คู่มือองค์ความรู้
การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโคเนื้อ
โดยใช้แหล่งอาหารในท้องถิ่น

โดย

นายกัมปนาจ เภสัชชา

คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม

ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย

โครงการจัดการความรู้การวิจัยเพื่อการใช้ประโยชน์

จาก สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ประจำปีงบประมาณ 2563

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงโคเนื้อได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะนอกจากการปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ยังเป็นอีกอาชีพหนึ่งที่สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรทั้งเป็นรายได้หลักและรายได้เสริม แต่การเลี้ยงโคเนื้อมักประสบปัญหาด้านการขาดแคลนแหล่งอาหารหยาบคุณภาพดีในฤดูแล้ง สัตว์ได้รับโภชนะไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต และปัญหาด้านวัตถุดิบอาหารสัตว์ ซึ่งราคาปรับเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยต้นทุนทางด้านอาหารคิดเป็นร้อยละ 60 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด

คณะผู้จัดทำ ได้ทำคู่มือเรื่อง **“การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโคเนื้อโดยใช้แหล่งอาหารในท้องถิ่น”** โดยรวบรวมเนื้อหางานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้อาหารในท้องถิ่นที่มีประสิทธิภาพและมีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโคเนื้อ ลดต้นทุนการผลิตทางด้านอาหารสัตว์ สร้างอาชีพและรายได้อย่างยั่งยืน คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรทุกท่าน หรือผู้ที่สนใจในอาชีพการเลี้ยงโคเนื้อ และขอขอบพระคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	อาหารสำหรับโคเนื้อ	1
บทที่ 2	การปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าว ด้วยสารละลายผสมของยูเรีย (2%) และปูนขาว (2%) (urea-lime treated rice straw)	9
บทที่ 3	พืชอาหารสัตว์หมัก (silage)	14
	- กระถินหมัก	17
	- ใบมันมันสำปะหลังหมัก	20
	- ต้นข้าวโพดหมัก	23
บทที่ 4	การผลิตอาหารโปรตีนสูง	25
บทที่ 5	การผลิตอาหารข้นใช้เองภายในฟาร์ม	27
บทที่ 6	การผลิตอาหารผสมครบส่วนโดยใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น	30
บทที่ 7	การผลิตแร่ธาตุและอาหารโปรตีนอัดก้อน	34
เอกสารอ้างอิง		38

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ระบบทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง	1
ภาพที่ 2	กระเพาะทั้ง 4 ส่วนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง	1
ภาพที่ 3	พืชอาหารสัตว์ในท้องถิ่น	6
ภาพที่ 4	สรุปวัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่น	8
ภาพที่ 5	วิธีการทำฟางหมักยูเรีย (2%) และ ปูนขาว (2%)	12
ภาพที่ 6	การทำกระถินหมัก	19
ภาพที่ 7	การทำใบมันสำปะหลังหมัก	22
ภาพที่ 8	การทำต้นข้าวโพดหมัก	24
ภาพที่ 9	การทำอาหารข้นใช้เองภายในฟาร์ม	27
ภาพที่ 10	สรุปการทำอาหารข้นใช้เองภายในฟาร์ม	29
ภาพที่ 11	การผลิตอาหารผสมครบส่วน	33
ภาพที่ 12	การผลิตแร่ธาตุและอาหารอัดก้อนคุณภาพสูง	37

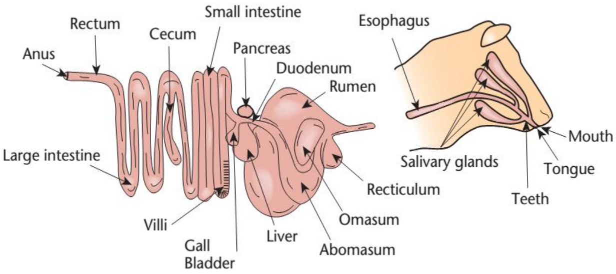
สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารโปรตีนสูง (Hip-pro feed)	26
ตารางที่ 2	ตัวอย่างสูตรอาหารโคเนื้อ	28
ตารางที่ 3	สูตรที่อาหารผสมครบส่วนที่มีปริมาณโปรตีน 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์	32
ตารางที่ 4	สัดส่วนวัตถุดิบและคุณค่าทางโภชนะของแร่ธาตุและอาหารอัดก้อน	36

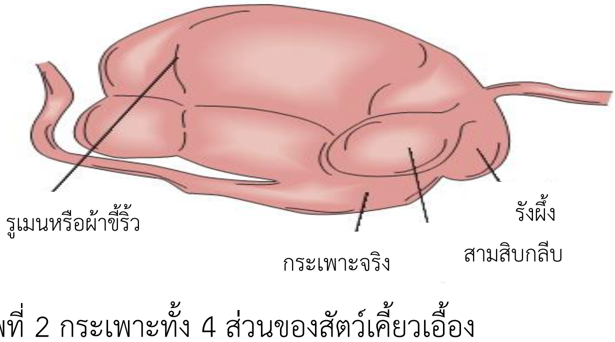
บทที่ 1
อาหารสำหรับโคเนื้อ

1.1 ระบบทางเดินอาหารของโคเนื้อ

โคเนื้อเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้อง (ruminant) มีความสามารถพิเศษในการใช้อาหารหยาบ (roughage) กระเพาะทั้งหมดแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ กระเพาะหมักหรือผ้าขี้ริ้ว (rumen) รังผึ้ง (reticulum) สามสิบกลีบ (omasum) และกระเพาะจริง (abomasum)



ภาพที่ 1 ระบบทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง
ที่มา: Gillespie and Flanders (2010)



ภาพที่ 2 กระเพาะทั้ง 4 ส่วนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง
ที่มา: Gillespie and Flanders (2010)

กระเพาะหมักหรือผ้าขี้ริ้ว (Rumen)

ส่วนนี้อยู่ด้านข้างซ้ายของตัวสัตว์ มีปริมาตรความจุสูงถึง 80% ของทุกส่วนในสัตว์ที่โตเต็มวัย ด้านในมีอวัยวะเป็นเส้นเรียกว่า แพปพิลลี่ (papillae) ซึ่งจะทำหน้าที่สำคัญในการคลุกเคล้าอาหาร และดูดซึมกรดไขมันที่ระเหยได้ง่าย (volatile fatty acids, VFAs) เพื่อขนถ่ายผ่านผนังรูเมนไปสู่กระแสเลือดและไปยังตับเพื่อเข้าสู่กระบวนการเมธาโบลิซึมและใช้ประโยชน์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป

กระเพาะเรทติคูลั่มหรือรังผึ้ง (Reticulum)

เป็นกระเพาะที่มีลักษณะเป็นถุงขนาดเล็ก มีทางเปิดส่วนปลาย ซึ่งมีขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับกระเพาะส่วนอื่นๆ คือ มีปริมาตรความจุประมาณ 5% ของปริมาตรความจุทั้งหมดของกระเพาะ อยู่ติดกับส่วนหน้าของกระเพาะรูเมน

กระเพาะโอมาซัมหรือสามสิบกลีบ (Omasum)

