

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

Sound Slides on Analysis quantity Nitrogen and Crude Protein



๒๗.

๕ ๔๗๒ ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ๒๕๔๖

เลขหมู่.....

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

เลขทะเบียน..... 51243

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

วัน,เดือน,ปี- 7 ก.ค. 2547

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑

ปีการศึกษา 2546

๑๑๗๓๖๓๒๔
.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่องการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

Sound slides on Analysis quantity Nitrogen and Crude Protein

ชื่อ สกุล นาย ชันวี บัววิจิตร

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ปานจิต ป้อมอาสา

### บทคัดย่อ

การจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน วิชา เคมีอาหาร ( Food Chemistry ) รหัสวิชา 03631101 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ สารเคมีและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน รวมทั้งขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์โปรตีนและไนโตรเจน

วิธีการดำเนินการผลิตสไลด์เริ่มจาก ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์หลักสูตร วิชาเคมีอาหาร (03631101) เพื่อกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการทำสไลด์ จัดทำสคลิปคำบรรยาย กำหนดภาพในการถ่ายทำ ถ่ายภาพจากฟิล์มสี ตกแต่งภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มคำบรรยายได้ภาพ ปรับความคมชัดของภาพ จากนั้นจึงทำการถ่ายภาพลงฟิล์มสไลด์จากคอมพิวเตอร์ ทำการบันทึกเสียงประกอบคำบรรยาย และบันทึกเสียงเลื่อนอัดโน้ต นำสไลด์ประกอบคำบรรยายไปตรวจสอบ และประเมินคุณภาพในด้านโครงสร้างสไลด์ โดยผู้มีความรู้ด้านการผลิตสไลด์ และประเมินด้านเนื้อหาของสไลด์ โดยผู้ที่มีความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชา เคมีอาหาร พร้อมทั้งทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจะได้อิสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน จำนวน 1 ชุด 49 ภาพ เทปบันทึกเสียง 1 ม้วน คำบรรยายประกอบสไลด์ 1 เล่ม รูปเล่มปัญหาพิเศษ 3 เล่ม โดยสไลด์ชุดนี้ สามารถใช้เป็นสื่อประกอบการสอนวิชาเคมีอาหาร (03631101) และใช้เผยแพร่ความรู้ แก่ผู้ที่สนใจได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษนี้สำเร็จล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านด้วยกัน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ พันเอกหญิง วโรชา สุทธิรักษ์ ที่ให้ทั้งกำลังใจ กำลังทรัพย์รวมถึงแรงผลักดันต่าง ๆ จนทำให้ถึงวันนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำติชม พร้อมทั้งชี้แนะข้อบกพร่องต่าง ๆ ของปัญหาพิเศษชุดนี้ ถ้าไม่มีอาจารย์ปานจิต ผมคงไม่มีวันนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนูปกรณ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่อำนวยความสะดวกในด้านการทำสไลด์ การบันทึกเสียง และคำแนะนำในการตกแต่งภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ห้องอด.2/1 ทุกคนที่ให้กำลังใจ คำปรึกษาและช่วยกันแก้ปัญหาในทุก ๆ เรื่อง

ท้ายสุด ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จล่วงไปได้ด้วยบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กล่าวถึงแล้วข้างต้น นอกจากนี้ยังมีบุคคลอีกหลายท่าน ที่ผู้จัดทำไม่ได้กล่าวถึง ที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ อีก ผู้จัดทำขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ หากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาด ขอมอบให้บุคคลที่ได้กล่าวมาทั้งหมด หากมีข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ผู้จัดทำขออภัยไว้เพียงผู้เดียว

นาย ชันว์ บัววิจิตร

เมษายน 2547

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา .....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง .....	3
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน .....	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน .....	10
บทที่ 3 วิธีการสร้างอุปกรณ์ .....	19
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร .....	19
3.2 การเขียนคำบรรยายประกอบอุปกรณ์ .....	23
3.3 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ .....	29
บทที่ 4 การตรวจสอบสื่อประกอบการสอน และการแก้ไข .....	30
4.1 วิธีการตรวจสอบ .....	30
4.2 ผลการตรวจสอบ .....	30
4.3 วิธีการแก้ไขปรับปรุงสไลด์ .....	31
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ .....	32
5.1 สรุป .....	32
5.2 ปัญหา .....	32
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	33
บรรณานุกรม .....	34
ภาคผนวก .....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ค่าแฟคเตอร์ของอาหารชนิดต่าง ๆ .....	15
2. การเขียนคำบรรยายประกอบสไลด์ .....	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

สื่อการสอน คือ สิ่งที่ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ เจตคติ ให้แก่ผู้เรียนหรือผู้รับสาร ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตรงตามวัตถุประสงค์ สื่อการสอนที่ดี ย่อมช่วยให้การเรียนบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสื่อการสอนที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ คือ มีความเหมาะสมสอดคล้องต่อเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน มีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนการสอน และ มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของการใช้สื่อ (วรรณา เขียมทะวงษ์, 2532 : 1) ปัจจุบันสไลด์ยังเป็นสื่อที่มีความสำคัญและเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษา ความคิดค้นของสไลด์ยังคงรักษาสักยภาพในตัวของมันเองอย่างถาวรและสม่ำเสมอ เพราะทำได้ง่าย ต้นทุนการผลิตไม่สูง คุณค่าของสไลด์ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ วิธีการนำเสนอสไลด์ประกอบเสียงโดยทั่วไป มักฉายด้วยเครื่องฉายสไลด์เพียงเครื่องเดียว ปัจจุบันได้มีการพัฒนา วิธีการนำเสนอความรู้ด้วยสไลด์คราวละหลาย ๆ เครื่อง และภาพที่ปรากฏบนจอเดียวกันซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ในการควบคุมสัญญาณร่วมกับเครื่องฉายสไลด์ หรือการใช้เทคนิคการแต่งภาพ การใช้ตัวอักษรในการให้เนื้อหาความรู้ในสไลด์ ทำให้สไลด์ประกอบเสียงยังเป็นที่นิยมใช้ในการสอนในปัจจุบัน (อานวย เคนชัยศรี, 2542 : 70) เนื่องจากมีวิธีการใช้ไม่ซับซ้อน และไม่ยุ่งยากนัก ทั้งยังผลิตได้ง่าย ค่าใช้จ่ายไม่สูงเกินไป (ประทีน คล้ายนาค, 2527: 94)

เนื่องจากการเรียนการสอนวิชาเคมีอาหาร (Food Chemistry) รหัสวิชา 03631101 ได้มีการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน นอกจากจะมีการศึกษาในทางทฤษฎีแล้ว ยังมีการศึกษาโดยวิธีการปฏิบัติ ซึ่งในการปฏิบัตินั้น อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้อธิบาย ถึงวิธีการเตรียมสารเคมี และวิธีการทดลองประกอบคู่มือปฏิบัติการ ซึ่งในบางครั้งไม่สามารถทำให้นักศึกษาเข้าใจถึงขั้นตอน เนื่องจากนักศึกษาไม่สามารถมองเห็นภาพถึงขั้นตอนและวิธีการทดลอง ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ

ด้วยเหตุดังกล่าว จึงได้จัดทำสื่อประกอบการเรียนการสอนประเภทสไลด์ขึ้นมา เพื่อเป็นสื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพ เพราะสไลด์มีคุณสมบัติใกล้เคียงของจริงมากที่สุด

นอกจากนี้ สไลด์ ยังช่วยเสริมประสบการณ์ให้กับผู้เรียนและยังเป็นจุดรวมความสนใจของผู้เรียนได้ดี เพราะกลไกของเครื่องฉายสไลด์หรือวิธีการฉายสไลด์ไม่สลับซับซ้อนและยุ่งยากมากนัก ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. ใช้เป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนวิชาเคมีอาหาร (Food Chemistry)
2. เพื่อศึกษาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน
3. เพื่อศึกษาวิธีการผลิตสไลด์

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำไปใช้เป็นการสอนได้
2. นักศึกษาสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น
3. เป็นแนวทางในการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายในวิชาเคมีอาหารในเรื่องอื่น ๆ เช่น การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อย การวิเคราะห์ปริมาณไขมันและการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณในโตรจนและโปรตีน ผู้ผลิตได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องไว้ 2 ส่วน คือ

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอน

##### ความหมายของสื่อการสอน

สื่อ ตามพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง ทำการติดต่อให้ถึงกัน ชักนำให้รู้จักกัน ในการสื่อสาร คำว่า สื่อ คือ พาหนะข่าวสาร (Message Vehicles) จากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร เช่น คลื่นวิทยุในอากาศนำเสียงพูดไปยังผู้ฟัง กระดาษนำตัวอักษรและภาพที่ปรากฏไปให้ผู้รับสารได้อ่าน เป็นต้น (ยุพา สุภากุล, 2540 : 100)

สื่อ คือตัวกลาง ที่ช่วยถ่ายทอดเรื่องราว ที่ผู้ส่งสารต้องการส่งไปยังผู้รับสาร เนื่องจากการสื่อสารของมนุษย์มีอยู่หลายระดับหลายรูปแบบ เช่น การสื่อสารเฉพาะหน้า ระหว่างสองคน หรือเป็นกลุ่ม หรือการสื่อสารกับผู้ที่อยู่ห่างไกลกัน ดังนั้นสื่อที่ใช้สำหรับติดต่อกันจึงแตกต่างกันไปรูปแบบของการสื่อสารด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกและความเหมาะสม เช่น การสื่อสารเฉพาะหน้าสื่อที่ใช้ก็จะมีภาษาพูด รวมถึงกิริยาท่าทาง หรือการสื่อสารเฉพาะหน้าเป็นกลุ่มใหญ่ อาจจำเป็นต้องใช้สื่ออย่างอื่นร่วมด้วย เช่น เอกสาร กระดานดำ ระบบเครื่องขยายเสียง โดยปกติมนุษย์จะไม่ใช้สื่อเพียงชนิดเดียวในการสื่อสาร อนึ่งการสื่อสารจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าสื่อที่ใช้มีความเหมาะสมและเอื้อต่อการสื่อสารนั้น ๆ จึงอาจกล่าวได้ว่าการเลือกใช้สื่อ นั้น มีความสำคัญอย่างมากทีเดียว (อรุณี วิริยะจิตรา, 2532 : 21)

สื่อการสอน คือ สิ่งที่ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ทักษะ เจตคติ ให้แก่ผู้เรียนหรือผู้รับสาร ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตรงตามวัตถุประสงค์ สื่อการสอนที่ดี ย่อมช่วยในการเรียนบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการสอนที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้ มีความเหมาะสมสอดคล้องต่อเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของการใช้สื่อ (วรรณา เจียมทะวงษ์, 2532 : 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่าการสอนคือ ตัวกลางที่มีความเหมาะสม ในการถ่ายทอดความรู้ ไปยังผู้เรียนให้  
ได้รับความรู้ตามที่ผู้สอนต้องการจะถ่ายทอด

### ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

เราสามารถแยกประเภทของสื่อตามลักษณะของเทคโนโลยีทางการศึกษาได้ ดังนี้

1. อุปกรณ์ (Equipment หรือ Devices) เป็นเครื่องมือหรือกลไกประเภทหนัก (Hardware) มีระบบการทำงานด้วยตัวของมันเอง เช่น กล้องถ่ายรูป เครื่องฉายต่าง ๆ คอมพิวเตอร์ เครื่องรับวิทยุโทรทัศน์ เป็นต้น
2. วัสดุ (Materials) มีขนาดเล็กเบา (Software) มักเป็นวัสดุสิ้นเปลือง และใช้ประกอบกับ อุปกรณ์ เช่น फिल्मภาพยนตร์ ม้วนเทป ภาพนิ่ง ซอด้ค แต่วัสดุบางชนิดก็สามารถเสนอเรื่องราวด้วยตัวของมันเองได้ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ หุ่นจำลอง รวมถึงเอกสารตำราต่าง ๆ เป็นต้น
3. วิธีการและเทคนิค (Method & Techniques) อยู่ในรูปของกระบวนการหรือการกระทำ เป็นศิลปะของการสื่อความหมาย หรือศิลปะของการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เช่น การสาธิต การทดลอง นิทรรศการ การเล่นเกมต่าง ๆ เป็นต้น (ยูพา สุภากุล, 2540 : 101)

### เทคโนโลยีทางการศึกษา

เทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นการนำเทคนิควิธีการมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุง อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ในการสอน เพื่อให้การสอน การถ่ายทอดความรู้ นั้น เกิดประสิทธิภาพ ผู้เรียนได้รับความรู้และเกิดการพัฒนาในการเรียนรู้ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีได้อำนวยความสะดวกในการสื่อสารของมนุษย์มากขึ้น การนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการศึกษา มีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น

1. การนำระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมมาใช้ในการศึกษาระยะไกล (Distant Learning)

ในการพัฒนาประเทศนั้นคุณภาพการศึกษาของประชาชนเป็นสิ่งสำคัญมาก เช่นการขยายโอกาสทางการศึกษาแก่ประชาชน การแก้ปัญหาเด็กเรียนที่อยู่ต่างจังหวัด ไม่มีโอกาสเข้ามาศึกษาในสถาบัน คือ การใช้เทคโนโลยีการสื่อสารที่ทันสมัยเข้ามาช่วย ในการสอนทางไกล ซึ่งอาจารย์ผู้สอนสามารถทำการสอนที่ห้องเรียนตามสถาบันต่างๆและทำการถ่ายทอดการสอนนั้น ไปยังมหาวิทยาลัยหรือโรงเรียนที่อยู่ห่างไกลได้ นอกจากนี้ ถ้าสามารถนำระบบคอมพิวเตอร์และระบบสื่อสารข้อมูลมาใช้ประกอบกัน จะทำให้นักศึกษาจากที่ต่าง ๆ สามารถส่งรายงาน หรือรับงานมอบหมายจากอาจารย์ผ่านระบบ Electronic Mail ได้ ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยรามคำแหง ได้เปิดสอนแก่นักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทตามจังหวัดต่าง ๆ เช่น ปราจีนบุรี เชียงใหม่ หาดใหญ่ ขอนแก่น โดยที่นักศึกษาไม่ต้องเข้ามาเรียนที่มหาวิทยาลัย ข้อดีของการเรียนการสอนระยะไกลโดยใช้ดาวเทียม คือ สามารถถ่ายทอดสัญญาณ ได้ครอบคลุมพื้นที่ที่เป็นบริเวณกว้างเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย หรือผู้เรียนได้เป็นจำนวนมาก ผู้สอนสามารถทำการสอนเพียงครั้งเดียวให้แก่ผู้เรียนเป็นจำนวนมากทั่วประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศึกษก บรรลือฤทธิ์, 2542 : 221- 222)

## 2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) จัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม สอนเนื้อหารายละเอียด ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยในบทเรียนจะมีการให้เนื้อหา และบททดสอบประเมินผลหลังการเรียนและสามารถทบทวนเนื้อหาใหม่ได้ โดยผู้สอนจะต้องจัดให้บทเรียนมีความน่าสนใจ ได้รับความสนใจพอสมควร มีภาพประกอบการสอนที่แนวทางการเรียนรู้และวิธีการสอน ให้เนื้อหาต้องเข้าใจได้ง่าย การเริ่มต้นที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อช่วยครูในด้านการเรียนการสอน จึงต้องคำนึงถึงช่วงจังหวะที่เหมาะสมกับกิจกรรมนั้น ๆ จุดประสงค์เพื่อนำไปเป็นสื่อที่มีบทบาทในการเพิ่มประสิทธิภาพด้านผลผลิต ด้านการเรียนการสอนให้มีคุณภาพสูงสุด แต่เราก็ออมรับว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่ให้สมจริงสมจังเหมือนครูโดยแท้ยาก การพัฒนาจึงกระทำได้เพียงเป็นเครื่องช่วยสอนเท่านั้น และเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความรู้ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พอสมควร (อำนาจ เดชชัยศรี, 2542 : 9)

## 3. ภาพยนตร์เพื่อการศึกษา (Education Film)

ภาพยนตร์เป็นสื่อสากลที่ให้ทั้งเสียงและภาพ และให้ผลดีต่อการนำเสนอต่อผู้เรียนระดับกลุ่มใหญ่ได้ดี และเด่นในเรื่องความคมชัดของภาพ สามารถใช้ในการสื่อสาร เผยแพร่ความรู้ การอธิบาย การรายงาน สื่อภาพยนตร์จะมีคุณค่ามากน้อยประการใดขึ้นอยู่กับ ผู้สอนจะจัดการนำเสนออย่างไร เนื้อหาของภาพยนตร์สอดคล้องกับบทเรียนหรือไม่ และองค์ประกอบของผู้เรียนทั้ง อายุ เพศ ความรู้ทางการศึกษา และการเลือกเนื้อหาสาระในการนำเสนอ โดยทั่วไปฟิล์มจะมีความยาวคิดเป็นเวลาฉาย 15 – 45 นาที หากผู้สอนนำเสนอเนื้อหาได้ไม่ครบถ้วน ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ก็จะทำให้เสียเวลาไป จึงควรต้อง สรุปเนื้อหาข้อเรื่องที่จะสอน ให้สอดคล้องกับแผนการสอน (Lesson Plan) จุดประสงค์การสอนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงผู้เรียน สถานการณ์ที่ใช้ และทุกครั้งที่สิ้นสุดการสอน ควรจะมีการประเมินการใช้ เพื่อปรับปรุงการใช้สื่อภาพยนตร์ให้ดียิ่งขึ้น (ยุพา สุภากุล, 2540 : 175)

## 4. สไลด์ประกอบคำบรรยายเพื่อการศึกษา

ปัจจุบันสไลด์ยังเป็นสื่อที่มีความสำคัญและเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษา ความคิดค้นของ

สไลด์ ยังคงรักษาศักยภาพในตัวของมันเองอย่างถาวรและสม่ำเสมอ เพราะทำได้ง่าย ต้นทุนการผลิตไม่สูง คุณค่าของสไลด์ขึ้นอยู่กับกรนำไปใช้ วิธีการนำเสนอสไลด์ประกอบเสียงโห้ทั่วไป มักจะฉายด้วยเครื่องฉายสไลด์เพียงเครื่องเดียว ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการนำเสนอความรู้ด้วยสไลด์คราวละหลาย ๆ เครื่อง และภาพที่ได้ปรากฏบนจอเดียวกันซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ในการควบคุมสัญญาณร่วมกับเครื่องฉายสไลด์ หรือการใช้เทคนิคการแต่งภาพ การใช้ตัวอักษรในการให้เนื้อหาความรู้ในสไลด์ ทำให้สไลด์ประกอบเสียงยังเป็นที่ยอมรับใช้ในการสอนในปัจจุบัน(อำนาจ เศษชัยศรี, 2544 : 70)

### หลักในการพิจารณาเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน

1. พิจารณาว่า สื่อนั้นมีความสัมพันธ์กับเรื่อง (สาร) มากน้อยเพียงใด ตรงกับจุดมุ่งหมายของการให้สารหรือไม่ เนื้อหาของสาร ในสื่อ นั้นถูกต้องหรือไม่
2. ผู้รับสาร ใ้คือะไรจากสื่อ และได้มากน้อยแค่ไหน ในการใช้สื่อควรพิจารณาถึงผลตรงข้ามที่อาจเกิดขึ้น จึงควรมีการศึกษาถึงลักษณะเฉพาะของกลุ่มเป้าหมายที่รับสาร และให้มีการทดลองใช้และติดตามผลด้วย
3. สื่อต้องช่วยเสริมสร้างความคิด เช่น ให้แนวคิดหลาย ๆ ด้าน เสนอแนวทางแก้ปัญหาหลาย ๆ ด้าน
4. สื่อควรให้ข้อมูลทั้งทางบวกและทางลบ ให้ผู้รับตัดสินใจเอง
5. พิจารณาเทคนิคการผลิตสื่อหรือทำสื่อ นั้นว่าดีพอหรือไม่ (คุณภาพของสื่อ) เช่นในเรื่องของแสง สี ขนาด สัดส่วน ความใกล้เคียงกับความเป็นจริง
6. สื่อควรใช้แก้ปัญหาพื้นฐานของประเทศด้วย เช่นด้านเศรษฐกิจ สังคม หรือความมั่นคง
7. สื่อที่สร้างหรือใช้ควรยึดหลักการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ได้แก่ ความต้องการทางกาย ความมั่นคง ความปลอดภัย การเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม เป็นต้น
8. สื่อนั้นต้องเหมาะสมกับวัย เพศ ความรู้ของผู้รับสาร หรือคำนึงถึงพื้นฐานประสบการณ์ของผู้รับสาร (กลุ่มเป้าหมาย)
9. เลือกใช้สื่อชนิดที่เข้าถึง และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มเป้าหมายและใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย
10. สื่อที่ใช้ควรอยู่ในสถานการณ์ปัจจุบันและให้มีผลตอบสนองที่เป็นแนวเสริมอย่างรวดเร็วต่อกลุ่มเป้าหมาย หรือทันต่อสถานการณ์และความก้าวหน้า
11. ควรเป็นสื่อที่ให้ผู้รับ รับรู้ได้โดยประสาททั้ง 5 ได้มากที่สุด
12. ลักษณะของสื่อต้องน่าสนใจและใช้คุ้มค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักในการเลือกใช้สื่อเพื่อการสื่อสารทั่วไปที่กล่าวข้างต้นนั้น ก่อนข้างจะเน้นที่ผู้รับสาร ซึ่งอยู่กระจัดกระจายหรือเป็นมวลชนมากกว่า สำหรับการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนซึ่งส่วนมาก จะใช้ในสถานการณ์กลุ่มหรือรายบุคคลนั้น ควรพิจารณาเพิ่มเติมในหัวข้อต่อไปนี้

1. มีคุณค่าต่อการศึกษา (การเรียนการสอน)
2. เสริมสร้างแนวความคิด ก่อให้เกิดความคิดริเริ่ม
3. มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการสอนต่าง ๆ
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน เช่น การซักถาม การประเมินผล
5. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับความรู้ของผู้เรียน
6. ควรใช้ทรัพยากรท้องถิ่นและสื่อพื้นบ้านให้มากที่สุด (เชิษศรี วิวิธศิริ, 2523 : 65)

#### ความหมายของสไลด์ประกอบคำบรรยาย

สไลด์ คือ ภาพนิ่ง โปร่งแสง อาจเป็นภาพถ่ายจากฟิล์ม หรือเขียนบนแผ่นกระจก แล้วนำมา เข้ากรอบกระดาษแข็งหรือกรอบพลาสติก ที่เรียกว่า เมสส์ ขนาดของสไลด์วัดจาก ความกว้างและ ยาวของกรอบใส่สไลด์ ที่นิยมคือขนาด 2 X 2 นิ้ว ถ่ายจากฟิล์มขนาด 35 มม.

