สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องวิธีการวิเคราะห์โปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ ตามวิธีการกลั่นของ BUCHII

SOUND SLIDE FOR TEACHING : PROTEIN ANALYSIS IN NUTRIENT FEEDS BY USING BUCHII'S DISTILLATION UNIT.

โดย

นายมานพ สถาพร

ปพ.
ม443ส
2539
เลขหมู่..............................
เลขทะเบียน 28135
วัน, เดือน, ปี 17 ก.ค. 2540

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ

นายมานพ สถาพร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องวิธีการวิเคราะห์โปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ตามวิธีการกลั่นของ BUCHII
SOUND SLIDE FOR TEACHING : PROTEIN ANALYSIS IN NUTRIENT FEEDS BY USING BUCHII'S DISTILLATION UNIT.

วัตถุประสงค์ของการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องวิธีการวิเคราะห์โปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ตามวิธีการกลั่นของ Buchii เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเข้าใจได้ง่ายขึ้น เพราะว่าในปัจจุบันนี้มีนักเรียนจำนวนมากทำให้การสอนแบบการสาธิตไม่เป็นผลเท่าที่ควร ดังนั้นจึงได้จัดทำสไลด์ขึ้นมา เพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชา 03621200 เทคโนโลยีอาหารสัตว์ ในบทปฏิบัติการที่ 5 เรื่องการวิเคราะห์โปรตีน ซึ่งจะกล่าวถึงอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ ขั้นตอนในการวิเคราะห์ ซึ่งมีด้วยกัน 4 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมตัวอย่าง 2) การย่อย 3) การกลั่น 4) การไตรเตรท จากนั้นก็คำนวณหาค่าโปรตีนที่ได้จากการวิเคราะห์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการปฏิบัติมากขึ้น และนอกจากนี้ยังทำให้การปฏิบัติมีความผิดพลาดน้อยลงอีกด้วย

การดำเนินงานเริ่มตั้งแต่การศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) ศึกษารายละเอียดของวิชา 03621200 เทคโนโลยีอาหารสัตว์ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ และขั้นตอนในการวิเคราะห์โปรตีน จากนั้นทำการเขียนสคริปต์ ดำเนินการถ่ายรูปตามสคริปต์ที่เขียนไว้ ทันทีกเสียงคำบรรยายเรื่องวิธีการวิเคราะห์โปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ตามวิธีการกลั่นของ BUCHII จำนวน 50 ภาพ เทปบันทึกคำบรรยายประกอบชุดสไลด์ในระบบสัญญาณอัตโนมัติ 1 ม้วนและเอกสารประกอบคำบรรยาย 1 เล่ม

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำสื่อการสอนประเภทสไลด์ต่อไป ควรมีการศึกษาขั้นตอนในการทำสไลด์ให้ดีเสียก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการถ่ายรูป เพราะรูปที่ถ่ายออกมาจะต้องดี ถ้าผู้ทำสไลด์มีความสามารถในการถ่ายรูปดี ก็จะทำให้สไลด์ที่ออกมาดีด้วย และการวางแผนปฏิบัติต้องให้ละเอียดรอบคอบ เพราะถ้าเกิดการผิดพลาดไม่สามารถที่จะแก้ไขได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์ สมจิตต์ กล่ำกลิ่น อาจารย์ จักรตุพร วิสุทธิพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้สละเวลาและให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนสำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาการผลิตสัตว์และภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินการเพื่อถ่ายทำจนสำเร็จ ตลอดจนคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์เกษตรที่ให้คำแนะนำและตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษาที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องอุปกรณ์ และการถ่ายสไลด์ การบันทึกเสียงคำบรรยายให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายมานพ สถาพร

กุมภาพันธ์ 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2. การศึกษาเอกสาร	
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์โปรตีน	6
3. วิธีการสร้างอุปกรณ์	
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร	13
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา	15
3.3 การกำหนดภาพที่ถ่ายทำ	22
3.4 คำบรรยายประกอบสไลด์	24
3.5 ขั้นตอนการสร้างสไลด์	29
3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้	29
3.5.2 วิธีการดำเนินงาน	30
4. สรุปและข้อเสนอแนะ	
4.1 สรุป	31
4.2 ปัญหา	31
4.3 ข้อเสนอแนะในการทำสไลด์	32
บรรณานุกรม	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอนก็คือ ทำอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียนสามารถรับรู้และเรียนรู้ สิ่งที่ผู้สอนต้องการถ่ายทอดให้ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว โดยเฉพาะการเรียนการสอนวิชาภาคปฏิบัติ บางครั้งอาจไม่สามารถสอนโดยวิธีปฏิบัติการสาธิตจริงได้ เนื่องจากเงื่อนไขบางประการ เช่น ค่าใช้จ่าย , เครื่องมือ , อุปกรณ์ , เวลา ฯลฯ ดังนั้นเพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปในลักษณะที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้มากที่สุด คือ การถ่ายสไลด์หรือวิดีทัศน์ เพื่อใช้ประกอบการบรรยายจึงเป็นทางเลือกที่พึงกระทำ

ในการเรียนการสอนวิชา 03621200 เทคโนโลยีอาหารสัตว์ ในหัวข้อเรื่องวิธีการวิเคราะห์โปรตีน เป็นเรื่องที่จำเป็นต้องอธิบายโดยการสาธิตประกอบ แต่ไม่สามารถกระทำได้ทุกครั้งเนื่องจาก ต้องเสียค่าใช้จ่ายในด้านวัสดุอุปกรณ์สูงแล้วในการปฏิบัติ นักศึกษาต้องมีความรู้ความเข้าใจขั้นตอนและวิธีการในการใช้เครื่องวิเคราะห์โปรตีนเป็นอย่างดี มิฉะนั้นจะทำให้เกิดอันตรายแก่ตัวนักศึกษา จากเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ได้

ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว และเพื่อให้การลงปฏิบัติการจริงของนักศึกษาเป็นไปด้วยความถูกต้องเรียบร้อย นักศึกษามีความมั่นใจ จึงควรมีการทำอุปกรณ์ประกอบการสอนในรูปของสไลด์ประกอบคำบรรยาย ซึ่งช่วยให้การเรียนการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น และเข้าใจได้ถูกต้องรวดเร็วก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการผลิตสื่อการสอนในรูปของสไลด์ประกอบคำบรรยายแบบซิน-โครไนซ์

2. เพื่อผลิตสื่อการเรียนการสอน ในวิชา 03621200 เทคโนโลยีอาหารสัตว์ ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 <u>ขอบเขตของปัญหา</u>

สร้างอุปกรณ์ประกอบการสอนประเภทสไลด์ประกอบคำบรรยาย เพื่อใช้ในการสอนภาคทฤษฎี วิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ ในหัวข้อเรื่อง หลักการและวิธีการวิเคราะห์โปรตีน ระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) ซึ่งอุปกรณ์ชุดนี้ประกอบด้วย

1. สไลด์ภาพอุปกรณ์ และวิธีการวิเคราะห์โปรตีนโดยใช้เครื่อง Buchii
   1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์โปรตีน
   1.2 ขั้นตอนในการวิเคราะห์โปรตีน
      - การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์
      - การย่อย
      - การกลั่น
      - การไตรเตรท
   1.3 ผลการวิเคราะห์โปรตีน
2. สคริปท์คำบรรยาย/ประกอบสไลด์ 1 เล่ม
3. ม้วนเทปบันทึกคำบรรยายประกอบสไลด์ในระบบซินโครไนซ์ 2 ม้วน

1.4 <u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ</u>

1. ชุดสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่องวิธีการวิเคราะห์โปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ตามวิธีการกลั่นของ BUCHII

2. เพื่อเผยแพร่ให้กับผู้สนใจต้องการศึกษา

3. ผู้ทำปัญหาพิเศษได้รับประสบการณ์ตรงในการจัดทำซึ่งจะสามารถนำไปผลิตอุปกรณ์การสอนชุดอื่นๆต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เป็นการผลิตสื่อประกอบการสอน ดังนั้นการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องจึงได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 <u>การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน</u>

สุรชัย สิกขาบัณฑิต (2527 หน้า 15-16) กล่าวถึงสื่อไว้ว่า สื่อ หมายถึง ตัวกลางหรือช่องทางที่จะนำสารหรือสื่อเรื่องราวไป ซึ่งอาจส่งโดยภาษาพูด ภาษาเขียน หรือภาษาใบ้

วิรุฬห์ ลีลาพฤทธิ์ (2519 หน้า 67) กล่าวถึงเทคนิคการใช้สไลด์ที่ดี ควรลำดับขั้นตอน คือ

1. ตรวจเครื่องมือดูว่าสิ่งต่างๆเหล่านี้อยู่ในสภาพดี และครบถ้วน เช่น จอฉายสไลด์ ฟิล์มสไลด์ ตลอดจนม้วนเทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยาย

2. สำรวจภาพ พื้นที่ หรือความพร้อม ของสถานที่ฉายสไลด์ เช่น เต้าเสียบไฟฟ้า ความมืดของห้อง ฯลฯ

3. ติดตั้งอุปกรณ์การฉายสไลด์

4. ทดลองฉายสไลด์ เพื่อตรวจเช็คความเรียบร้อยอีกครั้ง

5. ทำการดำเนินการฉายตามลำดับขั้น

6. หลังจากดำเนินการฉายเรียบร้อยแล้ว ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ การฉายอีกครั้งหนึ่งจะทำให้ทราบว่า มีอุปกรณ์ส่วนใดที่ชำรุดหรือเสียหาย เพื่อที่จะนำไปซ่อมแซมตลอดจนแก้ไขทันที

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2520 หน้า 83) ได้กล่าวถึงสไลด์ว่า ลักษณะแผ่นภาพสไลด์เป็นภาพโปร่งแสงที่มีภาพบันทึกอยู่บนฟิล์มกระจก โดยทั่วไปมีขนาด 2x2 นิ้ว และขนาด 3 1/4 x 4 นิ้ว สไลด์ที่ใช้ในการเรียนการสอน นิยมใช้ขนาด 2x2 นิ้ว ซึ่งทำได้โดยการ ถ่ายรูปด้วยฟิล์มขนาด 35 มิลลิเมตร สไลด์ทำจากฟิล์มสี หรือฟิล์มขาวดำชนิดโพสิทีฟ หุ้มขอบด้วยกระดาษหรือพลาสติก

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 หน้า 83) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการนำสไลด์ไปใช้ในการสอนว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่จะให้นักเรียน จากการใช้สไลด์ และเตรียมคำถามที่จะถามนักเรียนขณะดูสไลด์หรือหลังจากดูสไลด์แล้ว

2. ขณะฉายถ้าบรรยายด้วยปากเปล่าควรชี้ให้นักเรียนเห็นความคิดรวบยอดที่สำคัญๆในแต่ละภาพ

3. ติดตามผลหลังจากดูสไลด์แล้ว เช่น ให้นักเรียนตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 หน้า 4) ได้กล่าวถึงสื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ลัดดา ศุขปรีดี (2523 หน้า 107) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับสไลด์ดังนี้ สไลด์ คือ ภาพชนิดโปร่งแสงที่นำมาฉายเข้ากับเครื่องฉาย ให้ปรากฏบนจอ มีขนาดใหญ่ ให้ผู้ดูจำนวนมากได้เห็นพร้อมๆกัน ลักษณะของแผ่นสไลด์จะเป็นภาพโปร่งแสงที่บันทึกหรือเขียนภาพไว้ แล้วหุ้มกรอบด้วยกระดาษ พลาสติก หรือโลหะที่มีขนาดต่างๆกัน คือ 2x2 และ 3 1/4 x 4 นิ้ว วิธีทำสไลด์อาจทำได้ 2 วิธี คือ