กระเพาะส่วนนี้อยู่ติดกับผิวบนส่วนหน้าของกระเพาะรูเมน และอยู่ทางด้านขวาของเส้นแบ่งกลาง มีลักษณะเป็นรูปกลมและมีปริมาตรความจุประมาณ 7-8 % ของกระเพาะทั้งหมด หน้าที่โดยตรงของโอมาซัม คือ จะดูดเอาของเหลวในอาหารกลับ ทำให้อาหารมีลักษณะแห้ง สะดวกต่อการเคลื่อนตัวสู่กระเพาะจริง

กระเพาะอะโบมาซัมหรือกระเพาะจริง (Abomasum)

กระเพาะจริงอยู่ติดด้านของขวาของกระเพาะรูเมน และอยู่ติดกับพื้นล่างของช่องท้อง ภายในมีต่อมที่สามารถผลิตน้ำย่อยกระจายอยู่ตามเนื้อเยื่อเมือก ส่วนปลายของกระเพาะจะเปิดเข้าสู่ลำไส้เล็ก

1.2 ประเภทของอาหารของโคเนื้อ

สามารถแบ่งได้ 6 ประเภทคือ

1. โปรตีน เมื่อสัตว์ได้รับโปรตีนแล้ว สัตว์จะนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีพ การสืบพันธุ์และในขบวนการผลิตเนื้อ นม และอื่น ๆ

2. พลังงาน เมื่อสัตว์ได้รับพลังงาน สัตว์จะนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีพ การสืบพันธุ์และการขบวนการผลิตเนื้อ นม และอื่น ๆ

3. ไขมัน เมื่อสัตว์ได้รับไขมันแล้วให้พลังงานแก่สัตว์ สัตว์จะนำไปใช้ประโยชน์ในขบวนการต่าง ๆ ต่อไป

4. ไวตามิน เมื่อสัตว์ได้รับไวตามินจะนำไปใช้ประโยชน์ขบวนการต่าง ๆ ต่อไป

5. น้ำ มีความสำคัญมากเพราะมีความจำเป็นต่อขบวนการต่าง ๆ ต่อภายในตัวสัตว์ ผู้เลี้ยงจะต้องดูว่ามีน้ำสะอาดไว้ให้สัตว์กินตลอดเวลา

6. แร่ธาตุ มี 2 กลุ่ม คือ แร่ธาตุหลัก (macro minerals) เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ โซเดียม ฯลฯ และแร่ธาตุรอง (micro minerals) เช่น โคบอลท์ ไอโอดีน คอปเปอร์ ฯลฯ

การแบ่งชนิดของอาหารโคเนื้อ แบ่งออกเป็น

1. อาหารหยาบ

อาหารหยาบ หมายถึง วัตถุดิบที่มีโภชนะต่อหน่วยน้ำหนักต่ำมีเยื่อใยสูงกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 อาหารหยาบสด เป็นอาหารหยาบที่อยู่ในสภาพสด มีความชื้นสูง 70 – 85 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ พืชที่ตัดสดมาให้สัตว์กิน

และพืชอาหารสัตว์ที่สัตว์เข้าไปแทะเล็ม โดยอาหารหยาบสดประกอบด้วย

1.1.1 พืชตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่วลายหรือถั่วเซนโตรซีมา ถั่วซีราโตร ถั่วสไตโล ฯลฯ พืชตระกูลถั่วจะให้คุณค่าทางโภชนะ เช่น โปรตีน สูงกว่าพืชอื่น มักนิยม ปลูกผสมกับหญ้าทำเป็นทุ่งหญ้าผสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่สัตว์

1.1.2 พืชตระกูลหญ้า ได้แก่ หญ้าขน หญ้ากินนี หญ้าเนเปียร์ หญ้ารูซี่ฯลฯ พืชตระกูลหญ้าเป็นพืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตเป็นหลัก

1.1.3 พืชอาหารอื่น ๆ ได้แก่ ยอดอ้อย ผักตบชวา (water hyacinth) ต้นข้าวโพด(corn stem) ต้นข้าวฟ่าง (sorghum stem) ต้นถั่วต่าง ๆ ฯลฯ

1.2 อาหารหยาบแห้ง (dry roughages) อยู่ในสภาพที่มีความชื้นไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ เพื่อจุดประสงค์ในการเก็บรักษาไว้ใช้ในยามขาดแคลนอาหาร โดยนำเอาอาหารหยาบสดมา ระเหยความชื้นออกด้วยการตากแดด 2 – 3 แดด หรือการอบด้วยความร้อนให้เหลือความชื้นไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในสภาพที่เชื้อราและราเมือกเจริญได้ยาก จึงสามารถเก็บได้นานขึ้น ตัวอย่างของอาหาร หยาบแห้ง ได้แก่ พืชแห้ง (hay) เป็นพืชที่เก็บเกี่ยวในระยะที่มีคุณค่าทางอาหารสูงแล้วนำมาระเหยความชื้นออกไป นอกจากนี้อาหารหยาบแห้งยังรวมถึงฟางข้าว (rice straws) ต้นแห้งของถั่วต่าง ๆ เปลือกหรือฝักข้าวโพดตากแห้ง เป็นต้น

1.3 อาหารหยาบหมัก อยู่ในภาพที่มีความชื้น 70 – 75 เปอร์เซ็นต์ ระดับ pH ประมาณ 4.2 ในสภาพไร้ออกซิเจนเพื่อ

จุดประสงค์ในการเก็บรักษาไว้ ใช้ในยามขาดแคลนอาหาร และสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน

2. อาหารข้น (Concentrate)

อาหารข้นเป็นอาหารที่มีความเข้มข้นของสารอาหารอยู่สูง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 อาหารข้นพลังงาน (Energy concentrate) เป็นพวกที่โคกินเข้าไปแล้วจะได้รับพลังงานสูง เช่น ข้าวโพดป่น หัวมันสำปะหลังตากแห้ง (มันเส้น) ปลายข้าว และรำอ่อน เป็นต้น

2.2 อาหารข้นโปรตีน (Protein concentrate) เป็นพวกที่โคกินเข้าไปแล้วจะได้รับโปรตีนสูง เช่น กากถั่วเหลือง ปลาป่น ใบกระถินป่น ใบมันสำปะหลังแห้ง และใบหม่อน เป็นต้น

อาหารข้นมีความสำคัญต่อโคมากเช่น ถ้าโคกินเฉพาะหญ้าอย่างเดียว อาจจะโตช้าหรือให้นมน้อย แต่ถ้าผู้เลี้ยงเสริมด้วยอาหารข้น แล้วโคจะโตเร็วให้นมมากและอาจจะผสมติดเร็วด้วย ส่วนอาหารข้นที่ดีมีคุณค่าทางอาหารสูงจะต้องผสมให้ได้สัดส่วน

3. แร่ธาตุ (Minerate)

แร่ธาตุเป็นเป็นสิ่งที่จำเป็นที่โคจะต้องได้รับอย่างครบถ้วน เพื่อให้การเจริญเติบโต การผลิตนมมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้วในพืชอาหารสัตว์เช่น หญ้า รำข้าว ข้าวโพด หรืออาหารอื่น ๆ จะมีแร่ธาตุอยู่แล้วส่วนหนึ่ง แต่อาจจะไม่พอสำหรับโคโดยเฉพาะในระยะที่โคกำลังเจริญเติบโตหรือให้ผลผลิตน้ำนมสูง จึงมีความจำเป็นที่ผู้เลี้ยงจะต้องเอาใจใส่ในเรื่องนี้ การให้แร่ธาตุที่ทำได้ง่ายมี 2 วิธี คือ

