ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การศึกษาชนิดและการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร ของพืชอาหารสัตว์ ในเขตลาดกระบัง

Study on species and nutritive value of forage in Ladkrabang district

โดย

นายกฤษฎา เล้าเจริญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(อาจารย์วิชัย ศุภลักษณ์)

ACC. NO.....
Date Received 24 ส.ค. 41
Call No.....

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ทรงศักดิ์ ตันพิพัฒน์)

รักษาราชการแทน หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

14501
7 ส.ค. 2541

ปพ.
ก12ฐก
2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14201

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาชนิดและการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร ของพืชอาหารสัตว์ ในเขตลาดกระบัง

Study on species and nutritive value of forage in Ladkrabang district

โดย

นายกฤษฎา เล้าเจริญ

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

พ.ศ. 2535

ปพ.
ก279ก
2535
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 100632
วันเดือน,ปี 15 JUN 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาชนิดและการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร ของพืชอาหารสัตว์ ในเขตลาดกระบัง

Study on species and nutritive value of forage in Ladkrabang district

ในปัจจุบัน ในธุรกิจการเลี้ยงสัตว์หนึ่ง ๆ จำเป็นต้องมีการลงทุนในหลาย ๆ ด้าน เพื่อทำให้ได้ผลผลิตที่ได้ออกมาคุ้มค่าที่สุด ซึ่งในการเลี้ยงสัตว์พบว่า ในการลงทุนที่ต้องใช้เงินลงทุนมากที่สุดจะเป็นเรื่องของค่าอาหาร ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จะสูงถึง 65-75 % เหตุที่มีการลงทุนในเรื่องของค่าอาหารสูงถึง 65-75 % นี้ เพราะเนื่องจากมีการใช้อาหารข้นซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง ในการเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะในเขตลาดกระบังนี้พบว่ามีการเลี้ยงสัตว์เป็นอาชีพหลักอยู่หลายแห่ง ดังนั้นในการศึกษาชนิดและการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารในพืชอาหารสัตว์ในเขตลาดกระบังในครั้งนี้ จึงเป็นการหาชนิดของพืชอาหารสัตว์ที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์ คือมีคุณค่าทางอาหารสูง สามารถนำมาใช้ทดแทนอาหารข้นได้เป็นอย่างดี หรืออาจใช้ร่วมกับอาหารข้น คือใช้ทดแทนได้เป็นบางส่วน ซึ่งจะทำให้สามารถลดต้นทุนในเรื่องของค่าอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ให้ลดลงไปได้

การศึกษาถึงชนิดของพืชอาหารสัตว์ โดยจะศึกษาถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชอาหารสัตว์ หรือเป็นการศึกษาถึงลักษณะทางภายนอกของพืชอาหารสัตว์ ซึ่งประกอบไปด้วย ราก ลำต้น ดอก และใบ

ซึ่งพืชอาหารสัตว์ที่ใช้ทำการศึกษาในปัญหาพิเศษฉบับนี้ ทั้งหมดเป็นพืชตระกูลหญ้า โดยทำการศึกษาทั้งหมด 8 ชนิดคือ หญ้าขน (Brachiaria mutica), หญ้าแพรก (Cynodon dactylon), หญ้าซิกแนลติ้ง (Brachiaria brizantha), หญ้าซันกาด (Penicum repens), หญ้ากินนี (Penicum maximum), หญ้าปล้อง (Hymenachne pseudointerupta), หญ้ารังนก (Chloris barbata), หญ้าปากควาย (dactyloctenium aegyptium)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาถึงการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ โดยการนำเอาพืชอาหารสัตว์ทั้ง 8 ชนิด จากการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี เพื่อหาคุณค่าทางอาหารซึ่งได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย ความชื้น เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส และ N.F.E. (Nitrogen Free Extract) ซึ่งการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีเหล่านี้ จะสามารถหาค่าได้ โดยใช้วิธี Proximate analysis และการหาเยื่อใยในพืช

จากผลการทดลองการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ทั้ง 8 ชนิดนั้น พบว่า หญ้าที่มีเปอร์เซนต์โปรตีนสูงที่สุดคือ หญ้าปล้อง และหญ้าปากควาย คือมีปริมาณเปอร์เซนต์โปรตีนเท่ากับ 11.16 และ 10.20 ตามลำดับ และพบว่าหญ้าซิกแนลตั้ง มีปริมาณเปอร์เซนต์โปรตีนต่ำสุด คือ 5.01 เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบทางเคมีในด้านอื่นของหญ้าแล้วจะพบว่าหญ้าปล้องมีปริมาณเปอร์เซนต์ของไขมัน แคลเซียม และฟอสฟอรัส น้อยกว่าหญ้าชนิดอื่น ๆ เพราะฉะนั้น ในการนำเอาหญ้าชนิดใดก็ตามมาเลี้ยงสัตว์ หรือเพื่อนำมาใช้ทดแทนอาหารข้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้สัตว์ที่เลี้ยงได้รับคุณค่าอาหารตามที่ร่างกายของสัตว์ต้องการได้อย่างครบถ้วน ซึ่งในการนำพืชอาหารสัตว์มาใช้เลี้ยงนั้น บางครั้งจำเป็นจะต้องมีการให้พืชอาหารสัตว์หลาย ๆ ชนิดรวมกัน เพื่อให้ได้รับประโยชน์ทางด้านคุณค่าอาหารอย่างเต็มที่ ทำให้สัตว์ที่เลี้ยงมีการเจริญเติบโตและมีผลิตผลตามที่ผู้เลี้ยงต้องการ

และในการทดลองหาเยื่อใยพบว่าหญ้าที่มีเปอร์เซนต์ N.D.F., A.D.F., Lignin และ Cellulose ในปริมาณที่สูงสุดคือ หญ้าซันกาด โดยมีค่าเหล่านี้เท่ากับ 67.08, 36.15, 4.03 และ 0.68 ตามลำดับ ส่วนหญ้าที่มีปริมาณค่าเหล่านี้ต่ำสุดคือ หญ้าแพรก คือมีค่าเท่ากับ 60.87, 35.95, 1.89 และ 0.68 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องการศึกษาชนิดและการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ในเขตลาดกระบังครั้งนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณอาจารย์วิชัย ศุภลักษณ์ อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ และอาจารย์อนุชา แสงโสภณ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ณหทัย วิจิตโรทัย และคุณจรรยา คงฤทธิ์ ซึ่งทั้งสองท่านเป็นอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์ ที่ให้ความร่วมมือความสะดวกสบายในการปฏิบัติงาน ในการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ ซึ่งทำให้ได้ผลการทดลองที่เสร็จสมบูรณ์

นอกจากนี้ข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้ความสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ จนปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จ รวมทั้งเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้

กฤษฎา เล้าเจริญ

เมษายน 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	ก
สารบาญตาราง	ข
สารบาญภาพภาคผนวก	ค
ความนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	8
ผลการศึกษา	20
การวิจารณ์ผล	25
ปัญหาและข้อเสนอแนะ	26
สรุป	27
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์	6
2	แสดงผลการศึกษาชนิดและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชอาหารสัตว์ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร	22
3	แสดงผลการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์โดยวิธี Proximate analysis	23
4	แสดงผลการวิเคราะห์หาเยื่อใย โดยวิธี Van Soest	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพภาคผนวก

ภาพที่		หน้า
1	แสดงแผนผังการวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธี Proximate analysis	30
2	แสดงแผนผังการแบ่งแยกการวิเคราะห์ทางเคมีแบบ Van Soest	31
3	เครื่องบดวัตถุดิบอาหารสัตว์	32
4	ตู้อบ	32
5	เครื่องชั่ง	33
6	เตาเผา	33
7	เครื่องวิเคราะห์โปรตีน	34
8	เครื่องวิเคราะห์ไขมัน	35
9	เครื่องวิเคราะห์เยื่อใย	35
10	เครื่องกรองและแยกตะกอน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาชนิดและการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร ของพืชอาหารสัตว์ ในเขตลาดกระบัง

Study on species and nutritive value of forage in Ladkrabang district

ความนำ

ในการเลี้ยงสัตว์ สิ่งที่จำเป็นที่สุดก็คือการมีอาหารให้สัตว์เหล่านั้นได้กินตลอดเวลา การขาดแคลนอาหารไม่ว่าสัตว์จะมีอายุเท่าไหร่ย่อมมีผลกระทบกระเทือนต่อตัวสัตว์ และผู้เลี้ยงทั้งสิ้น และในปัจจุบันพบว่าต้นทุนที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่จะเป็นส่วนของค่าอาหารสัตว์ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 65-75 % ของต้นทุนทั้งหมด ดังนั้นจึงสมควรที่จะต้องมีการเสาะหาวัตถุบางอย่างที่มีราคาถูกมาใช้เป็นอาหารสัตว์ เพื่อลดต้นทุนการผลิต ซึ่งนั่นหมายถึงพืชอาหารสัตว์

พืชอาหารสัตว์ดังกล่าวมีทั้งที่เป็นพันธุ์พืชพื้นเมือง และพันธุ์ต่างประเทศที่นำเข้ามาปลูกในประเทศ ซึ่งมีอยู่หลายร้อยชนิด มีทั้งที่ปลูกและขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ละชนิดของพืชอาหารสัตว์ก็จะมีลักษณะและคุณค่าทางอาหารแตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากชนิดของพืชเอง และอิทธิพลของปัจจัยหลายอย่าง เพราะฉะนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาลักษณะและวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของพืชแต่ละชนิด เพื่อเป็นแนวทางในการคัดเลือกพันธุ์และชนิดของพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมกับสัตว์แต่ละประเภท จะได้ช่วยลดต้นทุนในการผลิตสัตว์ได้ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

พบว่าในบางครั้งการใช้พืชอาหารสัตว์ทดแทนอาหารข้นก็เกิดปัญหาขึ้นได้ อาทิ ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวจะมีข้อจำกัดในปริมาณพืชอาหารสัตว์ที่ใช้ทดแทนอาหารข้น ดังนั้นจะต้องเลือกชนิดของพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าสูงจึงจะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า เพราะถ้าเลือกชนิดพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าอาหารต่ำ เยื่อใยสูง สัตว์ที่เลี้ยงก็จะเจริญเติบโตช้า อ่อนแอ เกิดผลเสียตามมาได้

