



3

การจัดการอาหารโคเนื้อ

การจัดการและการให้อาหารโคแรกเกิด

การจัดการอาหารโคสาวทดแทนฝูงและพ่อพันธุ์

การจัดการอาหารแม่โค

ความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

สารกระตุ้นการเจริญเติบโตในโคเนื้อ

อาหารผสมครบส่วน

ตารางความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

เอกสารอ้างอิง

เรียบเรียงโดย

สุรัชย์ สุวรรณลี

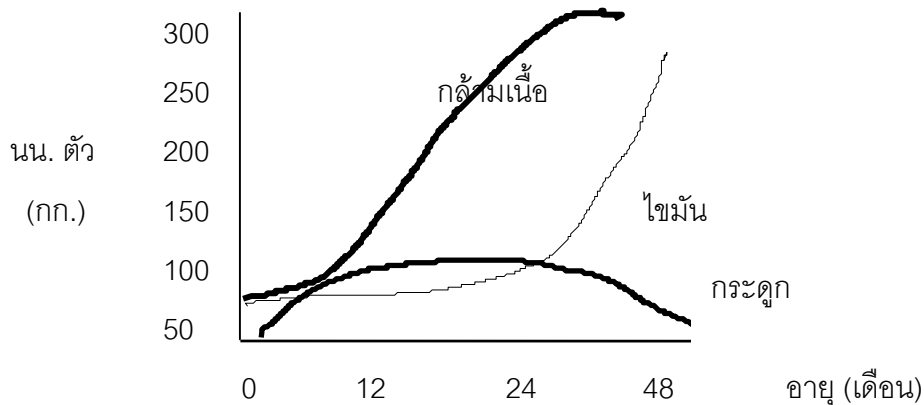
ภาควิชาสัตวศาสตร์

คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

การจัดการอาหารโคเนื้อ

โคเนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อต่างๆ คล้ายกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยการเจริญเติบโตของกระดูกจะมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในระยะแรก ส่วนกล้ามเนื้อจะมีการเจริญอย่างรวดเร็วในช่วงวัยหนุ่มสาว และเมื่อโตเต็มวัยแล้วการเจริญของกล้ามเนื้อค่อนข้างจะคงที่ ในขณะที่ไขมันจะเริ่มมีการสะสมอย่างรวดเร็วเมื่อสัตว์ใกล้ถึงวัยโตเต็มวัย โดยจะเป็นไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ ดังนั้นโคที่มีอายุหรือน้ำหนักที่ต่างกัน จะมีความต้องการโภชนาที่แตกต่างกันไปด้วยกล่าวคือ โคที่อายุน้อยจะมีความต้องการโปรตีนสูงเพื่อสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อ ในขณะที่โคที่มีอายุมากขึ้นความต้องการโปรตีนจะต่ำคือต้องการเพื่อการดำรงชีพเท่านั้น ดังนั้นการให้อาหารที่เหมาะสมกับวัยและความต้องการของโค จึงเป็นการช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้อาหารของโค แต่เพื่อให้ให้อาหารได้ตรงกับความต้องการของสัตว์ สิ่งแรกที่ต้องรู้คือความต้องการโภชนาของโค หลังจากนั้นคือหาวิธีการที่จะทำให้โคได้รับตามความต้องการ โดยอาศัยข้อมูลส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ และการย่อยได้ของโภชนาในวัตถุดิบอาหารสัตว์มาประกอบการพิจารณา



รูปที่ 1 การเจริญเติบโตของกระดูก กล้ามเนื้อและไขมันของโคเนื้อ (เมธา และ จุลอง, 2533)

นอกจากความต้องการโภชนาของโคเนื้อจะขึ้นอยู่กับการอายุแล้วยังขึ้นอยู่กับการ พันธุ์ น้ำหนักตัว ชนิดและปริมาณของผลผลิต เช่นการตั้งท้องหรือการเลี้ยงลูก อย่างไรก็ตามสำหรับประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานความต้องการอาหาร (feeding standard) สำหรับโคเนื้อเป็นของตนเอง ดังนั้นเราจึงยังคงอ้างอิงของต่างประเทศต่อไป ข้อมูลที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ NRC (National Research Council) ของประเทศสหรัฐอเมริกา และ ARC (Agricultural Research



Council) ของประเทศอังกฤษ ซึ่งความต้องการของโคเนื้อในทั้ง 2 ประเทศน่าจะแตกต่างจากความต้องการของโคเนื้อในประเทศไทยมากพอสมควร เนื่องจากพันธุ์และสภาพแวดล้อม (สภาพภูมิอากาศและระบบการเลี้ยง) ที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้ใกล้เคียงความต้องการของโคเนื้อในประเทศไทยมากขึ้น เอกสารฉบับนี้จึงอ้างอิงความต้องการโภชนาการของ Kears (1982) ซึ่งรวบรวมจากงานวิจัยของประเทศที่กำลังพัฒนารวมทั้งประเทศไทยด้วย เพื่อใช้ในการประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อที่ส่วนใหญ่เป็นลูกผสมพื้นเมืองไทยกับพันธุ์บราห์มันหรือพันธุ์โคเมืองหนาวจากยุโรป แต่มีบางหัวข้อที่ยังต้องอ้างอิงตาม NRC เพราะข้อมูลของ Kears ยังไม่ครอบคลุม

การจัดการและการให้อาหารโคแรกเกิด (Feeding and Managing Calves)

หลังจากการคลอดของลูกโค สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษคือให้ลูกโคได้รับนมแม่เหลือง (colostrum) โดยผู้เลี้ยงต้องสังเกตดูว่าแม่โคยอมให้ลูกดูดนมหรือไม่ หรือบางครั้งหัวนมแม่มีขนาดใหญ่เกินไปไปลูกดูดไม่ได้ เช่น โคพันธุ์ Red Sindhi หรือแม่โคอาจหัวนมบอด ถ้าแม่โคไม่ยอมให้ลูกดูดนมต้องจับแม่โครีดนมแล้วบ้วนลูก ซึ่งลูกโคจำเป็นต้องได้รับนมแม่เหลืองเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และลูกโคควรได้รับนมแม่เหลือง 10-12 % ของน้ำหนักตัว จากน้ำนมที่รีดออกมาครั้งแรกภายใน 4 ชม. หลังคลอด (ส่วนประกอบของ colostrum แสดงในตารางที่ 1) สาเหตุที่ต้องให้นมแม่เหลืองมีดังนี้

1. ลูกโคเกิดใหม่ไม่มีโปรตีนภูมิคุ้มกัน (antibody) เนื่องจากในขณะที่อยู่ในครรภ์ของแม่นั้น antibody จากตัวแม่ไม่สามารถผ่านรกเข้าไปยังตัวลูกได้
2. ความสามารถในการดูดซึม antibody (ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่) จะลดลงหลังการเกิดได้ 24-36 ชม. อย่างไรก็ตาม ผู้เลี้ยงอาจให้นมแม่เหลืองผสมกับน้ำนมธรรมดาที่ลูกโคดื่มน้ำได้อีก 1-2 สัปดาห์ เนื่องจากในนมแม่เหลืองมี antibody ที่สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียที่เป็นพิษในระบบทางเดินอาหารของลูกโคได้ (แม้ว่าในเวลาอันสั้น antibody จากนมแม่เหลืองจะไม่สามารถดูดซึมผ่านผนังลำไส้ของลูกโคได้แล้ว) ซึ่งจะช่วยให้ลูกโคมีสุขภาพดี

และถ้าหากมีกรณีนมแม่เหลืองเหลือสามารถเก็บไว้ใช้ได้นานถึง 1 ปี หรือมากกว่าโดยไม่สูญเสียคุณค่าของ antibody โดยเก็บในรูปของการแช่แข็งในช่อง freeze ของตู้เย็น (frozen colostrum) และในการนำออกมาใช้ก็ละลาย (thaw) ในน้ำอุ่น 37 °C หรือในกรณีที่จะเอานมแม่เหลืองให้กับลูกโคอายุมากกว่า 3 วัน ควรเจือจางน้ำอุ่น 25-50 % และในลูกโคที่ปล่อยให้ดูดนมจากแม่ เมื่ออายุมากกว่า 3 วันแล้วต้องคอยสังเกตว่าแม่โคมีน้ำนมพอเพียงให้ลูกกินหรือไม่ ซึ่ง



ถ้ายังไม่เพียงพอจำเป็นต้องจัดการหาให้ อาจจะเป็นนมจากโคตัวอื่นหรืออาจใช้นมผงทดแทน (milk replacer) ก็ได้

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของนมน้ำเหลือง (Colostrum) และน้ำนม (Milk)

Item	Colostrum	Milk
Specific gravity	1.056	1.032
Total Solids, %	23.9	12.9
Fat, %	6.7	4.0
Solids not fat, %	16.7	8.8
Protein, %	14.0	3.1
Lactose, %	2.7	5.0
Ash, %	1.11	0.74

ดัดแปลงจาก Ensminger (1991)

นมผงทดแทน (milk replacer)

นมผงทดแทนส่วนใหญ่จะมีโปรตีนสูงคือประมาณ 22 % ซึ่งโปรตีนส่วนใหญ่ได้มาจาก น้ำนม (milk protein) และจากถั่ว (soy protein) ซึ่งย่อยได้ง่าย และบางส่วนได้มาจากเนื้อปลา กากเปียร์-ยีสต์ ข้าวโอ๊ต และ ข้าวสาลี

นมผงทดแทนที่ดีควรมีไขมันอย่างน้อย 15 % หรือถ้าจะให้ดีควรถึง 20 % การที่ไขมันสูงมี แนวโน้มว่าจะช่วยลดการเกิดท้องร่วงในลูกโคได้ นอกจากนั้นยังเป็นพลังงานสำหรับการเจริญเติบโต ของลูกโคด้วย