สไลด์ประกอบเสียง ประกอบด้วยส่วนของอุปกรณ์ (Hard Ware) ได้แก่เครื่องฉายสไลด์ และส่วนของวัสดุ (Soft ware) ได้แก่ฟิล์มสไลด์

เครื่องฉายสไลด์ คือเครื่องฉายภาพนิ่งชนิดโปร่งแสง โดยใช้ระบบฉายตรง ภาพที่ฉาย ปรากฏบนจอจะถูกขยายให้เห็นอย่างชัดเจน เหมาะกับจำนวนผู้ชมกลุ่มใหญ่ ถาดสไลด์ที่ใช้มีทั้ง ชนิดกลม จำนวนช่องใส่กรอบ สไลด์ 80 – 140 ภาพเป็นอย่างน้อย มีทั้งวางตามแนวนอนและวาง ตามแนวตั้ง และถาดสไลด์ชนิดเหลี่ยมยาว จำนวนช่องใส่กรอบสไลด์ 36 – 100 ภาพ

การใช้เครื่องฉายสไลด์ประกอบเสียง จะใช้ระบบเปลี่ยนภาพโดยสัญญาณเสียง ต้องอาศัย เทปเสียงชนิดชิงโครโนซ์ การใช้เครื่องฉายสไลด์ในห้องเรียนกับเครื่องฉายสไลด์ในโรงภาพยนตร์ ใช้หลักการฉายระบบเดียวกัน

ฟิล์มสไลด์จะเป็นฟิล์มชนิดโพสิทีฟ คือ ถ่ายภาพแล้วนำไปล้างน้ำยา จะให้ภาพออกมาทันที โดยภาพและสีตรงกับวัตถุ ของจริงที่ถ่าย ฟิล์มที่ใช้เป็นฟิล์มชนิด 35 มม. ขนาดภาพเมื่อนำมาเข้า กรอบมีขนาด 2 x 2 นิ้ว กรอบสไลด์ที่ใช้มีแบบกรอบพลาสติก กรอบกระดาษ ใช้กับชนิดที่มี กระจกประกบและไม่มีกระจก

การรักษาฟิล์มสไลด์ มีข้อควรปฏิบัติคือ เก็บฟิล์มให้พ้นจากความร้อน ความชื้น ฝุ่นละออง เวลาจับฟิล์มสไลด์ ไม่ควรถูกเนื้อฟิล์มจะสกปรกง่าย หลังจากใช้เสร็จควรลำดับภาพเข้าซองหรือ กล่องในที่เดิมให้เรียบร้อย (อานวย เศษชัยศรี, 2542 : 66-74)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายที่ดี ควรมีการวางแผนการผลิตที่ดี โดยยึดขั้นตอน ได้ดังนี้

1. การวางแผนในการผลิต เริ่มจากการเตรียมงานด้านวิชาการ โดยกำหนดจุดประสงค์ ก่อนเพื่อเป็นการชี้แนวในการดำเนินการ เช่น การกำหนดเลือกเนื้อหา การเลือกภาพ การเลือกคำบรรยาย การกำหนดงานด้านศิลป์ การที่เรากำหนดจุดประสงค์ได้ชัดเจนการผลิตจะเกิดความผิดพลาดได้น้อย

- การวิเคราะห์เนื้อหา ควรมีการศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด โดยคำนึงว่าสไลด์เรื่องใด เหมาะกับผู้เรียนระดับการศึกษาใด ควรจะบรรจุเนื้อหามากน้อยแค่ไหน
- การเขียนบท มีความสำคัญมาก และบทที่ดี ค่อนข้างจะเขียนยากเพราะต้องอาศัยความรู้ด้านภาษาและจินตนาการในสิ่งที่เป็นไปได้ โดยสอดคล้องกับหลักจิตวิทยา และเทคโนโลยีทางการศึกษา นำมาผสมผสานกันอย่างกลมกลืน โดยก่อนที่จะเริ่มลงมือเขียนบท ควรที่จะค้นคว้ารวบรวมข้อมูลของเรื่องที่จะมาผลิตสไลด์ให้ครบถ้วน จัดลำดับความสำคัญเรื่องราวได้ถูกต้อง คำนึงถึงภาพว่าควรเป็นภาพอะไรที่สื่อความหมายชัดเจน คำบรรยายควรได้ใจความกะทัดรัด ดึงดูดความสนใจของผู้ชม

2. ขั้นตอนการผลิต ต้องมีการเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ วัสดุ และวิธีการให้เรียบร้อย และดำเนินการผลิตตามขั้นตอน คือ

- การถ่ายภาพตามสคริปต์ หรือตามบท ภาพที่ถ่ายนั้นควรมีความคมชัดพอสมควร ช่วยให้นักเรียนมองเห็นลักษณะตามความเป็นจริงได้ถูกต้อง เพราะภาพเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ช่วยให้นักเรียนมองเห็นลักษณะตามความเป็นจริงได้ถูกต้อง
- สีของภาพ คุณภาพสีของสไลด์แต่ละชนิด ควรให้มีความสม่ำเสมอคล้ายคลึงกัน ตลอดทั้งชุด เพื่อให้มีความต่อเนื่องตลอดทั้งชุด สีของภาพก็มีความสำคัญในการดึงดูดความสนใจของผู้ชม ควรให้ภาพมีความสดใส ไม่ซีดจาง
- การเพิ่มตัวอักษรในภาพ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขนาดของตัวอักษร ต้อง มี ขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของภาพ ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป สีของตัวอักษรควรให้ตัดกันกับรูป เพื่อให้มองเห็นและอ่านข้อความได้ชัดเจน
- การบันทึกเสียงคำบรรยายประกอบสไลด์ ควรมีการซักซ้อมการอ่านก่อนการบันทึกเสียง การเว้นวรรค ไม่ควรอ่านช้าหรือเร็วเกินไป คำบรรยายต้องถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามเนื้อหาและมีความสัมพันธ์กับภาพ สื่อความหมายของภาพได้ชัดเจน เสียงบันทึกต้องชัดเจน มีการเน้นจุดเด่น ความสำคัญ รายละเอียดในเนื้อหาของภาพ และการสื่อความหมายที่สัมพันธ์ต่อเนื่องกับภาพหนึ่งสู่อีกภาพหนึ่ง

- การบันทึกเสียงคนตรีประกอบ ต้องมีความสอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ และยังช่วยสร้างความสนใจของผู้ชม นอกเหนือไปจากการฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว
- เวลาระหว่างการฉายสไลด์ ควรจัดให้เหมาะสม ไม่ช้าหรือเร็วเกินไป เพราะถ้าช้าเกินไปภาพจะไม่ต่อเนื่องกัน และถ้าเร็วเกินไป เนื้อหาในแต่ละภาพจะไม่แยกออกจากกัน ทำให้เกิดความเข้าใจผิดพลาดในเนื้อหาได้
- เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ ไม่ควรฉายสไลด์ในแต่ละภาพนานเกินไป เพราะไม่มีผู้ชมคนใด ต้องการดูภาพสไลด์ที่ถูกฉายแช่อยู่นาน การฉายสไลด์แต่ละภาพไม่ควรเกิน 20 วินาที

3. การนำเสนอและการทดลอง นำสไลด์ที่จัดทำเรียบร้อยแล้ว ไปประเมินความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญก่อนที่จะนำไปใช้ ในการสอนผู้นำเสนอต้องมีการเตรียมตัวโดยมีการซักซ้อมการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการฉายสไลด์ ให้เกิดความคล่องแคล่ว และแม่นยำในเนื้อหาที่จะนำเสนอ การสร้างความพร้อมให้กับผู้เรียน โดยการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียน และชี้ประเด็นสำคัญที่ผู้เรียนควรจะได้จากการชมสไลด์ และควรมีการประเมินผลผู้เรียน และการแสดงความคิดเห็น เพื่อปรับปรุงการผลิตสไลด์ครั้งต่อไป (อำนาจ เดชชัยศรี, 2542 :74)

**ประโยชน์ของสไลด์ประกอบคำบรรยายเพื่อการศึกษา**

ประโยชน์ของสไลด์ประกอบคำบรรยายสามารถจำแนก ได้ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการใช้เทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยาย
2. ใช้ศึกษาทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อย และรวมกันทั้งชั้น
3. สามารถฉายให้ดูซ้ำได้หลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ
4. ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้อย่างดี
5. ช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งต่าง ๆ ได้นาน
6. ช่วยให้ผู้เรียนและครูมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การอธิบายซักถาม
7. ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติ และค่านิยมต่าง ๆ ได้
8. นำไปใช้ร่วมกับสื่ออื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โทรทัศน์ ชุดการสอน

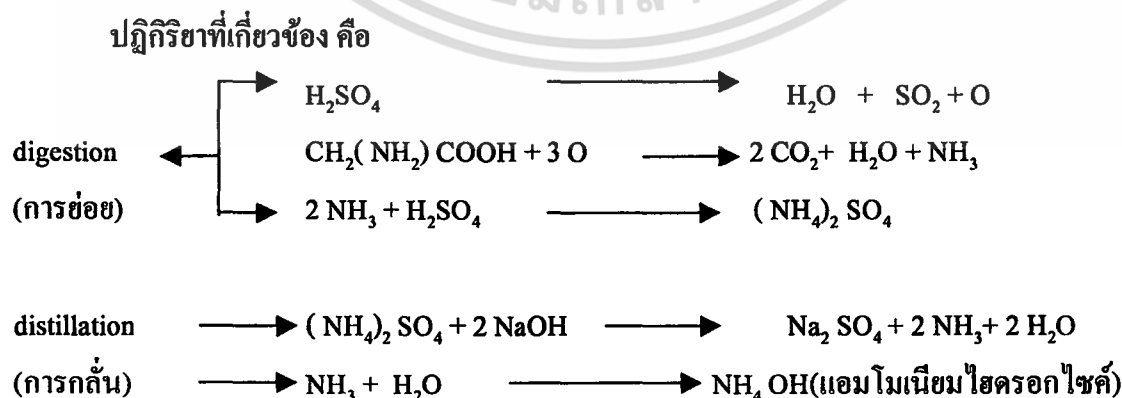
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทำให้บทเรียนมีความหมายมากขึ้น นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ดี และถูกต้องมากกว่าการฟังอย่างเดียว
10. สามารถตัดและต่อเติมเนื้อหาบางตอนได้ใหม่ ในกรณีที่บางภาพหรือบางตอนล้าสมัย จึงทำให้สไลด์ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา
11. สไลด์ที่มีขนาดเล็ก ทำให้การเก็บรักษาและการนำไปใช้ตามสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวก
12. การทำสไลด์เป็นการลงทุนที่คุ้มค่าเมื่อเทียบกับความสะดวกและประโยชน์ที่ได้รับ (ประทีน คล้ายนาค ,2535:93-94)