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการคัดเลือกชนิดของพืชอาหารสัตว์ที่มีความเหมาะสม เพราะนอกจากจะใช้ทดแทนอาหารข้นแล้ว ยังสามารถใช้เป็นอาหารหลักให้กับสัตว์ในยามที่อาหารขาดแคลน เพราะพืชอาหารสัตว์เหล่านี้ เจริญเติบโตได้ดี และพบได้ทั่วไปในทุกฤดูกาล ซึ่งเราสามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ โดยการตัดต้นสดให้กินหรือเก็บรักษาไว้ในรูปหญ้าแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หญ้าหมักไว้ให้สัตว์กินได้ด้วย ซึ่งไม่ว่าวิธีการใด ๆ ก็ตามก็ล้วนแต่จะช่วยทำให้ผู้เลี้ยงสัตว์สามารถลดต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์ลงได้ ยังผลให้ผู้เลี้ยงสามารถเพิ่มจำนวนสัตว์เลี้ยงและมีผลกำไรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเก็บรวบรวมและศึกษาลักษณะของพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิด
2. เพื่อศึกษาถึงชนิดของพืชอาหารสัตว์ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์
3. เพื่อวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิด
4. เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารสัตว์โดยวิธี Proximate analysis รวมถึงขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์หาเยื่อใยในพืชอาหารสัตว์ แบบ Van Soest

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

กอบแก้ว(2535)ได้ให้คำจำกัดความของพืชอาหารสัตว์ (Pastures) ไว้คือพืชอาหารสัตว์หมายถึง พืช (Vegetation) ที่เป็นอาหารของสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร (Herbivores) ซึ่งมีทั้งสัตว์กระเพาะรวมและสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่นเดียวกับ สายัณห์ (2522) ที่ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า พืชอาหารสัตว์ (Forage crop) หมายถึงพืชชนิดใดก็ได้ที่สัตว์สามารถแทะเล็มเป็นอาหารได้โดยไม่เป็นพิษต่อสัตว์

พืชอาหารสัตว์โดยทั่วไปเป็นพืชที่มีใบมาก (Herbaceous) อาจเป็นพืชอาหารสัตว์พื้นเมือง (Native Pastures) พืชอาหารสัตว์ธรรมชาติ (Natural pastures) หรือพืชอาหารสัตว์ปลูก (Introduced pastures) ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะหมายถึงพืชตระกูลหญ้า (Gramineae) และพืชตระกูลถั่ว (Leguminosae)

สายัณห์ (2522) ได้จำแนกลักษณะความแตกต่างทางลักษณะทางพฤกษศาสตร์ระหว่างพืชตระกูลหญ้าและตระกูลถั่วไว้ดังนี้คือ

พืชตระกูลหญ้ามีระบบรากฝอย (Fibrous root system) เป็นรากขนาดเล็ก ๆ จำนวนมากขนาดเท่า ๆ กันอาจเกิดจากข้อของส่วนโคนใต้ดินหรือที่ข้อบนดินก็ได้ ลำต้นของหญ้ามีการเจริญเติบโตอยู่ 3 แบบคือ

1. ลำต้นตั้งตรงบนดิน อาจมีรากตามข้อเป็นส่วนที่ผลิตดอกและเมล็ด
2. ลำต้นเลื้อยไปบนดิน
3. ลำต้นที่เลื้อยใต้ดิน เรียกว่า แง่ง (Rhizome) มีข้อและปล้องตามข้อ อาจจะแตกเป็นลำต้นเหนือดินได้

ส่วนใบของหญ้าประกอบด้วย กาบใบ และแผ่นใบ ในแผ่นใบจะมีเส้นใบขนานกับความยาวของใบเสมอ และลักษณะเด่นของแผ่นใบ คือ ใบเล็ก ๆ แคบ ๆ รูปร่างคล้ายใบหอกค่อนข้างยาว ส่วนที่ใกล้โคนใบจะกว้างหรือป่องมากกว่าส่วนอื่น ๆ ผิวใบอาจเรียบหรือหยาบ

พืชตระกูลถั่ว เป็นพืชที่มีระบบรากแก้ว (Tap root system) รากแก้วจะเจริญหยั่งลึกลงไปในดิน และมีรากแขนงมากมาย แต่ถั่วบางชนิดที่มีลักษณะเถาเลื้อย จะมีรากเจริญตามข้อที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมผัสกับพื้นดิน รากเหล่านี้จัดเป็นพวก Adventitious root ตามบริเวณรากถั่วจะมีปม (Nodule) ซึ่งมีขนาดรูปร่างแตกต่างกันไปตามลำต้น การเจริญของลำต้น ส่วนมากตั้งตรง และมีแขนงมากมาย ส่วนใบของพืชตระกูลถั่ว โดยทั่วไปจะเป็นใบประกอบและการเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับไปบนลำต้น แต่ละใบประกอบด้วยก้านใบและบนก้านใบจะมีใบย่อยเกิดขึ้นหลายใบ

ในทางการเกษตร พบว่า พืชอาหารสัตว์มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ในแง่ของนักเลี้ยงสัตว์ พืชอาหารสัตว์ ไม่ว่าจะปลูกไว้แล้วปล่อยให้สัตว์เข้าไปแทะเล็มเองหรือเก็บไว้ในรูปหญ้าแห้ง (Hay) หรือหญ้าหมัก (Silage) ต่างก็เป็นอาหารสำหรับสัตว์ที่เลี้ยงทั้งสิ้น ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาร่วม (Interaction) ระหว่างพืชอาหารสัตว์และสัตว์ที่ปล่อยเข้าแทะเล็มเอง ที่มีความสำคัญยิ่งต่อการจัดการพืชอาหารสัตว์หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นในธุรกิจการเลี้ยงสัตว์ จะไม่มีทางประสบความสำเร็จ หากไม่มีการจัดการเกี่ยวกับทุ่งหญ้าอาหารสัตว์ เพื่อผลิตพืชอาหารสัตว์อย่างถูกต้อง ซึ่งกอบแก้ว (2535) ได้กล่าวไว้

ในปัจจุบันนี้พบว่า เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น พื้นที่ที่เคยมีพืชพรรณต่าง ๆ ขึ้นหนาแน่นตามธรรมชาติได้ถูกหักล้างถางพง เพื่อทำที่อยู่อาศัย สร้างถนนหนทาง เป็นต้น ซึ่งจากสาเหตุนี้ทำให้พื้นที่ที่เคยใช้เป็นแหล่งเพาะปลูกพืชอาหารสัตว์ลดน้อยลง ไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ ชาญชัย (2527) ได้ประมาณการว่าในพื้นที่ 320.69 ล้านไร่ของประเทศไทยนั้น มีพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเป็นแหล่งอาหารสัตว์ธรรมชาติของโค กระบือในชนบทประมาณ 13.41 ล้านไร่ เป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่าและทุ่งหญ้าพื้นเมือง 4.13 ล้านไร่ พื้นที่พืชอาหารสัตว์ธรรมชาติในสวนป่าปลูกสร้างใหม่ไม่น้อยกว่า 0.06 ล้านไร่ เป็นต้น ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวนี้จะมีการใช้ประโยชน์แตกต่างกันออกไป

Dirven (1962) กล่าวไว้ว่า พืชอาหารสัตว์ชนิดเดียวกันที่ได้มาจากแหล่งที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ต่างแหล่งกัน ก็จะมีผลทำให้คุณค่าทางอาหารที่ได้แตกต่างกันไปด้วย เฉลิมพล (2525) กล่าวว่าในช่วงฤดูฝนพืชอาหารสัตว์จะมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วมาก ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาที่สั้นทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากพืชอาหารสัตว์ได้เต็มที่ แต่ก็มีพืชอาหารสัตว์บางชนิดที่มีการเจริญเติบโตนอกฤดูฝน ซึ่งสามารถที่จะใช้พืชอาหารสัตว์เหล่านี้มาใช้ทดแทนได้เช่นกัน ทำให้มีพืชอาหารสัตว์ที่จะใช้เลี้ยงสัตว์ได้ตลอดทั้งปี แต่พืชอาหารสัตว์ที่ได้จากฤดูกาลที่แตกต่างกันก็จะมีคุณค่าทางอาหารแตกต่างกันด้วย กล่าวคือในฤดูฝนคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ก็จะสูงเนื่องจากมีความอุดมสมบูรณ์ ในทางกลับกัน ในฤดูที่แห้งแล้ง คุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ก็จะลดต่ำลง ชวนิศนดากร (2527) กล่าวว่าเนื่องจากพืชอาหารสัตว์มีความแตกต่างของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางอาหารมาก การประเมินจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ และควรนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ก่อนที่จะใช้พืชอาหารสัตว์มาเป็นอาหารสัตว์ทดแทนอาหารข้น ซึ่งคุณค่าทางอาหารของพืช หมายถึง จำนวนพลังงาน โปรตีน ไขมันและแร่ธาตุที่ย่อยได้ที่พืชอาหารสัตว์มีอยู่

ในการพิจารณาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ จะพิจารณาจากการวิเคราะห์จากส่วนประกอบทางเคมี โดยวิธี Proximate analysis ซึ่งได้กล่าวไว้ในหนังสือหลักการเลี้ยงสัตว์ (2525) ซึ่งในการวิเคราะห์นี้เป็นวิธีที่จะประเมินคุณค่าทางอาหารอย่างหยาบ

องค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	องค์ประกอบทางเคมี (%)						หมายเหตุ	
		วัตถุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	N.F.E.		
Para grass	Brachiaria mutica	84.8	7.7	1.5	28.5	7.8	39.3	(1)	ฤดูฝน 8 สัปดาห์
		85.0	4.6	1.5	29.9	7.5	41.5	(1)	ฤดูฝน 10 สัปดาห์
		84.6	3.5	1.3	29.2	8.9	41.7	(1)	ฤดูฝน 12 สัปดาห์
		-	9.5	0.9	29.5	-	49.0	(2)	
Signal grass	Brachiaria brizantha	-	6.1	-	-	-	-	(2)	อายุ 50 วัน
		-	1.7	-	-	-	-	(2)	อายุ 80 วัน
Guinea grass	Panicum maximum	-	9.0	-	-	-	-	(2)	อายุ 2-3 สัปดาห์
		-	15.2	1.7	55.0	-	46.5	(3)	
		90.2	9.5	1.9	25.9	11.0	41.7	(4)	จ.นครราชสีมา
		91.5	6.4	2.5	27.5	8.6	46.5	(4)	จ.หนองคาย
		91.0	6.9	1.6	27.9	11.5	43.1	(4)	จ.สตูล
		89.8	7.1	1.3	28.4	10.0	43.0	(4)	จ.ชุมพร

