟต	กระจุกป็น, เปลือกหอย, ปูนขาว ไคแคลเซียมฟอสเฟตต่างๆ เป็นวัตถุดิบที่ใช้ เป็นแหล่งให้แคลเซียมและฟอสฟอรัสใน อาหารสัตว์ ซึ่งปัจจุบันพบปัญหาในด้านคุณภาพมากพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระดับแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่แตกต่าง กัน ดังนั้นควรมีการตรวจสอบวัตถุดิบก่อน นำไปใช้อยู่เสมอ		

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
5	ภาพเปลือกหอย	เปลือกหอยป็นเป็น วัตถุประสงค์ที่ให้ ธาตุแคลเซียมแต่เพียงอย่างเดียวคือให้ แคลเซียม 37 - 38 เปอร์เซ็นต์ และเปลือกหอยป็นนี้เหมาะกับการนำมาผสมในอาหารไก่ไข่ที่สุด เพราะสลายตัวช้าและสลายตัวได้เหมาะสมกับการสร้างเปลือกไข่		
6.	ภาพเปลือกหอยที่ผ่านขบวนการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว	เปลือกหอยที่ผ่านขบวนการล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อแล้วจะไม่มีสารปนเปื้อนและสกปรก		
7.	ภาพเปลือกหอยรูปร่างต่างๆกัน	ลักษณะของเปลือกหอยจะมีขนาดต่างๆ กันขึ้นอยู่กับขบวนการผลิต		
8	ภาพเปลือกหอยเก่า	จำนวนของเปลือกหอยเก่า หรือเรียกว่า ก๊าซ		
9	ภาพเปลือกหอย คุณภาพไม่ดี	ลักษณะของเปลือกหอยคุณภาพไม่ดี ซึ่งไม่มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมาก่อนจะสกปรกและมีการปนเปื้อน		
10	ภาพกระดูกป็น	กระดูกป็นเป็นผลพลอยได้จากโรงงานฆ่าสัตว์กระดูกป็นทำได้โดยการนำเอากระดูกสัตว์มาต้มหรือนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อโรคและละลายไขมันออก จากนั้นนำมาอบหรือนึ่งให้แห้งแล้วนำมาบดเป็นกระดูกป็น		
11	ภาพกระดูกป็นคุณภาพดี	ลักษณะกระดูกป็นคุณภาพดี จะไม่มีฝุ่นในกระดูกและมีสิ่งปนเปื้อนมาในกระดูกป็น		
12	ภาพกระดูกป็นคุณภาพไม่ดี	ลักษณะกระดูกป็นคุณภาพไม่ดีจะมีฝุ่นในโพรงกระดูกเหลืออยู่มากและมีสิ่งปนเปื้อน		
13	ภาพกระดูกป็นรูปร่างต่างๆ	ลักษณะกระดูกป็นมีขนาดต่าง ๆ ที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับขบวนการผลิต		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
14	ภาพกระดูกป็นมีการ ปลอมปนด้วยเศษปลาย ข้าว	ลักษณะกระดูกป็นที่มีการปลอมปนด้วยเศษ ปลายข้าวเก่า และมีมูลของมอดปนอยู่ด้วย		
15	กระดูกป็นปลอมปนขน ไก่ป็น	ลักษณะของกระดูกป็น ซึ่งมีการปลอมปน ขนไก่ป็น จะเห็นได้จากลักษณะเป็นเส้น ขนไก่ได้ง่าย		
16	ภาพกระดูกป็นมีการ ปลอมปนด้วยเปลือก หอยทรายละเอียด	กระดูกป็นมีการปนปลอมด้วยเปลือกหอย และทรายละเอียดจะเห็นเปลือกหอยได้เด่น ชัด		
17	ภาพปูนขาว	ปูนขาวเป็นวัตถุคิบที่ให้ธาตุแคลเซียมสูง ประมาณ 33-40 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำมาไว้ ในอาหารสัตว์ได้ทุกชนิดยกเว้นอาหารไก่ ไข่ควรใช้เปลือกหอยป็นดีกว่า		
18	ภาพปูนขาวคุณภาพคิ	ลักษณะปูนขาวคุณภาพคิ จะมีลักษณะทั่ว ไปเป็นผงสีขาวไม่มีสีเทาอมเหลือง หรือจับ ตัวเป็นก้อนแข็งเนื่องจากการเสื่อมสภาพ		
19	ภาพปูนขาวคุณภาพไม่คิ	ลักษณะปูนขาวคุณภาพไม่คิ จะมีลักษณะ เป็นผงสีขาวอมเหลือง จับตัวกันเป็นก้อน หรือเมื่อนำมาทดสอบกับกรดเกลือเจือจาง 10 เปอร์เซ็นต์ จะเกิดฟองฟูขึ้นเล็กน้อยเนื่อง จากมีสารอื่นเจือปน		
20	ภาพโคแคลเซียม ฟอสเฟตที่ผลิตจาก กระดูกสัตว์	ลักษณะ โคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจาก กระดูกสัตว์จะมีลักษณะเป็นสีขาว		
21	ภาพ โคแคลเซียม ฟอสเฟตที่ผลิตจากแร่ ฟอสเฟต	โคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากแร่ฟอสเฟต จะมีลักษณะเป็นสีเทา		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
22	ภาพ ไคแคลเซียม ฟอสเฟตเปรียบเทียบกับ ปูนขาว	ลักษณะของ ไคแคลเซียมฟอสเฟตจะมี ลักษณะสีขาวขุ่นที่บดแสงมากกว่าปูนขาว และปูนขาวจะมีเนื้อละเอียดมากกว่าเล็กน้อย		
23	ภาพ ไคแคลเซียม ฟอสเฟตชนิดที่ผลิตจาก กระดูกขยา	ไคแคลเซียมฟอสเฟตชนิดที่ผลิตจากกระดูก เมื่อขยายมีลักษณะเป็นก้อนค่อนข้างกลม		
24	ภาพ ไคแคลเซียม ฟอสเฟตชนิดที่ผลิตจาก แร่เมื่อนำมาขยาย	ไคแคลเซียมฟอสเฟตชนิดที่ผลิตจากแร่ เมื่อ ขยายมีลักษณะเป็นก้อนผิวไม่เรียบ		