- ผสมเข้ากับอาหารข้น
- ผสมเป็นเกลือแร่สำเร็จในรูปผง หรือทำเป็นก้อน

หญ้าเนเปียร์

หญ้ากินนีสีม่วง

หญ้ารูซี่

หญ้าแพงโกลา

เถามันเทศ

ใบหม่อน

ภาพที่ 3 พืชอาหารสัตว์ในท้องถิ่น

โสน

ยอดอ้อย

ต้นข้าวโพด

ฟางข้าว

ใบมันสำปะหลัง

ใบกระถิน

ภาพที่ 3 พืชอาหารสัตว์ในท้องถิ่น (ต่อ)

วัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่น

ภาพที่ 4 สรุปวัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่น

บทที่ 2
การปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าว ด้วยสารละลายผสมของ ยูเรีย (2%) และปูนขาว (2%)
(Urea-lime treated rice straw)

ปัจจุบันการขาดแคลนอาหารสัตว์ในฤดูแล้งเป็นปัญหาที่สำคัญต่อการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง ทำให้สัตว์ได้รับโภชนะต่างๆ ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายส่งผลกระทบต่อการ ให้ผลผลิต จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการนำใช้ผลพลอยได้ทางการเกษตรและวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น มาพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพเพื่อลดต้นทุนการผลิต การใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้ทางการเกษตร จำพวกฟางข้าว อย่างไรก็ตามในฤดูแล้งการให้สัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับอาหารหยาบจำพวกฟางข้าวเพียงอย่างเดียวก็อาจได้รับโภชนะไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย จึงได้มีการหาวิธีการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของฟางข้าว เช่น วิธีทางกายภาพ (physical treatment) วิธีทางเคมี (chemical treatment) และวิธีทางชีวภาพ (biological treatment) ซึ่งวิธีทางเคมีที่นิยมนำมาปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าวคือ วิธีการหมักฟางข้าวด้วยยูเรีย เป็นการเพิ่มปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และเพิ่มคุณค่าทางโภชนะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรตีนหยาบ (Hart and Wanapat, 1992; Van Soest, 2006) เนื่องจากการหมักฟางข้าวด้วยยูเรียอย่างเดียวมีต้นทุนค่อนข้างสูง การลดปริมาณยูเรียลงโดยการหมักร่วมกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (calcium hydroxide; $Ca(OH)_2$) สามารถ

ปรับปรุงการย่อยได้ของฟางข้าวได้เช่นเดียวกับการหมักด้วยยูเรีย-แอมโมเนีย นอกจากนี้ยังมีราคาถูกและใช้ประโยชน์ได้ง่ายโดยแคลเซียม (Ca) ที่เหลือในฟางหมักนั้นสามารถเป็นแหล่งของแคลเซียมให้กับสัตว์ทำให้ลดปัญหาการขาดแคลเซียมในสัตว์ได้

วิธีการทำฟางหมักยูเรีย (2%) และปูนขาว (2%) (urea-lime treated rice straw)

อุปกรณ์และวัสดุ

1. ฟางข้าว
2. ปุ๋ยยูเรีย (ปุ๋ยเย็น 46% ไนโตรเจน)
3. ปูนขาว (ใช้ Ca(OH)2)
4. น้ำ
5. ถังน้ำ
6. บัวรดน้ำหรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้แทนได้
7. ตาชั่ง
8. พลาสติกผืนใหญ่/ถุงพลาสติกดำ

ที่สำหรับหมัก อาจเป็นถังพลาสติก ท่อปูน (อุดสนิท) หรือพลาสติกคลุม หรือทำเป็นคอกเก็บมีหลังคา ฯลฯ การเลือกใช้ที่หมักนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณที่ใช้ ความเหมาะสม

วิธีทำและข้อแนะนำเกี่ยวกับการใช้

การทำฟางหมักยู-ลาม สามารถทำได้ทั้งแบบเป็นกองและแบบใส่ถุงพลาสติกดำ โดยเริ่มจากการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม ในกรณีที่ทำในลักษณะกอง ต้องปูพลาสติกผืนใหญ่รองพื้นก่อน จากนั้นนำฟางที่ทราบน้ำหนักแล้วมากองเรียงกัน แล้วนำน้ำผสมกับ

ยูเรียและปูนขาว ($Ca(OH)2$) ที่ละลายเข้ากันแล้วราดบนฟางข้าวตามสัดส่วน โดยมีสัดส่วนของ ยูเรีย : ปูนขาว : น้ำ : ฟางข้าว คือ 2 : 2 : 100 : 100 สามารถทำได้หลายชั้น ชั้นต่อๆไปมีชั้นตอนเหมือนชั้นแรกหลังจากนั้นคลุมพลาสติกให้มิดชิดเป็นเวลาอย่างน้อย 10 วัน

ในกรณีที่หมักในถุงพลาสติกดำเตรียมอุปกรณ์ให้เรียบร้อยตามสัดส่วนข้างต้น แล้วแบ่งฟางข้าวและน้ำที่ผสมยูเรียและปูนขาวแล้วแบ่งออกเป็น 3 ส่วน จากนั้นนำฟางข้าวส่วนที่ 1 ใส่ลงในถุงพลาสติกดำแล้วราดน้ำที่ผสมยูเรียและปูนขาวส่วนที่ 1 ตามจากนั้นใส่ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ตามลำดับ เมื่อใส่ครบ 3 ส่วนแล้วพยายามไล่อากาศในถุงออกให้หมดแล้วรัดให้แน่นหมักเป็นเวลาอย่างน้อย 10 วัน

ลักษณะของฟางหมักยูเรีย (2%) และปูนขาว (2%) ที่ดี

- มีสีน้ำตาลเข้มกว่าปกติ มีความชื้นประมาณ 50%
- มีกลิ่นหอมของแอมโมเนีย มีลักษณะอ่อนนุ่มเมื่อจับดู
- ไม่มีราขึ้น (ถ้ามีรามากให้ตากแดดก่อนให้สัตว์กิน)

การใช้ฟางหมักยูเรีย (2%) และปูนขาว (2%) เลี้ยงสัตว์

- สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง ช่วงแรกต้องปรับให้สัตว์กินฟางหมักยู-ลามที่ละน้อยๆ โดยผสมให้กินร่วมกับฟางข้าว แล้วเพิ่มสัดส่วนของฟางหมักยูเรีย (2%) และปูนขาว (2%) ให้มากขึ้นจนสัตว์สามารถกินได้ 100% สามารถใช้ร่วมกับแหล่งอาหารหยาบอื่นได้ เช่น หญ้าหรือ พืชตระกูลถั่ว

วิธีการปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าว
ด้วยสารละลายผสมของยูเรีย (2%) และปูนขาว (2%)
(Urea-lime treated rice straw)

ขั้นตอนที่1 ปูพลาสติกแล้วนำฟางมาวางเรียงกันจำนวน 100 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 2 นำน้ำผสมกับยูเรียและปูนขาว คนให้เข้ากันจนกระทั่งยูเรียละลายหมด ตามสัดส่วน

ยูเรีย : ปูนขาว : น้ำ : ฟางข้าว คือ 2 : 2 : 100 : 100 ตามลำดับ

(ยูเรีย 2 กิโลกรัม : ปูนขาว 2 กิโลกรัม : น้ำ 100 ลิตร : ฟางข้าว 10 กิโลกรัม)