1. เขียนภาพลงบนแผ่นพลาสติก แผ่นอาซิเตท (Acetate) หรือแผ่นกระจกใสแล้วนำไปเข้ากรอบขนาด 3 1/4 x 4 นิ้ว เรียกว่า Hand made Lantern slide

2. วิธีการถ่ายรูป (Photographic slide) ใช้ฟิล์มสีหรือฟิล์มขาวดำบันทึกภาพต่างๆไว้เมื่อล้างฟิล์มแล้วนำมาตัดเป็นภาพๆและเข้ากรอบกระดาษโลหะหรือพลาสติก (Frame)ส่วนมากทำด้วยกล้อง 35 ม.ม.ชนิดแบ่งครึ่งกรอบภาพ(Halfframe)หรือชนิดเต็มกรอบ แล้วนำฟิล์มมาตัดเข้ากรอบขนาด 2x2 นิ้ว ก็จะได้สไลด์ขนาดที่นิยมกันทั่วๆไปส่วนพื้นที่ของภาพที่ปรากฏในฟิล์มจะแตกต่างกันไปตามขนาดของกรอบภาพ นอกจากนั้นยังได้กล่าวถึง

คุณค่าของสไลด์ในการสอน

1. ช่วยให้นักเรียนเอาใจใส่บทเรียนมากขึ้น

2. ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้อยากเรียนมากขึ้น

3. ช่วยปรับปรุงบทเรียนให้สมบูรณ์และมีความหมายเพิ่มขึ้น

4. ช่วยประกอบคำอธิบายของครูให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

5. ใช้ทดสอบความเข้าใจของนักเรียนได้

6. ทำความสะดวกให้กับครูในการสอน และเปิดโอกาสให้นักเรียน มีส่วนร่วมในบทเรียน

วารินท์ รัศมีพรหม (2529 หน้า 34-35) กล่าวถึง คุณค่าของสไลด์ต่อการศึกษาดังนี้ จะมีลักษณะเดียวกับการถ่ายภาพทั่วไป เช่น จำลองสิ่งเล็กให้ใหญ่ขึ้นจนมองเห็น และสิ่งที่สลับซับซ้อนให้ดูง่ายยิ่งขึ้น นำสิ่งที่อยู่ไกลมาดูชมกันได้ บันทึกเหตุการณ์ในอดีต และทำให้เห็นความสวยงามของธรรมชาติ ทำให้เกิดสุนทรียภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สไลด์ยังมีคุณภาพต่างๆกันอีก เช่น

1. เปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการกระตือรือร้นสนใจมากขึ้น

2. ทำให้ผู้เรียนเห็นทั้งภาพและเสียงที่สัมพันธ์กัน เป็นเรื่องราวต่อเนื่อง ก่อให้เกิดความเข้าใจดียิ่งขึ้น

3. ทำให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนหลายอย่าง เช่น แบบเรียน คำบรรยาย คู่มือ แบบฝึกหัด ภาพและเสียงประกอบ ย่อมก่อให้เกิดความเข้าใจดียิ่งขึ้นและยาวนานกว่าการใช้สื่อเพียงอย่างเดียว

4. สไลด์สามารถนำไปใช้เป็นสื่อที่ใช้เรียนเพียงคนเดียว หรือเรียนเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ก็ได้

5. สามารถนำมาดูซ้ำได้อีกตามความต้องการเพื่อทบทวน หรือเตือนความทรงจำหรือเพื่อการประเมินผล

6. ทำให้ดึงความสนใจของผู้เรียนได้เป็นเวลานานกว่าสื่อประเภทอื่น และยังก่อให้เกิดความรู้สึกได้มีประสบการณ์ร่วมกัน

7. สไลด์ที่ผลิตขึ้นโดยหลักการที่ดี วางแผนเป็นอย่างดี ผลิตเป็นอย่างดี โดยมีทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีจิตวิทยาอยู่เบื้องหลังจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสบการณ์ดีมาก

8. สไลด์สามารถทำสำเนาแจกจ่ายไปตามสถานศึกษาต่างๆได้ จึงทำให้ผู้เรียนที่อยู่ในที่ห่างไกลกันได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นอย่างเท่าเทียมกัน

จิระพันธ์ แขมสุวรรณ (2527 หน้า 42-48) ได้ทดลองการใช้สไลด์ประกอบคำบรรยายประกอบการสอนวิชาสุขศึกษา โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยการใช้สไลด์ประกอบการบรรยายประกอบการสอนของครูกับการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนแบบใช้สไลด์ประกอบการบรรยายประกอบการสอนของครูดีกว่าการสอนแบบบรรยาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

นพพร สวัสดิ์ (2528 หน้า 31-34) จากการทดลองสอนโดยใช้สไลด์ประกอบการสอน เรื่องการขยายพันธุ์พืช ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เปรียบเทียบการสอนแบบสาธิตในเรื่องเดียวกันผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยการใช้สไลด์ทำแบบฝึกหัด ได้ร้อยละ 93.26 ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยการสาธิต ทำแบบฝึกหัดได้ร้อยละ 91.40 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการขยายพันธุ์พืชระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยการใช้สไลด์นั้น มีผลสัมฤทธิ์มากกว่า

เสวียน กาศอุดม (2529 หน้า 29-33) ได้ประเมินคุณภาพสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องการดูแลแม่และลูกสุกร จากการวิเคราะห์คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน เป็นนักศึกษาชั้น ปวช.2 จะเห็นได้ว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนที่ได้คะแนนสูงสุด 45 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 24 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน และคะแนนทดสอบหลังจากที่ได้เรียนจบแล้วพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนที่ได้สูงสุด 56 คะแนนและคะแนนต่ำสุด 35 คะแนน จะเห็นว่าจากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งแตกต่างกันเมื่อนำเอาผลการทดสอบทั้งสองครั้งมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบค่า t ที่ได้จากการคำนวณ กับค่า t จากการดูตารางมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้สไลด์ประกอบการสอนจะทำให้นักศึกษามีความรู้มากขึ้น

สมชาย แย้มพัฒน์ (2529 หน้า 36-38) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้สไลด์สีประกอบเสียงบรรยาย กับสไลด์สีประกอบเสียงบรรยายและเสียงดนตรี โดยใช้นักเรียน 120 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือควบคุมจากการเรียนจากสไลด์สีประกอบเสียงบรรยาย กลุ่มทดสอบ ก เรียนจากสไลด์สีประกอบเสียงบรรยายและเสียงดนตรีแบบไทยเดิม และกลุ่มทดสอบ ข เรียนจากสไลด์สีประกอบเสียงบรรยายและเสียงดนตรีแบบไทยพื้นเมือง และกลุ่มทดสอบ ค เรียนจากสไลด์สีประกอบเสียงบรรยายและกลุ่มที่เรียนสไลด์บรรยายและเสียงดนตรีสากล ผลการวิจัยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกันในด้านความคงทน ในการจำนั้น กลุ่มที่เรียนจากสไลด์ประกอบเสียงบรรยายกับกลุ่มที่เรียนจากสไลด์สีประกอบเสียงดนตรีแบบต่างๆมีความคงทนในการจำแตกต่างกัน

2.2 <u>การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา</u>

เสาวนิต คูประเสริฐ (2527 หน้า 16-17) กล่าวไว้ว่า โปรตีนเป็นสารอินทรีย์ที่ซับซ้อนและมีน้ำหนักโมเลกุลสูงมาก มีส่วนประกอบทางเคมีคล้ายไขมัน และคาร์โบไฮเดรต คือประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน แต่มีธาตุที่ถือว่าเป็นลักษณะพิเศษของโปรตีน คือ ธาตุไนโตรเจน และมีธาตุกำมะถัน ฟอสฟอรัสบ้างเล็กน้อย โปรตีนบางชนิดมีโลหะ เช่น เหล็ก สังกะสี ทองแดง ไอโอดีน เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

โปรตีนพบอยู่ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดและมีความสำคัญมาก เพราะเป็นองค์ประกอบของโปรโตพลาสซึมของสิ่งมีชีวิต การให้อาหารโปรตีนแก่สัตว์อย่างเพียงพอ จะทำให้สัตว์มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตอื่นๆเป็นปกติ ต้องการอาหารที่มีระดับโปร-ตีนสูงเช่นเดียวกับสัตว์ที่ตั้งท้อง หรือให้น้ำนม จะต้องการอาหารโปรตีนสูงด้วย และเมื่อถึงอายุที่โตเต็มวัยความต้องการโปรตีนก็จะน้อยลง

ศรีสกุล วรจันทราและคณะ (2531 หน้า 103) ได้กล่าวไว้ว่า โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ซับซ้อน (complex organic compounds) มีน้ำหนักโมเลกุลมาก เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตซึ่งรวมทั้งสัตว์ พืช และบัคเตรี โดยอาศัยโปรตีนสร้างเป็นโครงสร้างขึ้น เนื้อหนัง ประกอบขึ้นด้วยโปรตีน เลือดของสัตว์มีโปรตีนอยู่หลายชนิดซึ่งทำหน้าที่ต่างๆกัน ภายในเซลล์หนึ่งมีโปรตีนอยู่มากและที่เยื่อหุ้มเซลล์มีโปรตีนเป็นโครงสร้างร่วมกันอยู่กับลิปิด เซลล์ของสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีชีวิต มีโปรตีนประกอบอยู่เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งประมาณ 50% ของสารอื่นๆ ทั้งหมด หรือมากกว่านั้น ดังนั้น จะเห็นว่าโปรตีนมีความสำคัญมากเป็นอันดับหนึ่งตามความหมายของโปรตีนที่มาจากภาษากรีกว่า Proteios ซึ่งแปลว่า holding first place or primary importance

ในเชิงเคมีนั้น อาจกล่าวได้ว่าโปรตีนเป็น polymer ของกรดอะมิโน นั่นก็คือ กรดอะมิโนเป็นสารโครงสร้างหลักของโปรตีน ซึ่งเรียงต่อกันโดยพันธะเปปไทด์ (peptide bonds)

สุวรรณา กิจภากร (2530 หน้า 54-55) ได้กล่าวว่า

การใช้อาหารโปรตีนในอาหารสัตว์

ในปัจจุบันการคำนวณสูตรอาหารสัตว์ไม่ได้เน้นที่เปอร์เซ็นต์โปรตีน แต่มุ่งไปที่ปริมาณกรดอะมิโนเป็นสำคัญ ทำให้สามารถลดเปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารลงและยิ่งมีการผลิตกรดอะมิโนสังเคราะห์ออกจำหน่าย ทำให้การปรับสูตรอาหารให้สมดุลย์กระทำได้ง่ายขึ้น และยังทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำลง

กรดอะมิโนที่มีความสำคัญในอาหารสัตว์ก็คือ กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้ง 10 ตัว แต่สำหรับสัตว์ปีกระยะเจริญเติบโตและก่อนไข่ จำเป็นต้องเสริมกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นก็คือ glycine อีก 1 ตัว เพราะในระยะสั้นสัตว์ปีกไม่สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนตัวนี้ได้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย กรดอะมิโนสังเคราะห์ที่มีจำหน่ายและซื้อได้ คือ กรดอะมิโน lysine,metionine และ tryptophane กรดอะมิโนเหล่านี้มักจะมีปริมาณน้อยในวัตถุดิบโดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุดิบที่ได้จากพืช ดังนั้นการเลือกใช้วัตถุดิบในการผสมอาหารควรเลือกวัตถุดิบที่ให้กรดอะมิโนที่จำเป็นตัวอื่นๆให้เพียงพอกับความต้องการของสัตว์ก่อน อย่างไรก็ตามการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ในปริมาณสูงจะทำให้ต้นทุนค่าอาหารสูงตามไปด้วย การเลือกใช้วัตถุดิบร่วมกันอย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้กรดอะมิโนที่จำเป็นตามความต้องการของสัตว์ เป็นสิ่งที่ควรคำนึงในการคำนวณสูตรอาหาร

สำหรับการใช้ยูเรียเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์นั้น สัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่นิยมใช้ จากการศึกษาของนักวิจัยหลายท่านพบว่าการใช้ยูเรียเป็นตัวเสริมโปรตีนให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า ส่วนในสัตว์กระเพาะรวมการใช้ยูเรียจะช่วยลดต้นทุนการผลิต แต่ไม่ควรใช้เกิน 2% และควรใช้ร่วมกับแหล่งอาหารคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย

อุทัย คันโธ (2529 หน้า 71) กล่าวถึง วัตถุดิบอาหารประเภทโปรตีนสูงหรืออาหารเสริมโปรตีนว่า เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีระดับโปรตีนสูงและโดยทั่วไปแล้วมักจะมีระดับโปรตีนสูงกว่าระดับความต้องการโปรตีนของอาหารสัตว์ อีกทั้งยังเป็นโปรตีนคุณภาพดีกว่าโปรตีนจากพวกวัตถุดิบอาหารประเภทแป้ง หรือพวกเมล็ดธัญพืช นอกจากนี้โปรตีนจากวัตถุดิบอาหารประเภทโปรตีนสูงมักจะมีระดับกรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน ทรีโอนีนสูง การใช้วัตถุดิบอาหารประเภทนี้ผสมกับอาหารประเภทแป้ง (เมล็ดธัญพืช) จะช่วยทำให้ทั้งระดับโปรตีนและระดับกรดอะมิโนที่จำเป็นต้องมีอาหารชนิดต่างๆของอาหารผสมสูงขึ้นจนเพียงพอแก่ความต้องการของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่างกายสัตว์ วัตถุดิบอาหารประเภทโปรตีนสูงที่ใช้ผสมอาหารที่มีอยู่หลายชนิดและมาจากหลายแหล่งด้วยกัน ได้แก่จากพืชจากสัตว์ จากการหมักและผลพลอยได้จากการหมัก ซึ่งมีผลทำให้คุณค่าทางอาหารและมีปัญหาในการใช้ประโยชน์เป็นสูตรอาหารแตกต่างกันด้วย

จารุรัตน์ เศรษฐภักดี (2528 หน้า 80-82) กล่าวถึง การเก็บตัวอย่างอาหารสัตว์มีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการประเมินคุณค่าอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การประเมินโดยวิธีวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีซึ่งเราไม่สามารถเอาอาหารทั้งหมดที่มีอยู่เป็นจำนวนมากมาทำการวิเคราะห์ได้ จึงต้องใช้วิธีสุ่มเก็บอาหารนั้นมาเพียงเล็กน้อยเพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ ซึ่งเรียกว่า ตัวอย่างอาหาร ถ้าได้ตัวอย่างที่ไม่ดี คือ ไม่เป็นตัวแทนของอาหารทั้งหมดจะทำให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ผิดพลาดหรือนำมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ การเก็บตัวอย่างอาหารที่ดีซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนอาหารทั้งหมดได้นั้น มีวิธีต่างๆดังนี้ คือ

ก. การเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆในการเก็บตัวอย่าง เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หลอดเก็บตัวอย่างอาหารแห้ง หลอดเก็บตัวอย่างของเหลว เครื่องมือเจาะเก็บตัวอย่างสำหรับหญ้าแห้งอัดฟ่อน มีด กรรไกร ขวดที่แห้งสะอาดและมีฝาปิดสนิทหรือถุงใส่ตัวอย่างอาหาร ตลอดจนป้ายปิดฉลากบนภาชนะที่ใส่ตัวอย่างซึ่งควรบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับตัวอย่างอาหาร เช่น ชนิดของตัวอย่างอาหาร แหล่งของตัวอย่างอาหาร ส่วนที่นำมาเป็นตัวอย่างอาหาร อายุการเก็บเกี่ยว วันที่เก็บตัวอย่าง กระบวนการแปรรูป ความต้องการในการวิเคราะห์และชื่อของเจ้าของตัวอย่างอาหาร

ข. การเก็บตัวอย่างอาหารข้น หัวอาหารและอาหารผสม ควรสุ่มเก็บตัวอย่างจากหลายๆจุด ให้ได้ตัวอย่างอาหารมากตามความต้องการ ถ้าเป็นอาหารสำเร็จรูปอัดเม็ด ก็ควรนำมาทำให้แตกเป็นผงก่อน แล้วจึงเอาอาหารที่เก็บได้มาผสมให้เข้ากัน นำตัวอย่างอาหารที่ผสมแล้วไปใส่ในภาชนะแบนๆแล้วเกลี่ยให้สม่ำเสมอ แบ่งอาหารออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆกันดังนี้ คือ

1	2
3	4

แล้วเอาตัวอย่างอาหาร 2 ส่วน ที่อยู่ตรงข้าม เช่น 1 กับ 4 หรือ 2 กับ 3 มา ผสมกัน 33 ส่วนที่เหลือเอาออกไป แบ่งอาหารที่ผสมกันใหม่นี้ออกเป็น 4 ส่วนอีก และเก็บส่วนที่อยู่ตรงข้ามผสมกัน ส่วนที่เหลือเอาออกไป ทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งได้ตัวอย่างอาหารที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์แล้วใส่ภาชนะที่เตรียมไว้ใส่อาหาร ปิดสนิท และเขียนฉลากบันทึกรายละเอียดกำกับไว้

ค. การเก็บตัวอย่างหญ้าแห้ง เช่น หญ้าแห้งอัดฟ่อนหรือฟางอัดฟ่อน เก็บตัวอย่างโดย สุ่มอาหารหยาบแห้งนี้มาประมาณร้อยละ 5 ของจำนวนทั้งหมดแล้วนำมาสุ่มเก็บตัวอย่างจากหลายๆจุดโดยใช้เครื่องมือเจาะเก็บตัวอย่างหรือถ้าไม่มีเครื่องมืออาจเก็บด้วยมือหลายๆจุดก็ได้ นำตัวอย่างที่เก็บมาสับให้มีขนาดประมาณ 0.5 นิ้ว แล้วนำมาผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างอาหารข้นที่กล่าวแล้วในข้อ ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. การเก็บตัวอย่างพืชหมัก การเก็บตัวอย่างเพื่อให้ได้ตัวอย่างพืชหมักที่ดีนั้นทำค่อนข้างยาก เนื่องจากพืชหมักแต่ละส่วนในถังหมักมีความชื้นต่างกัน และพืชที่นำมาทำพืชหมักอาจมีอายุไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลให้ส่วนประกอบทางเคมีแตกต่างกัน และพืชที่นำมาทำพืชหมักอาจมีอายุไม่เท่ากันซึ่งมีผลให้ส่วนประกอบทางเคมีแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามในการเก็บตัวอย่างพืชหมักที่ปฏิบัติกันนั้น คือ เมื่อเปิดถังหมักทุกครั้งหลังจากที่เอาส่วนผิวหน้าที่มีราขึ้นออกไปแล้วก็ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจากส่วนผิวหน้า และส่วนที่ลึกลงไปหลายๆจุดโดยให้ได้ประมาณวันละ 0.5-1 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติกปิดปากถุงให้แน่นแล้วแช่แข็งทันทีเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น และป้องกันการหมักบูดของบัคเตรีซึ่งจะทำให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์แตกต่างไปจากความเป็นจริง ทำการเก็บตัวอย่างพืชหมักติดต่อกันเป็นเวลา 2-4 วัน และตัวอย่างที่เก็บได้ในแต่ละวันควรใส่รวมไว้ในถุงเดียวกัน นำพืชหมักที่เก็บได้ทั้งหมดมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดีแล้วทำการสุ่มเก็บตัว-อย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ เช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างอาหารข้นและอาหารหยาบที่กล่าวมาแล้ว

ศรีสกุล วรจันทรา (2528 หน้า 72) กล่าวไว้ว่า การวิเคราะห์โปรตีน (Crude protein) อาศัยความจริงที่ว่าสารส่วนใหญ่ที่ประกอบไปด้วยไนโตร-เจนซึ่งมีในสารธรรมชาติก็คือโปรตีน และโดยทั่วไปโปรตีนก็มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ประ-มาณ 16% (ความเป็นจริงโปรตีนแต่ละชนิดมีไนโตรเจนแตกต่างกันได้อยู่ระหว่าง 15-19%)ฉะนั้นการหาโปรตีนในอาหารจึงคำนวณได้จากจำนวนไนโตรเจนที่ได้จากการวิเคราะห์

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ (2533 หน้า 53) กล่าวถึง หลักการวิเคราะห์หาโปรตีนในห้องปฏิบัติการนี้ ส่วนใหญ่มักนิยมใช้วิธีของ Kjeldahl ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยการเปลี่ยนไนโตรเจนที่มีในอาหารให้กลายเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต จากการต้มตัวอย่างอาหารในกรดกำมะถันเข้มข้น หลังจากที่ทำให้เป็นด่างด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์แล้ว แอมโมเนียจะถูกกลั่นออกมาทำปฏิกริยากับกรดมาตรฐานที่มีจำนวนมากเกินพอ แล้วจึงนำไปไตเตรทหาค่าไนโตรเจน ซึ่งเมื่อคูณด้วยโปรตีนแฟคเตอร์ ผลที่ได้ คือ ค่าของโปรตีนในอาหารโดยประมาณ ดังนั้นวิธีการนี้จึงสามารถที่จะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

1.1 การย่อย (Digestion) คือ การนำตัวอย่างอาหารมาย่อยด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น ไนโตรเจนที่มีอยู่ในอาหารทั้งหมดก็จะถูกย่อยให้เป็นแอมโมเนียมซัลเฟต

$$\underset{\text{NPN}}{\text{โปรตีน}} + \underset{\text{conc.}}{H_4SO_2} \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

1.2 การกลั่น (Distillation) เป็นการไล่แอมโมเนียออกมาจากแอมโมเนียมซัลเฟต โดยใช้ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ แอมโมเนียจะถูกกลั่นมาทำปฏิกริยากับกรดมาตรฐานที่มีจำนวนมากเกินพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$(NH_4)_2SO_4 + NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + NH_4OH \rightarrow NH_3 + H_2O$$

1.3 การไตเตรท (Titration) เป็นการหาปริมาณของแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากการกลั่นเพื่อนำไปคำนวณหาค่าของไนโตรเจนทั้งหมดในอาหาร