25	ภาพ แร่ฟอสเฟต	ลักษณะของแร่ฟอสเฟตชนิดที่ผลิตใช้เป็น วัตถุดิบในการผลิต ไคแคลเซียมฟอสเฟตมี หลายสี		
26	ภาพ แร่ฟอสเฟตเมื่อนำ มาขยาย	ลักษณะของแร่ฟอสเฟตเมื่อนำไปบดและ ขยายใหญ่ขึ้น จะเห็นว่ามีส่วนดินทรายปนมา มาก		
27	ภาพตัวอย่างที่ใช้ตรวจ สอบได้แก่ กระดุกปั่น เปลือกหอยปั่น	ลักษณะตัวอย่างกระดุกปั่นและเปลือกหอย ที่ต้องการตรวจสอบ ใส่ในงานแก้วเล็กน้อย แล้วเกลี่ยให้กระจายบาง ๆ		
28	ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์	กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ จะทำปฏิกิริยากับ กระดุกปั่นและไคแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่ง วัตถุดิบทั้งสองก็จะค่อย ๆ ละลาย ด้วออกไป บางส่วน แต่ถ้าวัตถุดิบนั้นมีส่วน ประกอบที่เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตอยู่ด้วย กรดเกลือก็จะทำปฏิกิริยากับแคลเซียม คาร์บอเนตเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น เห็นเป็นฟองฟู		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้ไปใช้ในประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
29	ภาพสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต	สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดตทำปฏิกิริยากับกระดูกป็นหรือโคแคลเซียมฟอสเฟตจะทำให้เกิดตะกอนสีเหลือง		
30	ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับกระดูกป็น	กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับกระดูกป็นกระดูกป็นจะค่อย ๆ ละลายตัวไปแสดงว่าไม่มีการปลอมปน		
31	ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับเปลือกหอย	กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับเปลือกหอยจะเกิดฟองฟูของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์		
32	ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับกระดูกป็นที่มีการปลอมปนเปลือกหอย	กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับกระดูกป็นที่มีการปลอมปนด้วยเปลือกหอยจะเกิดฟองก๊าซขึ้นมากหรือน้อยตามปริมาณที่ปลอมปน		
33	ภาพตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบได้แก่โคแคลเซียมฟอสเฟตและปูนขาว	ตัวอย่างโคแคลเซียมฟอสเฟตและปูนขาวที่ต้องการตรวจสอบใส่จานแก้วเล็กน้อย แล้วหยดกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ลงไปบนตัวอย่าง		
34	ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับโคแคลเซียมฟอสเฟต	กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับโคแคลเซียมฟอสเฟตจะค่อย ๆ ละลายไป โดยไม่มีการเกิดฟองก๊าซให้เห็น		
35	ภาพกรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับปูนขาว	กรดเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำปฏิกิริยากับหินปูน จะเกิดฟองฟูอย่างมากและรวดเร็วของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์		
36	ภาพสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดตทำปฏิกิริยากับโคแคลเซียมฟอสเฟต	สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดตทำปฏิกิริยากับโคแคลเซียมฟอสเฟตจะทำให้เกิดตะกอนสีเหลืองเกิดขึ้น		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
37	ภาพสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดตทำปฏิกิริยากับปุนขาว	สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดตทำปฏิกิริยากับหินปูน จะไม่เกิดปฏิกิริยาใด ๆ เกิดขึ้นเลย		
38	ภาพกระดูกปนเปลือกหอย ปูนขาวและโคแคลเซียมฟอสเฟต	ในการตรวจสอบการปลอมปนโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายตัว กระดูกปนจะเห็นเป็นสีขาวขุ่นออกเหลืองอ่อนเปลือกหอยจะมีสีขาวขุ่นเข้มกว่าปูนขาวจะมีลักษณะผงสีขาวละเอียดและโคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากกระดูกสัตว์จะมีสีขาวขุ่นทึบแสงมีลักษณะเป็นก้อนขนาดเล็กผิวขรุขระ ส่วนโคแคลเซียมฟอสเฟตที่ผลิตจากหินฟอสเฟตจะมีสีขาวนวลทึบแสงเม็ดผิวขรุขระ ซึ่งแร่ธาตุเหล่านี้จะทำให้สัตว์เจริญเติบโตได้เต็มที่ ทำให้เศรษฐกิจภายในประเทศดีต่อไป		
39	ภาพตัวหนังสือ	ตัวดี		