ภาพที่ 5 วิธีการทำฟางหมักยูเรีย (2%) และปูนขาว (2%)

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> นำสารละลายยูเรีย ปูนขาว รดบนฟางข้าวให้ทั่ว สามารถทำได้หลาย ๆ ชั้น โดยชั้นต่อไปทำเหมือนชั้นแรก

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> คลุมพลาสติกให้มิดชิดเป็นเวลาอย่างน้อย 10 วัน จึงเปิดนำมาให้สัตว์กิน ลักษณะฟางหมักที่ดี คือ มีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมของแอมโมเนีย ลักษณะอ่อนนุ่ม ไม่มีเชื้อรา

ภาพที่ 5 แสดงวิธีการทำฟางหมักยูเรีย (2%) และปูนขาว (2%) (ต่อ)

บทที่ 3
พืชอาหารสัตว์หมัก (Silage)

พืชอาหารสัตว์หมัก (silage) เป็นอาหารที่เตรียมโดยอาศัยขบวนการหมัก (fermentation) ของพืชอาหารสัตว์ที่มีความชื้นสูง ขบวนการหมักเกิดขึ้นเนื่องจากการควบคุมให้มีการทำงานของแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติค ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้จะมีติดอยู่กับพืชสด หรือเกิดขึ้นโดยการจำกัดขบวนการหมักโดยการตากลดความชื้น (pre-wilting) ของพืชหรือจำกัดโดยการเติมสารเคมี (additive) ซึ่งขบวนการหมักนี้จะต้องอยู่ในสภาพปราศจากออกซิเจน (anaerobic) พืชเกือบทุกชนิดจะสามารถนำมาหมักได้ ที่นิยมนำมาใช้มากที่สุด คือ หญ้า ถั่วต่าง ๆ พวกธัญพืช และเศษเหลือของผลไม้ เป็นต้น

ประโยชน์ของการทำพืชอาหารหมัก

1. เพิ่มความน่ากิน สัตว์จะสามารถกินอาหารหมักได้ในปริมาณมาก ยิ่งถ้าให้ร่วมกับเมล็ดธัญพืชแล้วจะทำให้สัตว์กินได้มากยิ่งขึ้น
2. ถ้าให้ร่วมกับอาหารที่มีลักษณะแห้งมาก จะช่วยลดความเป็นฝุ่นของอาหารนั้น ทำให้สัตว์กินได้มาก
3. ช่วยลดแนวโน้มที่อาจจะเกิดโรคท้องอืดได้ (bloat) โดยเฉพาะถ้าพืชที่นำมาหมักนั้นเป็นพวกตระกูลถั่ว
4. เป็นวิธีในการลดสารพิษ (detoxifying) ที่มีอยู่ในพืชนั้น ๆ เช่น กรดไฮโดรไซยานิคในมันสำปะหลังหรือ

มิโมซินในใบกระถิน (Phesatcha and Wanapat, 2016)

5. สามารถถนอมเก็บรักษาพืชอาหารไว้ใช้ได้เป็นเวลานาน โดยเฉพาะในช่วงที่ขาดแคลนอาหารสัตว์

ข้อจำกัด

1. สัตว์ที่กินพืชอาหารหมักเข้าไปแล้วอาจจะทำให้มูลเหลว (laxative effect) บางครั้งจึงจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงการใช้อาหารหมัก เช่น ช่วงก่อนคลอดหรือหลังคลอด
2. ในสภาพที่มีอากาศร้อน ถ้าสัตว์กินอาหารหมักไม่หมดจะทำให้เกิดเชื้อราและเน่าเสียได้ง่าย
3. จะต้องมีการเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของพืชก่อนนำมาหมัก เช่น การสับ มิฉะนั้นจะทำให้สัตว์เลือกกินได้ (เมธา, 2533)

คุณสมบัติของพืชที่นำมาหมัก

1. มีความชื้นประมาณ 60-75%
2. มีคุณค่าทางโภชนะที่ดี คือ อยู่ในช่วงการเจริญเติบโตที่เหมาะสม
3. ควรสับพืชให้มีความยาวประมาณ 3-5 ซม.
4. ควรอัดพืชให้แน่นโดยปราศจากอากาศ

การเติมสารเสริมในพืชอาหารหมัก (Silage additive)

การเติมสารเสริมเข้าไปในอาหารหมัก จะช่วยเร่งให้ขบวนการหมักเดินขึ้นดี และมีการผลิตพืชอาหารหมักที่มีคุณสมบัติที่ดีเหมาะสมตามตามต้องการ สารเสริมมี 2 ประเภท คือ

1. สารเสริมกระตุ้น (stimulating additive)

สารพวกนี้จะช่วยทำให้ขบวนการหมักเกิดขึ้นดี และเป็นการเพิ่มพลังงานด้วย ที่นิยมใช้มากคือ กากน้ำตาล (molasses) แต่การใช้อาจจะทำให้มีกรดแลคติคในปริมาณสูงเกินไป สารเสริมอื่น ๆ มี limestone ยูเรีย แอมโมเนีย เป็นต้น

2. สารเสริมเพื่อควบคุม (inhibiting additive)

มีการใช้กรดชนิดต่างๆ เพื่อเป็นการรักษาสภาพของอาหารหมัก และให้มีการหมักที่เหมาะสม กรดที่ใช้อยู่ในรูปของเกลือคอมเพลสและมีลักษณะแข็ง จะเป็นที่นิยมนำมาใช้ เช่น sodium metabisulphite, calcium formate, sodium nitrite, sulphamic acid เป็นต้น

คุณสมบัติที่ดีของพืชอาหารหมัก

1. มี pH อยู่ระหว่าง 3.8-4.1
2. มีสีน้ำตาลเข้ม
3. มีกลิ่นหอมออกเปรี้ยว
4. มีความชื้นอยู่ระหว่าง 60-67%

กระถินหมัก (*Leucaena leucocephala* silage)

กระถิน (*Leucaena leucocephala*) เป็นพืชตระกูลถั่วที่สามารถเห็นได้ทั่วไปในประเทศไทยตลอดทั้งปี และมีประสิทธิภาพในการนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Jetana et al., 2012) ทั้งนี้เนื่องจากกระถินเป็นพืชที่มีโปรตีนสูง เพิ่มความน่ากินของอาหารเนื่องจากกระถินจะมีกลิ่นหอมออกเปรี้ยวเล็กน้อย และมีความสามรถในการนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้ทั้งในรูปสด หมัก หรือแห้ง ซึ่งสามารถลดต้นทุนในการผลิตสัตว์ แต่อย่างไรก็ตาม Jones (1994) รายงานว่าการใช้ใบกระถินเพื่อเป็นอาหารสัตว์นั้นมีข้อจำกัดในการใช้คือ ถ้าให้มากเกิน 30 เปอร์เซ็นต์ อาจทำให้สัตว์ชะลอการเจริญเติบโตได้เนื่องจากสารพิษ มีไมโมซีน (mimosine) ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโต สุขภาพ ขนร่วง แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการตากแห้งหรือการหมักเป็นวิธีการที่จะช่วยลดปริมาณสารพิษไมโมซินได้ การเสริมใบกระถินแห้งที่ระดับ 6 กิโลกรัม/ตัว/วัน สามารถเพิ่มความสามารถการย่อยได้ของโภชนะและกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของกระบือปลัก (Phesatcha and Wanapat, 2017) การถนอมพืชอาหารสัตว์โดยเฉพาะการทำใบกระถินหมักเป็นวิธีการถนอมอาหารเพื่อเก็บไว้ใช้ในฤดูแล้ง Phesatcha and Wanapat (2016) ได้ทำการศึกษาการทำกระถินหมักร่วมกับ ยูเรีย 1 % และ กากน้ำตาล 2% พบว่ามีกระถินหมักมีระดับของโปรตีนหยาบ 24.8 % นอกจากนี้ Giang et al. (2017) รายงานว่า การเสริมกระถินหมักร่วมกับยูเรีย 1 % และ กากน้ำตาล 2% ในโคนมเพศผู้ตอนส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของกรดโพรพิโอนิคในกระเพาะรูเมนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

