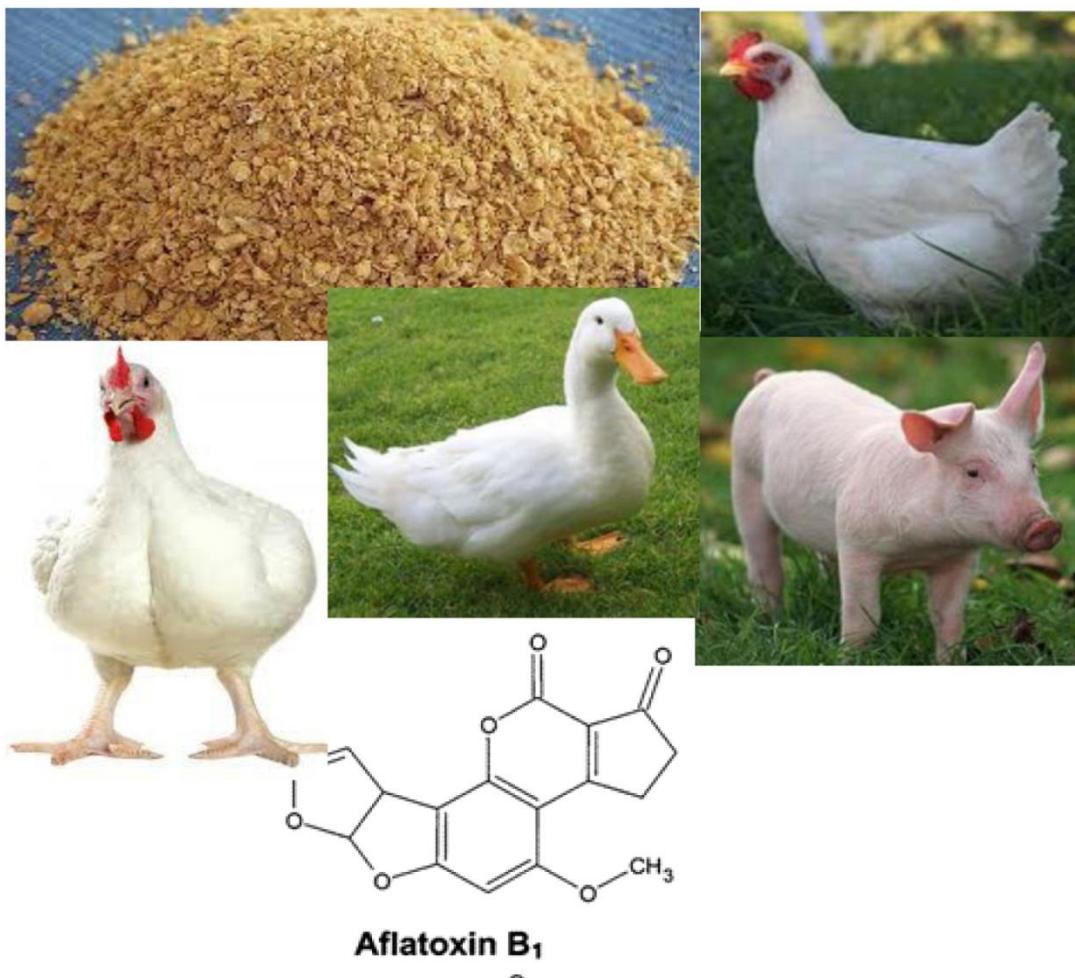


เอกสารคำสอน

โภชนศาสตร์สัตว์ประยุกต์ Applied Animal Nutrition



วินัย ใจхан

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Applied Animal Nutrition

บทที่ 3

อาหารและการให้อาหารสัตว์ทางเลือก
(Feed and Feeding Alternative Animals)

วินัย ใจхан

วทบ., วทม. (เกษตรศาสตร์), ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2563

อาหารและการให้อาหารสัตว์ทางเลือก (Feed and Feeding Alternative Animals)

3.1 อาหารและการให้อาหารกระต่าย (Feed and Feeding Rabbits)