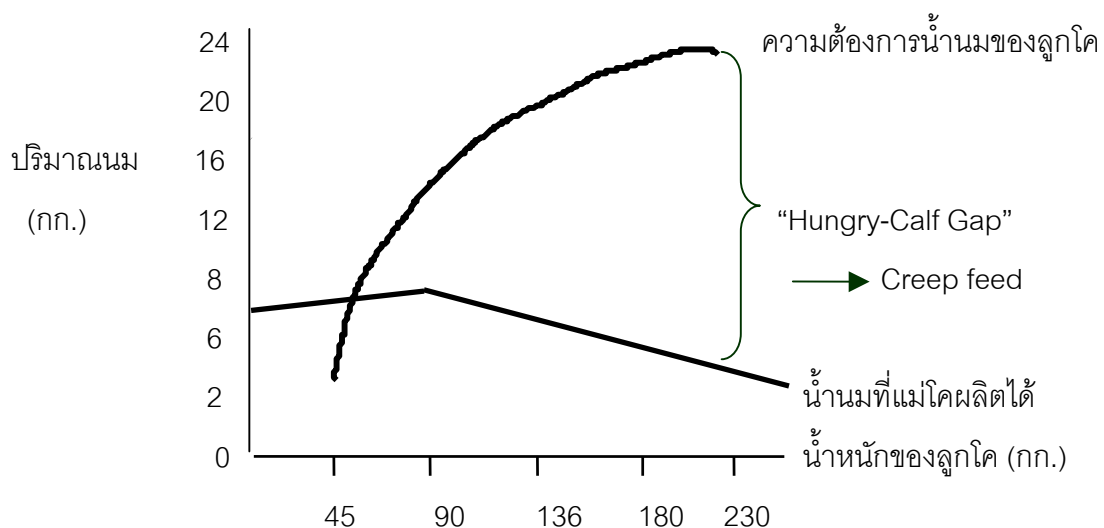
ส่วนน้ำนมที่ได้จากแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ (mastitis) และมดลูกอักเสบ (metritis) ยังสามารถนำมาเลี้ยงลูกโคได้ แต่น้ำนมจากโคที่เป็นเต้านมอักเสบ ไม่ควรให้โคที่อายุต่ำกว่า 2-3 วัน เพราะลำไส้เล็กยังยอมให้โปรตีนโมเลกุลใหญ่ผ่านได้อยู่ ซึ่งอาจทำให้แบคทีเรียถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้ได้ง่าย

มีนมผงทดแทนหลายยี่ห้อที่มีขายในท้องตลาดและที่ได้รับความนิยมได้แก่ Maxicare ส่วนใหญ่มีอัตราการละลายนมผงกับน้ำร้อน 1: 9-10 ส่วน



อาหารโคเล็ก (creep feed)

อาหารโคเล็กคืออาหารเสริมที่ใช้เพื่อทดแทนน้ำนมแม่โคที่ไม่พอกับความต้องการของลูกโค เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วลูกโคจะต้องการน้ำนมมากขึ้นตามอายุและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น แต่แม่โคเนื้อจะให้น้ำนมได้น้อยลงหลังการคลอด 1-2 เดือน (รูปที่ 2) จึงทำให้เวลาที่เหลือลูกโคได้รับน้ำนมไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งแตกต่างจากโคนมที่จะให้น้ำนมสูงขึ้นจนสูงสุดและยังคงอยู่ในระดับสูงจนกระทั่ง 3-5 เดือน ตัวอย่างเช่น ลูกโคน้ำหนัก 45 กก. ต้องการน้ำนม 4.5 กก. ขณะที่ลูกโคน้ำหนัก 227 กก. ต้องการน้ำนม 22.70 กก. ในขณะที่แม่โคให้ได้ 5.9 กก. เท่านั้น ดังนั้นลูกโคต้องการเพิ่มอีก 16.8 กก. ซึ่งเรียกช่วงที่เกินความสามารถที่แม่จะผลิตให้ได้นี้ว่า “hungry-calf gap” และเพื่อทดแทน hungry-calf gap อีก 16.8 กก. นี้ลูกโคต้องได้รับหญ้าสดถึง 22.70 กก. ซึ่งในทางกายภาพแล้วเป็นไปได้ไม่ได้ เพราะขนาดของกระเพาะรูเมนของลูกโคไม่สามารถจุได้ ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาคือการเสริม creep feed ให้กับลูกโคนั่นเอง



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนมของแม่โคเนื้อและปริมาณที่ลูกโคต้องการ (Ensminger, 1991)

ลูกโคต้องการอาหารเพื่อการ :

- สร้างระบบโครงสร้างส่วนกระดูก (skeleton)
- เจริญเติบโตของเนื้อเยื่อที่เป็นโปรตีน (protein tissues)
- สร้างไขมัน (fat tissues)



สูตรอาหารโคเล็กควรมีความน่ากินสูงและควรเป็นอาหารสมบูรณ์รูป (complete feed) ซึ่งมีเยื่อใยรวมอยู่ด้วย และในตารางที่ 2 เป็นตัวอย่างส่วนประกอบทางเคมีของอาหารลูกโค เพื่อให้ลูกโคได้รับโภชนาเพียงพอกับความต้องการและเยื่อใยจะช่วยกระตุ้นการพัฒนาของกระเพาะรูเมนของลูกโค

ตารางที่ 2 ตัวอย่างส่วนประกอบโภชนาในอาหารสำหรับลูกโค

Proximate analysis	อาหารสูตร 1	อาหารสูตร 2
CP (%)	14.30	15.10
Fat (%)	3.20	3.00
ADF (%)	8.30	12.70
Ca (%)	0.32	1.04
P (%)	0.50	0.73
TDN (%)	69.60	64.90

ดัดแปลงจาก: Ensminger (1991)

แปลงหญ้าสำหรับลูกโค (Creep grazing)

ถ้าแปลงหญ้าที่จะให้ลูกโคแทะเล็มเป็นแปลงเดียวกันกับที่ให้แม่โคแทะเล็ม ควรจะให้ลูกโคได้แทะเล็มก่อนเพื่อลูกโคจะได้เลือกกินหญ้าที่ดีก่อนแม่ หรือถ้าจะให้ดีก็ควรมีแปลงหญ้าพิเศษที่ให้สำหรับลูกโคโดยเฉพาะ แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเมื่อแยกลูกโคออกมาเลี้ยงต่างหาก ผู้เลี้ยงจะตัดหญ้าสดหรือนำหญ้าตากแห้งมาเลี้ยงลูกโค เริ่มตั้งแต่อายุ 2-3 สัปดาห์เป็นต้นไป และอาหารหยาบมีส่วนอย่างมากต่อการกระตุ้นให้มีการพัฒนาของกระเพาะรูเมนในลูกโค

ทำไมต้องให้ creep feed ?

มีเหตุผลหลัก 2 ประการที่ต้องใช้ creep feed

1. เพื่อเติมเต็มความต้องการของลูกโค หรือเพื่อทดแทนน้ำนมที่ไม่พอจากแม่โค เนื่องจาก
 - น้ำนมแม่โคลดลง 1-2 เดือนหลังคลอด
 - อยู่ในช่วงขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดี
 - แม่โคสาวที่ท้องแรกจะให้นมน้อยกว่า โคที่เคยให้ลูกมาแล้ว
 - แม่โคให้น้ำมน้อยกว่าปกติ

ภายใต้สภาวะการเลี้ยงเหล่านี้ ลูกโคจำเป็นต้องได้รับ creep feed ไม่ใช่เฉพาะลูกโคที่ต้องการให้ น้ำหนักหย่านมสูงเท่านั้น แต่รวมถึงลูกโคที่ต้องการให้เจริญเติบโตอย่างปกติด้วย



2. สำหรับโคที่ต้องการให้น้ำหนักห่านสูง ซึ่งการให้ creep feed จะช่วยเพิ่มได้อีก 22-34 กก. จากปกติ โดยไม่ต้องเสียต้นทุนค่าที่ดินและค่าแม่โคเพิ่มขึ้นอีกเลย

อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปแล้วถ้าราคาลูกโคดี ก็จะทำให้ creep feed แก่ลูกโค เพราะการให้ จะได้เปรียบหรือได้ประโยชน์คุ้มค่าหรือไม่ ขึ้นกับราคาลูกโคและราคาอาหาร และในระบบการเลี้ยงโคเนื้อของประเทศไทยจะไม่ค่อยให้ความสำคัญกับอาหารโคเล็กมากนัก ถ้าลูกโคไม่พอมมากจนเกินไป เนื่องจากการเพิ่มค่าใช้จ่ายและเพิ่มงานให้มากขึ้น และส่วนใหญ่มูลโคจะได้อาหารขั้นสุดตรงกับที่ใช้สำหรับเลี้ยงแม่โค สำหรับตัวอย่างงานทดลองที่แสดงผลของการเสริม creep feed แก่ลูกโคต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของการให้ creep feed ต่อสมรรถภาพของลูกโค

	Trial No.					
	1 (53 days)		2 (60 days)		3 (71 days)	
	No	Creep	No	Creep	No	Creep
	creep		creep		creep	
Number of calves	27	27	35	34	35	35
Initial weight (kg)	137	136	142	145	159	161
Final weight (kg)	172	192	184	204	204	241
Gain / calf (kg)	35	56	42	59	45	80
Daily gain (kg)	0.66	1.05	0.70	0.98	0.63	1.13
Daily creep consumed (kg)	-	1.45	-	1.18	-	3.04
Feed / extra kg gain (kg)	-	3.90	-	4.20	-	6.4

ดัดแปลงจาก : Perry and Cecava (1995)

การให้อาหารโคสาวทดแทนฝูงและพ่อพันธุ์ (Feeding Replacement Heifers and Bulls)

จุดประสงค์ของการเลี้ยงโคสาวคือการทำให้โคมีน้ำหนักและขนาดถึงพิกัดที่สามารถผสมพันธุ์ได้โดยเร็ว โดยต้องรักษาอัตราการเจริญเติบโตไม่ให้มากเกินไปซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ได้