บุญล้อม ชีวอิสระกุล (2532 หน้า 127) กล่าวว่า ในการสร้างสูตรอาหารสำหรับสัตว์ใดก็ตาม เราต้องทราบความต้องการโภชนะของสัตว์นั้นจะเลือกวัตถุดิบมาใช้ เพื่อให้สูตรอาหารมีโภชนะแต่ละชนิดเป็นรายตัวไป ซึ่งโดยทั่วไปโภชนะที่เราจะพิจารณาเป็นอันดับแรกๆคือพวกที่ให้พลังงานได้ ความจริงโภชนะทุกชนิดมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน แต่ที่มักคำนึงถึงพลังงานเป็นอันดับต้นๆ (ควบคู่หรือรองจากโปรตีน) ก็เพราะ (1) เป็นโภชนะหลัก สัตว์ต้องการเป็นปริมาณมาก (2) พลังงานมักจะขาดแคลนในการผลิตสัตว์ (3) พลังงานเป็นต้นทุนส่วนใหญ่ในอาหาร ถ้าเราคำนวณสูตรอาหารโดยคำนึงถึงโภชนะอื่นก่อน เมื่อพบว่าพลังงานต่ำไปเราอาจจะต้องแก้ไขสูตรอาหารใหม่ทั้งหมด ในทางตรงกันข้ามถ้าอาหารมีพลังงานพอแต่ขาดวิตามินหรือแร่ธาตุเราสามารถเพิ่มเติมได้โดยตรงเพราะใช้เพียงปริมาณเล็กน้อย

นอกจากนี้โภชนะที่ให้พลังงานยังแตกต่างจากโภชนะอื่นในแง่ที่ว่าสัตว์ต้องตอบสนองต่อปริมาณพลังงานอย่างเห็นได้ชัดเช่น การขุนวัวถ้าให้สัตว์ได้โภชนะอื่นๆตามความต้องการเพื่อเพิ่มน้ำหนักตัวที่ระดับหนึ่ง ยกตัวอย่าง เช่น 500 กรัม/วัน การเพิ่มปริมาณวิตามินเอ เป็น 2 เท่า ของความต้องการไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่ม (แม้ว่าจะทำให้วิตามินเอ ถูกสะสมไว้ในร่างกายเพิ่มขึ้น) แต่ถ้าสัตว์ได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นก็มักจะมีการเพิ่มน้ำหนักตัวขึ้น ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่าปริมาณพลังงานที่สัตว์ได้รับจะเป็นตัวบ่งบอกผลผลิตได้

ถ้าสัตว์ได้รับโภชนะอื่นในระดับที่เพียงพอ การเพิ่มระดับพลังงานขึ้นแต่เพียงอย่างเดียวอาจทำให้เกิดผลเสียเพราะจะทำให้สัตว์ขาดโภชนะบางอย่างทั้งนี้เนื่องจากสัตว์บางชนิดกินอาหารตามปริมาณที่ได้รับ เช่น สัตว์ปีก นอกจากนี้การเพิ่มพลังงานขึ้นจะทำให้สัตว์สะสมไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้น ความต้องการเกลือแร่ ไวตามินที่เกี่ยวข้องกับเอ็นไซม์ในการสังเคราะห์ไขมันก็จะเพิ่มขึ้น ฉะนั้นจึงทำให้สัตว์ขาดสารดังกล่าว ด้วยเหตุนี้การปรับให้พลังงานและโภชนะอื่นๆอยู่ในระดับที่สมดุลย์กันจึงเป็นเรื่องสำคัญ

เมธา กรรณพัฒน์ (2533 หน้า 227) กล่าวถึง คุณค่าทางโภชนะของโปรตีนหมายถึง ความสามารถของโปรตีนชนิดต่างๆที่สามารถให้กรดอะมิโนที่จำเป็นกับสัตว์เพื่อนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต การผลิตนม และผลผลิตอื่นๆในสัตว์เคี้ยวเอื้องนั้น เชื่อว่าคุณค่าทางโภชนะของโปรตีนมีความสำคัญน้อยลง เพราะจุลินทรีย์ในกระ-เพาะรูเมนสามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนที่จำเป็นได้ ถ้าโปรตีนนั้นมีการย่อยได้พอๆกัน อย่างไรก็ตามคุณสมบัติของโปรตีน เช่น ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถในการละลายได้ (solubility) ความสามารถในการผ่านออกรูเมน (rumen by - pass) เป็นต้น จะเป็นปัจจัยร่วมในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของโปรตีน ดังตัวอย่างในการทดลองในการใช้แหล่งโปรตีนชนิดต่างๆ ซึ่งพบว่ากากถั่วเหลืองจะดีที่สุดในการเปรียบเทียบนี้

พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ (2534 หน้า 197-180) กล่าวถึง การวิเคราะห์หาโปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยทั่วไปนั้นจะต้องทำการวิเคราะห์หาปริ-มาณไนโตรเจนประมาณ 16 % ดังนั้นเมื่อทราบไนโตรเจน แล้วจึงนำมาคำนวณกลับเป็นโปรตีน ดังนี้

ปริมาณไนโตรเจน 16 ส่วน คิดเป็นปริมาณโปรตีนรวม 100 ส่วน

ปริมาณไนโตรเจน N ส่วน คิดเป็นปริมาณโปรตีนรวม $\frac{100 \times N}{16}$ ส่วน

$= 6.25 \ N$

ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนได้เท่าไหร่ก็เอาแฟคเตอร์ 6.25 คูณเข้าไปจะได้ปริมาณโปรตีนรวมที่เรียกว่า Crude Protein ซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นโปรตีนที่แท้จริง (True Protein) และปริมาณสารประกอบที่มีไนโตรเจนแต่ไม่ใช่โปรตีน (Non - Protein Nitrogen) เช่น free amino acid , amide เป็นต้น

หลักการหาปริมาณไนโตรเจนในวัตถุดิบอาหารสัตว์มีขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

1. การย่อย ((Digestion) ต้องเอาวัตถุดิบมาย่อยด้วยกรดซัลฟูริคเข้มข้น ซึ่งไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟตดังสมการ

$H_2SO_4 \longrightarrow H_2O + SO_2 + O$

$CH_2(CH_2)COOH + 3O \longrightarrow 2CO_2 + H_2O + NH_3$

$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$

2. การกลั่น (Distillation) สารละลายที่ได้จากการย่อยจะถูกนำมาเติมด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อไล่แอมโมเนียออกมาและแอมโมเนียมนี้จะถูกกักเก็บไว้ในกรดซัลฟูริคหรือกรดบอริกที่ทราบมาตรฐานความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว

$(NH_4)_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$

$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH$

NH_3 ที่ถูกไล่ออกมาในรูปของ NH_4OH จะถูกจับโดยกรดซัลฟูริค (H_2SO_4) หรือกรดบอริค(HBO_3)

3. การไตเตรชั่นหรือการไตเตรท (titration) เป็นการหาปริมาณแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากการกลั่นเพื่อนำไปคำนวณหาค่าของไนโตรเจนทั้งหมดในอาหารหรือวัตถุดิบอาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการคือ นำสารละลายในข้อ 2 (กรณีการใช้กรดซัลฟูริคเป็นตัวจับแอมโมเนีย) มาไตเตรทด้วยด่าง NaOH มาตรฐาน ซึ่งเรียกว่า การ back - titrate เพราะด่างจะไปทำปฏิกิริยากับกรดมาตรฐาน ที่เหลือจากการเก็บแอมโมเนีย

นอกจากนี้จะใช้กรดซัลฟูริคสำหรับเก็บแอมโมเนียและอาจใช้กรดบอริค(boric acid) เป็นตัวกักเก็บแอมโมเนียก็ได้ กรณีนี้แอมโมเนียจะถูกนำมาไตเตรทโดยตรงกับกรดซัลฟูริคมาตรฐานเพื่อหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อไป

การกักเก็บแอมโมเนียโดยการใช้กรดซัลฟูริคจะประหยัดสารเคมีมากกว่า สำหรับการใช้กรดบอริคจะช่วยประหยัดเวลาเพราะการเตรียมกรดบอริคไม่ต้องหาค่าความเข้มข้นที่แน่นอนและไม่มีปัญหาในการดูดซับแอมโมเนียทั้งหมดแม้ในตัวอย่างที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงๆก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีสร้างอุปกรณ์

3.1 <u>การวิเคราะห์หลักสูตร</u>

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เป็นการผลิตสไลด์ประกอบเสียงคำบรรยายเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621200) ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

คำอธิบายรายวิชา

วิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ 3 (2-3)

ระบบทางเดินอาหาร สารอาหารที่สำคัญ และการนำไปใช้ประโยชน์ในร่างกาย วัตถุดิบอาหารสัตว์และการตรวจสอบคุณภาพปริมาณสารอาหารที่สัตว์ต้องการ การคำนวณสูตรอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของสัตว์โดยวิธีเลขคณิตและคอมพิวเตอร์ การคำนวณต้นทุนอาหารสัตว์ การผลิตอาหารสัตว์ การควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์และการเก็บรักษา

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจถึงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์
2. เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ขององค์ประกอบในอาหารสัตว์
3. เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจในการผลิตอาหารสัตว์
4. เพื่อให้มีความรู้และประสบการณ์ ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบในวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารสัตว์

หัวข้อการสอน

ทฤษฎี	คาบ
1. อาหารสัตว์	3
- วัตถุดิบอาหารสัตว์	

เอกสารนี้เป็นเอกสาร...ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎี	คาบ
- สูตรอาหารสัตว์	
- ประเภทของอาหารสัตว์	
2. ทางเดินอาหารและระบบทางเดินอาหารของสัตว์เลี้ยงชนิดต่างๆ	4
- ทางเดินอาหารของสัตว์ชนิดต่างๆ	
- ส่วนประกอบของทางเดินอาหาร	
3. สารอาหารและประโยชน์ของสารอาหาร	5
- น้ำ	
- โปรตีน	
- คาร์โบไฮเดรท	
- ไขมัน	
- ไวตามิน	
- แร่ธาตุ	
4. การสังเคราะห์สารอาหารในร่างกาย	5
- การสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรท	
- การสังเคราะห์ไขมัน	
- การสร้างโปรตีน	
- การเปลี่ยนกลุ่มโภชนาหลัก	
5. ไวตามิน	3
6. แร่ธาตุ	3
7. วัตถุปลีกย่อยในอาหารสัตว์	3
8. ความต้องการอาหารสัตว์	3
9. การคำนวณสูตรอาหารสัตว์	3
10. การวิเคราะห์ส่วนประกอบในวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารสัตว์	4

บทปฏิบัติการ	คาบ
1. การเก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์	6
2. การวิเคราะห์หาความชื้นและวัตถุแห้ง	7
3. การวิเคราะห์หาเถ้า	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทปฏิบัติการ	คาบ
4. การวิเคราะห์หาไขมัน	7
5. การวิเคราะห์หาโปรตีน	7
6. การวิเคราะห์หาเยื่อใยทั้งหมด	7
7. การวิเคราะห์หาแคลเซียม	7
8. การวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส	7

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้จัดทำจากบทปฏิบัติการที่ 5 เรื่องการวิเคราะห์โปรตีน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ

การวิเคราะห์โปรตีนมีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ

1. การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์
2. การย่อย
3. การกลั่น
4. การไตรเตรชั่นหรือการไตรเตรท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์โปรตีนได้
2. บอกสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์โปรตีนได้
3. อธิบายขั้นตอนในการวิเคราะห์โปรตีนได้
4. วิเคราะห์โปรตีนในอาหารสัตว์ได้
5. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์โปรตีนได้

3.2 <u>วิเคราะห์เนื้อหา</u>

พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ (2534 หน้า 179) การวิเคราะห์โปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยทั่วไปนั้นจะต้องทำการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ก่อน เพราะ โปรตีนจะประกอบไปด้วยไนโตรเจนประมาณ 16% ดังนั้นเมื่อทราบปริมาณไนโตรเจนแล้วจึงนำมาคำนวณกลับเป็นปริมาณโปรตีนดังนี้