กระต่ายถูกเลี้ยงเป็นสัตว์เศรษฐกิจเพื่อเอาเนื้อ โดยเฉพาะในประเทศแถบยุโรปเช่น ฝรั่งเศส, อิตาลี และสเปน นอกจากนั้นกระต่ายยังถูกเลี้ยงเพื่อเอาหนังและขน ขนที่ได้จากพันธุ์ Angora เป็นเส้นใยที่ยืดหยุ่น โดยเฉพาะการทำเสื้อกันหนาว (sweater) กระต่ายยังถูกเลี้ยงเป็นสัตว์ทดลองในห้องแล็บอีกด้วย การเลี้ยงกระต่ายสำหรับประกวดและโชว์เป็นอีกกิจกรรมที่มีอยู่กว้างขวาง โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา ที่เลี้ยงเป็นหลัก กระต่ายถูกเลี้ยงเป็นสัตว์เลี้ยงอยู่ทั่วไป กระต่ายจึงเป็นสัตว์ที่น่าสนใจที่จะเลี้ยงในประเทศที่กำลังพัฒนาเพื่อผลิตเนื้อจากอาหารสัตว์เขตร้อน (tropical forages) และผลพลอยได้ทางการเกษตร เช่น รำอ่อน

3.1.1 ลักษณะทั่วไปของการเลี้ยงกระต่าย (General aspects of rabbit husbandry)

กระต่ายบ้านมีอยู่มากมายหลายสายพันธุ์ พันธุ์กระต่ายหลักๆ ที่ให้ผลผลิตเนื้อในเชิงเศรษฐกิจ คือ พันธุ์ New Zealand White และ Californian ภาพที่ 3-1, 3-2 พันธุ์กระต่ายที่ให้ fur เป็นหลักที่ไม่มี guard hairs ทำให้ขนอ่อนนุ่มดูหรูหรา คือ พันธุ์ Minirex ภาพที่ 3-3 ในขณะที่พันธุ์ Giant Angora ภาพที่ 3-4 จะให้ผลผลิตเส้นใยที่หรูหราคือ wool ซึ่งอาจใช้วิธีการตัดหรือดึง กระต่ายสายพันธุ์ที่ใช้สำหรับโชว์และจัดแสดงมีมากมายหลายพันธุ์ ตั้งแต่ขนาดเล็ก (Netherland Dwarf, Dutch, Polish) ไปถึงพันธุ์ขนาดยักษ์ (Flemish Giant, Champagne d'Argent) น้ำหนักตัวเต็มวัยมีตั้งแต่ขนาดต่ำกว่า 2 ปอนด์ (lb) จนถึง 20 ปอนด์ (lb)

กระต่ายมีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว และถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุได้ประมาณ 4 เดือน หลังจากเกิด แม่กระต่ายไม่มี estrus cycle เนื่องจากมันจะถูกเหนียวน้ำให้ตกไข่ จึงทำให้มันผสมพันธุ์ได้ virtually เวลาไหนก็ได้ การตกไข่เกิดขึ้นหลังจากผสมพันธุ์ได้ 12 ชั่วโมง ช่วงการตั้งท้องนาน 31 วัน และแม่กระต่ายจะถูกผสมพันธุ์อีกครั้งภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากคลอด แม้ว่าการผสมพันธุ์ทันทีหลังการคลอดเป็นพฤติกรรมการผสมพันธุ์ปกติของกระต่ายป่า แต่เราไม่แนะนำให้นำมาปฏิบัติต่อกระต่ายบ้าน แผนการผสมพันธุ์อีกครั้ง ปกติจะเป็น 7, 14 หรือ 21 วัน หลังคลอด การหย่านมจะทำที่อายุ 28, 42 วัน ขึ้นอยู่กับการนำมาผสมพันธุ์ใหม่ แม้ว่าการหย่านมที่อายุ 3 สัปดาห์ จะทำได้ กระต่ายขุน (Fryer) จะส่งตลาดได้ที่ขนาด 4 ½ - 5 ปอนด์ (lb) เมื่ออายุ 8 ถึง 10 สัปดาห์

ปกติกระต่ายจะเลี้ยงอยู่ในกรงที่ทำด้วยลวดทั้งพื้นและผนัง เพื่อป้องกันการสะสมของมูลในกรง ทำให้ลดปัญหาเรื่องโรค เช่น coccidiosis โดยหลักๆ ในการเลี้ยงกระต่ายคือโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ (snuffles) และการย่อยอาหารผิดปกติ (enteritis) การระบายอากาศที่ดีช่วยทำให้ปัญหาของระบบทางเดินหายใจน้อยลง