โคสาวที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 250 กก. มีความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพอยู่ในช่วงระหว่าง 118 kcal/Wkg^{.75} (Kearl, 1982) ถึง 129 kcal/Wkg^{.75} (NRC, 1984)



ความต้องการเพื่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ โคที่มีน้ำหนักมากกว่าจะถึง puberty ก่อนในโคพันธุ์เดียวกันและอายุเท่ากัน {อิทธิพลของน้ำหนักมีผลต่อการถึงวัยเจริญพันธุ์ (puberty) มากกว่าอายุ} ในระยะนี้โคต้องใช้อาหารเพื่อการผลิตไข่ (follicle) และตัวอสุจิ (spermatozoa) และโคตัวผู้ (bull) จะต้องการโภชนาการมากกว่าโคตัวผู้ตัวอ่อน (steer) และโคเพศเมีย ถ้าหากในระยะสืบพันธุ์อาหารไม่เพียงพอจะทำให้อัตราการผสมติดต่ำลง ในพ่อพันธุ์ถ้าโภชนาการไม่พอจะลดความต้องการทางเพศ (libido) และมีผลต่อการผลิตตัวอสุจิ ส่วนในเพศเมียจะลดการเป็นสัดและมีผลต่อการพัฒนาของรังไข่ (ovary) แต่การได้รับอาหารมากเกินไปก็มีผลต่อการผสมติดเช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะยังไม่ทราบสาเหตุชัดเจนนักก็ตาม

โภชนาการที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของโคตั้งแต่หย่านมจนกระทั่งเป็นสาวได้แก่พลังงานและโปรตีน Whiltbank *et al.* (1969) อ้างโดย Perry and Cecava (1995) ได้ทดลองเพื่อต้องการทราบอิทธิพลของระดับพลังงานและโปรตีนต่ออายุและน้ำหนักเมื่อเป็นสาวของโคพันธุ์ Angus และ Hereford โดยใช้อาหาร 2 ระดับคือระดับสูง (high nutrition) คือให้อาหารข้นเต็มที่พร้อมหญ้าแห้ง (hay) ขณะที่อีกระดับคือระดับต่ำ (low nutrition) ให้โคได้รับหญ้าแห้งและมีเฉพาะโปรตีนเสริมเพียงพอตามคำแนะนำของ NRC เท่านั้น เลี้ยงจนถึงตรวจพบการเป็นสัดครั้งแรกโดยใช้พ่อโคที่ทำการเปียงอวัยวะเพศทำการตรวจเช็ค ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4 โคกลุ่มที่ได้รับอาหารระดับสูงมีอายุเมื่อเป็นสัดครั้งแรกเฉลี่ย 381 วัน ทั้งที่เป็นพันธุ์แท้และลูกผสม ส่วนโคสาวที่ได้รับอาหารระดับต่ำ จะเป็นสัดครั้งแรกเมื่ออายุ 572 วันสำหรับพันธุ์แท้ ส่วนลูกผสมจะเป็นสัดครั้งแรกเมื่ออายุ 424 วัน สำหรับน้ำหนักเมื่อเป็นสัดครั้งแรก (puberty weight) ในโคสาวกลุ่มที่ได้รับอาหารระดับสูงเฉลี่ย 299 และ 330 กก. สำหรับพันธุ์แท้และลูกผสม ตามลำดับ ขณะที่โคสาวกลุ่มที่ได้รับอาหารระดับต่ำเฉลี่ย 268 และ 254 กก. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเป็นที่ยอมรับอยู่แล้วว่าอายุเมื่อถึง puberty ของโคพันธุ์ Hereford ค่อนข้างยาวกว่า Angus และจากข้อมูลจะเห็นว่าอาหารมีอิทธิพลต่ออายุ puberty มากกว่าพันธุ์ของโค

อาหารสำหรับโคสาวท้องแรก (heifer pregnant feeding)

ในโคสาวที่ตั้งท้องครั้งแรก (pregnant heifers) อาหารและการจัดการในช่วงตั้งท้อง 283 วัน ไม่ได้มีผลต่อการพัฒนาของลูกในท้องและตัวแม่โคขณะนั้นเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีผลต่อการแสดงอาการเป็นสัด (estrus) การตกไข่ (ovulation) และการปฏิสนธิ (fertilization) ภายหลังการคลอดลูกด้วย ซึ่งงานทดลองของ Perry and Cecava (1995) ได้แสดงให้เห็นถึงผลของอาหารต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของโคหลังคลอดลูกตัวแรก โดยได้เปรียบเทียบผลของพลังงาน 3 ระดับ คือ 1).อาหารพลังงานสูงที่โคได้รับเต็มที่ (high energy) 2).พลังงานปานกลาง (medium



energy) โดยโคได้รับอาหาร 66 % ของ high energy 3).พลังงานต่ำ (low energy) โคได้รับอาหารพอเพียงในการรักษาน้ำหนักตัวให้คงที่เท่านั้น และแต่ละกลุ่มของพลังงาน โคจะได้รับโปรตีน 3 ระดับ คือ ระดับสูง (high protein; 230 g dCP/100 kgBW) ระดับกลาง (medium protein; 150 g dCP/100 kgBW) และระดับต่ำ (low protein; 60 g dCP/100 kgBW) โคจะได้รับอาหารกลุ่มนั้นๆตลอดระยะเวลาตั้งท้อง ยกเว้นโคกลุ่มที่ได้รับพลังงานต่ำจะได้รับพลังงานเสริมให้พอเพียงแก่ลูกในท้อง และโคทุกกลุ่มจะได้รับต่อเนื่องหลังคลอดไปอีก 180 วัน ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 อายุและน้ำหนักเมื่อเป็นสาว (puberty) ของโคเนื้อ ที่ได้รับอาหารพลังงานระดับต่างกัน

	Hereford (H) or Angus (A)					
	Bull :	H	A	A	H	
	Cow:	H	A	H	A	Straight-bred Cross-bred
Puberty age (days)						
High nutrition		387	374	384	378	381 381
Low nutrition		660	483	416	402	572 424
Difference		273	109	62	24	191 43
Puberty weight (kg)						
High nutrition		293	305	331	329	299 330
Low nutrition		279	257	270	238	268 254
Difference		14	48	61	91	31 76

ที่มา : Perry and Cecava (1995)

น้ำหนักแรกคลอดลูกโคในกลุ่มแม่โคสาวที่รับ low energy ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับ high และ medium energy ทุกระดับโปรตีน และโคกลุ่มที่ได้รับ high energy ก็ไม่ได้ทำให้น้ำหนักแรกเกิดของลูกมากเกินไปและระยะเวลาตั้งท้องถือว่าปกติทั่วไป การคลอดยากที่พบส่วนใหญ่มีสาเหตุจากแม่โคอ้วน (body condition) มากกว่าสาเหตุจากขนาดของลูกโค

โคสาวที่ได้รับ high energy หรือ medium energy หลังคลอดจะให้น้ำนมมากกว่า และลูกโคที่อายุ 60 วันจะมีน้ำหนักมากกว่าโคสาวกลุ่มที่ได้รับ low energy กลุ่มแม่โคที่ได้รับ low protein จะให้ผลผลิตน้ำมน้อยกว่า และส่งผลให้น้ำหนักลูกโคเมื่ออายุ 60 วัน ต่ำกว่าด้วย ข้อมูลอันหนึ่งที่น่าสนใจจากผลในตารางที่ 4 คืออาหาร low energy แต่ high protein จะมีผลให้โคผลิตน้ำนมได้น้อยลงและน้ำหนักลูกโคต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ Rusche *et al.* (1993) ให้อาหารโปรตีน 2 ระดับ (100 และ 150 %NRC) และโปรตีน 2 ชนิด คือ SBM (low bypass) และ Corn gluten



meal หรือ Blood meal (high bypass) แก่โคสาวที่ให้ลูกครั้งแรกอายุ 2 ปี น้ำหนักประมาณ 364 กก. ปริมาณน้ำนมจะเพิ่มสูงขึ้นตามระดับ bypass protein (5.17 vs. 4.72 kg/d ที่ระดับ 100 %NRC protein และ 5.90 vs. 5.10 kg/d ที่ 150 %NRC protein) โดยทั่วไปแล้วผลของการเพิ่มมากขึ้นของน้ำนมจะเห็นได้จากการเพิ่มน้ำหนักของลูกโคเมื่ออายุถึง 90 วัน อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของระดับและแหล่งของโปรตีนไม่ทำให้น้ำหนักลูกโคเมื่อหย่านมแตกต่างกัน จากตารางที่ 5 จะเห็นว่าระดับพลังงานและโปรตีนมีผลทำให้อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของโคระหว่างตั้งท้องเป็นไปอย่างรวดเร็วและผลิตน้ำนมได้มากกว่า และเมื่อสิ้นสุดการให้น้ำนมแก่ลูก แม่โคตัวนั้นยังมีน้ำหนักที่มากกว่า

ตารางที่ 5 ระดับพลังงานและโปรตีนที่โคได้รับขณะตั้งท้องต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของโคสาวท้องแรก

Dietary level	Heifer wt 1	Live calves (%)			Average	Calf's	Average
	week before	At	At 2	At	Birth wt	birth wt (% of	gestation
	calving (kg)	birth	weeks	Wean	(kg)	dam's wt)	period (d)
High energy							
High protein	523	80	20	20	25	5.1	277
Medium protein	495	80	40	40	31	6.3	275
Low protein	397	67	50	50	21	4.9	277
Average	472	76	37	37	26	5.4	276
Medium energy							
High protein	421	100	100	100	27	7.2	272
Medium protein	405	80	80	80	25	6.8	274
Low protein	345	80	80	80	25	8.1	282
Average	390	87	87	87	26	7.4	276
Low energy							
High protein	284	75	75	75	20	8.3	280
Medium protein	259	100	100	100	18	8.3	274
Low protein	242	67	67	67	19	8.8	273
Average	261	81	81	81	19	8.5	276
Protein level effect (average, all energy levels)							
High protein	409	85	65	65	24	6.8	276
Medium protein	380	86	73	73	25	7.1	274
Low protein	328	71	66	66	22	7.3	277