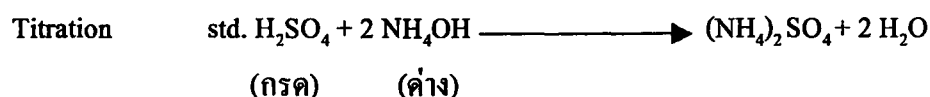
## 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน

โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในอาหารจึงทำได้โดยการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ส่วนการจะเลือกใช้วิธีการใดก็ขึ้นกับชนิดอาหาร และเครื่องมือที่มีในห้องปฏิบัติการ เช่น ปริมาณโปรตีนในน้ำนมวัววิเคราะห์โดยการไตเตรทแบบฟอร์มัล (formal titration) ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นแข็ง เนื้อสัตว์ อาหารทะเล จะใช้วิธีการย่อยและกลั่น ด้วยวิธีเคดดาห์หรือเจลดาห์ (Kjeldahl)

วิธีการเคดดาห์ เป็นวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งโปรตีนและสารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โปรตีน แต่มีไนโตรเจน (non protein - nitrogen) รวมอยู่ด้วย โดยอาหารจะถูกย่อยด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น (concentration sulfuric acid H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) เกิดปฏิกิริยา โดยแอมโมเนียมซัลเฟต [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>] ในการย่อยจะเติมโซเดียมหรือโปตัสเซียมซัลเฟตลงไป เพื่อเพิ่มจุดเดือดของการย่อยให้สูงขึ้น และมีคอปเปอร์ซัลเฟต หรือ เมอคิวรีไดออกไซด์ เป็นคะตะลิสต์ (Catalyst) เพื่อเร่งปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น แอมโมเนียมออกมาทั้งหมด จับก๊าซแอมโมเนียด้วยสารละลายกรดบอริกและไตเตรทหาปริมาณแอมโมเนีย ด้วยสารละลายกรดกำมะถันมาตรฐาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อย่างไรก็ตาม วิธีของเคคาลท์ เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนจากสารประกอบอินทรีย์ เช่น ไนเตรทและไนเตรท์ ผลการวิเคราะห์ที่ได้ใช้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดวิเคราะห์ได้คูณด้วยค่าแฟกเตอร์ (conversion factor , CF เช่น  $100/16 = 6.25$  สำหรับเนื้อสัตว์)

โปรตีนเป็นสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่มาก เป็นส่วนประกอบที่สำคัญและจำเป็นในเซลล์ทุกเซลล์ ร่างกายคนและสัตว์มีโปรตีนอยู่ประมาณร้อยละ 20 โดยเฉลี่ย โปรตีนประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน บางทีก็มีกำมะถัน และฟอสฟอรัสด้วย โดยทั่วไปโปรตีนจะมีไนโตรเจนประมาณร้อยละ 16 เมื่อโปรตีนแตกตัวออก หรือถูกย่อยในกระเพาะอาหารและลำไส้จะได้กรดอะมิโน (Amino Acids) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโปรตีน

กรดอะมิโน คือ หน่วยที่เล็กที่สุดที่อยู่ในโปรตีน ไม่สามารถทำให้แตกตัว หรือย่อยให้เล็กกว่านี้ได้ โปรตีนในธรรมชาติ ประกอบด้วยอะมิโนประมาณ 22 ชนิดด้วยกัน กรดอะมิโนที่พบในโปรตีน ในธรรมชาติ เรียกว่า Alpha - amino acid คือประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน และมีหมู่อะมิโน (Amino group หรือ  $-\text{NH}_2$ ) จับเกาะที่ แอลฟาคาร์บอนอะตอม ดังสูตรต่อไปนี้



#### คุณสมบัติทางเคมีของโปรตีน

1. เมื่อเผาจะมีกลิ่นไหม้ เช่น เผาเส้นผม
2. เป็นสารที่ทำปฏิกิริยากับกรดและด่างได้ เพราะประกอบด้วยกรดอะมิโน
3. ตกตะกอนได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน กรด ด่าง แอลกอฮอล์ โลหะหนัก เช่น พรอทเงิน

หรือ Alkaloidal reagents (Trichloroacetic acid , Tannic acid , Phosphotungstic acid ฯลฯ)

4. เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำตาลในการหุงต้มอาหารจะได้สารประกอบสีน้ำตาลเกิดขึ้น ซึ่งทำให้อาหารมีสีน้ำตาล เช่นมันเผา ขนบั้ง ปฏิกิริยานี้เรียกว่า Browning Reaction

5. เมื่อถูกกับกรดคินประสิทวิจะให้สีเหลือง หรือส้ม (Xanthoproteic reaction) เช่น เมื่อกรดคินประสิทวิหกรคนิ้วมือ นิ้วมือจะมีสีเหลือง

6. โพรตีนเป็นสารพวกคอลลอยด์ (Colloids) เมื่อผสมกับน้ำจะไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น สารละลายของเกลือกับน้ำ หรือน้ำตาลกับน้ำ แต่จะกระจายอยู่ทั่วไปในน้ำ ทำให้น้ำยาที่ได้มีลักษณะขุ่นเล็กน้อย โดยทั่วไปสารละลายคอลลอยด์ จะประกอบด้วย Dispersed phase และ Dispersion medium เช่น ไข่ขาวดิบเป็นสารละลายคอลลอยด์ประกอบด้วย Dispersed phase คือโพรตีนในไข่ขาวดิบกระจายตัวอยู่ใน Dispersion medium คือน้ำ

### ความสำคัญของโพรตีน

1. เป็นสารที่สำคัญและจำเป็นในการสร้างและซ่อมแซมร่างกายและทำให้ร่างกายแข็งแรง
2. เป็นส่วนประกอบของสารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ และการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น เอนไซม์ ฮอร์โมน
3. เป็นสารที่ใช้สำหรับต้านทานโรค เช่น โกลบูลินในเลือด
4. ใช้ในการขนส่งสารเคมีในเลือด เช่น ขนส่งออกซิเจน สารไขมัน เป็นต้น
5. ให้พลังงานและความร้อนเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและไขมัน

โพรตีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์ จึงพบได้ทั่วไปในสิ่งที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งจะมีทั้งการสร้างและการสลายตัว โพรตีนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานของร่างกาย พืชสามารถสร้างโพรตีนได้โดยใช้สารอินทรีย์ในธรรมชาติ คือไนโตรเจน น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ มนุษย์และสัตว์สามารถสร้างโพรตีนได้ แต่ต้องใช้วัตถุดิบที่เป็นพืชหรือสัตว์ซึ่งมีโพรตีนอยู่แล้ว โดยทั่วไปโพรตีนจากสัตว์จะมีคุณภาพสูงกว่าโพรตีนจากพืช

### ปริมาณโพรตีนในอาหาร

อาหารแทบทุกชนิดจะมีโพรตีนอยู่ด้วยไม่มากก็น้อย มักจะอยู่ร่วมกับคาร์โบไฮเดรต หรือไขมัน เรียกกันว่า โกลโคโพรตีน (glycoproteins) หรือ ไลโปโพรตีน (lipoproteins) ตามลำดับอาหารในธรรมชาติมีปริมาณโพรตีนระหว่างร้อยละ 0.2 – 40.0 ส่วนอาหารประกอบจะมีโพรตีนระหว่างร้อยละ 0.1 – 85.0 อาหารธรรมชาติจำพวกธัญชาติมีโพรตีนร้อยละ 8.0 – 15.0 แต่ถ้าเป็นอาหารที่ทำจากธัญชาติ เช่น ก๋วยเตี๋ยวแห้ง แป้งข้าวโพด ข้าวเม่า บะหมี่แห้ง เส้นหมี่ มีโพรตีนร้อยละ 0.1 – 13.5 อาหารธรรมชาติจำพวกเมล็ดพืชและถั่วแห้ง เช่น งา ถั่วพู ถั่วเขียว ถั่วลิสง เมล็ดทานตะวัน มะม่วงหิมพานต์ มีโพรตีนร้อยละ 11.0 – 33.0 ถั่วลิสงคั่วมีโพรตีนร้อยละ 14.4 ถั่วลิสงคั่วมีโพรตีนร้อยละ 23.3 และเมล็ดทานตะวันคั่วมีโพรตีนร้อยละ 18.2

### สถานะโพรตีนในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โปรตีนพืชเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษย์ โดยส่วนหนึ่งนำมาใช้ในรูปของวัตถุดิบ สำหรับการประกอบอาหารอีกส่วนหนึ่งได้ถูกสกัดออกมาในรูปของโปรตีนเข้มข้น (protein concentrates) โปรตีนบริสุทธิ์สูง (protein isolates) กรดอะมิโน และอื่น ๆ เพื่อให้ทำหน้าที่อื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับโภชนาการ เช่น เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ให้กลิ่นรสทำให้อาหารเกิดโฟม เป็นต้น ถึงแม้โปรตีนชนิดนี้จะเป็นที่รู้จักและใช้เป็นอาหารมานาน แต่การผลิตโปรตีนเข้มข้นหรือโปรตีนบริสุทธิ์สูงก็เริ่มไม่นานมานี้ ในบรรดาโปรตีนที่มนุษย์ผลิตได้ประมาณ 4 ใน 5 มาจากพืช และเพียง 1 ใน 5 เท่านั้น ที่มาจากสัตว์ ส่วนที่มาจากพืชนั้นประมาณ 2 ใน 3 มาจากธัญชาติ และ 1 ใน 5 มาจากเมล็ดพืชน้ำมันโดยทั่ว ๆ ไป โปรตีนจากพืชมีคุณภาพต่ำกว่าโปรตีนจากสัตว์ การนำโปรตีนหลายชนิดมาผสมกันก่อนการบริโภคจะทำให้คุณภาพของโปรตีนดีขึ้น เนื่องจากกรดอะมิโนไลซีน และ เมทไทโอนีนที่ขาดไปจะได้รับการชดเชย อย่างไรก็ตามการใส่กรดอะมิโนที่บริสุทธิ์ลงในอาหารก็สามารถแก้ปัญหาได้ พืชตระกูลถั่วมีหลายชนิด แต่ที่ทำการสกัดโปรตีนออกมาใช้ประโยชน์มีเพียงไม่กี่ชนิด ส่วนใหญ่นำโปรตีนที่ได้มาทำเนื้อเทียม โดยเฉพาะโปรตีนจากถั่วเหลืองและถั่วลิสง อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาโปรตีนจากถั่วอื่น ๆ อีก เช่น ถั่วแขก ถั่วลันเตา ถั่วเขียว ถั่มมะแฮะ ถั่วฝักยาว เป็นต้น พืชตระกูลถั่วเหล่านี้ ได้เก็บโปรตีนไว้ในรูปของโกลบูลิน 2 ชนิด คือ เบคูมิน (legumin) และไวซิลิน (vicilin) เลกูมินและไวซิลิน มีค่าสัมประสิทธิ์การตกตะกอนเท่ากับ 11-135 และ 7-95 ตามลำดับ เลกูมินประกอบด้วยโปรตีน 6 โมเลกุล จับตัวกันเป็นโครงสร้างที่สี่ โดยแต่ละโมเลกุลจะไม่เกี่ยวข้องกับสารประกอบชนิดอื่น ส่วนไวซิลินมีโครงสร้างที่ซับซ้อนมากกว่า ประกอบด้วยโปรตีน 3 โมเลกุล จับตัวกันเป็นโครงสร้างที่ 4 แต่ละโมเลกุลจับตัวอยู่กับคาร์โบไฮเดรต โปรตีนทั้ง 2 จะพบได้ในพืชตระกูลถั่วโดยทั่วไป แต่สัดส่วนของโปรตีนทั้ง 2 แตกต่างกันมาก ถึงแม้จะเป็นโปรตีนจากถั่วชนิดเดียวกัน ถั่วเหลืองมีสัดส่วนของเลกูมินต่อไวซิลิน เท่ากับ 0.5 - 1.7 ถั่วลันเตามีสัดส่วนเท่ากับ 0.3 - 0.8 เป็นต้น สัดส่วนของโปรตีนทั้งสองขึ้นอยู่กับพันธุ์ และการปฏิบัติระหว่างการปลูก เลกูมินพบมากที่สุดในถั่วสกุล vicia ส่วนไวซิลินพบมากในถั่วสกุล pisum และ phaseolus

