

แร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์

เลขทะเบียนผลงานวิชาการ 39(2)-0514-088



กองอาหารสัตว์

กรมปศุสัตว์

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

แร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์

เลขทะเบียนผลงานวิชาการ 39(2)-0514-088

กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

โดย นางสาวจริยา เกตะมะ
นางกฤษณา ศรีสรพกิจ

นักวิทยาศาสตร์ 5
นักวิทยาศาสตร์ 6

กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์
กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์
กรกฎาคม 2539

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 แร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชอาหารสัตว์	5
บทที่ 2 หน้าที่ของแร่ธาตุที่มีต่อพืชอาหารสัตว์	7
บทที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์	11
บทที่ 4 ปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์	13
ข้อเสนอแนะ	26
เอกสารประกอบการเรียบเรียง	27

บทที่ 1

แร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชอาหารสัตว์

แร่ธาตุ เป็นธาตุอาหารสัตว์ที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทั้งพืชและสัตว์ สำหรับพืชนั้นการจะจัดว่าแร่ธาตุใดมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ ยึดถือหลักเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1. ธาตุนั้นต้องจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์พืช ถ้าขาดไปจะทำให้พืชเจริญไม่ครบวงจรชีวิต
2. พืชต้องการธาตุนั้นในลักษณะเฉพาะเจาะจง ไม่มีธาตุอื่นทำหน้าที่แทนได้
3. ธาตุนั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง กล่าวคือ จะต้องมีส่วนที่เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งในกระบวนการเมตาบอลิซึมในพืช

จากหลักการดังกล่าวข้างต้น จะมีธาตุที่จำเป็น (essential elements) สำหรับพืช 16 ธาตุ คือ คาร์บอน(C) ไฮโดรเจน(H) ออกซิเจน(O) ไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) โพแทสเซียม(K) แคลเซียม(Ca) แมกนีเซียม(Mg) กำมะถัน(S) เหล็ก(Fe) ทองแดง(Cu) สังกะสี(Zn) โบรอน(B) แมงกานีส(Mn) โมลิบดีนัม(Mo) และคลอรีน(Cl) แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการยอมรับว่าธาตุบางชนิดมีความจำเป็นต่อพืชบางชนิดเช่น ซิลิคอน (Si) มีความจำเป็นต่อข้าว หรือโคบอลต์ (Co) มีความจำเป็นต่อพืชตระกูลถั่ว เป็นต้น จากธาตุ 16 ธาตุนี้ C,H และ O เป็นธาตุที่พืชได้จากอากาศและน้ำ และอีก 13 ธาตุ พืชจะได้จากดินโดยตรง ซึ่งแบ่งธาตุเหล่านี้ได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ธาตุปริมาณมาก (Macro elements) ธาตุเหล่านี้พืชต้องการในปริมาณที่สูง มี 6 ธาตุคือ N, P, K, Ca, Mg และ S ซึ่งธาตุทั้ง 6 นี้ ธาตุ N, P และ K พืชต้องการในปริมาณมากและในดินส่วนใหญ่มักจะมีธาตุเหล่านี้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังนั้นจึงเรียกธาตุทั้ง 3 นี้ว่าธาตุอาหารหลัก (Primary nutrient

elements) ส่วนธาตุ Ca, Mg และ S มักจะมีในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงเรียกว่า ธาตุอาหารรอง (Secondary nutrient elements)

2. ธาตุปริมาณน้อย (Micro elements) ได้แก่ ธาตุ 7 ธาตุ คือ Fe, Cu, Zn, B, Mn, Mo และ Cl ธาตุเหล่านี้พืชต้องการในปริมาณน้อยแต่ก็ขาดไม่ได้ ในดินทั่วไปจะพบธาตุเหล่านี้ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของพืช และพืชทั่วไปมักจะไม่มีแสดงอาการขาด แต่ดินบางชนิดจะมีธาตุพวกนี้อยู่มากซึ่งอาจเป็นพิษต่อพืชได้



บทที่ 2

หน้าที่ของแร่ธาตุที่มีต่อพืชอาหารสัตว์

เนื่องจากธาตุ 13 ธาตุ (Macro elements และ Micro elements) ต่างก็มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชจะขาดธาตุใดธาตุหนึ่งเสียมิได้ เพราะแต่ละธาตุต่างก็มีหน้าที่ มีความสำคัญแตกต่างกันไป ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หน้าที่ของธาตุอาหารจำเป็น ที่มีต่อพืชอาหารสัตว์

แร่ธาตุ	หน้าที่ที่มีต่อพืชอาหารสัตว์
ไนโตรเจน (N)	1. สร้างความเจริญเติบโต ไนโตรเจนจะสร้างคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ให้กับใบ ลำต้น ผลและความเจริญของพืช ดังนั้นในดินที่มีธาตุไนโตรเจนพอเพียงต่อความต้องการของพืช พืชจะเจริญเติบโตแผ่กิ่งก้านสาขาไปอย่างรวดเร็ว 2. สร้างคลอโรฟิลล์ช่วยในการปรุงอาหารของพืช 3. ช่วยในการหมุนเวียนวิตามิน (Vitamin)