ที่มา : Perry and Cecava (1995)

จากข้อมูลที่กำลังมาข้างต้นพอที่จะสรุปได้ว่า ความต้องการโภชนาของโคสาวจากหย่านม จนถึงการจัดตั้งท้องและให้น้ำนมครั้งแรก เป็นลักษณะที่ค่อนข้างเฉพาะ ซึ่งอาจแตกต่างจากของโคที่เคยให้ลูกมาแล้วหลายครั้ง เนื่องจากโคท้องแรกนั้น ขณะท้องยังมีการพัฒนาของต่อมสร้างน้ำนม (mammary glands) ดังนั้นถ้าอ้วนมากเกินไป อาจมีผลให้จำนวน mammary glands ลดลงได้ โคสาวควรมี ADG ประมาณ 0.5 กก./วัน หรือมากกว่าเล็กน้อย แต่ไม่ควรเกิน 0.7 กก./วัน จาก น้ำหนักหย่านม 200-225 กก. จนถึงการจัดตั้งท้องแรก ซึ่งหมายความว่าถ้าแม่โคคลอดลูกครั้งแรก หลังอายุ 2 ปีเล็กน้อย แม่โคควรมีน้ำหนักประมาณ 400 กก. สำหรับพันธุ์ของอังกฤษ (Angus, Shorthorn และ Hereford) และจะน้อยกว่าเล็กน้อยในโคลูกผสมที่เกิดจากโคพื้นเมืองไทยกับโคพันธุ์บราห์มัน

การจัดการอาหารแม่โค (beef cow feeding)

การจัดการอาหารโคท้องและโคกำลังให้นม

จุดประสงค์ของการให้อาหารฝูงโคผสมพันธุ์มี 2 ประการคือ เพื่อให้ลูกโคคลอดด้วยสุขภาพที่ดี มีน้ำหนักแรกคลอดมาก และเพื่อให้แม่โคหลังคลอดมีสุขภาพดี ซึ่งจะทำให้สามารถผสมพันธุ์ได้ภายใน 2 เดือนหลังคลอดลูก โคในระยะนี้ต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพและเพื่อการเจริญเติบโตเป็นส่วนใหญ่ ที่เหลือมีการใช้เพื่อการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์และสะสมเป็นไขมัน

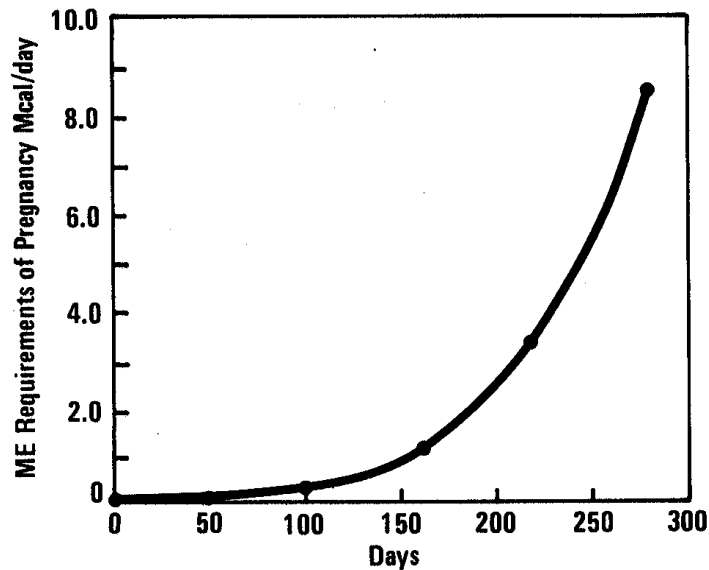
ในระยะแรกของการตั้งท้อง (early pregnancy) ต้องการโภชนาเพื่อการเจริญของตัวอ่อน (fetus) และเนื้อเยื่อต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพใน 3 เดือนแรกของการตั้งท้องประมาณ 40 kcal ME/d อาจต้องการแร่ธาตุมากขึ้นบ้างเล็กน้อย และความต้องการโภชนาจะเพิ่มขึ้นตามพัฒนาการของ fetus และเนื้อเยื่อที่ช่วยพยุงตัวอ่อน (supporting membranes)

ช่วงท้ายของการตั้งท้อง (late pregnancy) หรือใน 3 เดือนสุดท้ายของการตั้งท้อง ความต้องการพลังงานของตัวอ่อน (fetal metabolizable energy requirement) เพิ่มขึ้นประมาณ 1 Mcal/d. เพราะนอกจากต้องการเพื่อ fetus แล้วยังเพื่อการพัฒนาของต่อมสร้างน้ำนม และจะเพิ่มขึ้นอย่างมากในเดือนที่ 8-9 ดังรูปที่ 3 ในช่วงสุดท้ายของการตั้งท้องโคเนื้อมีความต้องการพลังงานเป็น 150 % ของโคที่ไม่ท้อง (ตารางที่ 7)

โคที่กำลังให้น้ำนม (lactating cow) มีความต้องการพลังงานสูงกว่าโคที่ไม่ได้อยู่ในช่วงดังกล่าวและจะมีความต้องการโปรตีน Ca และ P เกือบ 2 เท่าของโคช่วงอื่นๆ แต่ความต้องการ



วิตามิน A และโภชนาอื่นๆ แทบจะไม่แตกต่างกัน (ความต้องการโภชนาเพื่อสร้างน้ำนมแสดงในตารางที่ 8)



รูปที่ 3 ความต้องการพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Metabolization energy) สำหรับโคสาวท้องที่มีน้ำหนักตัว 265 กก. (Kearl, 1982)

ความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

ความต้องการโภชนาของโคเนื้อสามารถแบ่งได้เป็น 5 หมู่หลักๆเช่นเดียวกับคน คือ พลังงาน โปรตีน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ ดังที่แสดงในตารางที่ 6 และความต้องการโภชนาของโคที่อยู่ระหว่างการตั้งท้อง เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจมักจะแยกพิจารณาเป็นโคท้องที่ไม่อยู่ในช่วงให้น้ำนม (dry pregnant beef cow) และโคท้องที่กำลังอยู่ในช่วงให้น้ำนม (lactating beef cow) โดยแบ่งตามน้ำหนักตัวและปริมาณน้ำนมที่แม่โคผลิต ซึ่ง The National Research Council (1984) ได้กำหนดความต้องการไว้ ดังตัวอย่างของโคน้ำหนัก 550 กก. อยู่ในช่วงกลางของการตั้งท้อง (middle third of pregnancy) ควรได้รับอาหารอย่างน้อยวันละ 9.5 กก. ที่มีพลังงาน 4.6 kgTDN, โปรตีน 657 gCP, Ca 18 g, P 18 g, และวิตามิน A 27,000 IU ซึ่งถ้าโคได้รับอาหารขั้นสูง 57 %TDN และ 7 %CP และหญ้า hay คุณภาพสูง โคตัวนั้นก็ได้รับโภชนาเกือบครบถ้วนแล้ว สมมติถ้าหญ้า hay มี 58 %TDN, 12 %CP, 0.70 %Ca และ 0.25 %P ดังนั้นถ้าหญ้าคุณภาพดี เกษตรกรเพียงแค่เสริมแร่ธาตุเล็กน้อยเท่านั้น โคก็ได้รับโภชนาครบตามความต้องการเช่นกัน



ตารางที่ 6 ผลของระดับพลังงานที่โคได้รับก่อนคลอดและหลังคลอดต่อสมรรถภาพของแม่และลูกโค

Pre-partum energy			
	70 %NRC (low)	100 %NRC (maint.)	Difference
A. Effect of pre-partum energy intake on calf weights			
Age of calf	Weight of calves (kg)		
Birth	34.7	39.0	4.3 ^b
105 days	127.9	144.6	16.7 ^b
205 days	205.5	220.7	15.2
B. Pre- and post-partum energy intake effect on weaning weight			
Post-partum diet	Weight of calves (kg)		
70 %NRC (low)	185.7 ^c	201.9 ^{c, d}	16.2
100 %NRC (gain)	206.7 ^{c, d}	218.9 ^d	12.2
Difference	21.0	17.0	
C. Pre- and post-partum energy effect on post-partum cycling cow activity within 60 days post-partum			
Post-partum diet	Cows cycling (kg)		
70 %NRC (low)	33.3 ^c	52.9 ^{c, d}	19.6
130 %NRC (gain)	56.3 ^d	54.3 ^{c, d}	3.0
D. Pre- and post-partum energy level effect on post-partum interval to pregnancy			
Post-partum diet	Post-partum interval to pregnancy (days)		
70 %NRC (low)	72.6 ^c	65.7 ^c	6.9
130 %NRC (gain)	54.3 ^d	68.4 ^c	14.1

ที่มา : Houghton *et al.* (1990)^b Means in same row differ ($p < .05$)^{c, d} Means with unlike superscripts differ ($p < .05$)

พลังงาน

แหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องคือกรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acids) ซึ่งเป็นผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน กรดไขมันที่ระเหยได้ที่เกิดจากกระบวนการหมักในรูเมนมีหลายชนิด แต่ที่มีปริมาณมากมีอยู่สามชนิดคือ acetic acid (C_2), propionic acid (C_3) และ butyric acid (C_4) โดยที่ acetic acid และ butyric acid ส่วนใหญ่ได้จากการหมักอาหารที่มีเยื่อใยมากหรืออาหารหยาบ และกรดไขมันทั้งสองชนิดนี้นอกจากจะถูกใช้เป็นแหล่งของพลังงานในรูปของ ATP แล้ว ยังเป็นสารตั้งต้นในการสร้างไขมันในน้ำนมและเปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อไขมัน ส่วน propionic acid ส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการหมักย่อยของอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายหรือคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของพืช ได้แก่พวกแป้งและน้ำตาล ซึ่งมีอยู่มากในอาหารข้น การใช้ propionic acid ในร่างกายของสัตว์ นอกเหนือจากการเป็นแหล่งของพลังงานแล้ว คือการเป็นสารตั้งต้นในการสร้างแลคโตสในน้ำนม สำหรับรายละเอียดของกระบวนการเมตาโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรต นักศึกษาสามารถค้นคว้าในหนังสือโภชนาศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง

Houghton *et al.* (1990) อธิบายอิทธิพลของระดับพลังงานต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของโคเนื้อโดยศึกษาในโคลูกผสม Charolais-Angus ที่โตเต็มวัย และดูผลของระดับพลังงานต่อโคทั้งก่อนคลอด (pre-partum) และหลังคลอด (post-partum) โดยศึกษาปริมาณการกินได้ สภาพร่างกาย การคลอดยาก (dystocia) จำนวนวันกลับสัดหลังคลอด ซึ่งโคทดลองได้รับโปรตีน แร่ธาตุและวิตามินอย่างเพียงพอตามความต้องการของโคที่ NRC (1984) แนะนำไว้ ระหว่างตั้งท้องโคได้รับพลังงาน 2 ระดับคือ 100 %NRC และ 70 %NRC และหลังคลอดหรือกำลังให้นมโคได้พลังงาน 130 %NRC แต่อีกกลุ่มให้ 70 %NRC ซึ่งพบว่าระดับพลังงานในอาหารมีผลต่อสมรรถภาพของลูกโคทั้งก่อนและหลังคลอด ($P < .05$) กลุ่มโคที่ได้รับอาหารพลังงาน 70 %NRC ในช่วงก่อนคลอดจะให้ลูกที่มีน้ำหนักแรกเกิดและน้ำหนักที่ 105 วันต่ำกว่าโคกลุ่มที่ได้รับ 100 %NRC ดังแสดงในตารางที่ 6

สภาพร่างกายโคขณะคลอดจะส่งผลไปถึงระยะเวลากลับสัดหลังการคลอด ในโคที่ได้รับพลังงานระดับต่ำในระหว่างตั้งท้องมีช่วงการเป็นสัดครั้งแรกหลังคลอดยาวนานกว่าโคที่มีสภาพร่างกายปานกลางประมาณ 28-56 วัน ในทางตรงกันข้าม โคที่ค่อนข้างอ้วนจะลดอัตราการผสมติดเมื่อผสมครั้งแรก (first service conception rate) เกือบ 30 % เมื่อเทียบกับโคที่ไม่อ้วน อัตราการตั้งท้องของโคที่มีความอ้วน ผอม (body condition) ปานกลาง ตั้งแต่ขณะคลอดจนถึงผสมติดจะสูงกว่ากลุ่มโคที่มีการเปลี่ยนแปลง body condition ประมาณ 22-29 %



Randell (1990) ได้สรุปจากการทบทวนเอกสาร 85 ฉบับ ที่ศึกษาผลของโภชนาระหว่างตั้งท้องและสรุปว่าถ้าโคได้รับพลังงานเพียงพอทั้งในโคที่ขณะเวลาที่คลอดลูก โคมีสภาพร่างกายที่อ้วนหรือผอมเกินไป จะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกลับสัดและการตั้งท้องหลังคลอด Short and Adams (1988) มีความเห็นว่าปัญหาการสืบพันธุ์ของโคเนื้อส่วนใหญ่เกิดจากการขาดพลังงาน ซึ่งจะมีผลให้โคสาวถึง puberty และการกลับสัดช้า

ในเรื่องความต้องการพลังงานของโคท้องนั้นพอจะสรุปได้ว่าการสังเกตดูคะแนนร่างกายโคหรือความอ้วน-ผอมของโค ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่สะท้อนให้ผู้เลี้ยงทราบว่า โคได้รับพลังงานเพียงพอหรือมากเกินไป และควรจะจัดการให้โคไม่อ้วนหรือผอมเกินไปตั้งแต่ที่โคตั้งท้องในระยะกลางๆจนถึงระยะสุดท้าย เพราะถ้าโคผอมเกินไปในขณะที่อยู่ในช่วงสุดท้ายของการตั้งท้องหรือขณะคลอด จะทำให้โคทรมามากหลังคลอด การฟื้นฟูร่างกายเพื่อให้กลับมาเป็นสัดและผสมได้หลังคลอดเป็นไปได้ช้า และแม่โคจะมีน้ำนมให้ลูกกินไม่มาก ทำให้ลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตช้าไปด้วย เช่นเดียวกับโคที่มีสภาพร่างกายอ้วนเกินไปขณะคลอด นอกจากจะทำให้เกิดปัญหาคคลอดยากแล้วยังเป็นสาเหตุให้เกิดโรคได้ง่าย โดยเฉพาะโรคคีโตซิส (ketosis) เนื่องจากร่างกายโคดึงเนื้อเยื่อไขมันที่สะสมไว้มาก มาเป็นแหล่งสร้างพลังงานให้ร่างกายจนทำให้เกิดสารคีโตนสะสมในร่างกายมากเกินไป ส่วนการคลอดยากจะทำให้โอกาสที่มดลูกจะได้รับความบอบช้ำและติดเชื้อจากการช่วยคลอดก็มีมากขึ้น ถ้ามดลูกติดเชื้อหรือมดลูกอักเสบ ระยะเวลาที่มดลูกเข้าอุ้งก็ช้าออกไป (ปกติ 45-60 วัน) ทำให้เวลาที่จะได้ผสมพันธุ์และตั้งท้องหลังคลอดช้าออกไปด้วย สุดท้ายคือระยะห่างการให้ลูกก็ยาวนานไปด้วย

โปรตีน

โปรตีนมีความสำคัญต่อการสร้างเซลล์ในร่างกาย รวมทั้งเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์และฮอร์โมนต่างๆ ดังนั้นโปรตีนจึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของร่างกายและความสมบูรณ์พันธุ์ของโค แหล่งของโปรตีนในอาหารของโคแบ่งออกได้ 3 แหล่ง คือ โปรตีนจากสัตว์ (ปลาป่นและเนื้อป่น) โปรตีนจากพืช (ใบกระถินและใบมันสำปะหลัง) และแหล่งของไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non protein nitrogen ส่วนใหญ่ใช้ยูเรีย) การให้อาหารที่เป็นแหล่งโปรตีนแก่โคอาจจะต้องพิจารณาอัตราการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนร่วมด้วย ซึ่งโดยทั่วไปแล้วยูเรียจะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ urease จากแบคทีเรียในรูเมนให้เป็นแอมโมเนีย (NH_3) ทั้งหมดภายใน 1-2 ชม. หลังการกินอาหาร ส่วนโปรตีนที่มาจากสัตว์จะมีการย่อยสลายที่กระเพาะรูเมน (degradable protein; dCP) ต่ำกว่าโปรตีนที่มาจากพืช หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าโปรตีนที่มาจากสัตว์ มีส่วนของโปรตีนที่ไหลผ่านกระเพาะรูเมน (by-pass protein หรือ escape protein) ไปสู่ลำไส้และกระเพาะจริงมาก



กว่าโปรตีนที่มาจากพืช ซึ่งประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากโปรตีนโดยตัวสัตว์จะมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามโปรตีนจากสัตว์มีราคาแพงกว่าโปรตีนจากพืช และถ้าจัดการให้มีโปรตีนที่ย่อยสลายในรูเมนในสัดส่วนและอัตราเร็วที่เหมาะสมกับการย่อยสลายของแหล่งพลังงานหรือคาร์โบไฮเดรตแล้ว จะทำให้จุลินทรีย์ โดยเฉพาะแบคทีเรียสามารถนำโภชนะเหล่านี้ไปใช้เพื่อสร้างเซลล์และเพิ่มจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งก็จะทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยโดยจุลินทรีย์มีมากขึ้น ทำให้โคกินอาหารได้มากขึ้น ซึ่งสุดท้ายทำให้โคได้รับโภชนะจากอาหารมากขึ้น และนอกจากจุลินทรีย์ในรูเมนจะทำหน้าที่ในการย่อยเยื่อใยในอาหารหยาบแล้ว ตัวของจุลินทรีย์เองจะถูกพัดพาจากกระเพาะรูเมนไปกับของเหลวหรืออาหารในรูเมนเข้าไปที่ลำไส้และกระเพาะจริง ซึ่งบริเวณนั้นเองที่ตัวจุลินทรีย์จะถูกนำย่อยจากตัวสัตว์ย่อยจนได้เป็นกรดอะมิโน และถูกดูดซึมไปใช้โดยตัวสัตว์ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการจัดการให้สภาพแวดล้อมและโภชนะเหมาะสมกับการเจริญเติบโตสูงสุดของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในรูเมน ถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารโดยตัวสัตว์และสามารถประหยัดค่าอาหารได้

การทำให้โคเนื้อที่ตั้งท้องได้รับโปรตีนต่อวันอย่างเพียงพอไม่ใช่เรื่องยาก เนื่องจากปริมาณที่ต้องการไม่มากนัก ระหว่างการตั้งท้องช่วง 3 เดือนแรก คือโคต้องการ 7-8 %CP {ถ้าโคมีน้ำหนัก 550 กก. ซึ่งมีปริมาณการกินได้ 10.2 กก.น้ำหนักวัตถุดิบแห้ง (Dry Matter basis) และต้องการโปรตีน 790 กรัม หรือ 7.75 %CP ในวัตถุดิบแห้ง} และโดยปกติแล้ว โคสาวท้องแรกจะต้องการมากกว่าโคโตเต็มวัยเล็กน้อย ซึ่งอาจจะเป็น 9.5 %CP และในระหว่างให้นมทั้งโคสาวและโคที่โตเต็มวัยแล้ว (mature cows) จะต้องการโปรตีนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย กล่าวคือแม่โคที่ให้นมได้มาก (ผลิตนม 10 กก./วัน) ต้องการโปรตีน 11-14 % ขณะที่โดยเฉลี่ยทั่วไปโคเนื้อให้นม 5 กก./วัน) จะต้องการโปรตีน 9-11 % ส่วนโคสาวอายุ 2 ปี ต้องการโปรตีน 10-12 %ในอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 6