### 3.5 วิธีการดำเนินงาน

#### 3.5.1 อุปกรณ์และสถานที่ในการถ่ายทำสไลด์

1. กล้องถ่ายรูป 1 ชุด
2. ฟิล์มสี 2 ม้วน
3. ฟิล์มสไลด์ 2 ม้วน
4. ฟิล์ม High Contrast 1 ม้วน
5. กระดาษ A 4 1 รีม
6. กล่องใส่สไลด์ 1 กล่อง
7. เทปบันทึกเสียง 1 ม้วน
8. เครื่องฉายสไลด์ 1 เครื่อง
9. ถาดใส่สไลด์ 1 อัน
10. เครื่องบันทึกเสียง 1 เครื่อง
11. ที่เลื่อนภาพอัตโนมัติ 1 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.2 ขั้นตอนในการดำเนินการผลิต

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับสไลด์ประกอบเสียง เรื่อง ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาขั้นตอนและเทคนิคการผลิตสไลด์ประกอบเสียงคำบรรยาย
3. ติดต่อสถานที่ถ่ายภาพ
4. กำหนดภาพที่จะถ่ายทำและเขียนคำบรรยายสไลด์
5. ทำการถ่ายภาพของจริง
6. นำภาพที่ได้มาตรวจสอบดูความชัดเจนกับอาจารย์ที่ปรึกษา และทำการถ่ายภาพที่ไม่ดีใหม่