แร่ธาตุ	หน้าที่ที่มีต่อพืชอาหารสัตว์
ฟอสฟอรัส (P)	1.เป็นองค์ประกอบของ Nucleoprotein ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและโครโมโซม 2.ช่วยในการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลในพืช 3.ช่วยทำให้รากเจริญเติบโตแข็งแรง 4.ช่วยเร่งให้พืชมีการผลิตผลและเร่งให้ผลสุกเร็วขึ้น 5.ช่วยในการดูดซึมธาตุไนโตรเจน
โปแตสเซียม (K)	1.ช่วยในการผลิตน้ำตาล แป้ง และเซลลูโลส และพืชหัวต้องการโปแตสเซียมมากเพื่อช่วยในการสะสมแป้ง 2.ช่วยรักษาสมดุลย์ของน้ำ 3.ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ 4.ปริมาณโปแตสเซียมในพืชเป็นตัวควบคุมอัตราเร็วของกระบวนการสังเคราะห์แสง
แคลเซียม (Ca)	1.ทำให้ธาตุต่างๆ สามารถละลายเป็นอาหารพืชได้ โดยเฉพาะช่วยในการถ่ายเทหมุนเวียนอาหาร 2.ลดความเป็นพิษของแร่ธาตุตัวอื่น 3.เป็นตัวช่วยในการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด

แร่ธาตุ	หน้าที่ที่มีต่อพืชอาหารสัตว์
แมกนีเซียม (Mg)	1. ช่วยในขบวนการเคลื่อนย้ายธาตุฟอสฟอรัส 2. เป็นองค์ประกอบในคลอโรฟิลล์ 3. ช่วยหมุนเวียนไขมันในพืช 4. ทำหน้าที่ร่วมกับแคลเซียมในขบวนการเคลื่อนย้ายอาหารของพืช 5. เป็นโคแฟกเตอร์ของเอนไซม์เกือบทุกชนิดที่เร่งปฏิกิริยา phosphorylation ในกระบวนการสังเคราะห์แสง
กำมะถัน (S)	1. สร้างโปรตีนและไขมัน 2. ช่วยในการหายใจ 3. เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์
เหล็ก (Fe)	1. รักษาระดับของคลอโรฟิลล์ในพืช
ทองแดง (Cu)	1. ช่วยในการ Oxidation และ Reduction
สังกะสี (Zn)	1. ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยในการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด เช่น Carbonic anhydrase ในขั้นตอนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของการสังเคราะห์แสง
โบรอน (B)	1. สร้างสารเพคตินในผนังเซลล์ 2. ช่วยในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลในพืช

บทที่ 3

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์

ปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์จะแตกต่างกันไปได้ ซึ่งสาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก

1. ชนิดของพืช

พืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกันจะมีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกัน เช่นพืชตระกูลถั่วจะมีแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก สังกะสี ทองแดง โคบอลต์ และกำมะถันสูงกว่าหญ้า หญ้า *Panicum maximum* มีแคลเซียมสูง แต่ *Tripsacum doreum* มีแคลเซียมต่ำ

2. ส่วนของพืช

ส่วนต่าง ๆ ของพืชจะมีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกัน เช่น ผลของพืชหรือเมล็ดของหญ้าอาหารสัตว์จะมีฟอสฟอรัสมากกว่าส่วนใบ ทั้งนี้เพราะฟอสฟอรัสในพืชจะเคลื่อนที่ไปสะสมที่เมล็ด

3. ระยะการเจริญเติบโตของพืช (Stage of Growth)

ระยะการเจริญเติบโตของพืช มีอิทธิพลมากต่อส่วนประกอบทางเคมีของพืช ซึ่งรวมทั้งปริมาณแร่ธาตุด้วย พืชที่เติบโตเต็มที่มักจะมีปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม คลอรีน ทองแดง โคบอลต์ นิเกิล สังกะสี แต่ปริมาณซิลิคอนจะเพิ่มมากขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต ส่วนปริมาณแมงกานีส ไอโอดีนและเหล็กไม่มีความสัมพันธ์กับระยะการเจริญเติบโตของพืช

4. ฤดูกาล สภาพของอุณหภูมิ (Temperature) หรืออากาศ (Climate)

ฤดูกาล สภาพของอุณหภูมิ (Temperature) หรืออากาศ (Climate)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณแร่ธาตุที่ระดับปกติในพืชอาหารสัตว์

ชนิดของแร่ธาตุ		ระดับปกติของแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์	
แคลเซียม	(Ca)	0.28 - 2.50%	
ฟอสฟอรัส	(P)	0.14 - 0.50%	
แมกนีเซียม	(Mg)	0.06 - 0.73%	
โปแตสเซียม	(K)	1.00 - 4.00%	
โซเดียม	(Na)	0 - 0.81%	
แมงกานีส	(Mn)	14.0 - 936.0	ppm.
ทองแดง	(Cu)	5.0 - 10.0	ppm.
เหล็ก	(Fe)	150 - 250	ppm.
สังกะสี	(Zn)	15.0 - 100.0	ppm.