โปรตีนโครงสร้างที่สอง (secondary structure) - โมเลกุลบางส่วนยึดออกเป็นเส้นตรง และมีบางส่วนม้วนตัวเป็นเกลียว ( $\alpha$ -helix) ซึ่งเกิดจากพันธะ H ระหว่างกลุ่มภายในโมเลกุล โครงสร้างของโมเลกุลจะพิจารณาโดยคำนึงถึงความกว้าง ความยาว และความหนา

โปรตีนโครงสร้างที่สาม (tertiary structure) - โมเลกุลโปรตีนมีพันธะ H จะงอตัวไปมาได้ บางชนิดพับไปมาจนกระทั่งเป็นก้อนกลม เช่น โกลบูลาโปรตีน (globular proteins) มีลักษณะเหมือนกับกองเชือกที่ปราคากระเบียบ

โปรตีนโครงสร้างที่สี่ (quaternary structure) - โมเลกุลโปรตีนมักจะไม่ใช่อย่างโดดเดี่ยว แต่จะรวมตัวกันตั้งแต่ 2 โมเลกุลขึ้นไป เช่น ฮีโมโกลบินประกอบด้วยแอลฟาเซน 2 หน่วย และเบต้า

เซน 2 หน่วย โครงสร้างของโปรตีนที่ค่านึงถึงจำนวนหน่วยและไนโตรเจน ผลการวิเคราะห์ที่ได้ใช้ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ คูณด้วยค่าแฟคเตอร์ (conversion factor, CF เช่น  $100/16 = 6.25$  สำหรับเนื้อสัตว์) ดังแสดงในตารางที่ 1 เปลี่ยนให้เป็นปริมาณ โปรตีนทั้งหมด

ตารางที่ 1 ค่าแฟคเตอร์ของอาหารชนิดต่าง ๆ

อาหาร	CF	อาหาร	CF
ข้าวสาลี	5.83	ถั่วเหลือง	5.71
แป้ง	5.70	ถั่วลิสง บราซิลินท์	5.41
มักกะโรนี	5.70	อัลมอนต์	5.18
รำ	6.31	น้ำชนิดอื่น ๆ	5.30
ข้าวเจ้า	2.95	น้ำมันและผลิตภัณฑ์นม	6.38
ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต	5.83	เจลาติน	5.55
ข้าวโพด	6.25	อาหารชนิดอื่น ๆ	6.25

#### อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

1. digestion black + scrubber (โซเดียมคาร์บอเนต)
2. digestion tube
3. glass bead
4. distillation unit

#### สารเคมีในการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

1. คะตะลิสต์ผสม (mixed catalyst) (โพรตัสเซียมซัลเฟตปราศจากน้ำ ( $K_2SO_4$ ) 100 กรัม , คอปเปอร์ซัลเฟต ( $CUSO_4$ ) 11.5 กรัม
2. กรดซัลฟูริกเข้มข้น ( $H_2SO_4$ , 96%)
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ร้อยละ 45 (NaOH 45 %)
4. สารละลายกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 (Boric acid 4%) เพื่อเป็นตัวจับ  $NH_3$
5. สารละลายมาตรฐานกำมะถัน (std.  $H_2SO_4$  0-1027 N)
6. Indicator ผสม [ Methyl red + Bromocresol green ] เตรียม 0.1 % Bromocresol green ใน 95 % Alcohol และ 0.1 % Methyl red ใน 95% Alcohol จากนั้นผสม 10 มล. Bromocresol green กับ 2 มล. methyl red จะได้สารละลายสีชมพู เมื่อหยดลงใน 3% boric acid จะได้สารสีชมพู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสภาพที่เป็นค้าง จะให้สีฟ้าเขียว ในขณะที่ 3% boric acid จับกับแอมโมเนีย และเมื่อไตเตรทด้วย std.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>จะได้สีชมพู

### วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร

2. ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดละเอียด 0.2 – 1 กรัม (ถั่วเหลืองบด 0.5 กรัม ถั่วลิสงบด 0.2 กรัม)

ใส่ลงในฟลาสค์ย่อย (digestion tub) ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นของแข็ง หรือกึ่งของแข็ง เช่นผลิตภัณฑ์เนื้อ ควรชั่งใส่ในกระดาษกรอง แล้วห่อใส่ลงใน ฟลาสค์ย่อย และใช้กระดาษกรองขนาดเท่ากัน ทำแบบลบล้างกันไปด้วย

3. เติมคະตะลิสต์ผสม 10 กรัม แล้วเติมกรดกำมะถันเข้มข้น 20 –25 มล. ขึ้นอยู่กับปริมาณตัวอย่างที่ใส่ลงในฟลาสค์ย่อย แล้วค่อย ๆ ต้มให้เดือด ต้มจนกระทั่ง ไม่มีฟอง เพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น ย่อยจนส่วนผสมใส (ประมาณ 45 นาที – 1 ชั่วโมง) ปล่อยให้ทิ้งไว้ให้เย็น ในตู้ดูดควัน (hood)

4. ละลายส่วนผสมด้วยน้ำกลั่น 100 มล.

5. ต่อฟลาสค์ย่อยเข้ากับคอนเดนเซอร์ โดยให้ปลายของคอนเดนเซอร์จุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับของสารละลายกรดบอริก 4% จำนวน 100 ml หยด indicator ลงไป 2-3 หยด (เครื่องกลั่น buchi distillation unit B-324)

6. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จำนวน 80 มล. ลงในฟลาสค์ย่อย แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะถูกจับด้วยสารละลายกรดบอริก

7. กลั่นจนได้ของเหลวอย่างน้อย 150 มล. ประมาณ 4 นาที ใช้น้ำกลั่นล้างคอนเดนเซอร์ และส่วนปลายลงในฟลาสค์ย่อย วิธีการใช้เครื่องกลั่น มีดังต่อไปนี้

7.1 เปิดน้ำหล่อเย็นก่อนการใช้ 1 ชั่วโมง

7.2 เปิดสวิตซ์ของเครื่องกลั่นซึ่งอยู่ด้านหลัง

7.3 กดปุ่ม preheat เครื่องจะกลั่นและล้างน้ำในหลอด รอจน mode จะแสดงพร้อมที่จะใช้งาน

7.4 ปรับโปรแกรมที่หน้าจอของเครื่องให้เป็นดังนี้

- H<sub>2</sub>O = 100

-NaOH = 85

- H<sub>3</sub>BO = 100

- dist = 400

- Aspi = suction

- delay = 0.02

7.5 ถ้าต้องการปรับเปลี่ยนโปรแกรมในข้อ 7.4 ให้ไปกดที่ปุ่ม Edit แล้วกดเลขมากขึ้นหรือลดลงตามความต้องการแล้วจึงกดปุ่ม Enter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6 เมื่อพร้อมแล้วจึงกดปุ่ม start

8. นำสารละลายทั้งหมด ไปไตเตรทกับสารละลายกรดกำมะถัน 0.1 N จนได้จุดยุติเป็นสี

เขียว

9. คำนวณหาปริมาณ ไนโตรเจนของตัวอย่างอาหาร โดย 1 มล.ของสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น  $H_2SO_4$  0.1 N ทำปฏิกิริยาสมมูลพอดีกับไนโตรเจน 0.0014 กรัม

$$9.1 \text{ Nitrogen (\%)} = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 1.4}{\text{น.น.ตัวอย่างอาหาร}}$$

$$9.2 \text{ โปรตีน (\%)} = \% \text{ Nitrogen} \times \text{CF}$$

โดย  $V_2$  = ปริมาตรของ  $H_2SO_4$  ที่ใช้ในการไตเตรทกับตัวอย่างอาหาร  
 $N$  = นอร์มัลของกรด  $H_2SO_4$   
 $V_1$  = ปริมาตรของ  $H_2SO_4$  ที่ใช้ในการไตเตรทกับแบลงค์  
 $CF$  = ค่าแฟกเตอร์สำหรับเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน  
 (ตั้งแสดงในตารางที่ 3 ค)

สรุปขั้นตอนการทดลอง

ชั่ง ค.ย. 0.50 g ใส่ digestion tube



เติม Catalyst Mixtyre 10 g

conc.  $H_2SO_4$  20 ml



นำไปย่อยบน digestion block เปิดไว้ 15 นาที

ต่อเข้ากับฝาครอบไอกรดของชุด scrubber



$(NH_4)_2SO_4$

ย่อยจนได้ สารละลายใส่  $(NH_4)_2SO_4$  จึงยกลงจากเตา = 45 นาที

ทำให้เย็นใน Hood



นำ digestion tube ไปต่อเข้ากับเครื่องกลั่น

- เติมน้ำ  $H_2O$  100 ml

- NaOH 45 % 80 ml -  $NH_4OH$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

↓

นำ flask ที่เติม Boric a 4 % 100 ml + Indicator 2 หยด  
ไปต่อเข้ากับปลาย condenser (3 นาที) กลับจนได้ปริมาตร 150 ml

↓

นำ flask ไป titrate กับ std. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
end point (สีชมพูอ่อน)

↓

จดบันทึกแล้วคำนวณตามสูตร

$$\text{สูตร \% Nitrogen} = \frac{(V_2 - V_1)N \times 1.4}{w}$$

โดยกำหนดว่า N = Normality ของ std.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 0.1027

V<sub>1</sub> = ปริมาตรของ std. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ที่ใช้ titrate blank = 3