ภาพที่ 3-1 New Zealand White

ที่มา: <https://www.petguide.com/breeds/rabbit/new-zealand-rabbit/>



ภาพที่ 3-2 Californian

ที่มา: <http://www.wideopenpets.com/everything-need-know-california-rabbit/>



ภาพที่ 3-3 Minirex

ที่มา: https://pakwanrung2542.files.wordpress.com/2014/09/mini-rex-rabbit_03.jpg



ภาพที่ 3-4 Giant Angora

ที่มา: <https://www.petguide.com/breeds/rabbit/giant-angora-rabbit/>

เนื้อกระต่ายจะมีสีเขียว รสชาติคล้ายเนื้อไก่ และมีไขมันต่ำ การมีส่วนประกอบของไขมันต่ำนี้เป็นผลมาจากการมีค่าพลังงานในอาหารต่ำด้วย

อาหารกระต่ายมีการผลิตไม่มากนักและเป็นส่วนสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ ร้านค้าอาหารสัตว์ส่วนมากต้องการให้มีอาหารสัตว์เล็กๆ ให้ครบรวมทั้งอาหารกระต่ายด้วย ทำให้บริษัทผู้ผลิตอาหารสัตว์ใน U.S.A. ต้องผลิตอาหารกระต่ายเพื่อให้ครบสายการผลิต อาหารกระต่ายมักจะถูกจำหน่ายบ่อยครั้งเมื่อเทียบกับอาหารชนิดอื่นๆ เนื่องจากสาเหตุหลัก 2 ประการคือ

1. กระต่ายเป็นสัตว์ที่มีนิสัยขี้เลือกกิน มักจะเลือกกินอาหารเม็ดที่มีคุณภาพดีและปฏิเสธอาหารผงหรือฝุ่น ซึ่งบ่อยครั้งจะใช้ทำคีย์เชียวอาหารทั้งจากถาดอาหาร นอกจากนี้กระต่ายยังไวต่ออาหารที่ไม่อร่อย และบางครั้งอาจปฏิเสธที่จะกินอาหารบางชุด แม้ว่าอาหารนั้นจะมาจากวัตถุดิบตัวเดียวกันกับอาหารชุดที่มันเพิ่งจะกินมาก่อนหน้านี้ ดังนั้นผู้ขายมักถูกตำหนิว่าอาหารไม่อร่อย

2. กระต่ายจะไวต่อการถูกรบกวนต่อระบบทางเดินอาหาร การติดเชื้อของลำไส้ และ cecum (enteritis) และท้องเสียอย่างรุนแรง อัตราการตายอาจเกิดขึ้นได้สูงหากเกิดการระบาดของ enteritis บ่อยครั้งที่การระบาดของ enteritis มีส่วนสัมพันธ์กับอาหารชุดใหม่ เนื่องจากอาหารเป็นสาเหตุโดยตรงของปัญหา

3.1.2 สรีรวิทยาระบบทางเดินอาหารของกระต่าย (Digestive Tract Physiology of the Rabbit)