ที่มา : ดัดแปลงจาก พิลาวรรณ และคณะ (2532)

ตารางที่ 3 ปริมาณของแร่ธาตุในอาหารสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงโค

ชนิดของแร่ธาตุ		ปริมาณแร่ธาตุ (ของน้ำหนักแห้ง)	
แคลเซียม	(Ca)	0.22-0.35%	
ฟอสฟอรัส	(P)	0.22 %	
แมกนีเซียม	(Mg)	0.12%	
โปแตสเซียม	(K)	0.31-0.44%	
โซเดียม	(Na)	0.05 %	
แมงกานีส	(Mn)	40.0	ppm.
ทองแดง	(Cu)	4.0-10.0	ppm.
เหล็ก	(Fe)	30.0	ppm.
สังกะสี	(Zn)	20.0-40.0	ppm.

ที่มา : ดัดแปลงจาก Whiteman, 1980

แร่ธาตุ	หน้าที่ที่มีต่อพืชอาหารสัตว์
แมกนีเซียม (Mg)	1. ช่วยในขบวนการเคลื่อนย้ายธาตุฟอสฟอรัส 2. เป็นองค์ประกอบในคลอโรฟิลล์ 3. ช่วยหมุนเวียนไขมันในพืช 4. ทำหน้าที่ร่วมกับแคลเซียมในขบวนการเคลื่อนย้ายอาหารของพืช 5. เป็นโคแฟกเตอร์ของเอนไซม์เกือบทุกชนิดที่เร่งปฏิกิริยา phosphorylation ในกระบวนการสังเคราะห์แสง
กำมะถัน (S)	1. สร้างโปรตีนและไขมัน 2. ช่วยในการหายใจ 3. เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์
เหล็ก (Fe)	1. รักษาระดับของคลอโรฟิลล์ในพืช
ทองแดง (Cu)	1. ช่วยในการ Oxidation และ Reduction
สังกะสี (Zn)	1. ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยในการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด เช่น Carbonic anhydrase ในขั้นตอนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของการสังเคราะห์แสง
โบรอน (B)	1. สร้างสารเพคตินในผนังเซลล์ 2. ช่วยในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลในพืช

แร่ธาตุ	หน้าที่ที่มีต่อพืชอาหารสัตว์
แมงกานีส (Mn)	1.ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยธาตุต่าง ๆ สังเคราะห์คลอโรฟิลล์ 2.ทำหน้าที่ช่วยในการสืบพันธุ์
โมลิบดีนัม (Mo)	1.ช่วยในการตรึงไนโตรเจน
คลอรีน (Cl)	1.ส่งเสริมการเปลี่ยนไนเตรทและแอมโมเนียมไปเป็นอินทรีย์สาร



บทที่ 3

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์

ปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์จะแตกต่างกันไปได้ ซึ่งสาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก

1. ชนิดของพืช

พืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกันจะมีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกัน เช่นพืชตระกูลถั่วจะมีแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก สังกะสี ทองแดง โคบอลต์ และกำมะถันสูงกว่าหญ้า หญ้า *Panicum maximum* มีแคลเซียมสูง แต่ *Tripsacum doreum* มีแคลเซียมต่ำ

2. ส่วนของพืช

ส่วนต่าง ๆ ของพืชจะมีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกัน เช่น ผลของพืชหรือเมล็ดของหญ้าอาหารสัตว์จะมีฟอสฟอรัสมากกว่าส่วนใบ ทั้งนี้เพราะฟอสฟอรัสในพืชจะเคลื่อนที่ไปสะสมที่เมล็ด

3. ระยะการเจริญเติบโตของพืช (Stage of Growth)

ระยะการเจริญเติบโตของพืช มีอิทธิพลมากต่อส่วนประกอบทางเคมีของพืช ซึ่งรวมทั้งปริมาณแร่ธาตุด้วย พืชที่เติบโตเต็มที่มักจะมีปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม คลอรีน ทองแดง โคบอลต์ นิเกิล สังกะสี แต่ปริมาณซิลิคอนจะเพิ่มมากขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต ส่วนปริมาณแมงกานีส ไอโอดีนและเหล็กไม่มีความสัมพันธ์กับระยะการเจริญเติบโตของพืช

4. ฤดูกาล สภาพของอุณหภูมิ (Temperature) หรืออากาศ (Climate)