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	องค์ประกอบทางเคมี (%)						หมายเหตุ	
		วัตถุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	N.F.E.		
Hymenchme grass	Hymenachne pseudointerupta	92.4	5.3	2.6	24.3	9.1	51.7	(4)	จ.ชัยนาท
Crowfoot grass	Dactyloctenium aegyptium	-	11.4	-	-	-	-	(5)	
		92.2	8.9	2.2	22.4	14.7	43.9	(4)	จ.ชัยนาท
Swollen finger grass	Chloris barbata	92.8	6.0	2.1	24.8	19.0	40.8	(4)	จ.ชัยนาท
		16.5	2.2	0.6	5.4	1.8	6.42	(6)	สภาพสด
Torpedo grass	Panicum repens	-	-	-	-	-	-		
Coastal Bermuda grass	Cynodon dactylon	-	7.5	-	-	-	-	(7)	
		91.1	6.9	1.8	25.3	8.4	46.8	(8)	อายุ 4 สัปดาห์

(1) ม.ร.ว. ชวนิศนดากร (2508)
(2) เฉลิมพล (2525)
(3) Butterworth (1967)
(4) กรมปศุสัตว์ (2524)
(5) Whyte,R.O. (1975)
(6) สัตวแพทย์สาร (2511)
(7) ตรีพล (2527)
(8) จารุรัตน์ (2528)

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ก. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับหาความชื้นแบบ Dry oven
2. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับใช้หาเถ้า (Ash)
3. อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน ชนิด Labconco Goldfisch
4. อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยใช้เครื่อง Gerhardt
5. อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณสารเยื่อใย
6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซี่ยม
7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส
8. ตัวอย่างพืชอาหารสัตว์
9. เครื่องบดอาหารสัตว์
10. เครื่องชั่ง
11. โหลดูดความชื้น (Desicator)
12. ขวดใส่ตัวอย่างพืชอาหารสัตว์
13. สารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในแต่ละประเภท เช่น Diethyl ether (Dichloromethane), Sulfuric acid, Sodium hydroxide, Boric acid, Nitric acid, Hydrochloride acid, Ammonium hydroxide, Potassium permanganate, calcium chloride, Ammonium nitrate, Sulfomolybdate solution, Neutral acetone, Sodium carbonate และ indicator ต่าง ๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. วิธีการศึกษา

ในปัญหาพิเศษนี้ ได้มีการแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และการศึกษาถึงการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารหรือส่วนประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ โดยมีขั้นตอนของการศึกษาดังนี้คือ

1. การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และลักษณะทางการเกษตรของพืชอาหารสัตว์ที่อยู่ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร รวม 8 ชนิด โดยการศึกษาถึงลักษณะทางภายนอกของพืชอาหารสัตว์จากลักษณะของลำต้น ใบ ดอก และ ระบบราก รวมทั้งมีการศึกษาถึงชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิด

2. ขั้นตอนของการเก็บและการเตรียมตัวอย่าง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจากพืชอาหารสัตว์ทั้ง 8 ชนิด ในเขตลาดกระบังเพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร ซึ่งในการเก็บตัวอย่างนั้นจะเก็บเอาทุกส่วนของพืช ตั้งแต่ลำต้น ใบ ดอก และ ราก จากนั้นนำมาทำให้มีขนาดเล็ก โดยการตัดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 2-3 เซนติเมตร แล้วนำมาเกลี่ยในถาดให้กระจายทั่วถาด นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100-103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และเอนไซม์ (Enzyme) ต่อจากนั้นอบต่อโดยลดอุณหภูมิลงที่ 60-70 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้สัมผัสกับอากาศในที่ที่ป้องกันฝนได้ประมาณ 72 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วมาบดละเอียด โดยใช้ตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วเก็บพืชอาหารสัตว์ที่บดไว้ในขวดที่ปิดฝามิดชิด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นตอนการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ทั้ง 8 ชนิด ซึ่งในการวิเคราะห์นี้จะใช้วิธีการหาส่วนประกอบทางเคมีแบบง่าย เรียกว่าวิธี Proximate analysis (โดย Hencberg and Stahman เป็นผู้คิดค้นขึ้น) ซึ่งวิธีการวิเคราะห์แบบนี้ยังได้รับความนิยมและยอมรับจากนักอาหารสัตว์ในปัจจุบัน โดยมีหลักการและวิธีการวิเคราะห์ดังนี้คือ

3.1 วิธีการวิเคราะห์หาความชื้นแบบ Drying method วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมเพราะสะดวก รวดเร็ว และมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยาก โดยมีหลักการคือ ความชื้นของตัวอย่างอาหารจะถูกทำให้ระเหยออกไปด้วยความร้อน จนกระทั่งได้น้ำหนักของตัวอย่างอาหารที่เหลืออยู่คงที่ น้ำหนักที่สูญหายไปของตัวอย่างอาหารก็คือ ความชื้นของตัวอย่างอาหาร และตัวอย่างอาหารที่เหลืออยู่ก็คือวัตถุแห้ง (Dry matter) ทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่างอาหารนั้น ซึ่งวิธีการหาความชื้นแบบ Drying

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

method นี้มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ กล่าวคือ นำตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ที่ทำให้มีขนาด 2-3 เซนติเมตร หรือตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ที่ผ่านการบดให้ละเอียดเรียบร้อยแล้ว มาชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 3-4 กรัม นำใส่ในภาชนะที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้วเช่นกัน จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง หรือจนได้น้ำหนักคงที่ ซึ่งแสดงว่าน้ำหรือความชื้นได้ระเหยออกไปจากตัวอย่างอาหารหมดแล้ว เมื่อได้น้ำหนักที่สูญหายไปซึ่งเป็นน้ำหนักของความชื้นแล้ว ก็จะนำมาคำนวณหาเปอร์เซนต์ความชื้นในอาหาร โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซนต์ความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักที่สูญหายระหว่างการอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหารก่อนอบ}} * 100$$

ซึ่งน้ำหนักที่สูญหายระหว่างการอบจะหาได้โดยการเอาน้ำหนักขวดที่ชั่งอาหารหลังการอบ ไปลบออกจากน้ำหนักขวดชั่งที่มีอาหารก่อนอบ และสามารถหาเปอร์เซนต์ของวัตถุแห้งได้โดยเอา 100 ลบด้วยเปอร์เซนต์ความชื้น ซึ่งค่าที่ได้ก็คือเปอร์เซนต์ของวัตถุแห้งนั่นเอง

3.2 วิธีวิเคราะห์หาโปรตีนแบบ Macro-Kjeldahl method พบว่าโปรตีนในอาหาร คำนวณได้จากจำนวนไนโตรเจนที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยอาศัยหลักการย่อยอาหารด้วยกรดกำมะถันอย่างเข้มข้น ทำให้สารประกอบพวกโปรตีน และสารประกอบไนโตรเจน ที่ไม่ใช่โปรตีนยกเว้นสารประกอบที่อยู่ในรูปnitrateและ nitrite ถูกเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต แอมโมเนียในแอมโมเนียมซัลเฟตที่ได้นี้จะถูกไล่ออกมาโดยการเติมด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ และแอมโมเนียจะถูกเก็บในกรดบอริก 4% ต่อจากนั้นนำกรดนี้ไปไตเตรทด้วยกรดมาตรฐาน เพื่อหาจำนวนกรดที่ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย แล้วคำนวณหาไนโตรเจน เมื่อได้จำนวนไนโตรเจนในอาหารแล้วให้คูณด้วยแฟคเตอร์ 6.25 ก็จะได้ค่าโปรตีน เหตุที่ใช้แฟคเตอร์ 6.25 เพราะว่าโปรตีนโดยทั่ว ๆ ไป มีไนโตรเจนอยู่ประมาณ 16% โดยน้ำหนัก จำนวนโปรตีนที่ได้จะเป็นโปรตีนรวม (Crude Protein) ซึ่งมีส่วนที่เป็นโปรตีนที่แท้จริงและสารประกอบไนโตรเจนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โปรตีน เช่น amino acid, amine เป็นต้น

ชั่งตัวอย่างอาหารมาประมาณ 0.5 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยขนาด 250 มิลลิลิตร เติม Catalyst mixture 5.0 กรัม (ซึ่ง Catalyst mixture เป็นส่วนผสมที่ประกอบด้วย $CuSO_4$ 7 กรัม ผสมด้วย K_2SO_4 100 กรัม) พร้อมด้วยกรดซัลฟุริคเข้มข้น 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปย่อยบนเตาย่อย จนกระทั่งได้สารละลายสีฟ้าใส ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเติมน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เพื่อเตรียมนำไปกลั่นในเครื่องกลั่น ในการกลั่นนี้จะใช้กรดบอริค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4% เป็นตัวจับแอมโมเนีย จนกระทั่งแอมโมเนียหมด ดยใช้กระดาษลิตมัสทดสอบ เสร็จแล้วนำมาไตเตรทกับสารละลายกรดซัลฟุริคมาตรฐาน 0.1 N จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าอ่อนเป็นสีชมพู ซึ่งก็คือจุดยุติ (end point) จดปริมาณของสารละลายกรดซัลฟุริคมาตรฐานที่ใช้เพื่อนำมาคำนวณหาจำนวนโปรตีนรวม (Crude protein)

ซึ่งสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาโปรตีนรวม คือ

$$\text{เปอร์เซนต์ Crude protein (\%)} = \frac{1.4 * V * N * 6.25^{*1}}{W}$$

โดยที่ V คือ ปริมาณของกรดซัลฟุริคที่ใช้

N คือ ความเข้มข้นเป็น Normal ของสารละลายกรดซัลฟุริคมาตรฐาน ซึ่งในการทดลองนี้ กำหนดความเข้มข้นเท่ากับ 0.1 N

W คือ น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร (พืชอาหารสัตว์) หน่วยเป็นกรัม