V<sub>2</sub> = ปริมาตรของ std.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ที่ใช้ titrate ตัวอย่าง

W = น้ำหนักตัวอย่าง

สูตร % Protein = % Nitrogen x Empirical Factor (กำหนดเท่ากับ 6.25)

สูตร % Pro dry basis =  $\frac{\% \text{ Protein} \times 100}{94.45}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

#### วิธีการสร้างอุปกรณ์

##### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน จัดทำเพื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา เคมีอาหาร รหัสวิชา 03631101 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 3 หน่วยกิต ใช้เวลาเรียนภาคทฤษฎี 2 คาบ ละครอบปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์

##### คำอธิบายรายวิชา

ความหมายของอาหาร การเปลี่ยนแปลงของสารต่าง ๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามินและเกลือแร่ เป็นต้น สาเหตุของการเปลี่ยนแปลง ปฏิกิริยาของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การรักษาคุณภาพของอาหารและสารอาหารต่าง ๆ ที่สำคัญ การปฏิบัติการด้านวิเคราะห์คุณภาพของอาหาร และวัตถุดิบในอาหาร

##### วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. ให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงองค์ประกอบหลัก โครงสร้าง และคุณสมบัติของสารอาหารต่าง ๆ
2. ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารอาหารต่าง ๆ ในระหว่างกระบวนการแปรรูปและผลิตภัณฑ์อาหาร ตลอดจนในระหว่างการเก็บอาหาร
3. ให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงบทบาทของสารอาหาร และกระบวนการทำงานของสารอาหารต่าง ๆ
4. ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการควบคุม และรักษาคุณค่าของสารอาหารต่าง ๆ ไว้ได้ในระหว่างการแปรรูปอาหาร ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อให้ไม่สูญหายไปในช่วงกระบวนการผลิต
5. ให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการด้านวิเคราะห์คุณภาพของอาหาร และวัตถุดิบในอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสอนภาคทฤษฎี

บทที่	เรื่อง
1	<p>ความหมายของเคมีอาหารหลักเคมีเบื้องต้นเกี่ยวกับอาหาร</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำและคุณสมบัติของน้ำ</li> <li>- ความสำคัญของน้ำในอาหาร</li> </ul>
2	<p>คาร์โบไฮเดรต</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเภทของคาร์โบไฮเดรต</li> <li>- คุณสมบัติกายภาพและเคมีของคาร์โบไฮเดรต</li> <li>- การเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรต ระหว่างการแปรรูป</li> </ul>
3	<p>ลิปิด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเภทของสตาร์ช</li> <li>- ธรรมชาติการเกิดเจล</li> <li>- ผลของอุณหภูมิต่อการเกิดเจล</li> <li>- ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจลของแป้ง</li> <li>- ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาล</li> </ul>
4.*	<p>โปรตีน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจำแนกประเภทของไขมัน</li> <li>- การจัดกลุ่มไขมัน</li> <li>- บทบาทของไขมันในอาหาร</li> <li>- คุณสมบัติทางกายภาพของไขมัน</li> <li>- คุณสมบัติทางเคมีของไขมัน</li> <li>- การสกัดน้ำมันเพื่อการบริโภค</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเภทและโครงสร้างของกรดอะมิโน</li> <li>- คุณสมบัติทางกายภาพ – เคมีของกรดอะมิโนและโปรตีน</li> <li>- โปรตีนในอาหาร</li> <li>- หน้าที่ของโปรตีนในอาหาร</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสอนภาคทฤษฎี (ต่อ)

บทที่	เรื่อง
5	<p>ความต้องการของโปรตีนต่อมนุษย์</p> <p>ผลกระทบของกระบวนการแปรรูปอาหารต่อคุณภาพของโปรตีน</p> <p>วิตามิน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- วิตามินที่ละลายในไขมัน</li> <li>- วิตามินที่ละลายน้ำ</li> <li>- การวิเคราะห์วิตามิน</li> <li>- การสูญหายของวิตามินในระหว่างกระบวนการแปรรูปอาหาร</li> </ul>
6	<p>เกลือแร่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเภทและหน้าที่ของเกลือแร่</li> <li>- การวิเคราะห์เกลือแร่ในอาหาร</li> </ul>
7	<p>สารเจือปนในอาหาร</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antioxidants</li> <li>- Preservatives</li> <li>- Emulsifiers and Stabilizers</li> <li>- Food colors</li> <li>- Flavors</li> <li>- Sequestrants</li> <li>- Anticaking agents</li> <li>- Acids, Buffers and Bases</li> <li>- Humectants</li> <li>- Firming and Crisping Agents</li> <li>- Sweeteners</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการสอนภาคปฏิบัติ

### บทปฏิบัติการที่

	เรื่อง
1.	-ข้อแนะนำที่ควรปฏิบัติพร้อมทั้งวิธีการใช้ เครื่องมือและเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ - ความถูกต้องแม่นยำในการปฏิบัติการ - การสุ่มและการเตรียมตัวอย่าง
2.	- การเตรียมสารเคมี - สารละลายมาตรฐานต่าง ๆ - ความชื้น
3	- ปริมาณไขมัน
4 *	- ไนโตรเจนและโปรตีน
5.	- ปริมาณเส้นใย (crude fiber)
6.	- ปริมาณเถ้า
7.	- การวิเคราะห์ Acidity
8.	- ปริมาณวิตามินซี
9.	- ปริมาณเกลือแกง (เกลือโซเดียมคลอไรด์)
10.	- ค่าเปอร์ออกไซด์ ( Peroxide value )
11.	- คุณสมบัติของอิมัลชัน
12.	- กรดเบนโซอิก (Benzoic acid) หรือเกลือ เบนโซเอต

หมายเหตุ

\* หัวข้อที่นำมาทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การเขียนคำบรรยายประกอบสไลด์