ปริมาณไนโตรเจน 16 ส่วน คิดเป็นปริมาณโปรตีนรวม 100 ส่วน

ปริมาณไนโตรเจน N ส่วน คิดเป็นปริมาณโปรตีนรวม $\frac{100 \times N}{16}$ ส่วน

$= 6.25\ N$ ส่วน

ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนได้เท่าไหร่ก็ให้เอาแฟคเตอร์ 6.25 คูณเข้าไปก็จะได้ปริมาณโปรตีนรวมที่เรียกว่า Crude Protein ซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นโปรตีนที่แท้จริง (Ture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Protein) และปริมาณสารประกอบไนโตรเจนแต่ไม่ใช่โปรตีน (Non - Protein Nitrogen) เช่น Free amino acid,amid เป็นต้น

หลักการหาปริมาณไนโตรเจนในวัตถุดิบอาหารสัตว์มีขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

1. การย่อย (Digastion) ต้องนำวัตถุดิบมาย่อยด้วยกรดซัลฟูริคเข้มข้น ซึ่งไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟตดังสมการ

$$H_2SO_4 \longrightarrow H_2O + SO_2 + O$$

$$CH_2(NH_2)COOH + 3O \longrightarrow 2CO_2 + H_2O + NH_3$$

$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

2. การกลั่น (Distillation) สารละลายที่ได้จากการย่อยจะถูกนำมาเติมด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อไล่แอมโมเนียออกมาและแอมโมเนียนี้จะถูกเก็บไว้ในกรดซัลฟูริคหรือกรดบอริคที่ทราบปริมาตรความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$$

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH$$

NH_3 ที่ถูกไล่ออกมาในรูปของ NH_4OH จะถูกจับโดยกรดซัลฟูริค (H_2SO_4) หรือกรดบอริค (HBO_3)

3. การไตรเตรชั่นหรือการไตรเตรท (Titration) เป็นการหาปริมาณของแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากการกลั่นเพื่อนำไปคำนวณค่าของไนโตรเจนทั้งหมดในอาหารหรือวัตถุดิบอาหารสัตว์

หลักการ คือ การนำสารละลายในข้อ 2 (กรณีใช้กรดซัลฟูริคเป็นตัวจับแอมโมเนีย) มาไตรเตรทด้วยด่าง NaOH มาตรฐาน ซึ่งเรียกว่าการ Back - Titrate เพราะด่างจะไปทำปฏิกิริยากับกรดมาตรฐานที่เหลือจากการเก็บแอมโมเนีย

นอกจากนี้การใช้กรดซัลฟูริคสำหรับเก็บแอมโมเนียแล้ว อาจใช้กรดบอริก (Boric acid) มากักเก็บแอมโมเนียก็ได้ กรณีนี้แอมโมเนียก็จะถูกนำมาไตรเตรทโดยตรงกับกรดซัลฟูริคมาตรฐานเพื่อหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อไป

การกักเก็บแอมโมเนียโดยใช้กรดซัลฟูริคหรือกรดบอริคให้ผลดีเหมือนกันแต่การใช้กรดซัลฟูริคจะประหยัดสารเคมีมากกว่า สำหรับการใช้กรดบอริกจะช่วยประหยัดเวลาเพราะการเตรียมกรดบอริกไม่ต้องหาค่าความเข้มข้นที่แน่นอนและไม่มีปัญหาในการดูดซับแอมโมเนียทั้งหมดแม้ในตัวอย่างที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงๆก็ตาม

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์และการเตรียม

1. สารเร่งปฏิกิริยาผสม (Catalyst mixture) สูตรที่ 1 ประกอบด้วย

- Anhydrous sodium sulfate 20 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

- Anhydrous copper sulfate 1 ส่วนโดยน้ำหนัก

หรือสูตรที่ 2 จะใช้ copper sulfate 7 กรัม ผสมกับ Potassium sulfate 100 กรัม ก็ได้

2. ตัวบ่งชี้ (indicator)

2.1 Screen methyl red 0.2 กรัม และ methyl blue 0.1 กรัม ละลายใน ethanol 96% 100 มิลลิลิตร

2.2 methyl red 3 ส่วน ผสมกับ methyl blue 2 ส่วน การเตรียม methyl red เตรียมได้ดังนี้ ให้ละลาย methyl red 1 กรัม ใน NaOH 0.1N 37มิลลิลิตร และน้ำ 1 ลิตร ส่วน methyl blue เตรียมได้โดยละลาย methyl blue 1 กรัมในน้ำ 1 ลิตร

2.3 Bromocresol green ผสม methyl red ในอัตราส่วน 5:1 Bromocresol green เตรียมได้โดยใช้ Bromocresol green 0.1 กรัม ละลายในอัลกอฮอล์ 96% 100 มิลลิลิตร สำหรับ methyl red เตรียมได้โดยละลาย methyl red 1 กรัม ในอัลกอฮอล์ 96% 100 มิลลิลิตร

3. ชิ้นสังกะสี (zine granules)

4. ลูกแก้ว (glass beads)

5. กรดซัลฟูริคเข้มข้น reagent grade (Conc H_2SO_4 93-98%)

6. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 45 %(45% NaOH solution) ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 450 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นในบีกเกอร์ขนาดใหญ่ที่แช่ในน้ำเย็นเพื่อลดความร้อนจากการละลายเมื่อละลายหมดแล้วทิ้งไว้ให้เย็นแล้วทำให้เจือจางจนมีปริมาตร 1 ลิตร

<u>ข้อควรระวัง</u> อย่าให้สารละลายนี้ถูกผิวหนัง และสารนี้ดูดความชื้นได้สูงต้องเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด

7. สารละลายกรดบอริค 4% ให้ละลาย HBO_3 40 กรัม ในน้ำ 1,000 มิลลิลิตร

8. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริคเข้มข้น 0.1 N (H_2SO_4 0.1N)

<u>การเตรียม H_2SO_4 0.1N</u>

1. ตวง H_2SO_4 เข้มข้น 38% 3 มิลลิลิตร

2. เติมน้ำกลั่นใน Volumatric ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ประมาณครึ่ง flask แล้วเทกรดในข้อ 1 ลงไป จากนั้นเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร และปิดจุกเขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายกรดซัลฟูริคเข้มข้น 0.1 N โดยปริมาณ

3. วิธีหาความเข้มข้นที่แท้จริงของกรดซัลฟูริคที่เตรียมไว้

3.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) เข้มข้น 0.1N ทำการชั่ง Na_2CO_3 6-7 กรัม ใส่กระจกนาฬิกาแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้น ทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้นแล้วนำมาชั่งให้ได้น้ำหนัก 5.3 กรม นำ Na_2CO_3 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28135

กรัม ใส่ใน Volumatric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นอุ่นๆที่ต้มไล่ CO_2 ออกแล้ว เติมจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันก็จะได้ Na_2CO_3 เข้มข้น 0.1N มาตรฐาน

3.2 ใช้ flask ที่สะอาดปริมาตร 250 มิลลิลิตร เติม Na_2CO_3 เข้มข้น 0.1N ลงไป 25 มิลลิลิตร หยด methyl orange ลงไป 2-3 หยด จะได้สารละลายสีเหลือง แล้วนำไปไตรเตรทกับกรดซัลฟูริคที่เตรียมไว้ในข้อ 2 เพื่อหาร end point ซึ่ง end point คือ สีชมพูเหลือง ปริมาตรของกรดซัลฟูริคที่ไตรเตรทเท่ากับ V_2 แล้วนำ V_2 ที่ได้ไปหาค่า N_2 (N ของกรดซัลฟูริค) จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

N_1 = ความเข้มข้นของ Na_2CO_3 = 0.1N

V_1 = ปริมาตร Na_2CO_3 = 25 มิลลิตร

เพราะฉะนั้น $N_2 = \frac{N_1V_1}{V_2} = \frac{0.1 \times 25}{V_2}$

ถ้า N_2 เกิน 0.1N ต้องเจือจางใหม่โดยเติมน้ำกลั่นลงไปที่กรดซัลฟูริคแล้วนำมาไตรเตรทใหม่จนได้ความเข้มข้นที่ต้องการ แต่ถ้าความเข้มข้นต่ำเกินไปหยดกรดซัลฟูริคเข้มข้นลงไป 1 หยดในสารละลายกรดซัลฟูริค แล้วนำไปไตรทเตรทเพื่อหาความเข้มข้นมาตรฐาน 0.1N ตามความต้องการ

9. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1N (NaOH 0.1N)

<u>การเตรียม NaOH 0.1N</u>

1. ชั่ง NaOH AR grade 4.5 กรัม แล้วเอาไปเจือจางในน้ำกลั่นที่ต้มไล่ CO_2 ออกแล้วให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1N โดยประมาณ

2. วิธีหาความเข้มข้นที่แท้จริงของ NaOH 0.1N

2.1 เตรียม Acid potassium phthalate 0.1 N มาตรฐาน โดยใช้ Acid potassium phthalate 20.42 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่ต้มไล่ CO_2 ออกแล้วโดยปรับให้ได้สารละลาย 1,000 มิลลิลิตร

2.2 เติม Acid potassium phthalate 25 มิลลิลิตร ลงใน flask แล้วหยดสารสี phenolpthalein 2-3 หยด จะได้สารละลายที่ไม่มีสี เสร็จแล้วนำด่างที่เตรียมไว้ในข้อ 1 มาไตรเตรทจนได้ end point เป็นสีชมพูม่วง นำค่าปริมาตรของด่างที่ไตรเตรทได้ (V_2) มาหาค่าความเข้มข้น (N_2) ตามสูตรข้อที่ 3.2 ที่ได้กล่าวมาแล้ว ถ้ายังไม่ได้สารละลายมาตรฐาน 0.1 N ก็ให้ปรับความเข้มข้นคล้ายกับปรับความเข้มข้นกรดมาตรฐาน 0.1 N ตามข้อ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิธีวิเคราะห์หาไนโตรเจน</u>

การวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจนสามารถทำได้โดยใช้วิธี Macro-Kjeldahl หรืออาจจะใช้เครื่องมืออัตโนมัติขนาดเล็กที่สามารถประหยัดเวลาและสารเคมีได้มากว่าก็ได้ เช่น การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องของ Buchii หรือ Gerhardt

วิธีวิเคราะห์

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องกลั่น
2. เครื่องย่อย
3. เครื่องชั่ง
4. เครื่องบด
5. เครื่องไตรเตรท
6. หลอดย่อย
7. กระบอกตวง
8. Erlenmeyerflask 500 ml
9. บีกเกอร์
10. สารเคมีต่างๆ

<u>วิธีการและการคำนวณ</u>

1. <u>แบบการใช้กรดซัลฟูริคเป็นตัวจับแอมโมเนียหรือไตรเตรทแบบกลับ</u>

1.1 ชั่งตัวอย่างอาหารหรือวัตถุดิบอาหารสัตว์ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงใน Kjeldahl flask

1.2 เติม catalyst mixture ถ้าใช้สูตร 1 ใช้ 2 กรัมถ้าใช้สูตร 2 ใช้ 10 กรัม ลงใน Kjeldahl flask พร้อมกับใส่ลูกแก้วลงไป 2 เม็ด เพื่อป้องกันการกระเด็นเวลาย่อย