*1 คือ ค่า appropriate factor ซึ่งในพืชโดยทั่ว ๆ ไปจะมีค่าเท่ากับ 6.25

3.3 วิธีการวิเคราะห์ไขมัน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ไขมันในตัวอย่างอาหารสัตว์โดยใช้ อีเทอร์ (Ether) เป็นตัวสกัด สารที่ได้จากการสกัดภายหลังที่ได้ระเหย ether ออกหมดแล้วเรียกว่า Ether extract ซึ่งประกอบไปด้วยไขมันที่แท้จริง (True fat) และสารคล้ายไขมันรวมอยู่ด้วย เช่น Waxes, alcohol, Volarile acid และ pigment ต่าง ๆ

วิธีการหาไขมัน จะชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรองใส่ลงใน Extraction thimble นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วนำไปใส่ลงใน Pyrex sample tube แล้วสวมเข้ากับเครื่องควบแน่นที่ส่วน Holding clip จากนั้นชั่ง beaker ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน เติม Diethyl ether anhydrous 25-30 มิลลิลิตร ลงใน beaker แล้วนำไปต่อเข้ากับเครื่องหมุนให้เข้าที่จนแน่นสนิท ปรับระดับเครื่องให้ความร้อนให้แนบกับก้นของ beaker เปิดเครื่องให้ความร้อน พร้อมทั้งเปิดให้น้ำเย็นไหลผ่านเครื่องควบแน่นโดยตลอด

การสกัดจะใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง ก็จะสามารถสกัดไขมันได้หมด เมื่อสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสร็จเอา Sample tube ออกแล้วใส่แทนที่ด้วย Reclaiming tube แล้วให้ความร้อนต่อจน ether ที่ใช้สกัดเข้ามาอยู่ใน Reclaiming tube หมด ก็จะเหลือเฉพาะไขมันเท่านั้นที่อยู่ใน beaker ซึ่งจะทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนอย่างอ่อน และวาง beaker ในลักษณะเอียงจนเหลือสารเพียงเล็กน้อย นำเข้าไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที แล้วนำไปชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน เพื่อนำไปคำนวณหาเปอร์เซนต์ไขมันในอาหาร โดยใช้สูตรการคำนวณหาเปอร์เซนต์ไขมันหรือ Ether extract ดังนี้

$$\text{เปอร์เซนต์ไขมัน (\%)} = \frac{(b-a)}{W} * 100$$

โดยที่ a คือ น้ำหนักของ beaker

b คือ น้ำหนักของ beaker และไขมันหลังการอบ

W คือ น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร หน่วยเป็นกรัม

3.4 การวิเคราะห์หาเถ้า (Ash) เป็นการวิเคราะห์ โดยการนำตัวอย่างอาหารไปเผาที่อุณหภูมิสูง ๆ คือ อุณหภูมิประมาณ 550-600 องศาเซลเซียส ทำให้สารอินทรีย์ในตัวอย่างอาหารถูกเผาไหม้จนกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งส่วนที่เหลืออยู่จะเรียกว่าเถ้า (Ash) ซึ่งถือเป็นตัวแทนของอนินทรียสาร หรือแร่ธาตุที่มีอยู่ในอาหาร แต่ในเถ้านี้ยังมีแร่ธาตุบางอย่างที่ไม่ได้มาจากสารอนินทรีย์โดยตรงรวมอยู่ด้วย เช่น กำมะถัน (S) และฟอสฟอรัส (P) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีน นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุบางอย่างสูญเสียไปในระหว่างการเผาด้วย เช่น โปแตสเซียม (K), ฟอสฟอรัส (P), กำมะถัน (S) และโซเดียม (Na)

ในการวิเคราะห์หาเถ้า จะชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2-3 กรัม ใส่ลงใน Crucible ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว หลังจากนั้นนำไปเผาบน Hot plate เพื่อให้หมดควัน หลังจากนั้นจึงนำเข้าไปเผาต่อในเตาเผา (Muffle furnae) โดยกำหนดอุณหภูมิไว้ที่ 600 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว โดยใช้เวลา 3-4 ชั่วโมง แล้วนำมาทิ้งไว้ให้เย็นในโหลดูดความชื้น (Desicator) จึงทำการชั่งน้ำหนัก ก็จะได้น้ำหนักของเถ้าเมื่อหักน้ำหนักของ Crucible ออกไปแล้ว ซึ่งก็จะสามารถนำไปคำนวณหาเปอร์เซนต์เถ้าในอาหาร โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซนต์เถ้า (\%)} = \frac{b-a}{W} * 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ a คือ น้ำหนัก Crucible

b คือ น้ำหนัก Crucible กับเถ้าภายหลังการเผา

W คือ น้ำหนักตัวอย่างอาหาร หน่วยเป็นกรัม

การวิเคราะห์หาเถ้าในตัวอย่างอาหาร เป็นการวิเคราะห์พบว่ามีแร่ธาตุอยู่ 2 ชนิด ที่มีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ที่เลี้ยง แร่ธาตุดังกล่าว คือ แคลเซียม (Ca) และฟอสฟอรัส (P) จึงทำให้ต้องมีการวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุทั้ง 2 ในตัวอย่างอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์หาแร่ธาตุทั้ง 2 นั้น มีดังนี้

3.5 การวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมในอาหาร ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาแคลเซียมที่ตกตะกอนอยู่ในรูป Calcium oxalate ซึ่งไม่ละลายในน้ำร้อน จึงสามารถกรองและล้างให้สะอาดได้ และเมื่อละลายตะกอนนี้ด้วยกรดกำมะถัน จะเกิดเป็น Oxalic acid ซึ่งสามารถไตเตรทกับ Potassium permanganate เพื่อหาปริมาณ ซึ่งสมการที่เกิดขึ้นคือ

$$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$$

$$(NH_4)_2C_2O_4 + CaCl_2 \longrightarrow CaC_2O_4 + 2NH_4Cl$$

$$CaC_2O_4 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2C_2O_4$$

$$5H_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 10CO_2 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

การวิเคราะห์หาแคลเซียมจะทำได้โดยการชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 3 กรัม ใส่ลงใน Crucible นำไปเผาบน Hot plate จนแห้ง จากนั้นนำเข้าเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3-4 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำให้ชื้นด้วยกรดไนตริกแล้วเผาซ้ำที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส อีก 1.5 ชั่วโมง แล้วเติมกรดเกลือ 50% จำนวน 10 ml. โดยตั้งบน Hot plate เพื่อให้เถ้าละลาย เมื่อละลายแล้วถ่ายสารละลายที่ได้ลงใน Volumetric Flask ขนาด 250 ml. ชะล้างเถ้าด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาณน้ำให้ได้จนครบ 250 ml.

เมื่อเริ่มการวิเคราะห์จะใช้ Pipette ดูดสารละลายมา 30 มิลลิลิตร ใส่ลงใน beaker ขนาด 250 มิลลิลิตร หยด methyl red ลงไป 1-2 หยดทำให้เป็นกลางด้วยแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น (ประมาณ 3-4 หยด) จนสารละลายมีสีเหลืองอ่อน ๆ เติมกรดเกลือ 6N จำนวน 1.5 มิลลิลิตร ยูเรียจำนวน 5 กรัม และ ammonium oxalate 4% จำนวน 5 มิลลิลิตร แล้วปิดด้วยกระจกนาฬิกา นำไปต้มให้เดือดน้อย ๆ จนกระทั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้มหรือสีขาว แล้วทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำมากรองตะกอนด้วยกระดาษกรองเบอร์ 40 ล้างตะกอนด้วยแอมโมเนียเจือจางไปเรื่อย ๆ จนหมด oxalate (ทดสอบโดยหยด $CaCl_2$ ในน้ำล้าง ถ้ายังเกิดตะกอนแสดงว่า oxalate ยังไม่หมด) และเมื่อทดสอบว่าหมด oxalate แล้ว ก็นำเอา beaker ใบเดิมมารองใต้กระดาษกรอง ทำการเจาะกระดาษกรองให้เป็นรู ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นจนหมดตะกอน เติมกรดกำมะถันเข้มข้น จำนวน 2.5 มิลลิลิตร แล้วนำไปอุ่นบน Hot plate เพื่อเร่งปฏิกิริยา นำมาไตเตรทกับ Potassium permanganate 0.05N จนสารละลายมีสีชมพูจาง ๆ ปรากฏอยู่ได้นานไม่ต่ำกว่า 30 วินาที แสดงว่าถึงจุดยุติ (end point) นำปริมาตรของ Potassium permanganate ที่ได้มาคำนวณเพื่อหาเปอร์เซนต์ของแคลเซียมในอาหาร โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซนต์แคลเซียม (\%)} = \frac{V * 0.001 * 100 * 5}{W}$$

โดยที่ V คือ ปริมาตรของ $KMnO_4$ ที่ใช้ในการไตเตรท หน่วยเป็นมิลลิลิตร (ml)
W คือ น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร หน่วยเป็นกรัม

3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในอาหาร ซึ่งพบว่าจะสามารถหาปริมาณฟอสฟอรัสในอาหารได้ โดยการทำให้ตกตะกอนในรูป ammonium phosphomolybdate ซึ่งจะสามารถกรองและหาปริมาณได้

การวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส จะทำการชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักประมาณ 4-5 กรัม ใส่ลงใน Crucible ขนาดใหญ่ หยดน้ำกลั่นลงไปเพื่อทำให้อาหารชื้น และเติมสารละลาย Sodiumcarbonate (Na_2CO_3) 1 Molar (M) เพื่อทำให้เป็นด่าง แล้วนำไปเผาบน Hot plate จนแห้ง แล้วนำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ถ่ายเถ้าลงใน Volumetric Flask ขนาด 500 มิลลิลิตร โดยชะล้างเถ้าใน Crucible ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร เติม HNO_3 6N จำนวน 40 มิลลิลิตร และ HCl 8N จำนวน 10 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดประมาณ 1/2 ชั่วโมง ปล่อยไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรน้ำใน Volumetric Flask ให้ได้ปริมาตรครบ 500 มิลลิลิตร