กระต่ายเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยวขนาดเล็กที่กินพืช และมีลำไส้ส่วนท้ายขนาดใหญ่ ไส้ตั้งของกระต่ายเป็นอวัยวะหลักที่มีจุลินทรีย์เจริญเติบโต และหมัก ซึ่งกระต่ายมีวิวัฒนาการของการย่อยอย่างมีเอกลักษณ์พิเศษที่ทำให้กระต่ายใช้ประโยชน์จากพืชอาหารสัตว์เป็นหลักได้ กล่าวคือ กลวิธีในการย่อยนี้เกี่ยวข้องกับการเลือกแยกส่วนของเยื่อใย ออกจากส่วนที่ไม่ใช่เยื่อใย ซึ่งจะขับถ่ายส่วนของเยื่อใย ออกไปอย่างรวดเร็ว และกักเก็บส่วนที่ไม่ใช่เยื่อใย (เช่น แป้ง) ที่ย่อยได้ยากกว่า สำหรับการย่อยในไส้ตั้ง การเลือกแยกส่วนและขับเยื่อใยออก จะเกิดขึ้นโดยการทำงานของกล้ามเนื้อส่วน proximal colon ขนาดของเยื่อใย จะหนาแน่นน้อยกว่าส่วนอื่นๆของพืชอาหารสัตว์ ดังนั้นมันจึงมีแนวโน้มที่จะแยกออกจาก solution ส่วนของเยื่อใย ที่ถูกแยกออกจะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วโดย peristaltic action ไปยัง colon และสร้างมูลเป็นเม็ดๆ (hard feces) การเคลื่อนกลับของ peristalsis จะทำให้ส่วนของ non fiber (starch granules, proteins fluids) เคลื่อนออกจาก proximal colon ไปยัง cecum ที่ซึ่งจะมีการหมักของจุลินทรีย์ต่อไป ทุก ๆ 24 ชั่วโมง colon จะว่างโดยปราศจาก hard feces และขับ soft feces หรือ cecotropes ออกมาวันละหนึ่งครั้ง ในขบวนการนี้ cecum จะหดตัวเพื่อจะเคลื่อน cecal content ไปยัง proximal colon ที่ proximal colon นี้ goblet cell จะหลั่ง mucus ออกมาเพื่อเคลือบ cecotropes หรือ soft feces ให้มีรูปร่างคล้ายพวงอุ้ง แล้วเคลื่อนตัวผ่าน colon โดย peristaltic action และกระต่ายจะกินมูลนี้โดยตรงกลับสู่ร่างกาย การกิน cecotropes (cecotrophy) นี้มีความสำคัญต่อขบวนการย่อยอาหารตามปกติของกระต่าย ซึ่ง cecotropes จะยังคงหมักอย่างต่อเนื่องในกระเพาะอาหารและเมื่อที่หมักอยู่จะป้องกันการย่อยโดยกรดของกระเพาะอาหาร และผ่านไปย่อยในลำไส้เล็กเพื่อให้พลังงาน (จาก volatile fatty acid), วิตามิน B-complex และ microbial protein แก่กระต่าย การห้ามไม่ให้กระต่ายกิน cecotropes มีผลทำให้ความสามารถในการย่อยอาหารของทุกโภชนาการลดลง ดังนั้นกลวิธีในการย่อยของกระต่ายในการกินอาหาร forage และแยก fiber ส่วนใหญ่ออกแล้วขับ

ออกมาอย่างรวดเร็ว จากนั้นหมักส่วนที่เป็น non fiber ใน cecum ประสิทธิภาพการใช้อาหารของการหมักใน cecum เพิ่มขึ้น โดยการที่กระต่ายกิน cecum content โดย cecotrophy ขบวนการเหล่านี้เองอธิบายว่าทำไมการย่อย fiber ของกระต่ายจึงต่ำ แม้ว่าอาหารหลักโดยธรรมชาติของกระต่ายมี fiber อยู่สูง

3.1.3 ความต้องการโภชนะของกระต่าย (Nutrient Requirement of rabbit)

ความต้องการโภชนะของกระต่ายแสดงไว้ในตารางที่ 3-1 ซึ่งกำหนดโดย Francois Lebas ชาวฝรั่งเศส ซึ่งถูกตีพิมพ์โดย Cheeke (1987) ส่วนข้อมูลของ NRC (1977) นั้นล้าสมัยเกินไป และยังไม่มีการพิมพ์ใหม่ ข้อมูลในตารางที่ 3.1 ครอบคลุมโภชนะแทบทั้งหมดที่เป็นพื้นฐาน มีเพียงเล็กน้อยที่ต้องพิจารณาในการประกอบสูตรอาหารกระต่ายโภชนะที่ควรใช้ในการประกอบสูตรอาหารมี crude protein, S-amino acids (methionine + cystine), Lysine, DE, Crude fiber, Ca, P และ Vitamins A, D และ E อย่างที่ได้กล่าวมาแล้วก่อนหน้านี้ ปัญหาสำคัญเกี่ยวกับอาหารกระต่ายไม่ใช่การขาดอาหาร แต่เป็นอาหารที่ชักนำให้เกิดปัญหา เช่น enteritis ความอร่อยของอาหารก็ควรคำนึงถึง นอกเหนือจากการขาดและความเป็นพิษของวิตามิน A แล้ว ผู้เลี้ยงกระต่ายยังต้องเผชิญกับปัญหาที่เกี่ยวกับโภชนะอื่นๆ อีกเล็กน้อย fiber ที่ไม่สามารถย่อยได้ในอาหารซึ่งมีผลกระทบต่อระดับของ Crude fiber หรือ acid detergent fiber (ADF) ในอาหารซึ่งค่อนข้างสำคัญเช่นกันเนื่องจากบทบาทในการป้องกัน enteritis และการกินขน