1.3 เติมกรดซัลฟูริคเข้มข้น 25 ml ลงใน Kjeldahl flask

1.4 นำ Kjeldahl flask ไปต้มบนเครื่องย่อย โดยต้องเปิดเครื่องดูดควันตลอดเวลา ความร้อนที่ใช้ในการย่อยตอนแรกใช้ความร้อนต่ำประมาณ 5 นาที จากนั้นเร่งความร้อนให้สูงขึ้นทำการต้มหรือย่อยจนได้สารละลายสีฟ้าใส ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ขณะย่อยหมั่นหมุน flask ไปรอบๆเพื่อให้อาหารถูกย่อยอย่างทั่วถึง เมื่อสารละลายเป็นสีฟ้าใสแล้ว ปิดเครื่องให้ความร้อนแล้วรอจน Kjeldahl flask เย็นและแน่ใจว่าควันหมดแล้ว จึงปิดเครื่องดูควันและนำ Kjeldahl ออกจากเตาทิ้งไว้ให้เย็นอีกครั้งหนึ่ง

1.5 การกลั่น ให้เปิดเครื่องกลั่นโดยเช็คดูเตาให้ความร้อนมีความร้อนพอในขณะที่การกลั่นเริ่มต้นถ้าร้อนไม่พอสารที่ใช้เก็บแอมโมเนียจะไหลย้อนกลับและแน่ใจว่ามีน้ำเย็นไหลผ่านเครื่องควบแน่น (condenser) แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกลั่นให้เตรียมกรดซัลฟูริค 0.1 N 100 ml ใส่ลงใน flask ขนาด 500 ml แล้วหยด Sereened methyl red หรือส่วนผสมของ methyl red กับ Methelene blue ลงไป 2-3 หยด จะได้สารละลายสีชมพู แล้วนำไปวางใต้เครื่องกลั่นโดยให้ปลายหลอดก๊าซของเครื่องควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรด

จากนั้นเติมน้ำกลั่น 300 ml ลงใน Kjeldahl flask ข้อ 1.4 แล้วเขย่าให้สารละลายที่อาจตกผลึกให้ละลายเข้ากันแล้วค่อยๆรินสารละลาย NaOH 45% จำนวน 10 ml ลงตามด้านข้างแล้วใส่ชิ้นสังกะสีลงไป 2-3 ชิ้น เพื่อเร่งปฏิกริยาแล้วนำ Kjeldahl flask เข้าต่อกับเครื่องกลั่นทันที ทำการกลั่นไปประมาณ 10 นาที จะเห็นว่า catalyst mixture ที่มีส่วนผสมของ copper จะให้สีน้ำเงินเข้มเมื่อเป็น copper amonium complex ซึ่งแสดงว่ามี NaOH เพียงพอที่จะทำปฏิกริยา กับกรดซัลฟูริคที่เหลืออยู่ และปลดปล่อยแอมโมเนียออกมาได้อย่าสมบูรณ์ ควรกลั่นไปจนแน่ใจว่ากรดซัลฟูริค0.1N จับก๊าซแอมโมเนียได้หมดแล้วโดยสังเกตว่าของเหลวใน Erlenmeyer flask เพิ่มอีก 200 ml มีสีชมพู หรือทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดง ถ้าหมดก๊าซแล้วกระดาษจะไม่เปลี่ยนสี จากนั้นลด flask ลง ให้ปลายหลอดนำก๊าซอยู่เหนือสารละลายและชะปลายหลอดนำก๊าซด้วยน้ำกลั่น แล้วนำ flask ที่เก็บแอมโมเนียได้ไปไตรเตรทต่อไป

1.6 นำ Erlenmeyer flask ใบใหม่ ใส่น้ำกลั่น 100 ml ไปวางไว้ใต้เครื่องกลั่นแทนการปิดเตา น้ำกลั่นที่ไหลย้อนไปยัง Kjeldahl flask เพื่อทำให้ Kjeldahl flask เย็นลงแล้วจึงนำตัวอย่างใหม่มากลั่นแทนตามขั้นตอนเดิม

1.7 นำ Erlenmeyer flask ในข้อ 1.5 ที่มีการเก็บแอมโมเนียไว้แล้วไปไตรเตรทกับ NaOH 0.1N จนได้ end point โดยถ้าใช้ Sereened methyl red จะได้ end point <u>เป็นสีม่วงแดง</u> แต่ถ้าใช้ indicator methyl red ผสมกับ methyl blue ในอัตราส่วน 3:1 จะได้ end point <u>เป็นสีเขียว</u> ให้อ่านปริมาตรของ NaOH 0.1N ที่ใช้ในการไตรเตรทจนถึงจุด end point ว่ามีปริมาตรเท่าใดสมมติว่าเป็น V_2

1.8 การเปรียบเทียบ end point ให้ทำ Blank คือ การย่อยและการกลั่นโดยไม่ต้องใส่ตัวอย่าลงไปแล้วนำมาไตรเตรทกับ NaOH 0.1N เช่นเดียวกันว่ามีปริมาตรของ NaOH เท่าใดสมมติว่าเป็น V_1

1.9 การคำนวณปริมาณไนโตรเจนหรือหาปริมาณโปรตีนรวม

ในการกลั่น Blank เพื่อเก็บ H_2SO_4 0.1N ที่ใช้จับ NH_4 (ไม่มี) จึงเหลืออยู่ 100 ml เท่าเดิม เพราะฉะนั้นถ้าเอามาไตรเตรทกับ NaOH 0.1N ก็จะพบว่า V_1 ของ NaOH เท่ากับ 100 ml คือปริมาตรของกรดที่ไม่จับ NH_4 เท่ากับ V_1 เช่นกัน

ส่วนการกลั่นตัวอย่างเนื่องจากตัวอย่างมี NH_4 กรด H_2SO_4 0.1N ที่มีอยู่ 100 ml คือมีกรดมากพอที่จะจับ NH_4 ไว้จนหมดแล้วยังมีปริมาณกรดเหลืออยู่ เมื่อนำมาไตรเตรทกับด่าง NaOH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.1 N ก็คือปริมาตรสารที่เหลืออยู่ ดังปริมาตรของด่างที่เท่ากับปริมาตรของกรดที่จับ NH_4 ไว้ก็คือ V_1-V_2

V_1 = ปริมาตรของด่างที่ทำปฏิกริยากับกรดที่ไม่มีการจับ N (ปริมาณ 100 ml)

V_2 = ปริมาตรของด่างที่ทำปฏิกริยากับกรดที่เหลือจากการจับ N

V_1-V_2 = ปริมาตรของด่างที่ทำปฏิกริยากับกรดที่จับ N ไว้ได้

และสูตรการหาร Crude protein คือ $\frac{1.4(V_1-V_2)\ N \times 6.25}{W}$

โดย N = ความเข้มข้นเป็น Normal ของ NaOH

W = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร

<u>หมายเหตุ</u>

- ค่า 1.4 ที่ได้มาจาก NaOH 1 ml = 0.017 gm Nitrogen
- Crude protein = % Nitrogen x appropiate factor

2. <u>แบบการ.ใช้กรดบอริกเป็นตัวจับแอมโมเนีย</u>

การไตเตรทแบบตรงนี้มีวิธีวิเคราะห์เหมือนกับไตรเตรทแบบกลับทุกประการยกเว้นข้อ 1.5 ที่ใช้กรดบอริค 4% ใส่ใน Erlenmeyer flask และใช้ indicater ที่เป็น bromoclosol green ที่ผสมกับ methyl red 2-3หยด หยดลงไปซึ่งจะได้สารละลายสีชมพูเมื่อเก็บแอมโมเนียได้แล้วสารละลายจะเปลี่ยนเป็น<u>สีเขียว</u> และการไตรเตรทในข้อ 7.1 จะใช้กรดซัลฟูริค 0.1 N เป็นตัวไตรเตรท และ end point ที่ได้จะเป็น<u>สีชมพู</u> และปริมาตรของกรดซัลฟูริคที่ใช้สมมติเป็น V_2 ส่วนการไตรเตรท blank ปริมาตรของกรดที่ใช้ คือ V_1 ซึ่งมีค่าเป็นศูนย์เพราะ กรดบอริคทำปฏิริยากับกรดซัลฟูริคไม่มีปฏิกริยาเกิดขึ้น ส่วนการไตรเตรทหาแอมโมเนียที่กรดบอริคจับไว้นั้นกรดซัลฟูริคจำนวน V_2 จะไปจับกับแอมโมเนียโดยตรง ดังนั้นปริมาตรที่ทำปฏิกริยากับด่าง คือ V_2-V_1 แต่ V_1 เท่ากับ 0 ดังนั้นในการคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนหรือโปรตีนที่มีการไตรเตรทแบบตรงจะมีสูตรดังนี้

$$\% \text{ Crude Protein} = \frac{1.4(V_2-V_1)\ N \times 6.25}{W}$$

$$\text{หรือ} \quad = \frac{1.4\ NV}{W} \times 6.25$$

V = ปริมาตรของกรดซัลฟูริคที่ใช้

N = ความเข้มข้นเป็น Normal ของกรดซัลฟูริค

W = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องขนาดเล็กเป็นเครื่องแบบอัตโนมัติ

1. การเตรียมตัวอย่างอาหารก่อนทำการย่อย ให้ช่างตังอย่างอาหารประมาณ 0.5-1 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยแล้วเติม Catalyst 10 กรัม แล้วใส่กรดซัลฟูริคเข้มข้น 20 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ค้าคืน เพื่อเวลานำมาย่อยจะได้ไม่เกิดฟองหรือใส่ลูกแก้วกันการเกิดฟองเวลาย่อย

2. การย่อย ข้อควรระวังคือต้องย่อยพร้อมกันที่เตาย่อยครั้งละ 8 หลอด โดยมีขั้นตอนของการย่อยดังนี้

- เสียบปลั๊กเปิกสวิทซ์เตาย่อย พร้อมกับเปิดเครื่องดูดควันหรือถ้าเป็นเครื่องชนิดที่มีหลอดเก็บควันให้เปิดน้ำผ่านตลอดเพื่อทำลายควันกรด ก่อนทำการย่อยให้อุ่นเตาย่อยที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีก่อน แล้วนำหลอดย่อยไปใส่ในที่ย่อย

- ขณะย่อยควรเก็บอุณหภูมิให้สูงขึ้นจาก 150 อาศาเซลเซียส เป็น 200 อาศาเซลเซียส, 250 อาศาเซลเซียส เมื่อสารละลายที่กำลังถูกย่อยไม่มีฟองดำให้อุณหภูมิให้สูงขึ้นจนถึง 380 อาศาเซลเซียส

- สารละลายที่ย่อยได้ที่แล้วจะเป็นสารละลายสีฟ้าใสให้ปิดไฟเตาย่อยแล้วยกหลอดย่อยออกจากเตาสู่ที่พักเพื่อไม่ให้หลอดและสารละลายเย็นลง