วิธีการทำใบกระถินหมักคุณภาพสูง

อุปกรณ์และวัสดุ ประกอบด้วย ใบกระถินสับขนาด 3-5 เซนติเมตร ปุ๋ยยูเรีย (ปุ๋ยเย็น 46% ไนโตรเจน) มีลักษณะเป็นเม็ดกลมสีขาว กากน้ำตาล น้ำ ถังน้ำ บัวรดน้ำ ตาชั่ง พลาสติกผืนใหญ่หรือถุงพลาสติกดำ โดยเริ่มจากการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม ในกรณีที่ทำในถังนำใบกระถินใส่ในถัง แล้วนำน้ำผสมกับยูเรียและกากน้ำตาล ละลายให้เข้ากันแล้วราดลงบนใบกระถินในถัง ตามสัดส่วน โดยมีสัดส่วนของ ยูเรีย : กากน้ำตาล : น้ำ : ใบกระถินสับ คือ 1 : 2 : 10 : 100 อัดให้แน่น และปิดให้มิดชิดไม่ให้อากาศเข้า โดยหมักเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 14 วัน จึงจะสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้ (Phesatcha and Wanapat, 2016)

วิธีการนำใช้เป็นอาหารสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

1. โดยการนำอาหารใบกระถินหมักคุณภาพสูงให้สัตว์กินในอัตราส่วน 2.0 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัวสัตว์ 100 กิโลกรัมต่อวัน โดยสูตรอาหารเสริมใบกระถินหมักคุณภาพสูง สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องมีองค์ประกอบของโปรตีน 24.8เปอร์เซ็นต์

2. สามารถใช้ร่วมกับแหล่งอาหารหยาบอื่นได้ เช่น หญ้าสดหรือแห้ง หรือพวกพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ

ภาพที่ 6 การทำกระถินหมัก

ใบมันมันสำปะหลังหมัก (Cassava top silage)

การใช้มันสำปะหลังตากแห้งทั้งต้น (มันเฮย์) ซึ่งมีโปรตีนสูงประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ แต่ในช่วงฤดูฝนไม่สามารถทำใบมันสำปะหลังตากแห้งได้ ดังนั้น การทำใบมันสำปะหลังหมักจึงเป็นการถนอมพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้ในฤดูแล้ง Wanapat et al. (2018) ได้รายงานการเสริมใบมันสำปะหลังหมักด้วยยูเรีย 1% และกากน้ำตาล 2 % พบว่าใบมันสำปะหลังหมักมีโปรตีนหยาบ 23.0% กรดไฮโดรไซยานิก 71.9 mg/kg และนำไปเสริมให้กับโคนมในระยะให้นมที่ระดับ 2.25 กิโลกรัมต่อวัน พบว่าปริมาณน้ำนมเพิ่มสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม

วิธีการทำใบมันสำปะหลังหมักคุณภาพสูง

อุปกรณ์และวัสดุ ประกอบด้วย ใบมันสำปะหลังสับขนาด 3-5 เซนติเมตร ปุ๋ยยูเรีย (ปุ๋ยเย็น 46% ไนโตรเจน) มีลักษณะเป็นเม็ดกลมสีขาว กากน้ำตาล น้ำ ถังน้ำ บัวรดน้ำ ตาชั่ง พลาสติกผืนใหญ่หรือถุงพลาสติกดำ โดยเริ่มจากการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม ในกรณีที่ทำในถังหมักใบมันสำปะหลังใส่ในถัง แล้วนำน้ำผสมกับยูเรียและกากน้ำตาล ที่ละลายเข้ากันแล้วราดลงบนใบมันสำปะหลังในถัง ตามสัดส่วน โดยมีสัดส่วนของ ยูเรีย : กากน้ำตาล : น้ำ : ใบมันสำปะหลังสับ คือ 1 : 2 : 10 : 100 อัดให้แน่น และปิดให้มิดชิดไม่ให้อากาศเข้า โดยหมักเป็นระยะเวลา อย่างน้อย 14 วัน จึงจะสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้

การใช้ใบมันสำปะหลังเลี้ยงสัตว์

1. โดยการนำอาหารใบมันสำปะหลังหมักคุณภาพสูงให้สัตว์กินในอัตราส่วน 2.0 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัวสัตว์ 100 กิโลกรัมต่อวัน โดยสูตรอาหารเสริมใบมันสำปะหลังหมักคุณภาพสูง (Casasava leave silage) สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องมีองค์ประกอบของโปรตีน 23.0 เปอร์เซ็นต์

2. สามารถใช้ร่วมกับแหล่งอาหารหยาบอื่นได้ เช่น หญ้าสดหรือแห้ง หรือพวกพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ

การทำใบมันสำปะหลัง

สับใบมันสำปะหลังให้มีขนาด 3-5 เซนติเมตร

น้ำ 10 ลิตร

ยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์

กากน้ำตาล 2 เปอร์เซ็นต์

ผสมสารละลายแล้วรดให้ทั่ว

อัดใส่ถังให้แน่น
ปิดให้สนิท

หมักอย่างน้อย
14 วัน จึงนำไปเลี้ยงสัตว์

ภาพที่ 7 การทำใบมันสำปะหลังหมัก

ต้นข้าวโพดหมัก (Corn silage)

ในการทำข้าวโพดหมักสำหรับเกษตรกรรายย่อย สามารถทำได้โดยการตัดข้าวโพดในระยะเมล็ดเป็นแป้ง หรือช่วงต้นข้าวโพดอายุประมาณ 75 วัน โดยนำมาสับให้เป็นชิ้นขนาด 2-3 เซนติเมตร แล้วนำน้ำผสมกับยูเรียและกากน้ำตาล ที่ละลายเข้ากันแล้วราดลงบนใบมันสำปะหลังในถัง ตามสัดส่วน โดยมีสัดส่วนของ ยูเรีย : กากน้ำตาล : น้ำ : ต้นข้าวโพดสับ คือ 1 : 2 : 10 : 100 บรรจุใส่ถุงหรือถังแล้วอัดให้แน่น และปิดให้มิดชิดไม่ให้อากาศเข้า โดยหมักเป็นระยะเวลา อย่างน้อย 14 วัน จึงจะสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้โดยใช้ร่วมกับอาหารข้น หรืออาหารหยาบเดิมที่มีในท้องถิ่น