เมื่อเริ่มการวิเคราะห์ จะใช้ Pipatte ดูดสารละลายที่เตรียมไว้จำนวน 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิลิตร ลงใน beaker ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วใส่ acid mixture จำนวน 20 มิลลิลิตร ลงไปต้มให้เดือดระหว่างการต้มให้หมุน beaker เป็นครั้งคราว เพื่อป้องกันไม่ให้ข้าง ๆ ร้อนจนเกินไป เมื่อสารละลายเดือดแล้วให้รีบเติมสารละลาย sulfomolypdate จำนวน 30 มิลลิลิตรทันที ปล่อยทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเขย่าอย่างเร็วและแรงเป็นเวลา 30 นาที แล้วทิ้งค้างคืนให้ตกตะกอน ต่อจากนั้นนำไปกรองตะกอนที่ได้ด้วย gooch crucible ที่ปูด้วยกระดาษกรองสองชั้น และผ่านการชั่งเพื่อหาน้ำหนักที่แน่นอนโดยให้เป็น a จากนั้นชะล้างตะกอนใน beaker ด้วยการละลาย ammonium nitrate (NH_4NO_3) 50-75 มิลลิลิตร แล้วใช้ acetone ประมาณ 15 มิลลิลิตร เพื่อดึงน้ำให้แห้งเร็ว นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักอีกครั้ง โดยให้เป็น b ดังนั้นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นคือน้ำหนักของฟอสฟอรัส ที่อยู่ในรูป ammonium phosphomolybdate ซึ่งสามารถนำไปคำนวณเพื่อหาเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสในอาหารได้ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้คือ

$$\text{เปอร์เซนต์ฟอสฟอรัส (\%)} = \frac{0.0329(b-a) * N * 100}{W}$$

โดยที่ a คือ น้ำหนัก crucible + กระดาษกรอง
b คือ น้ำหนัก crucible + กระดาษกรอง + ตะกอน
N คือ จำนวนเท่าของสารละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์
W คือ น้ำหนักตัวอย่างอาหาร หน่วยเป็นกรัม

3.7 วิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยในอาหาร ทำได้โดยชั่งตัวอย่างอาหารที่ผ่านการสกัดไขมันแล้ว 2-3 กรัม ใส่ลงใน beaker ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟุริค 1.25% ซึ่งได้ต้มจนเดือดแล้ว 200 มิลลิลิตร นำไปต้มบนเครื่องย่อยที่มีเครื่องควบแน่น ใช้เวลาในการต้มเพื่อย่อย 30 นาที เสร็จแล้วกรองตะกอนที่เหลืออยู่ด้วยผ้าลินิน โดยอาศัย Suction pump ล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด แล้วถ่ายตะกอนกลับคืนลงใน beaker เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25% ซึ่งต้มจนเดือดแล้วลงไปจำนวน 200 มิลลิลิตร นำไปต้มบนเครื่องย่อย 30 นาที แล้วกรองตะกอนอีกครั้งโดยล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนหมดด่าง แล้วถ่ายตะกอนที่ย่อยแล้วลงใน crucible ล้างตะกอนด้วย alcohol 15 มิลลิลิตร นำ crucible ดังกล่าวไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง นำมาทิ้งไว้ให้เย็นในโหลดูดความชื้นเพื่อชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งน้ำหนักที่หายไปก็คือเยื่อใยนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้น้ำหนักของเยื่อใยในตัวอย่างอาหารแล้ว ก็จะสามารถนำมาคำนวณหาเปอร์เซนต์เยื่อใยในอาหารได้ โดยใช้สูตรคำนวณหาเปอร์เซนต์เยื่อใยในอาหาร ดังนี้คือ

$$\text{เปอร์เซนต์เยื่อใย (\%)} = \frac{(b-a)}{W} * 100$$

โดยที่ a คือ น้ำหนักของ crucible + ตัวอย่างภายหลังการเผา
b คือ น้ำหนักของ crucible + ตัวอย่างภายหลังการอบ
W คือ น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร หน่วยเป็นกรัม

นอกจากการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีต่าง ๆ โดยวิธี Proximate analysis แล้ว ยังพบว่าในการวิเคราะห์หาเยื่อใยนั้นยังจะสามารถที่จะวิเคราะห์ให้ลึกลงไปได้อีก กล่าวคือ จะมีการนำการวิเคราะห์ทางเคมีแบบ Van soest เข้ามาใช้ในปัญหาพิเศษฉบับนี้ด้วย ทำให้สามารถแยกการวิเคราะห์เยื่อใยออกไปได้อีก 4 แบบคือ

1. วิธีวิเคราะห์หาปริมาณ Neutral Detergent Fiber ซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์ โดยแยกเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1.1 นำ Fritted glass crucible อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน

1.2 ชั่งตัวอย่างอาหาร 1 กรัม ใส่ใน beaker สำหรับหาเยื่อใยจากนั้นเติม

- Neutral detergent solution 100 มิลลิลิตร
- Decahydronapthalene 2 มิลลิลิตร
- Sodium sulfite 0.5 กรัม

1.3 ต้มให้เดือดภายใน 5-10 นาที จากนั้นย่อยในเครื่องย่อยต่อ ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำออกแล้วถ่ายสารละลายใส่ใน Fritted glass crucible ล้างตัวอย่างที่เหลือลงใน crucible ให้หมดโดยน้ำร้อน โดยล้างตะกอนประมาณ 3 ครั้ง

1.4 ล้างตะกอนด้วย Acetone 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 นำ crucible ไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง

1.6 นำออก แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโหลดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมาคือปริมาณ Neutral Detergent Fiber (NDF)

2. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณ Acid Detergent Fiber ซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์คล้ายกับการวิเคราะห์หาปริมาณ Neutral Detergent Fiber แต่จะแตกต่างกันในขั้นตอนของการเติมสารเคมี กล่าวคือในการวิเคราะห์หาปริมาณ Acid Detergent Fiber นั้นจะมีการเติมสารเคมีคือ

- Acid detergent solution 100 มิลลิลิตร
- Decahydronapthalene 2 มิลลิลิตร

ซึ่งนอกจากนั้นจะเหมือนกันทุกขั้นตอน ดังนั้นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมาในตอนสุดท้ายก็คือปริมาณ Acid Detergent Fiber (ADF)

3. วิธีการวิเคราะห์หา Permanganated Lignin ซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์โดยแยกเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้

3.1 นำ crucible ที่มี ADF อยู่ วางในถาดเคลือบที่มีน้ำเย็นอยู่ประมาณ 1 เซนติเมตร ระวังอย่าให้ fiber เปียกน้ำ เติมน้ำยา Combined permanganate solution 25 มิลลิลิตร ลงใน crucible ปรับระดับน้ำในถาดเคลือบให้สูงขึ้นประมาณ 2-3 เซนติเมตรเพื่อกันไม่ให้น้ำยาไหลออกจากcrucible เร็วเกินไป ใส่แท่งแก้วสำหรับคน fiber ให้แยกจากกัน เพื่อให้น้ำยาซึมได้ทั่ว

3.2 แช่ crucible ในถาดเคลือบที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส นานประมาณ 90 นาที จากนั้น นำ crucible ไปดูดน้ำให้แห้งแล้วเติม Demineralizing solution ลงไปจับเวลา 5 นาที ดูดน้ำยาออกแล้วทำแบบนี้จนกระทั่งน้ำยาใน crucible ที่เป็นสีน้ำตาลแก่จางลง แล้วล้างข้าง ๆ crucible และล้างเยื่อใยใน crucible จนขาวสะอาด (ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที)

3.3 เติม 80% Ethenol ให้เต็ม crucible แล้วดูดน้ำยาออก ทำเช่นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
100632

2 ครั้งเพื่อล้าง crucible

3.4 ล้างด้วย Acetone 2 ครั้ง ดูดให้แห้ง แล้วนำ crucible ไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสตลอดคืน นำมาชั่งหาปริมาณ Permanganate lignin ซึ่งปริมาณ Permanganate lignin นี้คือน้ำหนักที่หายไปจาก ADF

4. วิธีการวิเคราะห์หา Cellulose โดยการนำตัวอย่างที่ผ่านการวิเคราะห์หา Permanganate lignin แล้วนำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นำไปใส่โหลดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก ซึ่งน้ำหนักที่หายไปเมื่อเผาคือปริมาณ Cellulose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. การศึกษาและบันทึกข้อมูล

1. บันทึกชนิดและลักษณะต่าง ๆ ของพืชอาหารสัตว์ เช่นส่วนของราก ลำต้น ใบ ดอก การขยายพันธุ์และสถานที่เก็บ เพื่อนำมาพิจารณา และเป็นประโยชน์ในการทดลอง

2. บันทึกเปอร์เซนต์ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า วัตถุแห้ง และ N.F.E. (Nitrogen free extract) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบ Proximate analysis ซึ่งในการหาแต่ละตัวจะทำ 2 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบและหาค่าเฉลี่ยที่เหมาะสม

3. บันทึกเปอร์เซนต์การวิเคราะห์หาเยื่อใย โดยวิธีการวิเคราะห์แบบ Van Soest ซึ่งแบ่งเป็น NDF (Neutral Detergent Fiber), ADF (Acid Detergent Fiber), Permanganate lignin และ Cellulose

ง. สถานที่ทำการศึกษาและการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร

การศึกษาพืชอาหารสัตว์ในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเฉพาะในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ซึ่งหลังจากได้ตัวอย่างพืชอาหารสัตว์มาแล้ว ได้ทำการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารที่ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

จ. ระยะเวลาในการศึกษาและการวิเคราะห์

การศึกษาพืชอาหารสัตว์ในครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2535 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษา

ก. การศึกษาชนิดและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชอาหารสัตว์ในเขตลาดกระบัง โดยสังเกตจากลักษณะลำต้น ใบ ดอก และระบบราก ซึ่งจากการศึกษามี 8 ชนิดดังนี้

1. หญ้าขน (Para grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Brachiaria mutica ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยว ออกสลับข้างกัน แผ่นใบรียาว ผิวใบมีขนสีขาวปกคลุมลำต้น กาบใบติดกับต้นอย่างหลวม ๆ ดอกออกเป็นช่อแบบ panicle ประกอบด้วยแขนงของช่อดอก เป็นแบบ raceme ที่อยู่เดี่ยวหรือเป็นคู่ ช่อดอกยาว 10-20 เซนติเมตร ขยายพันธุ์โดยอาศัยเมล็ด และใช้ส่วนของลำต้นที่เจริญขนานไปใต้ดิน เรียกว่า stolon ระบบรากเป็นระบบรากฝอย

2. หญ้ากินนี (Guinea grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Panicum maximum ลักษณะลำต้นตั้งตรงคล้ายกอตะไคร้ มีเหง้าหรือแง่ง (rhizomes) ที่เลื้อยอยู่ใต้ดิน ลำต้นมีขนาดใหญ่ ใบเรียวยาว 30-75 เซนติเมตร มีขนบริเวณลำต้น ดอกเป็นช่อดอกแบบ penicle ช่อดอกมีแขนงมาก มีลักษณะการแผ่กระจาย ระบบรากเป็นระบบรากฝอย