เพื่อให้ได้ภาพที่สมบูรณ์

7. นำฟิล์มที่คัดเลือกไปล้างเป็นภาพสีแล้วนำมาถ่ายลงฟิล์มสไลด์นำไปล้าง
8. พิมพ์ตัวอักษร ชื่อผู้จัดทำ
9. ใช้ฟิล์ม High Contrast ถ่ายภาพที่เตรียมไว้
10. นำฟิล์มอีกม้วนมาถ่ายภาพสไลด์ที่ล้างมาแล้วในข้อ 7
11. ทำการบันทึกเสียงคำบรรยายประกอบสไลด์ และทำสัญญาณภาพอัตโนมัติ
12. เขียนภาคเอกสารและพิมพ์ปัญหาพิเศษ
13. ส่งรูปเล่มฉบับสมบูรณ์

## บทที่ 4

### การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

#### 4.1 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์

ในการสร้างอุปกรณ์ทางการเรียนการสอนจะต้องตรวจสอบคุณภาพให้เหมาะสมในการที่จะใช้เป็สื่อในการเรียนการสอนของนักเรียน เพื่อจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจกับเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้นตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การตรวจสอบความคมชัดของภาพ โดยดูว่าภาพที่ถ่ายมานั้นมีความคมชัดมากน้อยเพียงใด ซึ่งภาพจะเป็นสื่อที่สำคัญที่สุด เพราะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นลักษณะความเป็นจริง

2. การตรวจสอบขนาดตัวอักษรที่ใช้บรรยาย โดยดูว่าในการใช้ตัวอักษรมีความเหมาะสมกับภาพหรือไม่ ถ้าใช้ตัวอักษรที่ใหญ่เกินไปก็จะทำให้ภาพที่สื่อออกมาดูไม่ชัด ถ้าหากใช้ตัวอักษรที่เล็กเกินไป ก็จะทำให้นักเรียนไม่สามารถมองเห็นตัวอักษรนั้นได้

3. การตรวจสอบสีของภาพ โดยดูสีของภาพ มีความชัดมากน้อยเพียงใด เพราะถ้ามีสีมีความชัดหรือจางก็จะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าสีของภาพสดใสหรือไม่ชัดก็จะเป็นตัวดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้อีกวิธีหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา โดยดูเนื้อหาที่ใช้ในการบรรยายกับคำบรรยายนั้นถูกต้องหรือไม่ถ้าหากไม่ถูกต้องก็จะทำให้สื่อที่ผลิตออกมามีคุณภาพที่ต่ำลง

5. การตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหาคำบรรยาย โดยดูเนื้อหาที่นำมาผลิตสไลด์นั้นถูกต้องตามเนื้อหาวิชาการหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็จะทำให้นักเรียนเข้าใจผิดในเนื้อหาวิชาที่เรียน

6. การตรวจสอบคำบรรยาย สัมพันธ์กับภาพ โดยดูว่าคำบรรยายที่ให้นั้นเหมาะสมกับภาพที่ใช้หรือไม่ เพราะว่าถ้าคำบรรยายไม่เหมาะสมกับภาพ ก็จะทำให้เรียนนั้นเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชาที่เรียนได้

7. การตรวจสอบคำบรรยาย ช้า - เร็ว โดยดูความเหมาะสมระหว่างคำบรรยายกับเวลาที่ใช้ในการบรรยาย เพราะว่าถ้าคำบรรยายช้าเกินไปจะทำให้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าคำบรรยายเร็วเกินไป จะทำให้นักเรียนตามไม่ทันและไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่สอนได้

8. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียง โดยดูว่าเสียงที่ใช้ในการบรรยายนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะว่าถ้าเสียงไม่เหมาะสมกับเนื้อหาที่บรรยายก็จะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียง คนตรีประกอบ โดยดูว่า เสียงคนตรีที่ใช้ในการประกอบคำบรรยายนั้นมีความชัดเจนมากน้อยเพียงใด