ตารางที่ 3-1 ความต้องการโภชนะของกระต่าย^a

	CLASS OF RABBIT				
	GROWING 4-12 WEEKS	LACTATION	GESTATION	MAINTENANCE	DOES AND LITTERS FED ONE DIET
Crude protein, %	15	18	18	13	17
Amino acids, %					
S-amino acids	0.5	0.6	-	-	0.55
Lysine	0.6	0.75	-	-	0.7
Arginine	0.9	0.8	-	-	0.9
Threonine	0.55	0.7	-	-	0.6
Tryptophan	0.18	0.22	-	-	0.2
Histidine	0.35	0.43	-	-	0.4
Isoleucine	0.60	0.70	-	-	0.65
Valine	0.70	0.85	-	-	0.8
Leucine	1.05	1.25	-	-	1.2
Phenylalanine	1.20	1.40	-	-	1.25
Crude fiber, %	14	12	14	15-16	14
Indigestible fiber, %	12	10	12	13	12
Digestible energy, kcal/kg	2500	2700	2500	2200	2500

ตารางที่ 3-1 ความต้องการโภชนาของกระต่าย (ต่อ)

	CLASS OF RABBIT				
	GROWING 4-12 WEEKS	LACTATION	GESTATION	MAINTENANCE	DOES AND LITTERS FED ONE DIET
Metabolizable energy, kcal/kg	2400	2600	2400	2120	2410
Fat, %	3	5	3	3	3
Minerals					
Ca, %	0.5	1.1	0.8	0.6	1.1
P, %	0.3	0.8	0.5	0.4	0.8
K, %	0.8	0.9	0.9	-	0.9
Na, %	0.4	0.4	0.4	-	0.4
Cl, %	0.4	0.4	0.4	-	0.4
Mg, %	0.03	0.04	0.04	-	0.04
S, %	0.04	-	-	-	0.04
Co, ppm	1	1	-	-	1
Cu, ppm	5	5	-	-	5
Zn, ppm	50	70	70	-	70
Fe, ppm	50	50	50	-	50
Mn, ppm	8.5	2.5	2.5	-	8.5
I, ppm	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Vitamins					
Vitamin A, IU/kg	6000	12000	12000	-	10000
Carotene, ppm	0.83	0.83	0.83	-	0.83
Vitamin D, IU/kg	900	900	900	-	900
Vitamin E, ppm	50	50	50	50	50
Vitamin K, ppm	0	2	2	0	2
Vitamin C, ppm	0	0	0	0	0
Thiamin, ppm	2	-	0	0	2
Riboflavin, ppm	6	-	0	0	4
Pyridoxine, ppm	40	-	0	0	2
Vitamin B ₁₂ , ppm	0.01	0	0	0	-
Folic acid, ppm	1	-	0	0	-
Pantothenic acid, ppm	20	-	0	0	-

ที่มา: Cheeke (1987)

ก) โปรตีน และกรดอะมิโน (Protein and Amino Acids)

กระต่ายต้องการอาหารเป็นแหล่ง essential amino acid การกินมูล cecotropes ทำให้กระต่ายได้รับ microbial protein ซึ่งช่วยให้กระต่ายดูดซึม amino acid ได้อย่างสมดุลโดยเฉพาะเมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่ำ ในขณะที่สุกร และ ไก่จะมีการเจริญเติบโตลดลงอย่างชัดเจนเมื่อได้ รับอาหารที่มีโปรตีนต่ำ แต่ผลกระทบนี้จะเกิดกับกระต่ายน้อยมากเนื่องจากกระต่ายจะได้ amino acid จาก microbial protein cecotropes โดยตรงจาก anus ซึ่งปริมาณการกินมูลนี้เป็นผลมาจากสถานะภาพของโปรตีน หากกระต่ายได้รับอาหารที่มีโปรตีนสูง กระต่ายจะไม่กิน cecotropes แต่จะกินเมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่ำ ดังนั้น พฤติกรรม cecotrophy จะถูกควบคุมโดยความต้องการ amino acid ของสัตว์ของกระต่าย