3. การกลั่น นำหลอดย่อยมาเติมน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร เพื่อเจือจางกรดและเขย่าน้ำกลั่นให้เข้ากับสารละลายหรือเขย่าจนผลึกที่อยู่ในหลอดย่อยละลาย (ถ้ามี) แล้วทิ้งสารละลายในหลอดย่อยให้เย็น จากนั้นให้เติมฟีนอลฟ์ทาลีน 2-3 หยด หรือไม่ใช้ก็ได้ ต่อมาให้เตรียมขวดรับสารที่จะกลั่นได้ โดยนำกรดบอริค 4% 50 มิลลิลิตร ใส่ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วเติมอินดิเคเตอร์ คือ bromocresol green+methyl red 2หยด จะได้สารละลายสีชมพู จากนั้นให้นำหลอดย่อยและ Erlenmeyer flask ไปใส่ในเครื่องกลั่นโดยต้องแน่ใจว่าสายยางจะต้องจุ่มลงในกรดบอริค 4% เปิดสวิทซ์เครื่องกลั่น เปิดน้ำผ่านเครื่องกลั่น เปิดไอน้ำสำหรับกลั่นแล้วเติมด่าง NaOH 32%ลงในหลอดย่อยจนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำทิ้งไว้สักคู่ให้ปฏิกิริยาหายรุนแรง แล้วกดปุ่มให้เครื่องกลั่นทำการกลั่น ขณะกลั่นพบว่า Erlenmeyer flask ที่มีกรดบอริกอยู่จะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเป็น 150-200 มิลลิลิตร สารละลายจะเพิ่มขึ้นและเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวแล้วหยุดกลั่น จากนั้นปิดสวิทซ์แล้วนำ Erlenmeyer flask ไปไตรเตรทกับกรดซัลฟูริค 0.1 N จนได้ end point เป็นสีชมพู แล้วนำค่าที่ไตรเตรทได้มาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนตามที่กล่าวมาแล้ว (การไตรเตรทแบบตรง)

3.3 การกำหนดภาพที่ถ่ายทำ

การกำหนดภาพต่างๆในการถ่ายทำ จะยึดหลักตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน คือ ให้นักเรียนรู้ถึงอุปกรณ์ สารเคมีที่ใช้ ขั้นตอนในการวิเคราะห์ รวมถึงการคำนวณหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารสัตว์ในการจัดทำได้พิจารณา จากหัวข้อเรื่องที่กล่าวมาในข้างต้นมาผลิตเป็นสไลด์ประกอบด้วยภาพสไลด์ดังนี้

1. ภาพบทนำ	จำนวน	4	ภาพ
2. ขั้นตอนในการวิเคราะห์	จำนวน	1	ภาพ
3. การเตรียมตัวอย่าง	จำนวน	3	ภาพ
4. การย่อย	จำนวน	10	ภาพ
5. การกลั่น	จำนวน	8	ภาพ
6. การไตรเตรท	จำนวน	3	ภาพ
7. การคำนวณ	จำนวน	1	ภาพ
8. สวัสดี	จำนวน	1	ภาพ
	รวม	50	ภาพ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 คำบรรยายประกอบสไลด์

ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
1	ตราสถาบัน	เพลงบรรเลง
2	(ตัวอักษร) ชื่อเรื่องปัญหาพิเศษ	สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง วิธีการวิเคราะห์โปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ตามวิธีการกลั่นของ Buchii
3	(ตัวอักษร) ผู้จัดทำ	จัดทำโดย นายมานพ สถาพร อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สมจิตต์ กล่ำกลิ่น อาจารย์จักรตุพร วิสุทธิพันธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4	ภาพฝูงสัตว์	สารอาหารพวกโปรตีนมีความจำเป็นมากในการประกอบสูตรอาหารสัตว์ จะทำให้สัตว์ได้รับสารอาหารพวกโปรตีนได้ในปริมาณที่เหมาะสมไม่มากหรือน้อยจนเกินไป จะทำให้สัตว์สามารถเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น
5	(ตัวอักษร) การวิเคราะห์โปรตีน 1. เตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ 2. การย่อย 3. การกลั่น 4. การไตรเตรทหรือการไตเตรชั่น	การวิเคราะห์โปรตีนวัตถุดิบในอาหารสัตว์ โดยทั่วไปนั้นจะต้องทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ก่อน เพราะโปรตีนประกอบด้วยไนโตรเจนประมาณ 16 % (6.25) เมื่อทราบปริมาณไนโตรเจน แล้วจึงนำมาคำนวณกับปริมาณโปรตีน ก็คือการเอา 6.25 คูณเข้าไปกับปริมาณไนโตรเจนที่หาได้ ก็จะได้ปริมาณโปรตีนรวมที่เรียกว่า Crude Protein ขั้นตอนในการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้
6	1.การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์	การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์จะใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
7	ภาพตัวอย่างวัตถุดิบ	การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์นั้นเป็นการสุ่มตัวอย่างมาส่วนหนึ่งที่เป็นตัวแทนของทั้งหมดมาให้ได้ ซึ่งการเก็บตัวอย่างนั้นต้องเก็บมาจากหลายๆส่วน แล้วนำมาผสมให้เข้ากันอย่างดีจากนั้นนำตัวอย่างมาตากให้แห้ง แล้วเก็บไว้ในภาชนะที่ปราศจากความชื้น
8	ภาพเครื่องบด	วัตถุดิบอาหารสัตว์หรืออาหารสัตว์ที่ต้องการวิเคราะห์คุณภาพมักมีขนาดของอนุภาคแตกต่างกันออกไป เช่น เป็นผง บางชนิดเป็นเม็ด บางชนิดเป็นเส้น บางชนิดเป็นเกล็ด ดังนั้นก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ต้องทำให้วัตถุดิบหรืออาหารสัตว์นั้นมีขนาดเล็กลงจนเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อเวลาวิเคราะห์สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์จะได้ทำปฏิกริยาได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็วซึ่งการทำให้วัตถุดิบเล็กลงนั้นนิยมใช้เครื่องบด เพราะบดได้ละเอียดรวดเร็ว การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์มีวิธีปฏิบัติดังต่อไปนี้คือ
9	ภาพบดวัตถุดิบอาหาร	นำตัวอย่างวัตถุดิบที่ตากแห้งมาทำการบดซึ่งก่อนทำการบดวัตถุดิบอาหารนั้น ต้องแน่ใจว่าเครื่องบดอยู่ในสภาพที่สะอาดไม่มีวัตถุอื่นตกค้าง และตรวจความเรียบร้อยของเครื่องให้พร้อม แล้วเสียบปลั๊กเปิดสวิทซ์ให้มอเตอร์ทำงาน เลือกความเร็วตามที่ต้องการ จากนั้นก็ใส่วัตถุที่ต้องการบดลงไปให้ใส่ทีละน้อยๆ เมื่อบดเสร็จก็ทำการปิดสวิทซ์ ถอดปลั๊กออก
10	ภาพขวดใส่วัตถุดิบที่บดแล้ว	นำวัตถุดิบที่บดแล้วมาใส่ภาชนะที่ปราศจากความชื้นแล้วก็ทำความสะอาดเครื่องบด
11	2.การย่อย	การย่อยใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆดังต่อไปนี้
12	ภาพเครื่องย่อย	การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องย่อยของ Gerherdt เพราะจะทำให้ประหยัดเวลาและสารเคมีได้มากกว่าการวิเคราะห์แบบ Macro Kjeldahl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
13	ภาพเครื่องชั่ง	เครื่องชั่งที่ใช้เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าทำงานโดยระบบอิเลคโทรนิคซึ่งจะทำให้น้ำหนักวัตถุดิบได้ค่าที่ถูกต้อง รวดเร็ว และได้ค่าที่แม่นยำ สามารถอ่านตัวเลขได้อย่างชัดเจน ซึ่งเครื่องชั่งนี้เรียกกันว่าเครื่องชั่งแบบอิเลคโทรนิค
14	หลอดย่อย	หลอดย่อย ใช้สำหรับใส่วัตถุดิบอาหารและสารเคมีที่ใช้เพื่อนำไปย่อยและกลั่นในเครื่องกลั่น
15	กระบอกตวง	กระบอกตวงที่ใช้ขนาด 100 ml ใช้สำหรับตวงน้ำกลั่นและกรดซัลฟูริคใส่ลงไปในหลอดย่อย
16	Beaker	บิกเกอร์ ใช้สำหรับรองรับสารจากขวดแล้วนำไปตวงใส่กระบอกตวง
17	ภาพขวดใส่กรด H_2SO_4	กรดซัลฟูริคที่ใช้เป็นกรดซัลฟูริคเข้มข้นใช้สำหรับใส่ในหลอดย่อยในกระบวนการย่อย
18	ภาพขวดใส่ Catalyst	สาร Catalyst mixture ลักษณะเป็นเกล็ดสีฟ้าปนขาวใส่ลงในหลอดย่อยเพื่อใช้เป็นตัวเร่งในการทำปฏิกริยาในกระบวนการย่อย การย่อยมีวิธีปฏิบัติดังต่อไปนี้
19	ภาพชั่งตัวอย่าง	การเตรียมตัวอย่างอาหารก่อนทำการย่อย โดยชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 0.5- 1 กรัม ลงบนกระดาษกรอง
20	ภาพชั่งสาร	ชั่ง Catalyst mixture 10 g ลงบนกระดาษกรอง
21	ภาพหลอดย่อย	นำตัวอย่างและสาร Catalyst ใส่ลงในหลอดย่อย
22	ภาพใส่ลูกแก้วลงในหลอดย่อย	จากนั้นก็ใส่ลูกแก้วลงไปในหลอดย่อย 2-3 เม็ด เพื่อป้องกันการเกิดฟองเวลาย่อย
23	ภาพตวงสารซัลฟูริค	ทำการตวงสารซัลฟูริคเข้มข้น ซึ่งควรกระทำในตู้ดูดควัน 20 มิลลิลิตร
24	ภาพเติมกรดซัลฟูริค	นำกรดซัลฟูริคที่ตวงไว้แล้วใส่ลงในหลอดย่อย
25	ภาพหลอดย่อย	เมื่อเติมซัลฟูริคลงไปแล้วก็จะได้สารดังภาพ
26	ภาพการย่อย	ขณะย่อยควรเพิ่มอุณหภูมิขึ้นจาก 150 ^{0}C เป็น 250 ^{0}C เมื่อเติมสารละลายที่กำลังถูกย่อยไม่มีฟองดำ เพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึง 380 ^{0}C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
27	ภาพการย่อยจนได้สารละลายสีฟ้า	สารละลายที่ย่อยได้ที่แล้วจะเป็นสารละลายสีฟ้าใสให้ปิดเตาย่อยแล้วทิ้งไว้ให้เย็นแล้วยกออกมาสู่ที่พัก เพื่อให้หลอดและสารละลายเย็นลงอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นให้ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างบริเวณภายในหลอด
28	การกลั่น	การกลั่นใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆดังต่อไปนี้
29	เครื่องกลั่น	วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งมีเครื่องมือต่างๆดังต่อไปนี้ เครื่องกลั่น การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องกลั่นของ Buchii จะทำให้ประหยัดเวลาและสารเคมีได้มากกว่าการวิเคราะห์แบบ Macro Kjeldahl
30	หลอดย่อย	หลอดย่อยใช้บรรจุสารละลายที่ได้จากการย่อยเพื่อมาทำการกลั่นต่อไป
31	Erlenmeyer flask	Erlenmeyer flask หรือขวดรูปชมพู่ขนาดที่ใช้ 500 ml สำหรับใส่สารเคมีเพื่อเป็นตัวรองรับสารในขบวนการกลั่น
32	ขวดใส่ NaOH	โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้มีความเข้มข้น 32 % ใส่ลงในขวดเก็บโซเดียมไฮดรอกไซด์ภายในเครื่องกลั่น
33	ภาพขวดใส่บอริก	บอริค ใช้เป็นตัวจับแอมโมเนียในกระบวนการกลั่น
34	ภาพขวดใส่ indicator	indicator ที่ใช้ได้จากการนำเอา bromocresol green ผสมกับ metyl red จะใช้ในกระบวนการกลั่นโดยเติมผสมลงไปกับบอริก การกลั่นมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้
35	ภาพเติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อย	นำหลอดย่อยมาเติมน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร เพื่อเจือจางกรดและเขย่าน้ำกลั่นให้เข้ากับสารละลาย แล้วทิ้งสารละลายในหลอดย่อยให้เย็น
36	ภาพการเตรียมขวดรับสาร	การเตรียมขวดรับสารที่กลั่น โดยนำกรดบอริก 4% 50 มิลลิลิตรใส่ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 50 มิลลิลิตร
37	ภาพหยด indicator	แล้วเติม indicator คือ bromocresol green+metyl red 2-3 หยด
38	ภาพ Erlenmeyer flask	ก็จะได้สารละลายสีชมพู ภายในขวด Erlenmeyer flask