3. หญ้าซิกแนลตั้ง (Signal grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Brachiaria brizantha ลักษณะมีการเจริญแบบแตกเป็นกอ ลำต้นตั้งหรือกึ่งตั้งตรง ใบเป็นมันและมีขน ใบมีความยาว 5-50 เซนติเมตร มีช่อดอกแบบ panicle แต่ละกลุ่มดอกย่อยที่เรียงตัวอยู่บนแขนงเป็นแบบ raceme ขยายพันธุ์ได้ด้วยเมล็ด ระบบรากเป็นระบบรากฝอย

4. หญ้าซันกาด (Torpedo grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Panicum repens ลักษณะเป็นหญ้าประเภทค้างปี มีลำต้นใต้ดิน เป็นหญ้าที่มีความสูงประมาณ 1 เมตร ลำต้นมีข้อมากให้ใบน้อย ใบสั้นเล็กกว่าใบหญ้าขน ใบยาวประมาณ 7-15 เซนติเมตร มีขนด้านบนใบเล็กน้อย ดอกออกเป็นช่อแบบ panicle ขนาดยาว 7-18 เซนติเมตร ประกอบด้วยช่อดอกย่อย (spikelet) เป็นจำนวนมาก ระบบรากเป็นระบบรากฝอย

5. หญ้าปล้อง (Hymenachne grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Hymenachne pseudointerupta ลักษณะเป็นหญ้าค้างปี ลำต้นอวบน้ำ เนื่องจากมีไส้ลักษณะคล้ายฟองน้ำบรรจุอยู่เต็ม แตกเกาะเลื้อยคลุมผิวน้ำเป็นแพ ข้อทุกข้อจะพบรากแตกออกให้เห็น ดอกของหญ้าปล้อง ออกเป็นช่อแบบ spike กลาย ๆ หรือ contracted panicle ขยายพันธุ์ด้วยหน่อใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14501

(erect lateral shoot) และส่วนของลำต้นที่เจริญขนานไปใต้ดิน (stolon) ระบบรากเป็นระบบรากฝอย

6. หญ้าปากควาย (Crowfootgrass, coast buttom grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Dactyloctenium aegyptium ในภาคอีสานเรียกหญ้าชนิดนี้ว่า หญ้าตีนตุ๊กแก หรือหญ้าจับแจ้ ลักษณะเป็นหญ้าฤดูเดียว มีการเจริญเติบโตแผ่ออกไปทั้งในแนวราบและชูสูงขึ้น สูงประมาณ 40-50 เซนติเมตร มีขนขึ้นตามขอบใบ หญ้าชนิดนี้มีอายุสั้น ออกดอกเป็นช่อแบบ spike ออกที่ปลายยอด มองดูคล้ายนิ้วมือ ปลายช่อโค้งขึ้น ขยายพันธุ์โดยอาศัยเมล็ดและส่วนของลำต้นที่เจริญขนานไปใต้ดิน (stolon) ระบบรากเป็นระบบรากฝอย

7. หญ้ารังนก (Swollen finger grass, plush grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Chloris barbata ลักษณะเป็นหญ้าฤดูเดียว ลำต้นเตี้ย มีเกาเลื้อย แต่เกาไม่แผ่คลุมดิน ใบมีขนาดกว้างแต่สั้นกว่าหญ้าแพรก กาบใบแบน พับซ้อนกันเป็นรูปพัด ดอกออกเป็นช่อแบบ panicle ประกอบด้วยช่อดอกที่แตกออกคล้ายนิ้วมือ ยาวขึ้นไป 5-20 ช่อ แต่ละช่อประกอบด้วยช่อดอกย่อย (spikelet) ที่เรียงตัวบนด้านเดียวของก้านช่อดอกใหญ่ ขยายพันธุ์โดยอาศัยเมล็ด ระบบรากเป็นระบบรากฝอย

8. หญ้าแพรก (Coastal Bermuda grass, couch grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Cynodon dactylon ลักษณะเป็นหญ้าประเภทค้างปี มีเกาเลื้อยไปบนดิน ทุก ๆ ข้อจะแตกรากยึดดิน และแตกหน่อเป็นต้นใหม่ เมื่อโตเต็มที่จะปกคลุมผิวดินอย่างแน่นหนา เป็นหญ้าใบเล็กต้นเตี้ย ดอกออกเป็นช่อแบบ spike ที่ยอดช่อหนึ่งมี 3-6 ช่อดอกย่อย ขยายพันธุ์โดยอาศัยเมล็ดและลำต้นใต้ดิน (rhizomes) ระบบรากเป็นระบบรากฝอย

ชื่อและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญของพืชอาหารสัตว์ แสดงไว้ตารางที่ 2

ข. การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี โดยวิธี Proximate analysis ของพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิดให้ผลดังแสดงในตารางที่ 3

นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์หาเยื่อใย โดยวิธี Van Soest ในพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิด ให้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาชนิดและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชอาหารสัตว์ในเขตลาดกระบัง

ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์
1. หญ้าขน	Para grass,Buffalo grass	Brachiaria mutica	พืชตระกูลหญ้า
2. หญ้าซิกแนลติ้ง	Signal grass,Palisade grass	Brachiaria briznatha	"
3. หญ้ากินนี	Guinea grass	Panicum maximum	"
4. หญ้าชันกาด	Torpedo grass	Panicum repens	"
5. หญ้าปล้อง	Hymanachne grass	Hymanachne pseudointerupta	"
6. หญ้าปากควาย (หญ้าดีนตุ๊กแก,หญ้าจับแจ้)	Crowfoot grass,Coast bootom - grass	Dactyloctenium aegyptium	"
7. หญ้ารังนก	Swollen finger grass,Plush - grass	Chloris barbata	"
8. หญ้าแพรก	Coastal Bermuda grass, Couch grass	Cynodon dactylon	"

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ โดยวิธี Proximate analysis

ชื่อพืชอาหารสัตว์	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซนต์ %)								
	%ความชื้น(สด)	%วัตถุแห้ง	%โปรตีน	%ไขมัน	%เยื่อใย	%เถ้า	%แคลเซี่ยม	%ฟอสฟอรัส	%N.F.E.
หญ้าขน	79.55	94.09	7.99	2.81	26.72	8.86	2.72	0.37	47.69
หญ้าซิกแนลติ้ง	67.78	92.29	5.01	2.56	27.17	5.02	1.66	0.19	52.84
หญ้ากินนี	71.19	88.66	6.48	3.37	27.11	5.79	0.34	0.56	45.91
หญ้าซันกาด	71.47	92.74	6.58	2.55	24.31	6.01	1.50	0.38	53.29
หญ้าปล้อง	84.95	88.63	11.16	2.51	26.25	10.49	0.51	0.25	38.26
หญ้าปากควาย	81.10	89.58	10.20	1.37	24.63	12.59	1.22	0.18	40.79
หญ้ารังนก	82.60	91.93	8.93	1.54	27.57	12.99	0.94	0.59	40.90
หญ้าแพรก	70.01	91.59	6.15	1.91	24.62	6.29	1.81	0.51	52.62

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์หาเยื่อใย โดยวิธี Van Soest

ชื่อพืชอาหารสัตว์	%N.D.F.	%A.D.F.	%lignin	%Cellulose
หญ้าขน	60.51	35.66	2.71	0.99
หญ้าซิกแนลติ้ง	65.04	37.64	3.95	0.90
หญ้ากินนี	63.83	35.75	3.64	0.81
หญ้าชันกาด	67.08	36.15	4.03	0.68
หญ้าปล้อง	62.64	34.03	2.46	0.85
หญ้าปากควาย	63.17	33.12	4.37	1.02
หญ้ารังนก	62.13	36.18	4.26	0.60
หญ้าแพรก	60.87	35.95	1.89	0.68

N.D.F. : Neutral Detergent Fiber

A.D.F. : Acid Detergent Fiber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจารณ์ผล

ในการศึกษาการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ พบว่ามีปัจจัยหลาย ๆ ประการที่มีผลต่อคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์มีความแตกต่างกัน มีผลเนื่องมาจาก

1. สถานที่เก็บตัวอย่างของพืชอาหารสัตว์จากการวิเคราะห์ของ Dirven (1962) รายงานว่าหญ้าขนนั้นจะให้คุณค่าทางอาหารสัตว์แตกต่างไปตามสถานที่ เช่นค่าของ CP (Crude protein) จะอยู่ระหว่าง 2.8-16.1% ซึ่งเมื่อเทียบกับผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ พบว่า หญ้าขนมีโปรตีน 7.99 %

2. องค์ประกอบของพืชที่นำมาวิเคราะห์ในแต่ละส่วนของพืช ซึ่งจะมีผลทำให้ผลการวิเคราะห์แตกต่างกันออกไป Dirven (1962) รายงานว่าในใบหญ้าขนมี CP 10.5-14% ในต้น 3.4-5.9 % แต่เมื่อเทียบกับผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ พบว่าเมื่อนำเอาทุกส่วนของหญ้าขนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน จะได้ค่า CP ของหญ้าขนเท่ากับ 7.99%

3. ระยะการเจริญเติบโตของพืชอาหารสัตว์ ผลการวิเคราะห์อ้างโดย ม.ร.ว. ชวนิศนดากร (2527) ของหญ้าขนในฤดูฝนอายุ 8 สัปดาห์ 10 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ มีค่าโปรตีน 7.7, 4.6 และ 3.5% ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์หญ้าขนครั้งนี้ ได้ค่าโปรตีนเท่ากับ 7.99%

4. พันธุ์ของพืชอาหารสัตว์ พบว่าในหญ้าขนพันธุ์ Solai เมื่อตัดทุก ๆ 8 สัปดาห์ จะมี CP ประมาณ 13.8 % และมีฟอสฟอรัส 0.18% แต่ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้หญ้าขนที่นำมาทำการวิเคราะห์เป็นหญ้าขนไทย พบว่าในหญ้าขนไทยจะมี CP 7.99% และฟอสฟอรัส 0.37%