ความต้องการโปรตีนของกระต่ายสำหรับการเจริญเติบโตจะอยู่ที่ 16% และ 18% สำหรับช่วงการให้นม การหมักตัวที่ cecum และ cecotrophy ทำให้กระต่ายสามารถใช้ NPN เช่น Urea หรือ biuret ได้ แต่โดยทั่วไปวัตถุดิบอาหารสัตว์ (alfalfa meal, wheat mill product) ให้ไนโตรเจนพอเพียงต่อการหมัก อาหารที่มีโปรตีนคุณภาพดีมีความสำคัญในการเจริญเติบโตต่อลูกกระต่ายหย่านมซึ่งการพัฒนาของการหมักใน cecum ยังไม่ดีพอ

การให้อาหารโปรตีนมากเกินไปจนความจำเป็นไม่ดีสำหรับกระต่ายเนื่องจากจะไปมีผลกระทบต่อคุณภาพของอากาศ การเลี้ยงกระต่ายปกติเลี้ยงในโรงเรือนที่มีพื้นที่จำกัด มีความหนาแน่นสูง กระต่ายมีความต้องการน้ำสูงเมื่อเทียบกับสุกรและไก่ ดังนั้นกระต่ายจึงขับถ่ายปัสสาวะมากและทำให้มีความชื้นในอากาศสูง ความชื้นที่สูงในขณะที่ ammonia ในอากาศสูงขึ้นด้วยนี้ไม่เป็นผลดีในโรงเรือนกระต่าย ammonia ไม่ละลายในไอน้ำ เมื่อสัตว์สูดเข้าไปกับลมหายใจจะทำให้ไปทำลาย cilia และ mucus membranes ในโพรงจมูกเป็นผลให้แบคทีเรีย *Pasteurella multocida* เข้ามาทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจ (snuffles) ammonia เกิดขึ้นจากการที่มีโปรตีนในอาหารสูงเกินไป ไนโตรเจนจากการที่มีโปรตีนและ amino acid สูงเกินไปจะถูกขับออกมากับปัสสาวะในรูปของ urea ซึ่งจะถูกเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนียโดยการทำงานของแบคทีเรียในมูล การขับ urea เป็นจำนวนมากออกมาพร้อมปัสสาวะ เป็นการเพิ่มการขับน้ำออกมาด้วยซึ่งการเพิ่มความเข้มข้นของไอน้ำจะทำให้เป็นปัญหาของคุณภาพอากาศในโรงเรือน

ปริมาณของ ammonia ในโรงเรือนสามารถควบคุมโดยการให้อาหารที่มีโปรตีนไม่มากเกินไปจนความต้องการและการระบายของอากาศที่ดี การใช้สารสกัดจาก yucca plant (*Yucca schidigera*) เป็นสารเสริมจะให้ผลดี เนื่องจากจะไปจับกับ ammonia ในสิ่งขับถ่าย

ข) พลังงาน (Energy)

ระดับของพลังงานที่ย่อยได้ของอาหารกระต่ายค่อนข้างต่ำอยู่ในช่วง 2,400-2,800 kcal /kg ของอาหาร ระดับพลังงานที่สูงขึ้นทำให้ศักยภาพของสัตว์ผิดปกติ และมีผลทำให้ลดการกินพลังงาน ปรากฏการณ์นี้มีความสัมพันธ์กับเยื่อใยอาหารสัตว์ เมื่อระดับพลังงานในอาหารสูงขึ้น ระดับของเยื่อใยจะลดลง เยื่อใยที่ย่อยไม่ได้ในอาหารมีบทบาทสำคัญมากในโภชนาการของกระต่าย โดยการกระตุ้นให้ทางเดินอาหารส่วน hind gut เคลื่อนไหว หากอาหารมีเยื่อใยต่ำ การบีบตัวเคลื่อนไหวของ hind gut จะต่ำ (constipation) ทำให้การกินอาหารลดลง นอกเหนือไปจากนั้นยังมีผลกระทบต่อจำนวนของจุลินทรีย์ใน cecum อันเป็นสาเหตุ