ฤดูกาล สภาพของอุณหภูมิ (Temperature) หรืออากาศ (Climate)

มีผลต่อปริมาณแร่ธาตุของพืชอาหารสัตว์ กล่าวคือ ในฤดูแล้งพืชจะมีแคลเซียมสูง แต่ถ้าในดินมีความชื้นสูงปริมาณแคลเซียมจะลดลง ส่วนฟอสฟอรัสที่มีในดินที่มีสภาพเป็นกรดจะถูกชะล้างได้ง่าย ดังนั้นในฤดูฝนพืชที่เจริญเติบโตในดินที่มีสภาพเช่นนี้จะมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำกว่าในฤดูแล้ง

5. ดินที่พืชขึ้นอยู่

ชนิดของดินและสภาพของดินที่พืชนั้นขึ้นอยู่ก็มีผลต่อปริมาณแร่ธาตุในพืชเช่นกัน พืชที่เจริญเติบโตในดินประเภทดินปูน (Calcareous soil) จะนำแมงกานีสและโคบอลต์ไปใช้ได้อย่างยาก ถึงแม้ดินจะมีความอุดมสมบูรณ์คือมีแร่ธาตุหลายชนิดและมีปริมาณมากเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช แต่ถ้าสภาพของดินเป็นกรดก็จะมีผลต่อการนำแร่ธาตุไปใช้ประโยชน์ของพืชเช่นกัน เช่น เมื่อ pH ของดินสูง พืชจะนำโมลิบดีนัมและซีลีเนียมไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ถ้าดินมี pH ต่ำ พืชจึงจะใช้ประโยชน์จากสังกะสี แมงกานีส เหล็ก นิเกิล และโคบอลต์ได้ ส่วนฟอสฟอรัสในดินนั้นจะถูกตรึงอยู่ในรูป อะลูมิเนียม-เหล็ก-ฟอสเฟต เมื่อดินมี pH ต่ำกว่า 6.5 และจะถูกตรึงอยู่ในรูปแคลเซียมฟอสเฟต เมื่อ pH สูงกว่า 6.5 ดังนั้นพืชจึงนำฟอสเฟตไปใช้ประโยชน์ได้อย่างยาก

6. การใส่ปุ๋ย

ปุ๋ยที่ใช้มีผลต่อปริมาณแร่ธาตุในพืช กล่าวคือ การให้ปุ๋ยโปแตสเซียมแก่พืชมากจะทำให้พืชมีปริมาณโปแตสเซียมสูง แต่โซเดียมและแมกนีเซียมจะลดลง ดังนั้นสัตว์ที่กินพืชนั้นอาจจะแสดงอาการขาดโซเดียมและแมกนีเซียมได้ นอกจากนี้การเพิ่มปุ๋ยฟอสเฟตจะทำให้ฟอสฟอรัสในพืชเพิ่มมากขึ้นแล้ว ยังมีผลทำให้แคลเซียมเพิ่มมากขึ้นด้วย แต่ไนโตรเจนไม่มีการเปลี่ยนแปลง สำหรับพืชตระกูลถั่ว การให้ปุ๋ยฟอสเฟตไม่ทำให้ปริมาณแคลเซียมมีการเปลี่ยนแปลงแต่ปริมาณไนโตรเจนจะเพิ่มมากขึ้น