5. ความผิดพลาดเนื่องจากการวิเคราะห์ อันเกิดจากสาเหตุหลายประการ อาทิ วิธีการที่ใช้วิเคราะห์, อุปกรณ์ที่ใช้ทำการวิเคราะห์ และรวมถึงตัวผู้ทำการวิเคราะห์เองด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. ในการเก็บตัวอย่างพืชอาหารสัตว์นั้นจะต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับพืชอาหารสัตว์เป็นอย่างดี มิฉะนั้นอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ เพราะมีพืชอาหารสัตว์อยู่หลายชนิด ที่มีความคล้ายกันในด้านของลักษณะทางภายนอก เช่น หญ้าขน กับหญ้ารูซี่

2. การเก็บตัวอย่างอาจไม่ได้ตัวแทนที่แท้จริงของพืชอาหารสัตว์ เพราะเวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างจะใช้เวลาสั้น ในขณะที่พืชอาหารสัตว์บางอย่างมีการเจริญเติบโตช้า ดังนั้นอายุก็จะแตกต่างกันไป อีกประการหนึ่งสภาพดินที่แตกต่างกัน ก็จะทำให้องค์ประกอบทางเคมีในพืชอาหารสัตว์ชนิดเดียวกันแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ในการเก็บตัวอย่างพืชอาหารสัตว์นั้นอาจจะมีสิ่งแปลกปลอมปะปนมาทำให้คุณค่าทางอาหารคลาดเคลื่อนไปจากปกติ สิ่งแปลกปลอมเหล่านี้ อาทิ แมลง, ก้อนดิน, ส่วนต่าง ๆ ของพืชชนิดอื่น เป็นต้น

3. การศึกษาถึงชนิดและปริมาณการแพร่กระจายของพืชอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ ยังไม่สามารถกระทำได้อย่างทั่วถึง เพราะพื้นที่ที่ทำการศึกษาบางพื้นที่ไม่สามารถเข้าไปทำการศึกษาได้ ประกอบกับระยะเวลาที่ทำการศึกษาก็เป็นช่วงที่สั้น ทำให้การศึกษาไม่สมบูรณ์

4. ผลการศึกษาการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารในพืชอาหารสัตว์บางชนิด ยังไม่เคยมีใครนำไปวิเคราะห์หรือศึกษา ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างกันได้

5. ในกรณีที่ผู้ทำการศึกษาขาดประสบการณ์ และความชำนาญในเรื่องของพืชอาหารสัตว์ ก็จะทำให้ผลการศึกษาคุณค่าทางอาหารและความเหมาะสมของพืชอาหารสัตว์เหล่านี้ที่จะนำไปเลี้ยงสัตว์คลาดเคลื่อนได้

6. ปัญหาที่เกิดจากความผิดปกติ และความบกพร่องของอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ รวมถึงจำนวนครั้งที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์แต่ละประเภท ซึ่งในครั้งต่อไป ผู้ทำการศึกษาวิเคราะห์ควรจะเพิ่มจำนวนซ้ำในการศึกษาให้มากขึ้น และในแต่ละซ้ำควรจะเป็นตัวอย่างที่มาจากหลาย ๆ แหล่ง เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผล

คุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ที่ทำการวิเคราะห์ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์จากที่อื่น ๆ พบว่ามีความแตกต่างกันไม่มากนัก มีบางชนิดเท่านั้นที่มีความแตกต่างกัน อาจเป็นเพราะว่าสภาพของพื้นดินที่พืชอาหารสัตว์นั้นขึ้นอยู่มีความอุดมสมบูรณ์ แตกต่างกันจึงทำให้คุณค่าทางอาหารเปลี่ยนไปบ้าง ซึ่งคุณค่าทางอาหารในระดับนี้ก็สามารถที่จะใช้เลี้ยงสัตว์ได้ และในปัจจุบัน ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ มีการนิยมใช้หญ้าขนเป็นอาหารหลักของโค กระบือ เพราะมีปริมาณมาก และหาได้ง่าย แต่จากการวิเคราะห์พบว่า หญ้าขนมีคุณค่าทางอาหารต่ำเมื่อเทียบกับหญ้าขนชนิดอื่น ที่ทำการศึกษาวิเคราะห์ร่วมกัน ดังนั้นการใช้หญ้าขนเพียงชนิดเดียวเป็นอาหารโค กระบือ ก็จะทำให้สัตว์ได้รับโภชนะไม่เพียงพอกับความต้องการ จึงควรมีการเสริมหญ้าชนิดอื่นที่มีคุณค่าทางโภชนะมากกว่าร่วมด้วย โดยคำนึงถึงปัจจัยหลาย ๆ ด้านร่วมกัน อาทิ ความน่ากิน, ค่าการย่อยได้, ความยากง่ายในการเพาะปลูกพืชอาหารสัตว์ชนิดนั้น ๆ เป็นต้น แต่ในปัจจุบันพบว่าการนำเอาพืชอาหารสัตว์มาให้สัตว์กินนั้น จะนำมาเสริมในอาหารข้น เนื่องจากอาหารข้นมีราคาสูงมาก ซึ่งต้องมีการลงทุนในแต่ละครั้งสูงมาก ดังนั้นเมื่อมีการนำเอาพืชอาหารสัตว์ เข้ามาทดแทนอาหารข้นได้บางส่วน ก็จะทำให้ต้นทุนในเรื่องของอาหารลดลง ยังผลให้เกษตรกรได้กำไรสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองอาหารสัตว์.2524.ผลการวิเคราะห์อาหารสัตว์.กรมปศุสัตว์ กรุงเทพมหานคร.(โรเนียว).

จารุรัตน์ เศรษฐภักดี.2528.อาหารสัตว์เศรษฐกิจ.ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.

เฉลิมพล แชมเพชร.2525.หญ้าและถั่วอาหารสัตว์เมืองร้อน.ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.

ชวนิศนดากร วรวรรณ,ม.ร.ว.2527.การเลี้ยงโคนม.ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

ชาญชัย มณีดุลย์.2527.ทุ่งหญ้าธรรมชาติและหญ้าพื้นเมืองของไทย.การฝึกอบรมพืชอาหารสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.ขอนแก่น.

ตรีพล เจาะจิตต์.2527.การเลี้ยงสัตว์ใหญ่.คณะเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวะ จ.นครศรีธรรมราช.

เยาวมาลย์ ค้นเจริญ.2523.คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์.ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

สายัณห์ ทัดศรี.2522.พืชอาหารสัตว์และหลักการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์.ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

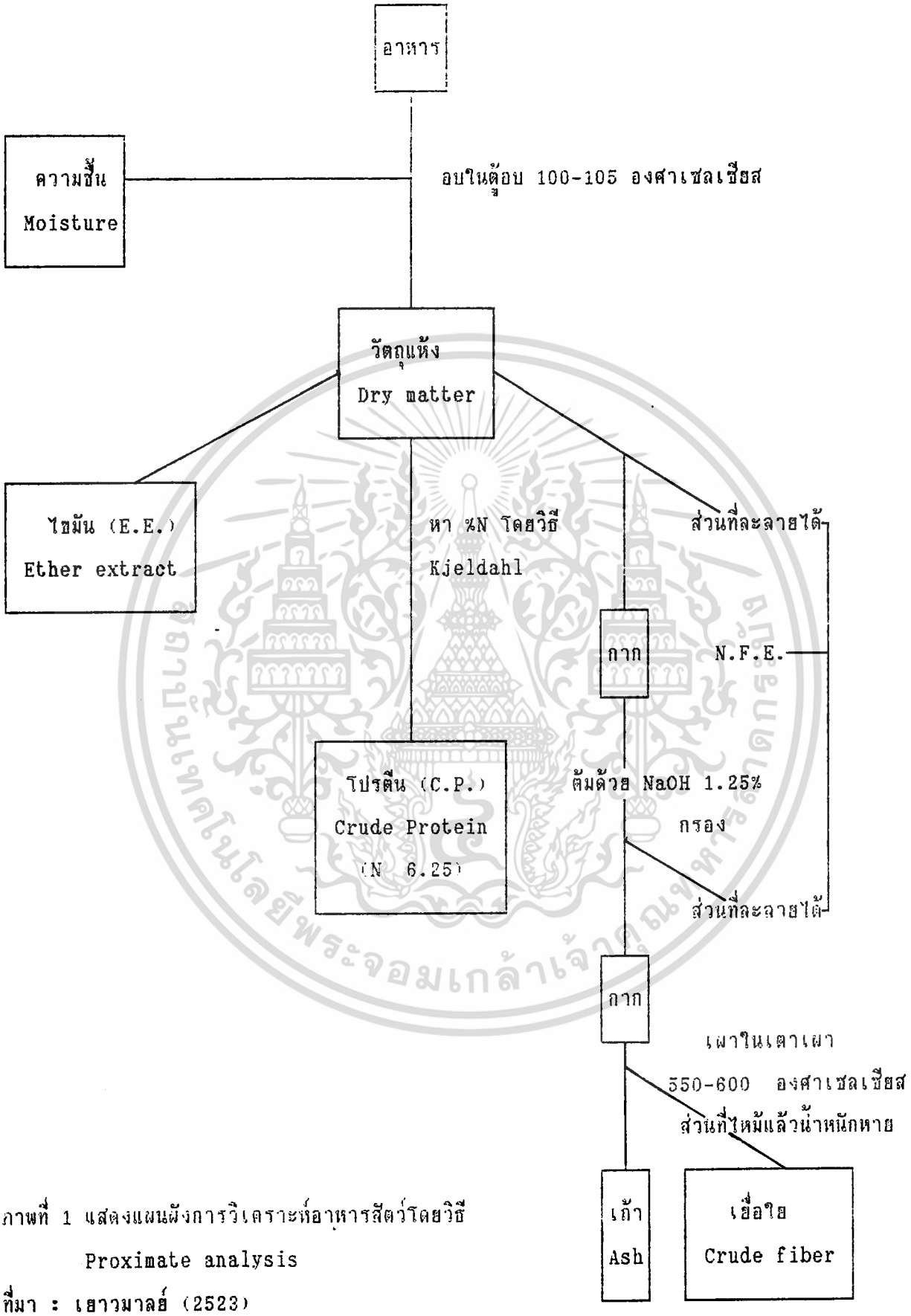
Ali, T.and Stobbs, T.H. 1980.Solubility of the protein of tropical pasture species and the rate of its digestion in the rumen. Animal Feed Science and Technology.