ของ enteritis ดังนั้นอาหารที่มีพลังงานสูงไม่เหมาะกับการผลิตกระต่าย กระต่ายวิวัฒนาการมาเป็นสัตว์กินพืชขนาดเล็กที่มีสรีระวิทยาของทางเดินอาหารเยื่อใยกระต่ายได้รับพลังงานที่สูง (สัตว์ตัวเล็กมี metabolic rate สูง) จากการกินอาหารพวก forage ที่มีพลังงานต่ำ โดยการมี hind gut ขนาดใหญ่ (ทำให้กินอาหารได้มาก) และมีการแยก fiber และมีการขับถ่ายที่เร็ว ความพยายามที่จะให้อาหารที่มีพลังงานสูง, เยื่อใยต่ำแก่กระต่ายเหมือนที่ให้แก่จะประสบความล้มเหลว ผลที่ได้รับคือสัตว์มีศักยภาพต่ำและมีโอกาสเกิด enteritis สูง

Volatile fatty acid (VFA) ที่ถูกผลิตขึ้นจากการหมักใน cecum จะช่วยให้กระต่ายได้รับพลังงานตามที่ร่างกายต้องการ กระต่ายได้รับพลังงานจาก VFA อยู่ในช่วงประมาณ 12-40% ของความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพ) ในทางตรงกันข้ามกับสัตว์เคี้ยวเอื้องกระต่ายจะผลิต propionic acid ในปริมาณที่รองลงมาจาก acetate และ butyrate ที่เป็น VFA หลัก ผลกระทบนี้มาจากการที่ประชากรของจุลินทรีย์ใน hind gut มี Bacteroides spp. อยู่มาก

เยื่อใยที่ย่อยได้มีความสำคัญมากในอาหารกระต่าย เยื่อใยที่ย่อยไม่ได้มี scabrous ผลกระทบทางสรีระวิทยาที่เมือกของทางเดินอาหาร ทำให้รักษาสภาพการเคลื่อนที่ของ gut ให้เป็นปกติ อาหารที่มีเยื่อใยต่ำจะมีผลกระทบต่อการย่อยได้อาหารเคลื่อนตัวช้า และเพิ่มโอกาสในการเกิด enteritis สำหรับการเจริญเติบโต และการทำหน้าที่ของ gut ที่เหมาะสมอาหารกระต่ายควรมีเยื่อใย 10-15% กระต่ายที่ได้รับอาหารที่มีเยื่อใยต่ำ อาจมีพฤติกรรมการกินขนเพื่อที่สัตว์จะพยายามให้ได้รับเยื่อใยเพิ่มขึ้น การกินขนเกี่ยวข้องรวมถึงการที่สัตว์ดึงขนจากสัตว์ที่อยู่ใกล้ตัวและกินเข้าไป ผลก็คือทำให้หนังมีคุณค่าลดลงไป และอาจมีผลทำให้เกิดการจับตัวกันเป็นก้อนขนในกระเพาะทำให้เกิดการอุดตันของทางเดินอาหาร

ความต้องการพลังงานของกระต่ายสำหรับการให้นมจะสูงที่สุดในช่วงการให้นมสูงสุด (10-21 วันหลังคลอด) ปกติจะเกิดการขาดสมดุลของพลังงาน และจะมีการสลายพลังงานจากเนื้อเยื่อของร่างกายเพื่อมาใช้ในการผลิตน้ำนม การให้อาหารที่มีพลังงานสูงสำหรับการให้นมในระยะนี้อาจมีความจำเป็นในการเลี้ยงในเชิงการค้าแบบ intensive แต่ก็ควรต้องระมัดระวังในการปฏิบัติสถานภาพของพลังงานของแม่พันธุ์สำคัญมาก หากได้รับพลังงานไม่พอเพียง สภาพของร่างกายจะต่ำลงผลที่ตามมาคือศักยภาพของการสืบพันธุ์จะผิดปกติ การมีพลังงานสมดุลในช่วงของการผสมพันธุ์มีความจำเป็นต่ออัตราการผสมติดที่ดี อย่างไรก็ตามหากมีไขมันมากเกินไปศักยภาพในการสืบพันธุ์ก็ลดลงเช่นกัน ขนาดของครอกเล็กและอัตราการตายของลูกแรกเกิดสูงอาจเกิดขึ้น การตายของลูกแรกเกิดสูงเนื่องจาก fetus มีขนาดใหญ่ขึ้น และแม่มีการสะสมไขมันในช่องท้อง ทำให้เกิด constriction (dystocia) ของลูกระหว่างการคลอด