บทที่ 4

ปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์

พืชที่นิยมใช้เป็นอาหารสัตว์โดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 พวก คือ พืชตระกูลถั่วและพืชตระกูลหญ้า ซึ่งโดยทั่วไปแล้วพืชตระกูลถั่วจะมีปริมาณแร่ธาตุมากกว่าหญ้า พืชต่างชนิดกันจะมีปริมาณแร่ธาตุแต่ละชนิดแตกต่างกันไป อายุของพืชก็มีส่วนทำให้มีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกันด้วย แร่ธาตุแต่ละชนิดจะมีอยู่มากตามส่วนต่าง ๆ ของพืช แคลเซียมที่มีอยู่ในพืชนั้นส่วนใหญ่จะมีอยู่ที่ใบมากกว่าลำต้น เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง จะมีแคลเซียมน้อยมาก และในพืชตระกูลหญ้าจะมีแคลเซียมน้อยกว่าพืชตระกูลถั่ว เช่น จากการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์ (ตารางที่ 4) หญ้ารูซี่ อายุ 45 วัน มีแคลเซียม 0.56% แต่ต้นถั่วลิสงมีแคลเซียมสูงถึง 1.80% ฟอสฟอรัสมีอยู่มากในเมล็ดและผล และมีในใบอ่อนมากกว่าในใบแก่ การมีฟอสฟอรัสในต้นพืชมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพของดินที่พืชนั้นขึ้นอยู่ด้วย แมกนีเซียมมีอยู่มากในรำข้าวสาลีและอาหารโปรตีนจากพืช โดยเฉพาะกากเมล็ดฝ้าย พืชตระกูลถั่วมีปริมาณแมกนีเซียมมากกว่าพืชตระกูลหญ้าเช่นเดียวกับแคลเซียม และมีในเมล็ดมากกว่าที่ใบหรือลำต้น อาหารที่ได้จากพืชมักจะมีโปแตสเซียมอยู่บริเวณส่วนโคนและคลอรีนมีอยู่น้อย กำมะถันในต้นพืช จะไม่สะสมอยู่ที่ส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชโดยเฉพาะ มักจะกระจายกระจายทั่วไปทั้งลำต้น ปริมาณของกำมะถันในเมล็ด จะมีเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในเมล็ด แมงกานีส พบมากในรำข้าว เมล็ดพืช และกากเมล็ดพืชมีแมงกานีสอยู่ปานกลาง ยกเว้นข้าวโพดมีอยู่น้อยมาก เหล็กพบมากในใบพืชสีเขียว ลำต้นของพืชตระกูลถั่วและเยื่อหุ้มเมล็ด ทองแดงมีมากในเมล็ด รำ และกากถั่ว ปริมาณทองแดงในพืชจะมีความสัมพันธ์กับระดับทองแดงที่อยู่ในดิน คือถ้าดินมีธาตุทองแดงสูง จะทำให้พืชที่เจริญเติบโตบริเวณนั้นมีธาตุทองแดงมากด้วย โมลิบดีนัมจะมีในพืชตระกูลหญ้ามามากกว่าพืชตระกูลถั่ว

ปริมาณความเข้มข้นของแร่ธาตุที่ระดับปกติในพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงโคได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 ถ้าสัตว์ได้รับอาหารที่เหมาะสมจะทำให้สัตว์มีสุขภาพดี เจริญเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตสูง ในการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะโค กระบือ เกษตรกรมักจะเลี้ยงแบบปล่อยให้สัตว์แทะเล็มตามทุ่งหญ้าสาธารณะ สวนป่า หรือตามข้างถนนในหมู่บ้าน ซึ่งถ้าหากว่าในบริเวณนั้นมีปริมาณแร่ธาตุต่ำ จะทำให้พืชหญ้าที่ขึ้นในบริเวณนั้นมีปริมาณแร่ธาตุต่ำไปด้วย อาจไม่เพียงพอกับความ ต้องการของสัตว์ได้ จากการวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์ (ตารางที่ 4) โดยกลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ พบว่า ในหญ้า อาหารสัตว์และถั่วอาหารสัตว์มีปริมาณแร่ธาตุที่จำเป็นเกือบทุกชนิดอยู่ในระดับปกติ ที่มีในพืชอาหารสัตว์ ยกเว้นแต่ธาตุโซเดียม พบว่าพืชอาหารสัตว์ส่วนใหญ่มีปริมาณ โซเดียมต่ำ ยกเว้นหญ้าขน หญ้ากินนีและหญ้ากินนีสีม่วงมีปริมาณโซเดียม 0.44 0.21 และ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนหญ้าแพนโกล่ามีปริมาณสูงถึง 1.84 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าระดับปกติที่มีในพืชอาหารสัตว์ (0-0.81 เปอร์เซ็นต์)

สำหรับวัสดุเหลือใช้และผลพลอยได้จากการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น ฟางข้าว ต้นข้าวโพด เปลือกฝักข้าวโพด เปลือกฝักถั่วเหลือง หัวจุกสับปะรด ฯลฯ เกษตรกรนิยมนำมาใช้เลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งเกษตรกรมักจะประสบ ปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ และวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ก็มีปริมาณมากในช่วงฤดูนี้ จากการวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุ พบว่าในวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวมีปริมาณแร่ธาตุที่ จำเป็นเกือบทุกชนิดอยู่ในระดับปกติที่เพียงพอกับความ ต้องการของโค ยกเว้น โซเดียมและทองแดง ซึ่งมีปริมาณต่ำในวัสดุเหลือใช้เกือบทุกชนิด และฟอสฟอรัสมี ปริมาณต่ำมากในฟางข้าว คือมี 0.08 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสในอาหารที่ เหมาะสมสำหรับเลี้ยงโคมีปริมาณ 0.22 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณแร่ธาตุที่ระดับปกติในพืชอาหารสัตว์

ชนิดของแร่ธาตุ		ระดับปกติของแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์	
แคลเซียม	(Ca)	0.28 - 2.50%	
ฟอสฟอรัส	(P)	0.14 - 0.50%	
แมกนีเซียม	(Mg)	0.06 - 0.73%	
โปแตสเซียม	(K)	1.00 - 4.00%	
โซเดียม	(Na)	0 - 0.81%	
แมงกานีส	(Mn)	14.0 - 936.0	ppm.
ทองแดง	(Cu)	5.0 - 10.0	ppm.
เหล็ก	(Fe)	150 - 250	ppm.
สังกะสี	(Zn)	15.0 - 100.0	ppm.