ตารางที่ 2 การเขียนคำบรรยายประกอบสไลด์

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
1	ตรา สจล.	คนตรี
2	(ตัวอักษร) สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและ โปรตีน	สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน และ โปรตีน
3	(ตัวอักษร) โดย นาย รัชว์ บัววิจิตร อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ปานจิต ป้อมอาสา	โดย นายรัชว์ บัววิจิตร อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ปานจิต ป้อมอาสา
4	(ตัวอักษร) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5	ภาพการทดลอง	โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ชนิด หนึ่งที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนใน อาหารจึงทำได้โดยการวิเคราะห์หา ปริมาณไนโตรเจน ส่วนการจะเลือกใช้ วิธีใด ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร และ เครื่องมือที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ เช่น ปริมาณโปรตีนในน้ำนมวิเคราะห์โดย การไตเตรทแบบฟอร์มัล ถ้าตัวอย่าง อาหารเป็นแข็ง เนื้อสัตว์ อาหารทะเล จะ ใช้วิธีการย่อยและกลั่น ด้วยวิธีเคดัลล์ หรือเจดคัลล์ ซึ่งมีวิธีการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
6	(ตัวอักษร) สารเคมีที่ใช้	สารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้
7	(รูปภาพ) ตะตะลิสต์ผสม	1. ตะตะลิสต์ผสม ซึ่งได้จากการนำ โปรตัสเซียมซัลเฟต ปราศจากน้ำ 100g ผสมกับคอปเปอร์ซัลเฟต 11.15 g
8	เมทริวเรคอินดิเคเตอร์	2. เมทริวเรคอินดิเคเตอร์ ใช้เป็นตัวบอก ว่าปฏิกิริยาถึงจุดยุติแล้ว
9	อินดิเคเตอร์ผสม	3. อินดิเคเตอร์ผสม ซึ่งได้จากการเตรียม 0.1% Bromocresol green ใน 95 % แอลกอฮอล์ และ 0.1 % Methy red ใน 95% แอลกอฮอล์ และเมื่อผสม Bromocresol green 10 มล.กับ Methy red 2 มล. จะได้สารละลายสีชมพู เมื่อ หยดในสภาพที่เป็นค่าง จะให้สีฟ้าเขียว ในขณะที่ 3 % boric acid จับกับ แอมโมเนีย และเมื่อไตเตรทด้วย sd $H_2SO_4$ จะได้สีชมพู
10	กรดซัลฟูริก	4. กรดซัลฟูริกเข้มข้น ซึ่งความเข้มข้นที่ ใช้คือ $Con.H_2SO_4$ 93 – 98 %
11	สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น	5. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ความเข้มข้นที่ใช้คือ 40 %
12	สารละลายกรดกำมะถัน	6. สารละลายกรดกำมะถัน 0.1 นอร์มัล
13	สารละลายกรดบอริกเข้มข้น	7. สารละลายกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 9
14	วัตถุตัวอย่าง	ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ ถั่วลิสง บด
15	(ตัวอักษร) อุปกรณ์ที่ใช้	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
16	(รูปภาพ) Erlen meyer flask	1. Erlen meyer flask ขนาด 250 มล.
17	Volometric flask	2. Volometric flask ขนาด 1,000 มล.
18	ปิเปต	3. ปิเปตขนาด 5, 10 มล.
19	Burette	4. burette พร้อมขาตั้ง 1 ชุด
20	ลูกแก้ว glass bead	5. Glass bead หรือลูกแก้วขนาดเล็ก
21	พลาสติกย่อย	6. Digestion – tube หรือ พลาสติกย่อย
22	เครื่องกลั่น	7. เครื่องกลั่น เครื่องที่ใช้คือ Buchi Distillation unit B – 324
23	(ตัวอักษร) ขั้นตอนการทดลอง	ขั้นตอนการทดลองมีดังนี้
24	(รูปภาพ) ชั่งตัวอย่างอาหาร	1. ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดละเอียด 0.2 - 1 กรัม ในที่นี้ใช้ถั่วลิสงบดละเอียด 0.2 กรัม
25	ใส่ตัวอย่างอาหารลงในพลาสติกย่อย	2. นำตัวอย่างอาหารที่ชั่งแล้ว ห่อด้วยกระดาษกรอง ถ้าตัวอย่างอาหารนั้น เป็นของเหลว ก็ไม่ต้องห่อด้วยกระดาษกรอง และใช้กระดาษกรองขนาดเท่ากัน ทำแบบลงคู่กัน ไปด้วย
26	ชั่งกะตะลิสต์ผสม	3. ชั่งกะตะลิสต์ผสม 10 กรัม
27	ใส่กะตะลิสต์ผสม	4. เทกะตะลิสต์ผสมลงในพลาสติกย่อย
28	กะตะลิสต์กับวัตถุตัวอย่าง	5. วัตถุตัวอย่างและกะตะลิสต์อยู่ในพลาสติกย่อย
29	เติมกรดกำมะถัน	6. นำวัตถุตัวอย่างและกะตะลิสต์ผสม ที่อยู่ในพลาสติกย่อย เติมกรดกำมะถันเข้มข้น
30	ต่ออุปกรณ์ดูดควัน	7. นำอุปกรณ์ดูดควันต่อเข้ากับพลาสติกย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
31	นำไปต้ม	8. เมื่อต่ออุปกรณ์ดูดควันแล้ว จึงนำไปต้ม
32	ขณะต้ม	9. ค่อยๆต้ม จนวัตถุที่อยู่ในพลาสติกเดือด
33	ขณะต้ม	10. ระหว่างต้มเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ จะเกิดสารสีดำขึ้นในพลาสติกย่อย
34	ต้มจนไม่มีฟอง และวัตถุตัวอย่างเปลี่ยนสี	11. ต้มจนกระทั่งไม่มีฟอง ซึ่งจะสังเกตได้จากฟองที่เกิดจากการต้มลดน้อยลง และวัตถุตัวอย่างเปลี่ยนสีเป็นสีเขียว และมีความใส โดยใช้เวลาประมาณ 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง
35	นำพลาสติกย่อยเข้าสู่ดูดควัน	12. นำวัตถุตัวอย่างที่ต้มเสร็จแล้ว เข้าสู่ดูดควัน หรือ Hood
36	วัตถุตัวอย่างที่อยู่ในพลาสติกย่อย เมื่อผ่านการต้มและทำให้เย็นแล้ว	13. วัตถุตัวอย่าง คะตะลิสต์ผสมและกรดกำมะถันเข้มข้น เมื่อผ่านการต้มและทิ้งไว้ให้เย็น ซึ่งจะอยู่ในรูปของสารละลายสีเขียวใส
37	นำพลาสติกย่อยเข้าเครื่องกลั่น	14. นำพลาสติกย่อยที่เย็นแล้ว เข้าเครื่องกลั่น โดยใส่ให้ปลายท่อของเครื่องกลั่น จุ่มลงในสารละลายและหยดอินดิเคเตอร์ผสม 2-3 หยด
38	หยด Methy ลงในพลาสติก	15. หยด Methy red 2-3 หยด ลงใน Erlenmeyer flask เปลา
39	นำพลาสติกเข้าเครื่องกลั่น	16. นำพลาสติกที่หยด Methy red ต่อเข้าเครื่องกลั่น โดยพยายามวางพลาสติกให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
		ท่อของเครื่องกลั่นอยู่ตรงกลางของ พลาสติก และอย่าให้อยู่ชิดขอบพลาสติก ข้างใดข้างหนึ่ง
40	เมื่อต่อพลาสติกย่อยและ Erlenmeyer เข้า เครื่องกลั่น	17. เมื่อต่อพลาสติกย่อยและ Erlenmeyer flask แล้ว จะอยู่ในลักษณะที่ถูกต้องดัง รูป
41	ขณะทำการกลั่น	18. กดปุ่ม start ที่เครื่อง โดยเครื่องจะ ทำการกลั่นตามโปรแกรมที่ตั้งเอาไว้ คือ ทำการเติมสารละลาย กรดบอริกเข้มข้น และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยอัตโนมัติ เมื่อทำเสร็จแล้ว สารที่ได้ คือ แอมโมเนีย ซึ่งจะตกสู่ Erlenmeyer flask จากนั้น นำสารไปไตเตรท
42	เติมสารละลายกรดกำมะถัน	19. นำสารที่ได้มาไตเตรทกับสารละลาย กรดกำมะถัน 0.1 N โดยเติมสารละลาย กรดกำมะถันใน Burette จนเต็ม
43	ขั้นตอนการไตเตรท	ไตเตรทจนได้จุดยุติเป็นสีเขียว หรือ สีชมพู โดยนำมาเปรียบเทียบกับแบลนด์ ที่ทิ้งไว้เมื่อได้จุดยุติแล้ว จึงทำการจด บันทึกที่ปริมาตรสารละลายกรด กำมะถันที่ใช้ไป เพื่อนำค่าที่ได้ไป คำนวณหาปริมาณ ใน โครเจนและ โปรตีน
44	เมื่อไตเตรทแล้ว	นำสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการ ไตเตรทมาเปรียบเทียบกับแบลนด์ทาง ด้านซ้ายมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย
45	(ตัวอักษร) วิธีการคำนวณ	วิธีการคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนและ วิธีคำนวณหาปริมาณโปรตีนทำได้ดังนี้
46	(ตัวอักษร) คำนวณหาปริมาณไนโตรเจน สูตรที่ใช้ในการคำนวณ	คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนของตัวอย่างอาหาร โดย 1 มล.ของสารละลาย กำมะถันเข้มข้น ( $H_2SO_4$ 0.1 N.) นอร์มอล ทำปฏิกิริยาสมมูลพอดีกับ ไนโตรเจน 1.4 กรัม โดยกำหนดให้ $V_1$ คือ ปริมาณของ $H_2SO_4$ ที่ใช้ในการ ไตเตรตกับตัวอย่างอาหาร $V_2$ คือ ปริมาณของ $H_2SO_4$ ที่ใช้ในการ ไตเตรตกับแบลนค์ N คือ นอร์มัลของ $H_2SO_4$ วิธีการคำนวณคือ $(V_2 - V_1) \times N \times 1.4$ น้ำหนักตัวอย่างอาหาร ค่าที่ได้คือเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจน
47	(ตัวอักษร) คำนวณหาปริมาณ โปรตีน	คำนวณหาปริมาณโปรตีน ทำได้โดย
48	(ตัวอักษร) สูตรที่ใช้ในการคำนวณ	กำหนดให้ CF คือ ค่าแฟกเตอร์สำหรับ เปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน โดย เราจะถือว่า เราใช้ตัวอย่างอาหาร คืออะไร ในที่นี้เราใช้ถั่วลิสง ค่า CF เท่ากับ 5.41 วิธีการคำนวณทำได้โดยใช้สูตร เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนคูณค่า CF ค่าที่ ได้คือ เปอร์เซ็นต์โปรตีน
49	(ตัวอักษร) สวัสดิ์	สวัสดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์

#### 1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสไลด์

1. กล้องถ่ายรูป	1 ชุด
2. फिल्मสี จำนวน	2 ม้วน
3. फिल्मสไลด์ จำนวน	4 ม้วน
4. แผ่นคิสก์	10 แผ่น
5. ชุดบันทึกเสียงระบบเลื่อนอัตโนมัติ	1 ชุด
6. เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมอุปกรณ์	1 ชุด
7. เครื่องสแกนเนอร์	1 เครื่อง
8. กระดาษ A 4	1 รีม

#### 2) วิธีการสร้างอุปกรณ์

1. ศึกษารายละเอียด เกี่ยวกับเนื้อหา การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย
2. กำหนดเนื้อหาสาระ และคำบรรยายสไลด์
3. ถ่ายภาพการวิเคราะห์ที่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
4. นำภาพที่ถ่าย มาสแกน และตกแต่ง ใส่ตัวอักษรด้วยโปรแกรม Photo shop ขนาดของรูปให้มีอัตราส่วนความกว้าง : ยาว = 2 : 3 และต้องเป็นแนวนอนทั้งหมด ความละเอียดของภาพ 300 pdi ขึ้นไป และใช้ file TIFF หรือ PSD เพื่อนำไปยังลงฟิล์มสไลด์
5. บันทึกเสียงคำบรรยายตามสคริปต์ และบันทึกเสียงเลื่อนอัตโนมัติ
6. นำสไลด์ประกอบคำบรรยายไปตรวจสอบคุณภาพในด้านต่าง ๆ โดยผู้มีความรู้ทางด้านการผลิตสไลด์ของหน่วยงาน สไลด์ทัศนูปกรณ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง และผู้ที่มีความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน จากสาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อประเมินคุณภาพสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน พร้อมกับการปรับปรุงแก้ไข
7. จัดทำภาคเอกสาร และส่งรูปเล่มปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์พร้อมผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การตรวจสอบสื่อประกอบการสอนและการแก้ไข

#### 4.1 วิธีการตรวจสอบ

เมื่อจัดทำสไลด์ประกอบการบรรยายเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน เสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว ได้จำนวนภาพสไลด์ทั้งหมด 49 ภาพ จากนั้นนำไปตรวจสอบคุณภาพสไลด์ตาม ขั้นตอนการผลิตสไลด์ประกอบการบรรยายดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา มีความเหมาะสมกับผู้เรียน
2. การเขียนบทมีใจความกระชับและสื่อความหมายชัดเจน
3. ภาพถ่ายมีความคมชัด นักเรียนมองเห็นลักษณะตามความจริงได้ถูกต้อง
4. สีของภาพ มีความสม่ำเสมอ สีสดใส ไม่ซีดจาง
5. ตัวอักษรในภาพ มีขนาดเหมาะสมกับขนาดของภาพ ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป
6. สีของตัวอักษรตัดกับรูป เพื่อให้มองเห็นและอ่านข้อความได้ชัดเจน
7. คำบรรยายประกอบสไลด์ ถูกต้องตามเนื้อหา มีความสัมพันธ์กับภาพ
8. เสียงดนตรีประกอบสไลด์ มีความสอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ
9. เวลาระหว่างการฉายสไลด์ มีความเหมาะสมไม่ช้าหรือเร็วเกินไป
10. แต่ละภาพไม่ควรเกิน 20 วินาที (อำนาจ เศษชัยศรี, 2542 : 74)