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
39	ภาพการกลั่น	นำหลอดย่อยและ Erlenmeyer flask ไปใส่ในเครื่องกลั่น โดยต้องแน่ใจว่าสายยางจะต้องจมในกรดบอริก 4% เปิดสวิทซ์เครื่องกลั่น เปิดน้ำผ่าเครื่องกลั่น จากนั้นเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
40	ภาพเครื่องกลั่นขณะกลั่น	จากนั้นเติมด่าง NaOH 32% ลงไปในหลอดย่อยแล้วจึงกดปุ่มให้เครื่องกลั่นทำการกลั่น ขณะกลั่นพบว่า Erlenmeyer flask ที่มีกรดบอริกอยู่จะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเป็น 150-200 มิลลิลิตร
41	ภาพเมื่อกลั่นเสร็จ	สารละลายที่เพิ่มขึ้นเปลี่ยนเป็นสีเขียว แล้วให้หยุดการกลั่นจากนั้นปิดสวิทซ์แล้วเครื่องจะดูดน้ำในหลอดออกไปหมด จากนั้นนำ Erlenmeyer flask ออกจากเครื่อง
42	4.การไตเตรทหรือไตเตรชั่น	การไตเตรทหรือไตเตรชั่นใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆดังต่อไปนี้
43	เครื่องไตรเตรท	เครื่องไตรเตรทใช้ระบบอิเลคโทรนิค ทำให้ได้ค่าแน่นอนและแม่นยำกว่าการไตรเตรทมือ
44	Erlenmeyer flask	ใช้ใส่สารละลายที่ได้จากการกลั่นเพื่อนำมาทำการไตเตรท
45	ภาพขวดใส่กรด H_2SO_4	กรดซัลฟูริคที่ใช้มีความเข้มข้น 0.1 N ใช้เป็นตัวไตเตรทสารละลายที่ได้จากการกลั่น การไตเตรทหรือไตเตรชั่นมีวิธีปฏิบัติดังต่อไปนี้
46	ภาพการไตรเตรท	นำสารละลายที่อยู่ภายใน Erlenmeyer flask ที่ได้จากการกลั่นไปไตรเตรทกับกรดซัลฟูริค 0.1 N โดยเริ่มจากเสียบปลั๊ก แล้วไล่อากาศออกให้หมดปรับค่าให้ได้ศูนย์ จากนั้นเริ่มทำการไตร- เตรทจนได้จุด end point เป็นสีชมพู
47	ผลที่ได้จากการไตรเตรท	จากนั้นนำค่าที่ได้จากการไตรเตรทไปคำนวณหาปริมาณโปรตีนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
48	(ตัวอักษร) สูตรการคำนวณ	$\%\ Crude\ Protein = \frac{1.4(V_2-V_1)\ N}{W} \times 6.25$ หรือ $= \frac{1.4\ NV}{W} \times 6.25$ V หรือ V_2 = ปริมาตรของกรดซัลฟูริคที่ใช้ V_1 = ปริมาตรของกรดซัลฟูริคที่ใช้ blank N = ความเข้มข้นเป็น Normal ของกรดซัลฟูริค W = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร blank ได้จากการวิเคราะห์โดยไม่ใส่ตัวอย่างอาหารลงไป แล้วนำมาไตรเตรท ก็จะได้ค่า blank ซึ่งค่าจะอยู่ประมาณ 0.01-0.02
49	ตัวอย่างการคำนวณ	จากสูตร $\frac{1.4\ NV}{W} \times 6.25$ $= \frac{1.4 \times 0.1 \times 10.17 \times 6.25}{0.5}$ $= 17.79$ เพราะฉะนั้นจะได้ค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวม = 17.79
50	(ตัวอักษร) สวัสดี บนภาพห้อง Lab วิเคราะห์ทางเคมี	สวัสดี

3.5 <u>วิธีการดำเนินงาน</u>

3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้

1. กล้องถ่ายรูปขนาด	35	มม.
2. ฟิล์มสี	3	ม้วน
3. ฟิล์มสไลด์	3	ม้วน
4. อักษรลอก	3	ชุด
5. กระดาษ A4	1	รีม
6. ชุดเครื่องเขียน	1	ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เทปเปล่า 2 ม้วน

8. ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Buchii)

9. วัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้

3.5.2 วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานผลิตสไลด์ชุดนี้ ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การศึกษาหลักการและเทคนิคในการทำสื่อการเรียนการสอน ในรูปสไลด์ประกอบคำบรรยาย

2. ศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

3. ศึกษารายละเอียดของวิชา เทคโนโลยีอาหารสัตว์ (03621200) โดยเน้นเรื่องวิธีการของการวิเคราะห์โปรตีนโดยใช้เครื่อง Buchii

4. เสนอโครงร่างปัญหาพิเศษ

5. กำหนดเนื้อหาที่จะบรรจุในภาพสไลด์และคำบรรยาย

6. จัดทำสคริปท์ ตามคำบรรยาย

7. ถ่ายภาพตามที่กำหนดในสคริปท์ ด้วยฟิล์มสี

8. ก๊อปปี้สไลด์ใส่กรอบ

9. ตรวจสอบผลงานแล้วแก้ไขปรับปรุง

10. บันทึกเสียงคำบรรยาย และบันทึกสัญญาณซินโครไนซ์

11. ตรวจสอบสไลด์ประกอบคำบรรยาย

12. จัดทำภาคเอกสาร

13. เสนอผลงานที่เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุป

การดำเนินการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่องวิธีการวิเคราะห์โปรตีนตามวิธีการกลั่นของ Buchii เพื่อใช้ประกอบการสอนในวิชา 03621200 เทคโนโลยีอาหารสัตว์ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ได้ดำเนินการมาโดยเริ่มจาก การศึกษาความเป็นมาของปัญหา การศึกษาหลักสูตร การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน รวมทั้งศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการวิเคราะห์โปรตีน โดยมีจุดประสงค์ในการทำเพื่อผลิตสไลด์เป็นสื่อการเรียนสำหรับนักศึกษาที่ศึกษาจะได้มีความรู้ และความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ต่อจากนั้นจึงได้วางแผนในการดำเนินงานขึ้นมาและปฏิบัติตามแผนงาน

ผลที่ได้จากการผลิตสไลด์ชุดนี้ คือ ได้สไลด์จำนวน 46 ภาพ ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ รวมถึงขั้นตอนต่างๆในการวิเคราะห์และคำบรรยายประกอบสไลด์ 1 เล่ม

สำหรับการทำอุปกรณ์การสอนชุดนี้นอกจากจะก่อให้เกิดผลดีต่อการเรียนการสอนแล้ว ยังเป็นผลดีก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้จัดทำเองเป็นอย่างยิ่ง คือ ได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการทำสไลด์ และยังได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการวางแผนการดำเนินงาน ปัญหาและอุปสรรคต่างๆที่พบ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่หาไม่ได้จากตำราเรียนแต่ได้จากการปฏิบัติจริงจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งผู้จัดทำคิดว่าประโยชน์ที่ได้รับในครั้งนี้มีคุณค่าอย่างมากมาย จะได้นำไปเผยแพร่และถ่ายทอดให้แก่ผู้สนใจคนอื่นๆต่อไป

4.2 ปัญหา

1. ปัญหาทางการทดลองเพื่อถ่ายภาพ เมื่อเสร็จไปครึ่งหนึ่งแล้วภาพเกิดการแก้ไข จึงต้องทำการทดลองใหม่เพื่อแก้ไขภาพถ่าย บางครั้งภาพเกิดการไม่ต่อเนื่อง
2. การถ่ายภาพจะต้องทำการถ่ายในห้องทดลองบางครั้งแสงไม่พอภาพจึงออกมาไม่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ภาพถ่ายบางภาพไม่สามารถจัดฉากได้เพราะไม่สามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ได้

4.3 <u>ข้อเสนอแนะในการจัดทำสไลด์</u>

1. ผู้จัดทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับสไลด์ควรมีความรู้ ความชำนาญทางด้านการถ่ายภาพจะทำให้ได้ภาพที่สมบูรณ์

2. ก่อนทำปัญหาพิเศษควรกำหนดเรื่องที่ตนเองมีความสามารถและมีความรู้ในด้าน นั้นๆอย่างดีเพราะจะทำให้งานของเราออกมาดียิ่งขึ้น

3. การถ่ายภาพในห้องที่มีแสงน้อยควรใช้ฟินเตอร์ช่วยจะทำให้ภาพถ่ายสีไม่ผิดเพี้ยนไปจากเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จารุรัตน์ เศรษฐภักดี. อาหารสัตว์เศรษฐกิจ. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ , 2528.

จิระพันธ์ เขมสุวรรณ. "การใช้ประโยชน์สไลด์เทปเสียงในการสอน วิชาสุขศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต. แผนกวิชาโสตทัศน-ศึกษา บัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนพานิช.

นพพร สวัสดิ์. "ประสิทธิภาพสไลด์ประกอบเสียงเรื่องการขยายพันธุ์พืชในการสอน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ ศุขปรีดี. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยสัมพันธ์,2520.

บุญล้อม ชีวอิสระกุล. โภชนศาสตร์สัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : โรงพิมพิมพ์ดาวคอมพิวกราฟฟิค.

พรรณนิภา ศิวะพิรุฬเทพ. โภชนศาสตร์ประยุกต์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : พิมพ์โดยโครงการตำราคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม , 2534

เมธา วรรณพัฒน์. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ,2533

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น , 2533.

ลัดดา ศุขปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์ , 2533.

วารินทร์ รัศมีพรหม. สไลด์ประกอบเสียง. กรุงเทพฯ : ธนะการพิมพ์ , 2529.

วิรุฬ ลีลาพฤทธิ์. โสตทัศนอุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายและเครื่องเสียง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์ , 2519.

ศรีสกุล วรจันทรา. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2528.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศรีสกุล วรจันทรา. โภชนะศาสตร์สัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2531.

สมชาย แย้มพัฒน์. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 จากสไลด์ประกอบเสียงกับสไลด์ประกอบเสียงคำบรรยายและเสียงดนตรี" ปริญญานิพนธ์การศึกษาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2529.

สุนันท์ สังข์อ่อง. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์ , 2526.

สุรชัย สิกขาบัณฑิต. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2528.

สุวรรณา กิจภากร. อาหารสัตว์ขั้นพื้นฐาน. ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2530.

เสาวนิต ดูประเสริฐ. อาหารสัตว์เบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ , 2527

เสวียน กาศอุดม."การประเมินประสิทธิภาพการใช้สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องการดูแลแม่และลูกสุกร" ปัญหาพิเศษ. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2529.

อุทัย คันโธ. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ,2529.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้