โคเนื้อสามารถใช้ Non-protein Nitrogen (NPN) เป็นแหล่งของ N ได้ถึง 1 ใน 3 ของความต้องการโปรตีนโดยไม่เป็นอันตรายต่อโค (Ryder *et al.*, 1972) อย่างไรก็ตาม Ferguson and Chalupa (1989) ได้แสดงให้เห็นว่าการให้โปรตีนที่มากเกินไปมีความต้องการมีผลเสียต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของโค แต่ยังไม่ทราบสาเหตุที่ชัดเจน

แร่ธาตุ

รายละเอียดของบทบาทแร่ธาตุอื่นๆ ยกเว้น Ca & P สามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในหนังสือโภชนะศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง ส่วนความต้องการ Ca และ P ของโคเนื้อ ในเอกสารชุดนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 อย่างไรก็ตามการให้โคได้รับแร่ธาตุที่เพียงพอเป็นสิ่งที่ไม่ยากนัก โดยเฉพาะถ้ามีก้อนแร่ธาตุให้โคได้เลียกินได้อย่างอิสระตลอดเวลา ส่วนใหญ่แล้วแร่ธาตุรวมจะประกอบด้วย 2



ส่วนของ Dicalcium phosphate (Ca&P) ผสมกับ 1 ส่วนของแร่ธาตุรอง (trace mineral: salt, copper, cobalt, iron, magnesium, selenium) และโดยธรรมชาติแล้วสภาพการเลี้ยงทั่วไปโคจะได้รับแร่ธาตุบางอย่างมากเกินไปหรือน้อยเกินกว่าความต้องการ เนื่องจากดินในแต่ละพื้นที่จะขาดแร่ธาตุอย่างน้อย 1 อย่าง ซึ่งบางครั้งเป็นเหตุให้เกิด Grass Tetany ซึ่งเกี่ยวข้องกับการขาดแมกนีเซียม (Magnesium; Mg) จึงจำเป็นต้องเสริมแร่ธาตุรวมไว้เพื่อป้องกันไว้ก่อน และโดยปกติแล้ว โคควรได้รับ Magnesium oxide วันละ 28 กรัม เพื่อป้องกันการเกิด Grass Tetany และส่วนใหญ่ถ้ามีก้อน แร่ธาตุให้โคเลียงกินได้ตลอดเวลาที่ต้องการ ก็จะสามารถป้องกันได้

ตารางที่ 7 ความต้องการโภชนาของแม่โคเนื้อที่โตเต็มวัยแล้ว (mature beef cows)

Body wt (kg)	Feed dry matter per days (kg)	Protein (g)	TDN (kg)	Calcium (g)	Phosphorus (g)	Vitamin A (IU x 1000)
<i>Dry pregnant mature cows, middle third of pregnancy</i>						
350	6.8	476	3.3	12	12	19
450	8.2	570	4.0	15	15	23
550	9.5	657	4.6	18	18	27
650	10.7	739	5.2	22	22	30
<i>Dry pregnant mature cows, last third of pregnancy</i>						
350	7.4	609	4.1	20	15	21
450	8.9	703	4.8	23	18	24
550	10.2	790	5.4	26	21	29
650	11.3	872	6.0	30	25	32
<i>Cows nursing calves, average milk production (5 kg milk/day), first 3 to 4 months</i>						
350	7.7	814	4.6	33	18	30
450	9.2	911	5.3	26	21	36
450	10.5	1001	5.9	29	24	41
550	11.9	1086	6.6	33	27	46
<i>Cows nursing calves, superior milk production (10 kg/day), first 3 to 4 months</i>						
350	6.2	1099	5.1	36	24	24
450	9.1	1186	6.4	39	26	35
550	10.9	1299	7.1	42	30	42
650	12.4	1394	7.8	45	35	48

ดัดแปลงจาก Table 7 ของ NRC (1984)



ตารางที่ 8 ปริมาณโภชนะในน้ำนมที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันนมต่างกัน (Nutrients/kg Milk)

Fat Content (%)	Energy		Protein		Ca (g)	P (g)
	ME (Mcal)	TDN (kg)	Total (g)	Digest. (g)		
2.5	0.93	.26	57	40	2.4	1.7
3.0	1.00	.28	64	45	2.5	1.8
3.5	1.07	.30	71	50	2.6	1.9
4.0	1.14	.31	79	55	2.7	2.0
4.5	1.21	.33	86	60	2.8	2.1
5.0	1.28	.35	93	65	2.9	2.2
5.5	1.35	.37	100	70	3.0	2.3
6.0	1.42	.39	107	75	3.1	2.4

ดัดแปลงจาก Kearl (1982)

วิตามิน

โดยปกติแล้วจุลินทรีย์ในรูเมนของโคเนื้อสามารถสังเคราะห์วิตามินบีได้เพียงพอกับความต้องการของโค ดังนั้นการเลี้ยงโคเนื้อจึงไม่จำเป็นต้องเสริมวิตามินบี อย่างไรก็ตามในการสังเคราะห์วิตามินบางตัวจำเป็นต้องอาศัยแร่ธาตุบางตัวในกระบวนการสังเคราะห์ เช่นการสังเคราะห์วิตามินบี 12 มีความจำเป็นต้องใช้โคบอลต์ (Co) ด้วย ดังนั้นผู้เลี้ยงจึงควรเสริมแร่ธาตุให้เพียงพอตลอดเวลา ส่วนวิตามินที่ละลายในน้ำมันบางตัวเช่น วิตามิน A ควรทำในช่วงฤดูแล้งที่โคได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหลัก โดยเฉพาะโคเนื้อในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากตลอดช่วงนั้นโคแทบไม่ได้กินพืชอาหารสัตว์ที่สดเลย โดยในทางปฏิบัติจะฉีด AD_3E ซึ่งมีวิตามิน A ประมาณ 5,000,000 IU เข้าใต้ผิวหนัง (subcutaneous) หรือเข้ากล้ามเนื้อก่อนฤดูแล้งจะมาถึง และฉีดซ้ำอีกทุกๆ 3 เดือน แต่เมื่อฤดูฝนหรือเมื่อโคมีหญ้าสีเขียวกิน ซึ่งโคสามารถเปลี่ยน carotene เป็นวิตามิน A ได้ (1 มิลลิกรัม ของ carotene จากพืช สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามิน A ได้ 400 IU) การ



ฉีดวิตามินให้โคก็ไม่จำเป็น นอกจากนั้นแล้วไม่มีวิตามินอื่นที่จำเป็นต้องเสริมในอาหารหรือต้องฉีดให้

สารที่ใช้เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารในโคเนื้อ

สารที่ใช้ในกลุ่มนี้มีทั้งกลุ่มที่ใช้โดยการผสมในอาหาร (feed additive) ใช้ฝังใต้ผิวหนัง (implant) และใช้โดยฉีดให้ (injection) โดยมีการใช้สารประเภทต่างๆดังนี้

Ionophores

เป็น feed additive ที่มีผลเปลี่ยนแปลงเมตาโบลิซึมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน โดยทำให้มีการผลิต propionate ในสัดส่วนที่มากขึ้น ขณะที่ acetate, butyrate และ methane (CH_4) น้อยลง ปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิด คือ Bovatec (lasalocid) และ Rumensin (monensin) ซึ่งทั้งสองเป็น antibiotic ที่ค้นพบมานานแล้วแต่เพิ่งมีการนำมาใช้ครั้งแรกเพื่อการป้องกันโรคบิดในสัตว์ปีก

- Bovatec ใช้ในโคขุน เป็น polyether antibiotic ได้มาจาก *Streptomyces lasaliensis*
- Rumensin เป็น antibiotic ที่ผลิตจาก *Streptomyces cinnamonensis* ใช้ผสมในอาหารชั้น และมีรายงานว่าเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ประมาณ 9-10 % ปริมาณที่แนะนำโดย The Federal Food, Drug and Cosmetics Act (FAD) ให้ใช้คือ 5-30 กรัม/ตันของอาหาร TMR หรือ 50-100 กรัม/ตันของอาหารชั้น มีรายงานว่าหากโคได้รับเกิน 360 mg/day จะทำให้ ADG ลดลงและอาจเสียชีวิตได้ นอกจาก Monensin จะเพิ่มสัดส่วน C_3 แล้วยังลดการย่อยของโปรตีนที่รูเมนด้วยซึ่งจะทำให้มี protein bypass มากขึ้น (Ensminger, 1991) แต่อย่างไรก็ตาม monensin จะทำให้ความน่ากินของอาหารลดลง ดังนั้นต้องค่อยๆเพิ่มระดับการให้ทีละน้อย Monensin มีผลยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก แต่บดทลายต่อเซลล์ของแบคทีเรียที่ยังไม่ทราบแน่ชัด ซึ่งเชื่อว่า monensin มีผลทำให้ Na^+ ผ่านเข้าเซลล์ได้มากกว่าการออกของ K^+ ดังนั้น K^+ จึงแลกเปลี่ยนกับการไหลเข้าของ H^+ ทำให้ H^+ มากเกินไป เซลล์ต้องใช้ ATP เพื่อส่ง H^+ ที่มากเกินไปออกนอกเซลล์ ซึ่งเชื่อว่าเป็นสาเหตุให้แบคทีเรียถูกยับยั้งการเจริญเติบโต ส่วนการลดลงของ CH_4 มีผลมาจาก monensin ทำลาย Methanogenic bacteria และไปขัดขวางขบวนการ



deamination ของแบคทีเรียชนิดอื่นๆ นอกจากนั้นยังลดจำนวนโปรโตซัว ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการลดลงของการสร้าง CH_4

ปัจจุบัน rumensin มีขายในรูปของแคปซูลทรงกระบอก ขนาดยาวประมาณ 16 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 ซม. วิธีการใช้ทำโดยมีอุปกรณ์สอดผ่านหลอดอาหาร เพื่อนำแคปซูลนี้ไปปล่อยไว้ในกระเพาะรูเมน ซึ่งแคปซูลนี้จะอยู่ในรูเมนประมาณ 12 เดือน