ภาพที่ 8 การทำต้นข้าวโพดหมัก

บทที่ 4
การผลิตอาหารโปรตีนสูง

สัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับพลังงานจากกรดไขมันที่ระเหยได้ง่าย และโปรตีนในรูปของกรดแอมมิโนจากจุลินทรีย์โปรตีนจากกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนเป็นหลัก และอีกส่วนหนึ่งได้จากคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนแต่สามารถย่อยสลายได้โดยน้ำย่อยจากตัวสัตว์ที่ลำไส้ส่วนล่าง (rumen undegradable protein) การปรับปรุงกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนให้สามารถเพิ่มการสังเคราะห์กรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายและจุลินทรีย์โปรตีนในกระเพราะรูเมนเพิ่มขึ้น โดยการใช้สูตรอาหารโปรตีนสูง (Hi-pro feed) และการใช้ร่วมกับวัตถุดิบแหล่งพลังงานที่มีในท้องถิ่น เพื่อใช้เป็นอาหารข้นเสริมสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพและการให้ผลผลิตของสัตว์

การผลิตอาหารโปรตีนคุณภาพสูงเพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบโปรตีนในสูตรอาหารข้นสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง เป็นการพัฒนารูปแบบการแปรรูปวัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่นมาทดแทนการใช้แหล่งโปรตีนที่มาจากกากถั่วเหลือง เพื่อการผลิตอาหารที่มีคุณภาพสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

สูตรอาหารโปรตีนสูง (Hip-pro feed) ที่มีระดับโปรตีนที่สามารถถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนได้ต่ำ (Low rumen degradable protein, LRD) สำหรับสัตว์โคเนื้อ ประกอบด้วย กากเมล็ดฝ้าย 28.9% กากปาล์ม 30.8% ใบกระถินป่น 26.6% ยูเรีย

8.9% กากน้ำตาล 3.0% เกลือ 0.6% กำมะถัน 0.6% แร่ธาตุรวม 0.6% (ราคา 7.9 บาท/กิโลกรัม)

จากนั้นนำส่วนประกอบทั้งหมดมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำไปผสมร่วมกับมันเส้นเพื่อเป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหาร โดยใช้มันเส้นและสูตรอาหารโปรตีนสูง (Hip-pro feed) ที่มีระดับโปรตีนที่สามารถถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนได้ต่ำ (Low rumen degradable protein, LRD) ในสัดส่วน 2 ต่อ 1 โดยให้สัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับอาหารข้นนี้วันละ 1.5 กิโลกรัม ต่อสัตว์น้ำหนัก 100 กิโลกรัม ต่อวัน

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารโปรตีนสูง (Hip-pro feed)

Items	DM	OM	CP	NDF	ADF
อาหารโปรตีนสูง (Hip-pro feed)	89.6	93.5	47.6	28.4	20.3

DM = วัตถุแห้ง, OM = อินทรียวัตถุ, CP = โปรตีนหยาบ, Ash = เถ้า, NDF = เยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง, ADF = เยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกรด, pH = ค่าความเป็นกรด-ด่าง

บทที่ 5
การผลิตอาหารข้นใช้เองภายในฟาร์ม

การผลิตอาหารข้นผสมใช้เองภายในฟาร์ม โดยใช้เศษเหลือทางการเกษตรและแหล่งวัตถุดิบอาหารที่มีในท้องถิ่นมาใช้ เช่น ผลพลอยได้จากการสกัดพืชน้ำมันจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กากมะพร้าว กากปาล์ม กากเมล็ดฝ้าย เป็นต้น นอกจากนี้การเลือกใช้พืชที่มีโปรตีนสูงก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เช่นใบกระถิน ใบมันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งอาหารข้นผสมใช้เอง (home-made-concentrate, HMC) เป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่จะสามารถนำใช้แหล่งอาหารสัตว์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นและสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้เป็นอย่างดี ซึ่งพบว่า HMC สามารถปรับปรุงนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนและเพิ่มผลผลิตในสัตว์เคี้ยวเอื้อง ทั้งนี้โดยใช้แหล่งอาหารพลังงานและโปรตีนในท้องถิ่น ผสมและปฏิบัติได้ง่าย รวมทั้งช่วยลดต้นทุนด้านอาหาร (Wanapat, 2009; Wanapat et al., 2012)

ภาพที่ 9 การทำอาหารข้นใช้เองภายในฟาร์ม

ตารางที่ 2 ตัวอย่างสูตรอาหารโคเนื้อ

รายการ	**สูตรที่**						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
มันเส้น	50	50	50	50	50	50	50
รำอ่อน	20	20	20	15	15	10	10
เมล็ดฝ้าย	-	-	-	-	-	-	15
กากเมล็ดฝ้าย	25	-	-	-	-	-	-
กากเบียร์แห้ง	-	25	-	-	10	-	-
กากมะพร้าว	-	-	-	10	20	15	-
กากเมล็ดนุ่น	-	-	25	-	-	-	-
กากยางพารา	-	-	-	20	-	-	-
ใบมันสำปะหลังแห้ง/ ใบกระถิน	-	-	-	-	-	20	20
ยูเรีย (46%N)	2	2	2	2	2	2	2
กำมะถันผง	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
เกลือแร่ผสมสำเร็จรูป	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
รวม (กก.)	100	100	100	100	100	100	100
ราคา (บาท/กก.)	7.42	7.92	7.42	7.32	7.52	6.82	7.12

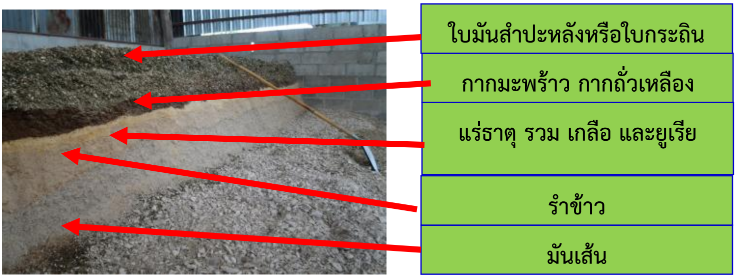
โปรตีนหยาบ (CP) : ทุกสูตรมี CP ประมาณ 16.0 %

พลังงาน (TDN) : ทุกสูตรมี TDN ประมาณ 75.0 %

หมายเหตุ: ราคาวัตถุดิบในช่วงเดือน กรกฎาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2563

วิธีการผสมอาหารข้นใช้เองภายในฟาร์ม

1. สามารถทำได้โดยการเรียงวัตถุดิบอาหารเป็นชั้น ๆ ตามสูตรอาหาร แล้วตักผสมให้สัตว์กิน



2. สามารถทำได้โดยการผสมด้วยมือหรือด้วยเครื่องผสมอาหาร โดยกองหรือใส่วัตถุดิบที่มีปริมาณมากก่อน ส่วนวัตถุดิบที่เป็นวิตามินหรือแร่ธาตุให้ผสมกับวัตถุดิบที่มีความละเอียด เช่น รำข้าว กากถั่วเหลือง แล้วผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อ

(ใช้อาหารข้น 1.5 กิโลกรัม ต่อน้ำหนักโคเนื้อ 100 กิโลกรัม)

ภาพที่ 10 สรุปการทำอาหารข้นใช้เองภายในฟาร์ม

บทที่ 6
การผลิตอาหารผสมครบส่วนโดยใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น