ที่มา : ดัดแปลงจาก พิลาวรรณ และคณะ (2532)

ตารางที่ 3 ปริมาณของแร่ธาตุในอาหารสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงโค

ชนิดของแร่ธาตุ		ปริมาณแร่ธาตุ (ของน้ำหนักแห้ง)	
แคลเซียม	(Ca)	0.22-0.35%	
ฟอสฟอรัส	(P)	0.22 %	
แมกนีเซียม	(Mg)	0.12%	
โปแตสเซียม	(K)	0.31-0.44%	
โซเดียม	(Na)	0.05 %	
แมงกานีส	(Mn)	40.0	ppm.
ทองแดง	(Cu)	4.0-10.0	ppm.
เหล็ก	(Fe)	30.0	ppm.
สังกะสี	(Zn)	20.0-40.0	ppm.

ที่มา : ดัดแปลงจาก Whiteman, 1980



รูปที่ 1 หญ้าธูป



รูปที่ 2 หญ้ากีนี



รูปที่ 3 หญ้าขน



รูปที่ 4 หญ้าเนเปียร์

หญ้าอาหารสัตว์บางชนิด



รูปที่ 5 ถั่วเวอร์นาไนสไตโล



รูปที่ 6 ถั่วกรมสไตโล

ถั่วอาหารสัตว์บางชนิด



รูปที่ 7 การวิเคราะห์แร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์ในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์ และวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร และอุตสาหกรรม (คิดเป็นน้ำหนักแห้ง)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วัตถุแห้ง %	Ca %	P %	Mg %	K %	Na %	Mn ppm.	Cu ppm.	Fe ppm.	Zn ppm.	จำนวน ตัวอย่าง
พืชตระกูลหญ้า หญ้ารัฐ -อายุ 30 วัน	<u>Brachiaria ruziziensis</u>	92.46	0.41	0.28	0.25	2.28	trace	83.73	3.26	268.65	30.36	13
		1.02	0.16	0.12	0.10	0.59	-	53.97	1.87	153.64	18.4	
-อายุ 45 วัน		92.46	0.56	0.29	0.43	2.36	trace	74.52	4.90	210.34	31.31	8
		2.37	0.31	0.16	0.21	1.23	-	46.62	1.70	161.17	8.43	
-อายุ 60 วัน		93.45	0.40	0.24	0.31	2.34	trace	73.13	3.48	155.94	21.62	12
		2.28	0.06	0.08	0.16	0.70	-	36.7	1.17	116.62	5.83	

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในลักษณะตัวเอียงคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
Trace หมายถึง ค่าที่พบในปริมาณที่น้อยกว่า 0.0002%

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วัตถุแห้ง %	Ca %	P %	Mg %	K %	Na %	Mn ppm.	Cu ppm.	Fe ppm.	Zn ppm.	จำนวน ตัวอย่าง
หญ้าขน หรือ มอริส -อายุ 30 วัน	<u>Brachiaria mutica</u>	91.97	0.35	0.26	0.32	2.29	0.49	282.67	8.81	753.00	37.56	3
		0.49	0.08	0.09	0.06	0.17	0.28	79.09	1.02	693.26	7.30	
-อายุ 45 วัน		91.96	0.34	0.31	0.28	2.97	0.37	165.25	9.94	219.91	40.30	4
		3.36	0.06	0.05	0.05	0.64	0.28	75.84	3.92	107.42	7.59	
-ไม่ระบุอายุ		92.99	0.44	0.28	0.28	2.21	0.44	319.53	9.02	1,009.80	38.07	33
		1.12	0.14	0.11	0.07	0.96	0.43	150.34	3.23	931.83	9.85	
หญ้าแพนโกล่า	<u>Digitaria decumbens</u>	91.99	0.44	0.33	0.14	1.58	1.84	402.68	6.46	1063.89	26.67	3
		1.69	0.15	0.09	0.05	0.60	1.18	226.83	2.42	894.85	12.25	
หญ้างิณีสีม่วง	<u>Panicum maximum</u> ID 58	91.14	0.36	0.16	0.55	1.73	0.19	193.55	5.95	391.8	25.71	24
		2.79	0.14	0.06	0.28	0.84	0.12	136.86	2.99	719.75	18.92	

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในลักษณะตัวเลขคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