Hormone or Hormone combination

- Synovex-S ซึ่งตัว S มาจากคำว่า Steer อันบ่งบอกว่าสารนี้ใช้กับโครุ่นเพศผู้ตอน โดยใช้ฝังใต้ผิวหนังหลังใบหูหรือบนใบหู โดยใน 1 dose ประกอบด้วย progesterone 200 mg และ estradiol benzoate 20 mg อยู่ในรูปเม็ดเล็กๆ dose ละ 8 เม็ด ฮอโมนอนี้ใช้ในตัวผู้ตอน มีฤทธิ์คงทน 4 เดือนหลังการฝัง ช่วยเร่งการเจริญเติบโตได้ 10-15 % และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร 5-10 %
- Synovex-H ตัว H คือ Heifer บ่งบอกว่าสารนี้ใช้สำหรับโคสาว โดยใน 1 dose ประกอบด้วย Testosterone 200 mg และ Estradiol benzoate 20 mg ใช้กับโคสาว วิธีการใช้และผลคล้ายกับ Synovex-S
- Synovex-C ตัว C คือ Calves สารนี้ใช้ได้ทั้งลูกโคเพศผู้และเพศเมีย
- Ralgro เป็นสาร Zeranol ใช้ได้ทั้งโคขุนเพศผู้และเพศเมีย ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตได้ประมาณ 10 % และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร 5-10 % โดยฝังที่ใบหูและควรฉีดใช้ก่อนส่งโรงฆ่า 65 วัน ในอเมริกา 75 % ของโคขุนมีการใช้ฮอโมน ส่วนออสเตรเลีย สวีเดน อิตาลี และฝรั่งเศส มีกฎหมายห้ามใช้ฮอโมนในการเลี้ยงสัตว์
- Bovine Somatotropin (BST) ในธรรมชาติผลิตจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary gland) เป็น peptide hormone ปัจจุบันอยู่ในระยะทดลอง เพราะมีปัญหาหลายอย่างที่ยังไม่สามารถผลิตเพื่อการค้าได้ โดยเฉพาะวิธีการใช้ที่ต้องฉีดให้สัตว์เป็นระยะๆ ซึ่งไม่สะดวกในทางปฏิบัติ เนื่องจาก BST เป็น peptide hormone การให้โดยผสมในอาหารทำไม่ได้ เพราะจะถูกย่อยในกระเพาะรูเมน มีการทดลองใช้ในโคนมพบว่าเพิ่มปริมาณน้ำนมได้ 16-41 % ที่ 3.5 % FCM ส่วนในโคเนื้อและแกะใช้เป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโตและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร แต่ข้อพึงระวังในการใช้คือสัตว์ต้องได้รับอาหารอย่างเพียงพอกับความ



ต้องการ มิฉะนั้นแล้วสัตว์จะมีสภาพร่างกายทรุดโทรม เนื่องจากมีกรณีตัวอย่างการใช้ในโคนมที่พบว่า BST ทำให้โคผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น แต่โคต้องกินอาหารเพิ่มขึ้นเช่นกัน ถ้าอาหารไม่เพียงพอ จะมีการสลายเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายเพื่อนำไขมันมาสร้างน้ำนม ทำให้โคผอมลง

Total Mixed Ration (TMR)

TMR คืออะไร? TMR หรือบางครั้งเรียกว่า CMR (Complete Mixed Ration) เริ่มมีความคิดที่จะทำกันในปี 1930 โดยนักอาหารสัตว์ของบริษัท Purina Mills Inc., โดยการผสมทั้งอาหารข้นและอาหารหยาบเข้าด้วยกันจึงทำให้บางครั้งเรียกอาหารสมบูรณ์รูปบ้าง หรือ Complete feed

TMR มีประโยชน์อย่างไร? ทำไมต้องใช้ TMR ความคิดเบื้องต้นที่จะทำ TMR เนื่องจากต้องการให้โคนมที่ให้น้ำนมมากๆ (มากกว่า 40 กก./วัน) ได้รับโภชนาอย่างเพียงพอกับความ ต้องการ ซึ่งถ้าให้อาหารข้นแยกกับอาหารหยาบอย่างปฏิบัติกันอยู่ คือแยกให้อาหารข้นครั้งหนึ่งในเวลาเช้าและอีกครั้งให้เวลาเย็น จะต้องให้อาหารแต่ละครั้งที่หลายกิโลกรัมจึงจะเพียงพอกับความ ต้องการ ซึ่งการให้อาหารข้นครั้งละมากๆจะทำให้โคเกิดปัญหา acidosis ได้และมีผลเสียต่อการย่อยของเยื่อไผ่ แต่ถ้าจะแบ่งให้หลายๆครั้ง (มากกว่า 2 ครั้ง) จะทำให้ยุ่งยากในทางปฏิบัติ ดังนั้นจึงเกิดความคิดที่จะรวมอาหารข้นและอาหารหยาบเข้าด้วยกันและให้พร้อมกัน ซึ่งนอกจากสะดวกในทางปฏิบัติแล้วยังมีผลดีต่อการย่อยได้ของเยื่อไผ่ เนื่องจากสภาพภายในรูเมนคงที่สม่ำเสมอตลอดเวลา ทำให้การทำงานของจุลินทรีย์ในรูเมนสม่ำเสมอเช่นกัน เช่นเดียวกันในโคขุนที่ต้องให้อาหารข้นในระดับที่สูงมากๆ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา acidosis และเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยอาหารของโค ก็อาจต้องเลือกใช้ TMR

TMR มีการพัฒนาไปไกลขนาดไหน? ปัจจุบันมีหลายบริษัทในประเทศไทยกำลังพยายามทำออกมาเพื่อการค้า โดยการโฆษณาว่าเลี้ยงโคโดยไม่ต้องใช้หญ้า และมีบางบริษัททำออกมาขายโดยใช้ขังข้าวโพดรวมกับอาหารข้นแล้วขายให้เกษตรกรในราคาสูงกว่าอาหารข้นซึ่งเป็นการเอาเปรียบเกษตรกรเป็นอย่างมาก เพราะความจริงแล้วราคาของ TMR ต้องถูกกว่าอาหารข้นมากกว่าครึ่งเพราะผสมอาหารหยาบเข้าไปด้วยและโคกินมากกว่าอาหารข้น โดยโคกิน TMR ประมาณ 30-40 กก./ตัว/วัน (60 %DM) ซึ่งราคาไม่ควรเกิน 2 บาท/กก.

TMR ยังมีปัญหาอะไร? ปัญหาที่ยังไม่สามารถทำการค้าได้ประการแรกคือ เครื่องจักรราคาแพง (ประมาณ 500,000 ถึง 1,000,000 บาท) ซึ่งเมื่อใช้ในโคที่ให้น้ำมน้อยหรือไม่เกิน 20 กก./



ตัว/วัน อย่างในไทยจึงยังไม่คุ้ม และที่สำคัญคือโคนมในประเทศไทยยังให้น้ำนมไม่มาก ดังนั้น TMR จึงยังไม่มีควมจำเป็นต้องใช้ เพราะการให้ในรูปแบบที่เคยปฏิบัติมาโคก็ได้รับโภชนาเพียงพอกับการให้น้ำนมอยู่แล้ว ประการที่สอง คือรูปแบบยังไม่เหมาะสมในการเก็บรักษาไว้นานๆ และไม่สะดวกในการขนส่ง โดยทั่วไป TMR จะใช้ Silage เป็นอาหารหยาบเมื่อผสมเข้ากับอาหารข้นแล้วต้องให้สัตว์กินภายในวันนั้นๆ เนื่องจากถ้าเก็บไว้จะมีปัญหาของ secondary fermentation แต่ถ้าสามารถรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 17 °C ได้ อาจเก็บไว้ใช้ได้ถึง 7 วัน แต่ความน่ากินจะลดลงมาก แต่ถ้าจะอัดเม็ดแล้วทำให้แห้งเหมือนอาหารข้นจะทำให้แข็งและสัตว์ไม่ชอบกิน โคจะชอบมากเมื่อความชื้นประมาณ 40 % หรือ 60 %DM ในโคขุนมีการใช้บ้างแล้วแต่ยังไม่พบรายงานมากนัก

วัตถุดิบอาหารสัตว์และผลพลอยได้ทางการเกษตรที่มีใช้ในประเทศไทย

ตารางที่ 9 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารหยาบและผลพลอยได้ทางการเกษตร

วัตถุดิบ	%DM	%CP	%TDN	%NDF	%ADF	%Ca	%P
ใบมันสำปะหลังสด	30.80	-	-	-	-	-	-
ใบมันสำปะหลังแห้ง	90.00	24.70	56.10	40.58	35.53	1.50	0.40
ใบกระถินแห้ง	90.00	24.40	73.20	30.20	23.70	1.24	0.20
ใบผักตบชวาสด	88.00	16.60	-	-	-	-	-
ใบผักตบชวาแห้ง	95.60	27.40	-	50.90	24.90	1.10	0.50
ใบปอเทืองสด	87.00	13.30	-	-	-	-	-
ฟางข้าวแห้ง	90.70	3.10	-	72.00	51.00	0.03	0.30
ฟางข้าวหมักยูเรีย 5%	60.30	6.00	-	75.40	50.90	-	-
หญ้าชิกแนลสด	28.80	4.80	-	77.60	46.50	-	-
หญ้าชิกแนลแห้ง	94.80	7.40	-	71.20	-	-	-
เศษเหลือต้นถั่วพุ่มแห้ง	84.20	17.90	-	40.10	28.70	-	-
ชานอ้อย (bagasse)	89.50	1.00	-	90.50	66.50	-	-
ซังข้าวโพด (corn cob)	90.50	3.00	-	88.00	49.70	-	-
มูลโคพื้นเมือง	98.90	6.60	-	63.10	-	-	-
มูลโคบราห์มันลูกผสม	99.00	7.20	-	62.40	-	-	-
มูลโคนมลูกผสม	98.60	6.90	-	62.10	-	-	-
มูลแกะ	49.30	-	-	68.00	43.60	-	-