#### 4.2 ผลของการตรวจสอบ

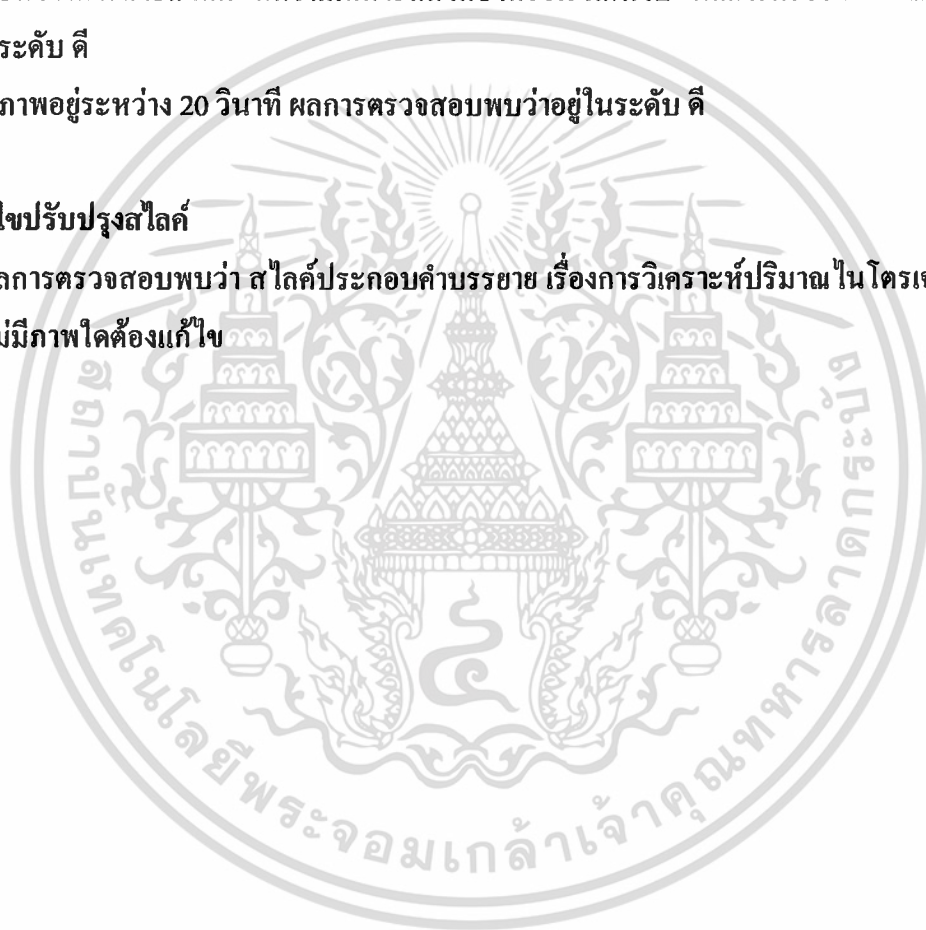
1. การวิเคราะห์เนื้อหา มีความเหมาะสมกับผู้เรียน ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดี
2. การเขียนบทมีใจความกระชับและสื่อความหมายชัดเจน ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดี
3. ภาพถ่ายมีความคมชัด นักเรียนมองเห็นลักษณะตามความเป็นจริงได้ถูกต้อง ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดี
4. สีของภาพ มีความสม่ำเสมอ สีสดใส ไม่ซีดจาง ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดี
5. ตัวอักษรในภาพ มีขนาดเหมาะสมกับขนาดของภาพ ไม่เล็ก หรือใหญ่เกินไป ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สีของตัวอักษรตัดกับรูป เพื่อให้มองเห็นและอ่านข้อความได้ชัดเจน ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดี
7. คำบรรยายประกอบสไลด์ ถูกต้องตามเนื้อหา มีความสัมพันธ์กับภาพ ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดี
8. เสียงดนตรีประกอบสไลด์ถูกต้องตามเนื้อหา มีความสัมพันธ์กับภาพ ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดี
9. เวลาระหว่างการฉายสไลด์ มีความเหมาะสมไม่ช้าหรือเร็วเกินไป ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดี
10. แต่ละภาพอยู่ระหว่าง 20 วินาที ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับ ดี

#### 4.2 วิธีการแก้ไขปรับปรุงสไลด์

จากผลการตรวจสอบพบว่า สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่องการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน และโปรตีน ไม่มีภาพใดต้องแก้ไข



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

การจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาเคมีอาหาร (03631101) หลักสูตรปริญญาตรี วิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาวิทยาศาสตร์เกษตร คณะวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาภาคเอกสาร โดยเริ่มจากการศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษ และการผลิตสื่อการเรียนการสอนประเภทสไลด์ให้เข้าใจ จากนั้นศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน รวมทั้งการวิเคราะห์หลักสูตรด้วย ขั้นตอนที่ 2 เป็นด้านการปฏิบัติงาน ซึ่งเริ่มจากการกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาทำสไลด์ จัดทำสคริปต์คำบรรยาย จากนั้นจึงทำการถ่ายภาพด้วยฟิล์มสี ตกแต่งภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Photo shop) เพื่อใส่ตัวหนังสือบรรยายภาพ กำหนดขนาดของ อัตราส่วน และปรับความคมชัดของภาพ ให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปถ่ายลงฟิล์มสไลด์ด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อได้ภาพสไลด์แล้ว จึงนำไปบันทึกเสียงคำบรรยายตามสคริปต์และทำสัญญาณเตือนอัตโนมัติ เพื่อนำสไลด์ ประกอบคำบรรยายไปทำการประเมินคุณภาพในด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งทำการปรับปรุงแก้ไข สุดท้ายได้สไลด์ประกอบคำบรรยายที่เสร็จสมบูรณ์

1. สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน จำนวน 49 ภาพ	1	ชุด
2. คำบรรยายประกอบสไลด์	1	เล่ม
3. รูปเล่มปัญหาพิเศษ	3	เล่ม

#### 5.2 ปัญหา

จากปัญหาที่พบในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน จะพบปัญหาด้านการปฏิบัติงาน ปัญหาที่พบ คือ ขาดความชำนาญในการตกแต่งภาพด้วย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์(Photo shop) ทำให้ต้องแก้งานหลายครั้ง เกิดความล่าช้าในการถ่าย ภาพด้วย สไลด์

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากปัญหาที่พบในการทำปัญหาพิเศษสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณ ในโตรเจนและโปรตีน ดังกล่าว ผู้จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไข ดังนี้

1. ควรมีการวางแผนการปฏิบัติงานล่วงหน้า เพื่อให้การทำงานเป็นไปตามขั้นตอน และสามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง
2. ควรศึกษาหาความรู้ในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายให้เกิดความเข้าใจก่อนเพื่อ ประโยชน์ในการทำงาน
3. ควรมีการศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการตกแต่งงานให้เข้าใจก่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- จินตนา บุนนาค. 2546. คู่มือปฏิบัติการวิชาเคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : ภาควิชาครุ-  
อุตสาหกรรม สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 24 น.
- ณรงค์ สมพงษ์. 2530. สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : โอเดียนสโตร์.  
367 น.
- เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,สถาบัน. 2545. คู่มือการทำปัญหาพิเศษ.  
กรุงเทพฯ ฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร. 63 น.
- ประทีน คล้ายนาค. 2535. การผลิตวัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง. กรุงเทพฯ ฯ : คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร. 178 น.
- ยุพา สุภากุล. 2540. การสื่อสารมวลชน. กรุงเทพฯ ฯ : โอเอส พรินติงเฮาส์. 242 น.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2529. สไลด์ประกอบเสียง. กรุงเทพฯ ฯ : ธนะการพิมพ์. 154 น.
- วรรณา เขียมทะวงษ์. 2532. ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ ฯ .  
ศักดิ์ ประจุศิลป์. 2537. โสตทัศนอุปกรณ์เพื่อการประชาสัมพันธ์. กรุงเทพฯ ฯ : ม.ป.พ. 147 น.
- ศิษก บรรลือฤทธิ์. 2542. เทคโนโลยีการสื่อสาร. สถาบันราชภัฏธนบุรี. 296 น.
- สุรัชย์ ศิกขานันท์. 2528. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 48 น.
- เสาวนีย์ อัครพิทักษ์. 2532. เคมีประยุกต์ในคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์.  
130 น.
- อรุณี วิริยะจิตรา. 2532. การเรียนการสอนภาษาเพื่อการสื่อสาร. กรุงเทพฯ ฯ : อักษรเจริญทัศน์.  
200 น.
- อำนวยการ เดชชัยศรี. 2542. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : ฟิสิกเซนเตอร์. 128น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

ผู้จัดทำ นาย ธีรวั บั้ววิจิตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ( ) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ ในช่องที่กำหนดให้

ระดับที่	1	หมายถึง	ต้องแก้ไข
ระดับที่	2	หมายถึง	พอใช้
ระดับที่	3	หมายถึง	ดี
ระดับที่	4	หมายถึง	ดีมาก

หัวข้อในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
1.การวิเคราะห์เนื้อหา มีความเหมาะสมกับ ผู้เรียน				
2.การเขียนบทมีใจความกระชับรัดกุมและสื่อความหมายชัดเจน				
3. ภาพถ่าย มีความคมชัด นักเรียนมองเห็นลักษณะตามความจริง ได้ถูกต้อง				
4. สีของภาพ มีความสม่ำเสมอ สีสดใส ไม่ซีดจาง				
5. ตัวอักษรในภาพ มีขนาดเหมาะสมกับขนาด ของภาพไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป				
6.สีของตัวอักษรตัดกับรูป เพื่อให้มองเห็นและอ่านข้อความได้ชัดเจน				
7.คำบรรยายประกอบสไลด์ ถูกต้องตามเนื้อหา มีความสัมพันธ์กับภาพ				
8.เสียงดนตรีประกอบสไลด์มีความสอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ				
9.เวลาระหว่างการฉายสไลด์ มีความเหมาะสมไม่ช้าหรือเร็วเกินไป				
10.แต่ละภาพอยู่ระหว่าง 20 วินาที				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

-----

-----  
-----  
-----

ผู้ประเมิน

-----



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

ผู้จัดทำ นาย ธีรวิ บัววิจิตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ ในช่องที่กำหนดให้

ระดับที่	1	หมายถึง	ต้องแก้ไข
ระดับที่	2	หมายถึง	พอใช้
ระดับที่	3	หมายถึง	ดี
ระดับที่	4	หมายถึง	ดีมาก

หัวข้อในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
1.การวิเคราะห์เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับ ผู้เรียน			✓	
2.การเขียนบทมีใจความกระชับรัดและสื่อความหมายชัดเจน			/	
3. ภาพถ่าย มีความคมชัด นักเรียนมองเห็นลักษณะตามความจริง ได้ถูกต้อง			✓	
4. สีของภาพ มีความสม่ำเสมอ สีสดใส ไม่ซีดจาง				✓
5. ตัวอักษรในภาพ มีขนาดเหมาะสมกับขนาด ของภาพ ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป				✓
6.สีของตัวอักษรตัดกับรูป เพื่อให้มองเห็นและอ่านข้อความได้ชัดเจน				✓
7.คำบรรยายประกอบสไลด์ ถูกต้องตามเนื้อหา มีความสัมพันธ์กับภาพ		✓		
8.เสียงดนตรีประกอบสไลด์มีความสอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ			✓	
9.เวลาระหว่างการฉายสไลด์ มีความเหมาะสมไม่ช้าหรือเร็วเกินไป				✓
10.แต่ละภาพอยู่ระหว่าง 20 วินาที			/	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

ผู้จัดทำ นาย ธีรวิ บัววิจิตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ ในช่องที่กำหนดให้

ระดับที่	1	หมายถึง	ต้องแก้ไข
ระดับที่	2	หมายถึง	พอใช้
ระดับที่	3	หมายถึง	ดี
ระดับที่	4	หมายถึง	ดีมาก

หัวข้อในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
1.การวิเคราะห์เนื้อหามีความเหมาะสมกับ ผู้เรียน			✓	
2.การเขียนบทมีใจความกระชับรัดกุมและสื่อความหมายชัดเจน			✓	
3. ภาพถ่าย มีความคมชัด นักเรียนมองเห็นลักษณะตามความจริงได้ถูกต้อง			✓	
4. สีของภาพ มีความสม่ำเสมอ สีสดใสมิใช่จาง			✓	
5. ตัวอักษรในภาพ มีขนาดเหมาะสมกับขนาด ของภาพไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป				✓
6.สีของตัวอักษรตัดกับรูป เพื่อให้มองเห็นและอ่านข้อความได้ชัดเจน			✓	
7.คำบรรยายประกอบสไลด์ ถูกต้องตามเนื้อหา มีความสัมพันธ์กับภาพ			✓	
8.เสียงดนตรีประกอบสไลด์มีความสอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ			✓	
9.เวลาระหว่างการฉายสไลด์ มีความเหมาะสมไม่ช้าหรือเร็วเกินไป			✓	
10.แต่ละภาพอยู่ระหว่าง 20 วินาที			✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ผู้ประเมิน *[Signature]*



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้