10. การตรวจสอบเวลาระหว่างภาพ โดยดูว่าเวลาระหว่างภาพนั้นเหมาะสมกันหรือไม่ เพราะถ้าเวลาระหว่างภาพเร็วหรือช้ากว่าคำบรรยาย ก็จะทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชาเรียนได้

11. การตรวจสอบเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ โดยดูว่าเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพว่าเหมาะสมกับคำบรรยายหรือไม่

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูกป็น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟต

ผู้จัดทำ นายณรงค์ฤทธิ์ บุสดี

คำชี้แจง โดยทำเครื่องหมาย ( ✓ ) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง

ระดับต้องแก้ไข

ระดับคะแนน 2 หมายถึง

ระดับพอใช้

ระดับคะแนน 3 หมายถึง

ระดับดี

ระดับคะแนน 4 หมายถึง

ระดับดีมาก

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1	2	3	4
ความคมชัดของภาพ				
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย				
สีของภาพ				
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา				
ความถูกต้องทางด้านเนื้อหาคำบรรยายภาพ				
คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ				

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1	2	3	4
คำบรรยาย ช้า - เร็ว				
ความชัดเจนของเสียง				
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ				
เวลาระหว่างภาพ				
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

ผู้ตรวจสอบทางเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ได้แก่ อาจารย์วิไลย์ ปวงสุข และอาจารย์ จันทพร  
เจ้าทรัพย์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ส่วนผู้ประเมินด้านสื่อการเรียนการสอน  
จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์ นักวิชาการโสตทัศนศึกษา สำนักนวัตกรรมและ  
เทคโนโลยีทางการศึกษา

#### 4.2 สรุปผลของการตรวจสอบ

1. คุณภาพในระดับดีมาก ไม่มี

2. คุณภาพในระดับดี ได้แก่ ความคมชัดของภาพ ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย สีของภาพ  
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา ความถูกต้องทางด้านเนื้อหาคำบรรยายภาพ คำบรรยายสัมพันธ์กับ  
ภาพ ความชัดเจนของเสียง ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ เวลาระหว่างภาพ เวลาที่ใช้ใน  
แต่ละภาพ

3. คุณภาพในระดับพอใช้ ได้แก่ คำบรรยายช้า-เร็ว

4. คุณภาพในระดับแก้ไข ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดสรุปผลของการตรวจสอบ ดังแสดงในตารางที่ 1 และแบบประเมินในภาคผนวก

แบบสรุปการประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจุกป็น, ปูนขาว และโคแคลเซียมฟอสเฟต

ผู้จัดทำ นายณรงค์ฤทธิ์ บุสดี

**คำชี้แจง** โดยทำเครื่องหมาย ( ✓ ) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องว่างที่กำหนดให้

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

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

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไข

1. ควรปรับปรุงภาพที่มีคเกินไป ได้แก่ ภาพที่ 21 และภาพที่ 24
2. การเปรียบเทียบวัตถุดิบที่แยกยากหรือคล้ายกันมาก ๆ ควรมีคำบรรยายหรือแสดงลูกศรให้ชัดเจน
3. ควรจัดภาพให้สมดุลกับกรอบสไลด์
4. ควรปรับปรุงช่วงจังหวะของเสียง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

จากการผลิตสไลด์ประกอบเสียง เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจุกป็น, ปูนขาว และโคแคลเซียมฟอสเฟต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นอุปกรณ์การเรียน การสอน ประกอบวิชา โภชนศาสตร์สัตว์ (3503-2002) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขา วิชาสัตวศาสตร์ ประเภทวิชาชีพเกษตรกรรม กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2539 ของกรม อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