หญ้าเนเปียร์สด	21.50	8.30	54.00	72.50	46.00	0.48	0.36
กากน้ำตาล	84.50	8.00	71.00	-	-	1.00	0.13
ข้าวโพดทั้งต้นรวมฟัก	85.00	5.90	50.00	67.00	39.00	0.57	0.10
ข้าวโพดทั้งต้นรวมฟักหมัก	33.00	8.10	70.00	51.00	28.00	0.23	0.22
กากเปียร์แห้ง	92.00	20.15	66.00	46.00	24.00	0.33	0.55
กากเมล็ดฝ้าย	90.00	29.80	76.00	44.70	32.30	0.21	1.16

ดัดแปลงจาก เมธา และ ฉลอง (2533)

ตารางที่ 10 Daily Nutrient Requirements of Cattle (Kearl, 1982)

Body	Gain	DMI		Energy		Protein		Ca	P	Vit. A
Wt. (kg)	(kg)	(kg)	% BW	ME	TDN	Total	Digestible	(g)	(g)	(1000 IU)
				(Mcal)	(kg)	(g)	(g)			
STEER										
Maintenance and Growth										
100	0.50	3.0	3.0	5.82	1.6	379	254	15	9	6
	0.75	3.2	3.2	6.88	1.9	448	309	20	11	6
	1.00	3.3	3.3	7.94	2.2	541	363	25	15	7
150	0.50	4.2	2.8	8.02	2.2	474	305	16	10	9
	0.75	4.4	2.9	9.55	2.6	589	361	21	13	9
	1.00	4.5	3.0	10.93	3.0	607	414	27	16	9
200	0.50	5.2	2.6	9.90	2.8	554	348	16	12	12
	0.75	5.4	2.7	11.70	3.2	622	403	21	15	13
	1.00	5.6	2.8	13.51	3.7	690	457	27	17	13
250	0.50	6.2	2.5	11.64	3.2	623	383	16	14	13
	0.75	6.4	2.6	13.78	3.8	693	438	21	17	14
	1.00	6.6	2.6	15.84	4.3	760	492	28	19	14
300	0.50	7.0	2.3	13.40	3.7	679	411	19	14	13



	0.75	7.4	2.5	15.80	4.3	753	466	23	18	15
	1.00	7.5	2.5	18.23	5.0	819	520	28	21	16
350	0.50	7.9	2.3	14.94	4.1	731	433	20	16	18
	0.75	8.3	2.4	17.66	4.8	806	487	25	18	18
	1.00	8.5	2.4	20.38	5.6	874	542	30	21	18
400	0.50	8.7	2.2	16.66	4.6	772	447	21	18	17
	0.75	9.1	2.3	19.69	5.4	875	502	26	21	18
	1.00	9.3	2.3	22.74	6.2	913	556	31	24	19

ตารางที่ 10 Daily Nutrient Requirements of Cattle (Kearl, 1982) (Cont.)

Body Wt. (kg)	Gain (kg)	DMI		Energy		Protein		Ca (g)	P (g)	Vit. A (1000 IU)
		(kg)	% BW	ME (Mcal)	TDN (kg)	Total (g)	Digestible (g)			
STEER										
Maintenance and Growth										
450	0.50	9.5	2.1	18.08	5.0	805	456	22	20	17
	0.75	10.0	2.2	21.37	5.9	911	510	26	23	19
	1.00	10.2	2.3	24.67	6.8	952	565	29	26	20
500	0.50	10.3	2.1	19.70	5.4	831	457	23	21	19
	0.75	10.8	2.2	23.20	6.4	938	512	27	24	21
	1.00	11.0	2.2	26.80	7.4	975	566	30	27	23
	1.10	11.1	2.2	28.24	7.8	1005	588	30	27	23
HEIFERS										
Maintenance and Growth										
100	0.50	3.1	3.1	5.99	1.7	391	262	14	11	6
	0.75	3.2	3.2	7.09	2.0	460	319	20	14	6
	1.00	3.3	3.3	8.18	2.3	527	375	26	18	7
150	0.50	4.2	2.8	8.26	2.3	513	315	14	12	9



	0.75	4.4	2.9	9.76	2.7	552	368	19	15	9
	1.00	4.5	3.0	11.26	3.1	623	428	25	18	9
200	0.50	5.6	2.8	10.20	2.8	577	358	14	13	13
	0.75	5.5	2.7	12.05	3.3	639	415	18	16	13
	1.00	5.6	2.8	13.92	3.8	707	472	23	18	13
250	0.50	6.2	2.5	11.99	3.3	564	395	13	13	14
	0.75	6.5	2.6	14.19	3.9	644	451	18	15	14
	1.00	6.6	2.6	16.32	4.5	724	507	23	18	14

ตารางที่ 10 Daily Nutrient Requirements of Cattle (Kearl, 1982) (Cont.)

Body Wt. (kg)	Gain (kg)	DMI		Energy		Protein		Ca (g)	P (g)	Vit. A (1000 IU)
		(kg)	% BW	ME (Mcal)	TDN (kg)	Total (g)	Digestible (g)			
300	0.50	7.1	2.4	13.80	3.8	604	423	14	14	16
	0.75	7.4	2.5	16.27	4.5	717	502	17	15	16
	1.00	7.6	2.5	18.78	5.2	764	535	21	18	16
350	0.50	8.0	2.3	15.39	4.3	637	446	15	15	18
	0.75	8.3	2.4	18.19	5.0	717	502	15	15	18
	1.00	8.5	2.4	20.99	5.8	797	558	18	18	18
400	0.50	8.8	2.2	17.16	4.7	657	460	15	15	19
	0.75	9.2	2.3	20.28	5.6	739	517	16	16	19
	1.00	9.4	2.4	23.42	6.5	819	573	18	18	19
450	0.50	9.6	2.1	18.62	5.1	671	470	17	17	20
	0.75	10.0	2.2	22.01	6.1	750	525	18	18	20
	1.00	10.2	2.3	25.41	7.0	831	582	19	19	20
Last 3 months of Gestation										
250	0.6	6.5	2.6	12.5	3.4	579	405	18	18	22



300	0.6	7.4	2.5	14.2	3.9	614	430	18	18	23
350	0.6	8.3	2.4	16.1	4.4	650	455	19	19	25
400	0.6	9.2	2.3	17.8	4.9	671	470	19	19	27
450	0.6	10.0	2.2	19.4	5.3	679	475	19	19	29

ตารางที่ 10 Daily Nutrient Requirements of Cattle (Kearl, 1982) (Cont.)

Body Wt. (kg)	Gain (kg)	DMI		Energy		Protein		Ca (g)	P (g)	Vit. A (1000 IU)
		(kg)	% BW	ME (Mcal)	TDN (kg)	Total (g)	Digestible (g)			

MATURE COWS

Last 3 months of Gestation

300	0.4	6.9	2.3	12.4	3.4	409	286	11	11	17
350	0.4	7.7	2.2	13.9	3.8	444	311	12	12	19
400	0.4	8.5	2.1	15.4	4.2	480	336	14	14	21
450	0.4	9.3	2.1	16.8	4.6	514	360	15	15	23
500	0.4	10.1	2.0	18.2	5.0	546	382	15	15	24
550	0.4	10.8	2.0	19.5	5.3	579	405	16	16	26
600	0.4	11.5	1.9	20.8	5.7	629	440	17	17	27

LACTATING COWS

First 12 Weeks of Lactation

250	-	6.4	2.5	14.0	3.8	650	455	22	22	16
300	-	7.3	2.4	15.2	4.2	686	480	23	23	17
350	-	8.1	2.3	16.4	4.5	721	505	24	24	19
400	-	8.9	2.2	17.5	4.8	557	530	25	25	21
450	-	9.6	2.1	18.6	5.1	793	555	26	26	23



500	-	10.3	2.1	19.7	5.4	821	575	27	27	24
550	-	11.0	2.0	20.7	5.7	857	600	28	28	26
600	-	11.7	2.0	21.7	5.9	886	620	28	28	27

เอกสารอ้างอิง

- เมธา วรณพัฒน์ และ ฉลอง วชิราภากร. 2533. เทคนิคการให้อาหารโคเนื้อและโคนม. หจก.ฟีนี่
พับบลิชซิง. ขอนแก่น.
- Ensminger, M. E. 1991. Animal Science. 9th Ed. Interstate Publishers, Inc., Danville,
Illinois.
- Ferguson, J. D., and Chalupa, W. 1989. Impact of protein nutrition on reproduction in
dairy cattle. J. Dairy Sci. 72. 746.
- Houghton, P. L., Lemenager, R. L., Horstman, L. A., Hendrix, K. S., and Moss, G. E.
1990. Effects of body composition, pre- and postpartum energy level, and early
weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. J.
Anim. Sci. 68. 1438.
- Kearl, L. C. 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries.
International feedstuffs institute, Utah agricultural experiment station, Utah state
university, Logan Utah, USA.
- NRC. 1984. Nutrient requirement of beef cattle. 6th Ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- Perry, T.W. and Cecava, M.J. 1995. Beef cattle feeding and nutrition. 2nd Ed. Academic
press, Inc., California.
- Randell, R. D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle (a review). J. Anim.
Sci. 68. 853.



- Rusche, W. C., Cochran, R. C., Corah, L. R., Stevenson, J. S., Harmon, D. L., Brandt, R. T., Jr., and Minton, J. E. 1993. Influence of source and amount of dietary protein on performance, blood metabolites and reproduction of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 71. 557.
- Ryder, W. L., Hillman, D., and Huber, J. T. 1972. Effect of feeding urea on reproductive efficiency in Michigan herd-improvement association herds. *J. Dairy Sci.* 55. 1290.
- Short, R. E., and Adams, D. C. 1988. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Can. J. Anim. Sci.* 68. 29.