อาหารผสมครบส่วน หรืออาหาผสมสำเร็จรูป (Total mixed ration) หรืออาหารผสมสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นมาจากการนำอาหารหยาบ และอาหารข้น ซึ่งประกอบด้วยแหล่งพลังงาน โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ มาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมตามความต้องการของโคเนื้อในแต่ละระยะ โดยต้องคำนวณสัดส่วนของอาหารทั้ง 2 ชนิด จากน้ำหนักแห้งให้ได้ตามความต้องการของโค แล้วนำไปเลี้ยงโคเนื้อแทนการเลี้ยงแบบเดิม ซึ่งจะแยกการให้อาหารหยาบและอาหารข้น อาหารผสมครบส่วนมีผลต่อความเป็น กรด-ด่าง (pH) ในกระเพาะรูเมน ซึ่งมีความสำคัญต่อขบวนการย่อยอาหารของโค รักษาความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนคงที่เหมาะสมคือ 6.0-7.0 ซึ่งความเป็นกรด-ด่าง นี้จะมีผลโดยตรงมาจากอาหาร ถ้าโคได้รับอาหารแบบแยกกันระหว่างอาหารหยาบและอาหารข้น ความเป็นกรด-ด่างในรูเมนจะเปลี่ยนแปลงไปตามอาหารที่ให้ตลอดเวลา ถ้าให้โคได้รับอาหารข้นก่อน ซึ่งปกติอาหารชนิดนี้จะมีพลังงานที่ย่อยได้สูง เกิดกระบวนการหมักอย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณกรดในกระเพาะรูเมนเพิ่มสูงขึ้นอาจทำให้รูเมนอักเสบ (rumenitis) นอกจากนี้เมื่อโคได้กินหญ้าหรืออาหารหยาบ ความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนจะสูงขึ้น เนื่องจากโคมีการเคี้ยวเอื้อง ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำลาย ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารละลายบัฟเฟอร์ ไหลกลับเข้ากระเพาะรูเมน จะช่วยปรับสภาพในรูเมนให้

ความเป็นกรด-ด่างอยู่ในระดับที่เหมาะสม คือ 6.0-7.0 ดังนั้น การให้อาหารหยาบ และอาหารข้นพร้อม ๆ กันในรูปของอาหารผสมครบส่วน (TMR) โดยใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมได้ดีกว่าการให้อาหารแบบแยกกัน

ข้อดีของอาหารผสมครบส่วน

- ลดปัญหาการแย่งอาหาร
- โคกินอาหารได้มากขึ้น ย่อยได้มากขึ้น และลดระยะเวลาการเคี้ยวเอื้อง
- โคได้รับโภชนะครบถ้วนสม่ำเสมอ
- เก็บรักษาง่ายสะดวกต่อการใช้งาน
- ประหยัดแรงงาน
- รักษาสภาพภายในกระเพาะรูเมน ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในระดับที่เหมาะสม
- ลดปัญหาสภาวะการเกิดกรดในกระเพาะหมัก

อาหารผสมครบส่วนควรมีอัตราส่วนของอาหารหยาบอยู่ระหว่าง 40-60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้อาหารมีคุณภาพ ช่วยรักษาสมดุลและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสัตว์ (Wanapat et al., 2014)

ตารางที่ 3 สูตรที่อาหารผสมครบส่วนที่มีปริมาณโปรตีน 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กิโลกรัม)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
หญ้าเนเปียร์หมัก	840.0	-
ต้นข้าวโพดสับหมัก	-	700.0
ฟางข้าว	-	150.0
มันเส้น	64.0	50.0
รำละเอียด	10.0	10.0
ข้าวโพดบด	10.0	10.0
กากถั่วเหลือง	15.5	47.0
กากน้ำตาล	21.0	21.0
ยูเรีย	6.5	9.5
เกลือ	1.5	1.5
แร่ธาตุรวม	1.0	1.0
รวม	1,000.0	1,000.0
โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	12.0	14.0
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	2.9	3.5

อาหารผสมครบส่วน (TMR)

เป็นสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่เกิดจากการนำอาหารหยาบและอาหารข้น วิตามินและแร่ธาตุ ผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม

<u>ข้อดี</u>

1. เพิ่มผลผลิตและเพิ่มผลตอบแทน โคกินอาหารได้มากขึ้น
2. ลดปัญหาการแย่งอาหารของโค สะดวกต่อการใช้งาน
3. ช่วยรักษาสภาพความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

<u>ลักษณะอาหาร TMR ที่ดี</u>

- มีความชื้นเหมาะสม มีกลิ่นหอม ไม่มีเชื้อรา
- ใช้ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระยะฝักน้ำนม
- โคกินอาหาร TMR น้ำหนักสดวันละ 6-8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

ภาพที่ 11 การผลิตอาหารผสมครบส่วน

บทที่ 7
การผลิตแร่ธาตุและอาหารโปรตีนอัดก้อน

ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมคุณภาพสูงที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจน และพลังงานที่ย่อยสลายได้เร็ว มีแหล่งของแร่ธาตุต่างๆ โดยเสริมให้สัตว์ในปริมาณที่น้อย ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการลดการใช้อาหารข้น อาหารก้อนคุณภาพสูงเป็นแนวทางหนึ่งในการเสริมโภชนะให้แก่สัตว์เคี้ยวเอื้องในช่วงหน้าแล้ง โดยใช้เสริมร่วมกับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ ส่วนประกอบของอาหารก้อนคุณภาพสูงประกอบด้วยวัตถุดิบอาหารต่างๆเพื่อเป็นแหล่งโภชนะที่เหมาะสมแก่สัตว์ ซึ่งแหล่งโภชนะที่สำคัญในอาหารก้อนคุณภาพสูง ได้แก่

1. แหล่งของพลังงานที่สามารถย่อยสลายได้เร็ว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนในกระเพาะรูเมน แหล่งของพลังงานที่สามารถในการย่อยสลายได้เร็วและเป็นแหล่งของจุลธาตุ รวมถึงมีราคาถูก ที่นิยมใช้คือ กากน้ำตาล (Wiedmeier et al., 1992)

2. แหล่งของไนโตรเจนที่สามารถย่อยสลายได้เร็ว โดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนความสามารถในการใช้ไนโตรเจนที่มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนในการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน ซึ่งจะถูกย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ที่ทางเดินอาหารส่วนถัดไป แหล่งไนโตรเจนที่มีคุณสมบัตินี้คือ ยูเรีย

3. แหล่งของโปรตีนที่มีความสามารถในการสลายในกระเพาะรูเมนต่ำ เป็นโปรตีนที่สัตว์สามารถนำไปใช้ได้โดยตรง เป็นโปรตีนทีไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน เมื่อผ่านลงไปสู่

กระเพาะจริงก็จะมีการย่อยและดูดซึมไปใช้ประโยชน์โดยตรง ในสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโต สัตว์ที่กำลังให้ผลผลิตหรือสัตว์ที่อุ้มท้องจะมีความต้องการโภชนะสูง การได้รับโปรตีนจากจุลินทรีย์โปรตีนอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ จำเป็นต้องได้รับอาหารโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนอีกด้วย แหล่งของโปรตีนชนิดนี้คือกากฝ้าย หรือมันเฮย์เป็นต้น (Wanapat et al., 1996; Wanapat, 2001; Foiklang et al., 2011)