วิธีการดำเนินการ โดยการศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้องทางด้านสไลด์และทางด้านการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์เน้นแร่ธาตุ ทั้งทางด้าน การตรวจโดยใช้สารเคมีอย่างง่าย และการตรวจสอบทางกายภาพ เขียนสคริปท์ กำหนดภาพในการถ่ายทำ กำหนดเวลาและสถานที่ในการถ่ายทำ ถ่ายภาพด้วยฟิล์มสีจากของจริง แล้วถ่ายภาพด้วยฟิล์มสไลด์จากภาพที่จอคอมพิวเตอร์อัดเสียงคำบรรยายและทำซิงโครไนซ์ ตรวจสอบคุณภาพโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขปรับปรุง ในการผลิตสไลด์ประกอบเสียงประกอบเสียงเรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจุกป็น, ปูนขาว, โคแคลเซียมฟอสเฟต ได้ดำเนินการตั้งแต่เริ่มต้น กระทั่งสำเร็จลุล่วงพอสรุปได้ดังนี้

1. ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2541 โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาหลักสูตรและเนื้อหาวิชาโดยละเอียดจนกระทั่งสไลด์ชุดนี้สำเร็จลุล่วงได้เดือนกุมภาพันธ์ 2542

- |                                |        |
|--------------------------------|--------|
| 2. ได้สไลด์ 1 ชุด จำนวน        | 39 ภาพ |
| 3. เทปบันทึกเสียงแบบซิงโครไนซ์ | 1 ม้วน |
| 4. สคริปท์คำบรรยาย             | 1 เล่ม |
| 5. เอกสารปัญหาพิเศษ            | 1 เล่ม |

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำสไลด์ประกอบเสียงเรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจุกป็น, ปูนขาว, โคแคลเซียมฟอสเฟตในระหว่างการทำสไลด์ชุดนี้ผู้จัดทำขอเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการทำอุปกรณ์ชุดต่อไปนี้ให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับการทำสไลด์ ควรมีความรู้ทางด้านการถ่ายภาพ และมีความรู้เกี่ยวกับ เรื่องที่จะทำเป็นอย่างดี เพื่อจะได้มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด
2. ต้องรู้จักสถานที่ถ่ายทำ เพื่อสะดวกในการหาข้อมูลและการจัดทำ
3. ต้องมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีเพื่อขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น ได้ง่าย
4. ผู้ที่จะทำสไลด์ควรมีอุปกรณ์ในการถ่ายเป็นของตัวเองเพื่อสะดวกในการถ่ายทำ
5. ต้องมีการวางแผนในการถ่ายภาพเป็นอย่างดี
6. การทำสไลด์ควรมีการทำงานเป็นขั้นตอน ชยันและมีความรับผิดชอบสูง
7. ควรมีทุนสำรองในการทำสไลด์เพราะมีค่าใช้จ่ายสูง
8. การถ่ายบางครั้งต้องใช้เวลาานเนื่องจาก ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำหรือ บางครั้งต้องมีการถ่ายซ่อมมาก
9. แสงสว่างมีส่วนมากในการถ่ายรูปบนจอคอมพิวเตอร์ดังนั้นควรมีความระมัดระวัง เป็นอย่างดี



## บรรณานุกรม

- กมล เวียสุวรรณ และนิตยา เวียสุวรรณ. 2539. แนวคิดการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คอมแพคท์ พรินท์. 87 น.
- จันทร์ฉาย เคมียาการ. 2533. การเลือกใช้สื่อทางการศึกษา. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์โอเคียนสโตร์.  
131. น.
- ฉรงค์ สมพงษ์. 2535. สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่. พิมพ์ครั้งที่ 2 ชลบุรี : กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
โอเคียนสโตร์. 367 น.
- ทวี แก้วคง. 2527. โภชนาศาสตร์สัตว์เบื้องต้นและการให้อาหารสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ :  
ดวงกลมสมัย. 242 น.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2520. การใช้เครื่องมือทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช. 110  
น.
- ประทีน ค้ายานาค. 2527. การผลิตวัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง. กรุงเทพฯ : แผนกบริการกลาง  
สำนักงานอธิการบดี พระราชวังสนามจันทร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 178 น.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. 2522. เทคโนโลยีการสอน. พิษณุโลก : สำนักงานพิมพ์อักษรวัฒนา.  
190 น.
- พิลาศ เกื้อมี. 2526. เทคโนโลยีการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์วิฑูการพิมพ์. 176 น.
- พรรณนิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ. 2534. การคำนวณสูตรอาหารสัตว์. กรุงเทพฯ : จัดพิมพ์โดย โครงการ  
การตำรา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด  
กระบัง. 189 น.
- \_\_\_\_\_ 2534. โภชนาศาสตร์สัตว์ประยุกต์. กรุงเทพฯ : จัดพิมพ์โดย โครงการการตำรา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.  
204 น.
- พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์. 2535. การผลิตอาหารสัตว์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ. 222 น.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. 2529. สไลด์ประกอบเสียง. กรุงเทพฯ : ธารนิการพิมพ์. 154 น.
- ศรีสกุล วรจันทร์. 2528. การคำนวณสูตรอาหารสัตว์และเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชา  
เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า  
คุณทหารลาดกระบัง. 399 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2539. การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2 นครปฐม : ศูนย์วิจัยและอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ. 194 น.
- สุนันท์ สัจจ์อ่อง. 2526. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเคียนสโตร์. 170 น.
- เสาวนิต คูประเสริฐ. 2527. อาหารสัตว์เบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา. 134 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูก  
ป็น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟต

ผู้จัดทำ นายณรงค์ฤทธิ์ บุสดี

คำชี้แจง โดยทำเครื่องหมาย ( ✓ ) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่อง  
ว่างที่กำหนดให้

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

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1	2	3	4
ความคมชัดของภาพ			✓	
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย			✓	
สีของภาพ			✓	
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา			✓	
ความถูกต้องทางด้านเนื้อหาคำบรรยายภาพ			✓	
คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ			✓	
คำบรรยาย ชัด - เร็ว			✓	
ความชัดเจนของเสียง			✓	
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ			✓	
เวลาระหว่างภาพ			✓	
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ			✓	

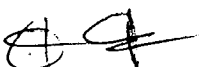
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

(  )

ผู้ประเมิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระดูก  
ป็น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟต

ผู้จัดทำ นายณรงค์ฤทธิ์ บุสดี

**คำชี้แจง** โดยทำเครื่องหมาย ( ✓ ) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่อง  
ว่างที่กำหนดให้

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

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1	2	3	4
ความคมชัดของภาพ			✓	
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย			✓	
สีของภาพ			✓	
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา			✓	
ความถูกต้องทางด้านเนื้อหาคำบรรยายภาพ				✓
คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ		✓		
คำบรรยาย ช้า - เร็ว		✓		
ความชัดเจนของเสียง		✓		
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ		✓		
เวลาระหว่างภาพ			✓	
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ			✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ.....ควรปรับปรุงมหาวิทยาลัย under มหาวิทยาลัยเพื่อวัตถุประสงค์ที่นอก  
 จาก หรือ ขัดแย้งกับกฎ กติกา ที่ มี ประเด็น หรือ ข้อควร ศึกษารู้อยู่ ใน ข้อ คน และ ข้อ คน  
 ได้ รวดเร็ว กับ พาร์ค ว่าง ใน ปี ๒๐๒๐-๒๑ ๒-๓ เดือน ๕-๖

(.....)

ผู้ประเมิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การตรวจสอบแร่ธาตุ ได้แก่ เปลือกหอย, กระจกป่น, ปูนขาว และ ไคแคลเซียมฟอสเฟต

ผู้จัดทำ นายณรงค์ฤทธิ์ บุสดี

**คำชี้แจง** โดยทำเครื่องหมาย ( ✓ ) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องว่างที่กำหนดให้

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

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1	2	3	4
ความคมชัดของภาพ			/	
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย			/	
สีของภาพ			/	
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา		/		
ความถูกต้องทางด้านเนื้อหาคำบรรยายภาพ			/	
คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ			/	
คำบรรยาย ช้า - เร็ว		/		
ความชัดเจนของเสียง			/	
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ			/	
เวลาระหว่างภาพ		/		
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ		/		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ ตามปฏิทินโครงการของโรงเรียน

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

(อภิรักษ์ อมพันธ์)  
ผู้ประเมิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้