Trace หมายถึง ค่าที่พบในปริมาณที่น้อยกว่า 0.0002%

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วัตถุแห้ง %	Ca %	P %	Mg %	K %	Na %	Mn ppm.	Cu ppm.	Fe ppm.	Zn ppm.	จำนวน ตัวอย่าง
หญ้ากีนี	<u>Panicum maximum</u>	91.34	0.52	0.20	0.57	1.44	0.21	227.01	4.37	325.56	20.75	18
		1.72	0.15	0.09	0.19	0.91	0.15	105.08	1.26	155.80	4.23	
หญ้าเนเปียร์	<u>Pennisetum purpureum</u>	93.15	0.40	0.28	0.33	3.49	trace	128.77	7.60	373.20	33.73	30
		1.40	0.08	0.09	0.14	5.43		128.11	2.95	636.34	17.03	
หญ้าชิกแนลตั้ง	<u>Brachiaria bizantha</u>	94.05	0.39	0.14	0.32	2.90	trace	472.88	10.64	2161.56	55.67	3
		0.48	0.05	0.04	0.01	0.57		239.46	1.86	744.42	24.57	
หญ้าจัมโบ้		92.40	0.44	0.26	0.31	2.34	trace	56.86	7.04	229.06	33.30	20
		1.59	0.12	0.14	0.14	1.07		29.84	3.10	174.89	13.34	

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในลักษณะตัวเลขคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

Trace หมายถึง ค่าที่พบในปริมาณที่น้อยกว่า 0.0002%

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วัตถุแห้ง %	Ca %	P %	Mg %	K %	Na %	Mn ppm.	Cu ppm.	Fe ppm.	Zn ppm.	จำนวน ตัวอย่าง
ข้าวโพด	<u>Zea mays.</u>	93.31	0.37	0.24	0.17	2.03	trace	46.00	3.00	113.70	31.20	31
-ต้นข้าวโพด												
-เปลือกฝักข้าวโพด		1.37	0.09	0.07	0.18	1.23		49.56	3.23	125.51	33.62	
-เมล็ดข้าวโพดอบ		88.71	0.12	0.34	0.17	1.63	ไม่พบ	27.04	3.85	194.54	34.92	4
		5.32	0.02	0.08	0.02	0.48		6.32	1.16	93.04	15.54	
		90.12	0.20	0.42	0.13	1.14	trace	20.13	4.64	369.80	25.29	3
ถั่วเหลือง	<u>Glycine max. Merr.</u>	1.42	0.20	0.20	0.07	0.70		20.54	5.16	347.60	8.23	
		91.76	1.31	0.12	0.64	1.60	trace	80.11	5.64	271.69	14.73	14
		1.49	0.19	0.05	0.15	0.31		72.56	1.63	115.95	3.77	

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในลักษณะตัวเลขคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

Trace หมายถึง ค่าที่พบในปริมาณที่น้อยกว่า 0.0002%

การ ป้อนนํ้า และ 2536. ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับปลาเลี้ยงในบ่อ
วารสารเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 9 (3) หน้า 281-293

2527. ดินและสภาพแวดล้อมของดิน เอกสารประกอบการเรียน
หลักสูตร การเลี้ยงปลาในบ่อ 2 "อาหารและปุ๋ยปลา"
ศูนย์พัฒนาฝึกอบรมและวิจัยด้านเทคโนโลยีการประมง 236 หน้า

ยงยุทธ โอฬาริก และคณะ 2521. ความจำเป็นของธาตุอาหารปลา
การเลี้ยงปลาในบ่อ 2521. ความจำเป็นของธาตุอาหารปลา 299 หน้า

ปลารวม ปลาขาว ปลากระดี่ ปลาหมอสี ปลาหางนกยูง ปลา
สีเงิน ปลาหางนกยูง ปลาหางนกยูง ปลาหางนกยูง ปลาหางนกยูง
ปลาหางนกยูง ปลาหางนกยูง ปลาหางนกยูง ปลาหางนกยูง 48 น.

สาธิต วัชรกุล และคณะ ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปลาหางนกยูง
สามารถในการเลี้ยงปลาในบ่อ 2521. ความจำเป็นของธาตุอาหารปลา
ปลาหางนกยูง ปลาหางนกยูง ปลาหางนกยูง ปลาหางนกยูง 445 น.

Mc Donald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition.
4th Ed. Longman Scientific + Technical, England., 543 p.

Whiteman, P.C. 1980. Tropical Pasture Science. Oxford University Press, New
York, 392 p.

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วัตถุแห้ง %	Ca %	P %	Mg %	K %	Na %	Mn ppm.	Cu ppm.	Fe ppm.	Zn ppm.	จำนวน ตัวอย่าง
พืชตระกูลถั่ว ถั่วแระนาโนหรือ สามาด้า	<u>Stylosanthes hamata</u> cv.Verano	91.50	1.28	0.17	0.35	1.64	trace	211.85	8.74	378.87	30.21	13
		2.14	0.24	0.06	0.10	0.71		184.05	3.92	332.28	7.46	
ถั่วแระมสไตโล	<u>Stylosanthes guianensis</u> cv.Graham	89.77	1.72	0.19	0.37	2.09	trace	1220.40	7.08	414.82	127.16	22
		0.37	0.23	0.11	0.10	0.43		930.43	2.84	142.40	65.81	
วัสดุที่เหลือใช้จากการ เกษตรและอุตสาหกรรม ข้าว	<u>Oryza sativa</u> , Linn	93.84	0.39	0.08	0.16	1.52	0.04	595.82	1.69	193.45	22.95	7
		1.21	0.10	0.02	0.07	0.59	0.02	382.32	0.87	75.61	4.44	
-ฟางข้าว		92.18	2.29	1.38	0.82	1.38	trace	182.34	5.58	227.44	65.99	6
		1.13	4.96	0.85	0.18	0.34		56.99	1.38	139.2	17.93	