4. แหล่งของไวตามินและแร่ธาตุที่สำคัญ ไวตามินบางตัวสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถสังเคราะห์ได้จากจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน แต่ไวตามินบางตัวโดยเฉพาะไวตามินที่ละลายในไขมัน เช่น ไวตามินเอ ดี และอี สัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ จำเป็นต้องได้รับการเสริมเพื่อให้สัตว์ได้รับอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโต และสัตว์ที่กำลังให้ผลผลิต ส่วนแร่ธาตุก็มีความสำคัญต่อระบบเมแทบอลิซึมของร่างกาย ซึ่งแร่ธาตุที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส คลอไรด์ โคบอลล์ และซัลเฟอร์ เป็นต้น ซึ่งแร่ธาตุเหล่านี้ต้องมีในอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสม เช่น สัดส่วนแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสเท่ากับ 1 ต่อ 2 นอกจากนั้นแล้วอัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนต่อซัลเฟอร์ก็มีความสำคัญ เพราะจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนจะนำไปสังเคราะห์เป็นกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ ซีสตีน และเมทไธโอนีน ซึ่งอัตราส่วนควรอยู่ในช่วง 12 ต่อ 1 ถึง 15 ต่อ 1 (NRC, 2001)

5. ตัวประสานยึด นอกจากจะมีกากน้ำตาลช่วยในการจับตัวแล้ว เพื่อให้ความแข็งในอาหารก้อนดียิ่งขึ้นจึงจำเป็นต้องใช้ซีเมนต์เพิ่มเข้ามาด้วย เพื่อเพิ่มความแข็งและป้องกันการกัดแทะของสัตว์

ตารางที่ 4 สัดส่วนวัตถุดิบและคุณค่าทางโภชนะของแร่ธาตุและอาหารอัดก้อน

รายการ	อาหารอัดก้อน
	%
รำละเอียด	8.0
กากถั่วเหลือง	26.0
ยูเรีย	9.0
ซีเมนต์ขาว	13.0
กำมะถัน	1.0
กากน้ำตาล	34.0
เกลือ	5.0
แร่ธาตุรวม	4.0
รวม	100.0
ราคา (บาท/กก.)	8.67
องค์ประกอบทางเคมี, %	
โปรตีนหยาบ	36.2
Total digestive nutrient	85.0

เมื่อผสมวัตถุดิบต่างๆ ในอัตราส่วนดังแสดงในตารางที่ 4 และคลุกเคล้าจนเข้ากันได้ดีแล้ว จึงนำเข้ามาอัดเป็นก้อนโดยใช้เครื่องอัดอาหารก้อนคุณภาพสูง หรือแม่พิมพ์ที่เตรียมไว้ จากนั้นนำมาตากแดด อย่างน้อย 2-3 วันเพื่อให้อาหารจับตัวกัน และเกิดความแข็งก่อนนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารก้อนแตกยุ่ยหรือสัตว์สามารถกัดกินได้ง่าย

การผลิตแร่ธาตุและอาหารอัดก้อน

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> เตรียมวัตถุดิบ ประกอบด้วย แหล่งพลังงาน โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และส่วนผสมอื่น ๆ โดยเติมน้ำทีละนิด แล้วผสมให้เข้ากันจนมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน และสามารถปั้นเป็นก้อนได้

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> นำไปผึ่งแดดประมาณ 2-3 วัน จนกระทั่งแห้งสนิท แล้วจึงนำไปวางในรางอาหาร หรือแขวนไว้ เพื่อให้โคเนื้อได้เลียกินอย่างอิสระ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโคเนื้อ

ภาพที่ 12 การผลิตแร่ธาตุและอาหารอัดก้อนคุณภาพสูงสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

เอกสารอ้างอิง

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. กรุงเทพฯ : ฟันนี่พลับบลิชชิ่ง จำกัด. 471 หน้า

Foiklang, S., M. Wanapat, W. Toburan. 2011. Effects of various plant protein sources in high-quality feed block on feed intake, rumen fermentation, and microbial population in swamp buffalo. J. Trop. Anim Health. Prod. 43 (8). 1517-1524.

Giang, N.T., M. Wanapat, K. Phesatcha, and S. Kang. 2017. Level *of Leucaena leucocephala* silage feeding on intake, rumen fermentation, and nutrient digestibility in dairy steers. Trop. Anim. Health Prod. 48: 1057.

Gillespie, J.R., F.B. Flanders. 2010 Modern livestock and poultry production. Clinton Park, New York, USA.

Hart, F.J., M. Wanapat. 1992. Physiology of digestion of urea-treated rice straw in swamp buffaloes. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 5: 617–626.

Jetana, T., S. Thongruay, S. Uswang, R. Hengtrakulsin. 2012. A comparative study on mimosine, 3,4-dihydroxy pyridone (3,4-DHP) and 2,3-dihydroxy pyridone (2,3-DHP), purine derivatives (PD) excretion in the urine, thyroid hormone and blood metabolites profiles of Thai swamp buffalo (*Bubalus bubalis*)

and Murrah buffalo (*Bubalus bubalis*). Trop. Anim. Health Prod. 44: 887-897.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC., U.S.A.

Phesatcha, K., M. Wanapat. 2016. Improvement of Nutritive Value and In vitro Ruminal Fermentation of Leucaena Silage by Molasses and Urea Supplementation. Asian-Australas J. Anim Sci. Vol. 29(8), p 1136-1144.

Phesatcha**,** K., Wanapat, M. 2016. Tropical legume supplementation influences microbial protein synthesis and rumen ecology. J. Anim Physiol and Anim Nutr. 101(3): 552-562.

Wanapat, M. 1999. Feeding of ruminants in the tropics based on local feed resources. Khon Kaen Publ. Comp. Ltd., Khon Kaen, Thailand. 236 pp.

Wanapat, M. 2001. Role of cassava hay as animal feed in the tropics. In: Proceeding of Current Research and development on Use of Cassava as Animal Feed. 23-24 July 2001. Khon Kaen University, Khon Kaen. pp. 13-20

Wanapat, M. 2009. Potential uses of local feed resources for ruminants. Trop. Anim. Health Prod. 41, 1035-1049.

Wanapat, M., S. Polyorach, K. Boonnop, C. Mapato, and A. Cherdthong. 2009. Effect of rice straw with urea or urea and calcium hydroxide upon intake, digestibility, rumen fermentation and milk yield of dairy cows. J. Liv. Sci. 125:238-243.

Wanapat, M., S. Foiklang, P. Rowlinson. R. Pilajun. 2012. Effect of carbohydrate sources and cotton seed meal in the concentrate: II. Feed intake, nutrient digestibility, rumen fermentation and microbial protein synthesis in beef cattle. Trop. Anim. Health. Prod. 44 (1), 35-42.

Wanapat, M., K. Phesatcha, B. Viennasay, B. Phesatcha, T. Ampapon, S. Kang. 2018. Strategic supplementation of cassava top silage to enhance rumen fermentation and milk production in lactating dairy cows in the tropics. Trop Anim Health Prod. Doi.org/10.1007/s11250-018-1593-8.

Wanapat, M., P. Gunun, N. Anantasook, S. Kang. 2014. Changes of rumen pH, fermentation and microbial population as influenced by different ratios of roughage (rice straw) to concentrate in dairy steers. J. Agric. Sci. 152: 675-685