Whyte,R.O. 1975. Grass in Agriculture.Food and Agriculture Organization of the United Nations.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



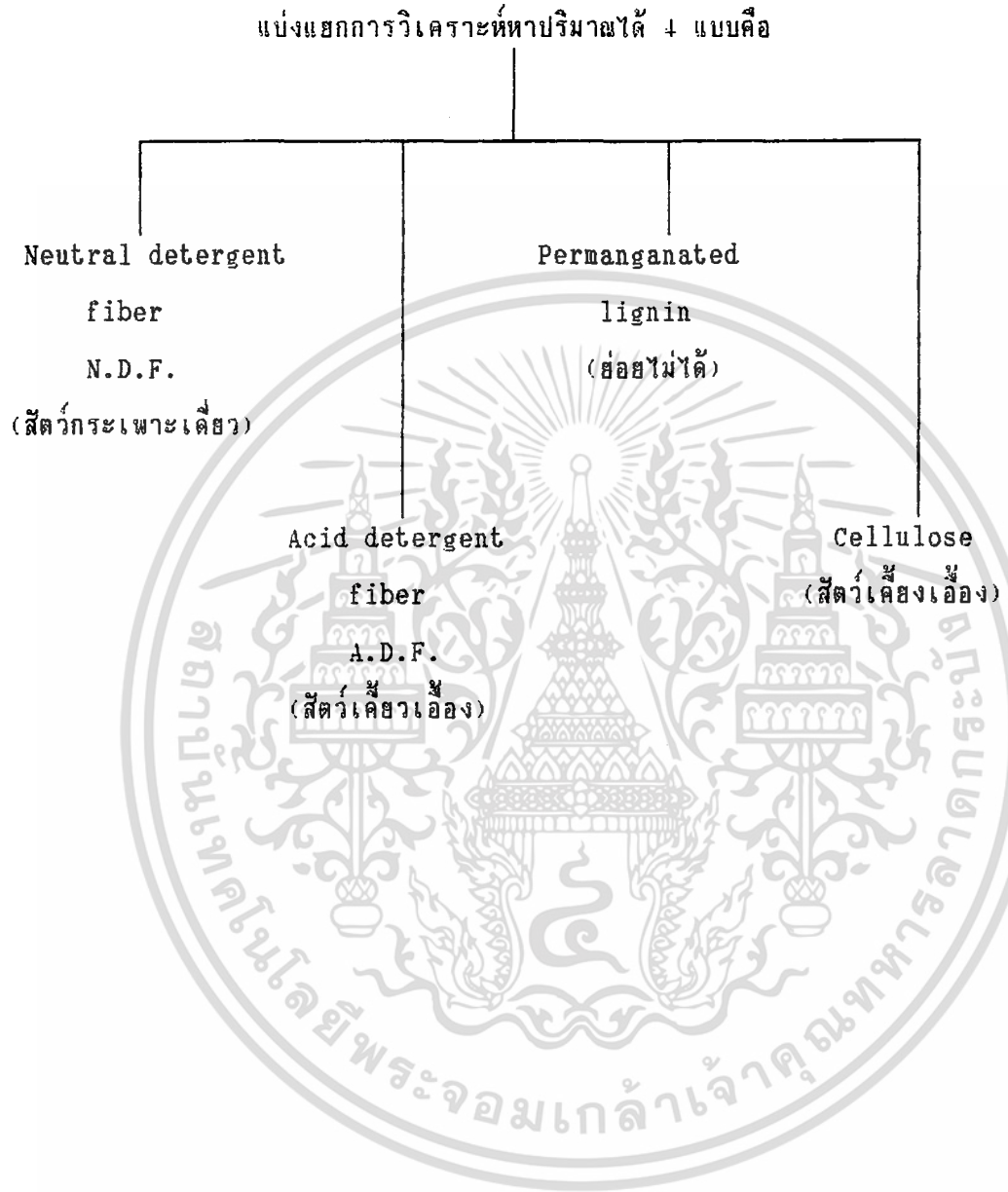
ภาพที่ 1 แสดงแผนผังการวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธี
Proximate analysis
ที่มา : เฮาวมาลย์ (2523)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาเยื่อใยในพืชอาหารสัตว์

โดย

วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีแบบ Van soest



ภาพที่ 2 แสดงแผนผังการแบ่งแยกการวิเคราะห์ทางเคมีแบบ Van soest

ที่มา : เยาวมาลย์ (2523)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 เครื่องบดวัตถุดิบอาหารสัตว์

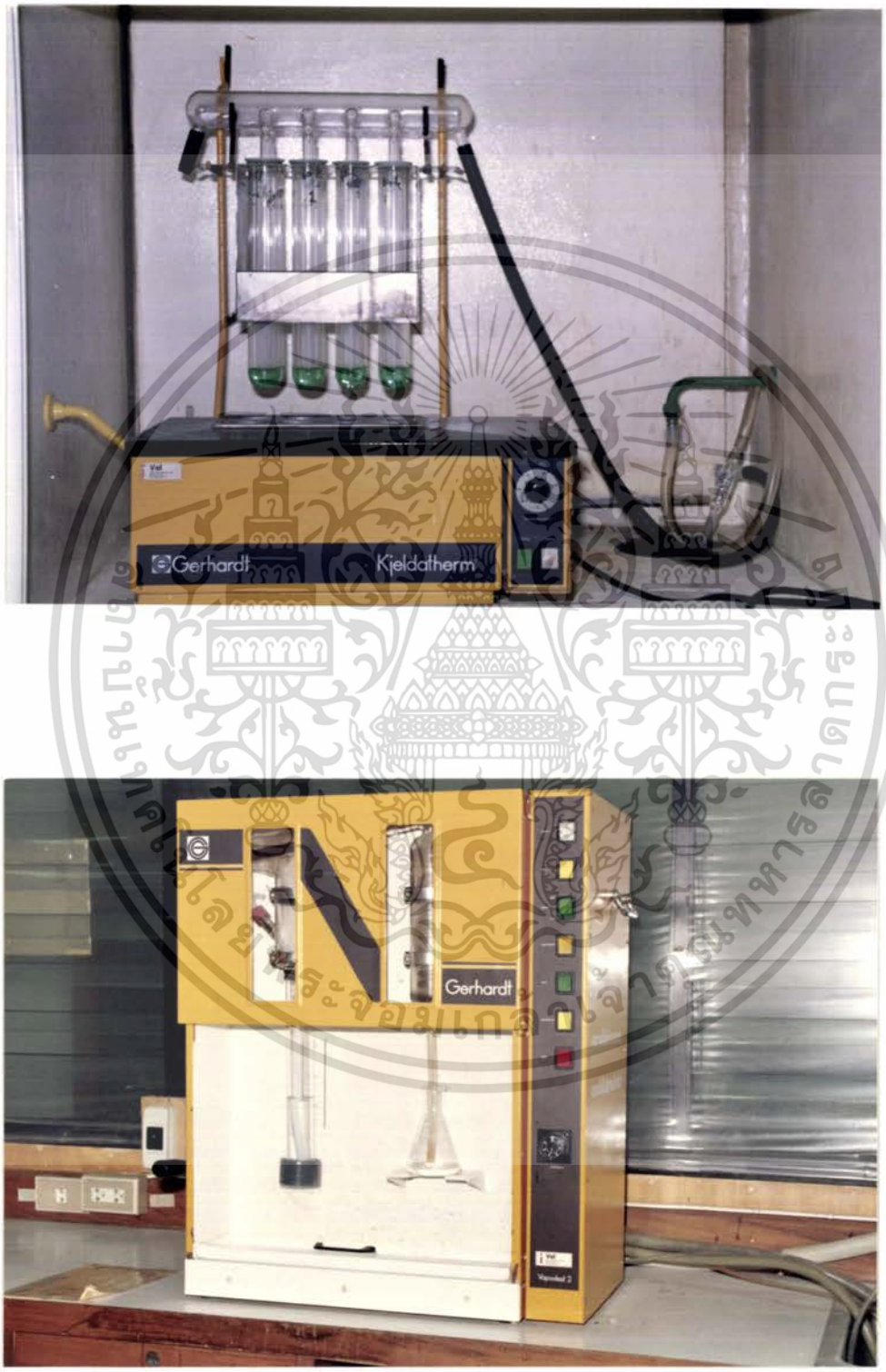
ภาพที่ 4 ตู้อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 เครื่องชั่ง

ภาพที่ 6 เตาเผา

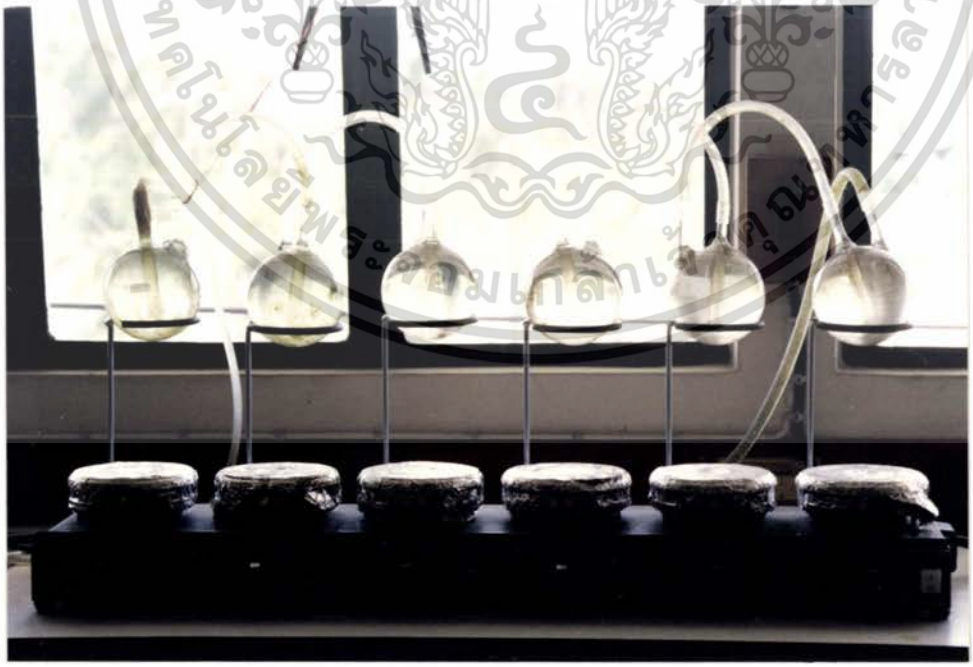
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 เครื่องวิเคราะห์โปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน



ภาพที่ 9 เครื่องวิเคราะห์เยื่อใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 เครื่องกรองและแยกตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้