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในลักษณะตัวเลขคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

Trace หมายถึง ค่าที่พบในปริมาณที่น้อยกว่า 0.0002%

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วัตถุแห้ง %	Ca %	P %	Mg %	K %	Na %	Mn ppm.	Cu ppm.	Fe ppm.	Zn ppm.	จำนวน ตัวอย่าง
-กากถั่วเหลือง	<u>Vigna radiata</u>	91.47	0.49	0.51	0.26	1.60	trace	53.54	13.20	891.57	50.34	4
ถั่วเขียว		0.95	0.05	0.13	0.05	0.55		26.21	3.89	633.82	3.82	
-เปลือกฝักถั่วเขียว		91.48	1.28	0.11	0.61	1.20	trace	72.12	9.48	483.21	14.94	7
ถั่วลิสง	<u>Arachis hypogaea</u> , Linn.	0.66	0.13	0.07	0.09	0.60		23.54	2.85	521.24	6.50	
-ต้นถั่วลิสงแห้ง		92.68	1.80	0.16	0.48	1.43	trace	146.88	7.06	716.58	19.21	8
สับปะรด		1.08	0.58	0.06	0.12	0.39		139.16	1.55	559.06	5.31	
-หัวจุกสับปะรด	<u>Ananas comosus</u> , Merr.	91.75	0.71	0.19	0.42	2.16	trace	354.90	5.09	242.67	16.24	5
		2.89	0.10	0.03	0.09	0.48		130.49	1.75	107.08	3.96	

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในลักษณะตัวเลขคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

Trace หมายถึง ค่าที่พบในปริมาณที่น้อยกว่า 0.0002%

ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุพบว่าพืชอาหารสัตว์ วัสดุเหลือใช้และผลพลอยได้จากการเกษตรและอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีแร่ธาตุโซเดียมและทองแดงในปริมาณที่ต่ำ โดยเฉพาะฟางข้าวมีปริมาณฟอสฟอรัสที่ต่ำมาก ฉะนั้นในการนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ควรมีเกลือ (NaCl) ตั้งทิ้งไว้เพื่อให้สัตว์ได้เลียกินตามความต้องการ นอกจากเกลือแล้วควรเสริมแร่ธาตุที่มีทองแดงซึ่งอยู่ในรูปคอปเปอร์ซัลเฟตผสมอยู่ด้วย และในช่วงแล้งจำเป็นต้องเสริมฟอสฟอรัสให้แก่สัตว์

เอกสารประกอบการเรียน

กขกร ป้อมน้อย และคณะ 2536. ธาตุอาหารพืชกับคุณภาพผลผลิตกาแฟอาราบิก้า
วารสารเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 9 (3) หน้า 281-293

ถนอม คลอดเพ็ง 2527. ดินและส่วนประกอบของดิน เอกสารประกอบการฝึกอบรม
หลักสูตร การเลี้ยงโคนมทั่วไป ชุดที่ 2 "อาหารและพืชอาหารสัตว์"
ศูนย์พัฒนาฝึกอบรมและวิจัยด้านโคนมแห่งชาติ กรมปศุสัตว์. 236 หน้า

ยงยุทธ โอสภสกา และสุรเดช จินตกานนท์ 2521. คำบรรยายวิชาธาตุอาหารพืช
ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 299 หน้า

พิไลวรรณ พลพืช วลัยกานต์ เจียมเจตจรรุญ และนัตยา สินธุรัตน์ 2532.
วิธีวิเคราะห์หาแร่ธาตุในอาหารสัตว์และชีรีม ฝ่ายวิเคราะห์อาหารสัตว์
กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ 48 น.

สายัณห์ ทัดศรี ไม่ระบุ พ.ศ. พืชอาหารสัตว์และหลักการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์
ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กทม. 445 น.

สุพจน์ โตตระกูล และคณะ ศักยภาพของฟอสเฟตที่ถูกดูดทางเคมีและความ
สามารถในการให้ฟอสเฟตแก่พืช วารสารเกษตรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีที่ 9 เล่มที่ 1

Mc Donald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition.
4th Ed. Longman Scientific + Technical, England., 543 p.

Whiteman, P.C. 1980. Tropical Pasture Science. Oxford University Press, New
York, 392 p.