อาหารกระต่ายควรมีไขมันประมาณ 3% ไขมันจากพืชจะให้ unsaturated fatty acid ซึ่งจะทำให้ขนกระต่ายเป็นเงาวาว สำหรับกระต่ายที่เลี้ยงสำหรับโชว์ การให้น้ำมันพืชครั้งละ 1 ช้อนชา 2-3 วัน/ครั้ง ให้ผลดีสำหรับขนกระต่ายใช้ประโยชน์จากอาหารที่มีไขมันได้ดีและยังทำให้รสชาติดีด้วย การเพิ่มน้ำมันยังช่วยเพิ่มระดับพลังงานโดยไม่ทำให้มีคาร์โบไฮเดรตมากเกินไปที่ hind gut

ค) แร่ธาตุ (Mineral)

แร่ธาตุหลักในกระต่ายที่ต้องคำนึงถึงคือ Ca และ P แร่ธาตุอื่นๆ ปกติจะมีพอเพียงอยู่แล้วในวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เสริมด้วย trace-mineralized salt ส่วนกระต่ายที่ให้กินหญ้า alfalfa จะได้รับ Ca พอเพียงอยู่แล้ว กระต่ายสามารถดูดซึม Ca ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่วนที่เกินจะถูกขับออกทางปัสสาวะ

บ่อยครั้งที่พบปัสสาวะมีตะกอนสีขาวที่เกิดจาก calcium carbonate การกิน Ca มากเกินไปเป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้ไตเสียหายและเป็นนิ่วได้ โดยปกติจะเกิดขึ้นเฉพาะกระต่ายที่เลี้ยงไว้เป็นสัตว์เลี้ยง ซึ่งมีอายุยาวนานเมื่อเทียบกับ กระต่ายเพื่อการค้า แม้ว่าช่วงการให้นมจะมีความต้องการ Ca สำหรับดำรงชีพต่ำ ดังนั้น กระต่ายที่เลี้ยงไว้ดูเล่นอาจจะพัฒนาการอุดตันของไตและท่อปัสสาวะอย่างเรื้อรังเนื่องจากการขับ Ca ส่วนเกินเป็นระยะเวลานานๆ การให้อาหารที่มี Ca ต่ำ (ตัวอย่าง อาหารที่มี alfalfa น้อย) จะช่วยป้องกันปัญหาดังกล่าวได้ Calcium carbonate จะละลายในภาวะเป็นกรด ดังนั้นการเสริม urine-acidifying agent เช่น ammonium chloride ช่วยให้ปัสสาวะเป็นกรดได้

วัตถุดิบอาหารที่ให้กระต่ายปกติจะมี P อยู่เพียงพอ ผลพลอยได้จากการสืเมิลัตธัญพืช เช่น รำ ปกติจะมี P อยู่สูง อาหารเสริมโปรตีนจากพืช เช่น กากถั่วเหลืองก็เป็นแหล่งที่ดีของ P bioavailability ของ organic P (phytates) ในกระต่ายจะสูงเนื่องจากการทำงานของจุลินทรีย์ใน hind gut

อาหารควรมี trace-mineralized salt 0.25-0.5% เพื่อป้องกันการขาดแร่ธาตุปัสสาวะ ในสภาวะการปฏิบัติเลี้ยงกระต่ายเนื่องจากการให้อาหารกระต่ายที่มี alfalfa สูง จึงทำให้ไม่รู้ว่าการขาด trace element จริงๆ เป็นเท่าไร โดยที่การขาด trace-mineral จะเกิดขึ้นในการทดลองที่ให้อาหารชั้นล้วนๆ

การป้องกัน enteritis นิยมใช้ Copper sulfate เป็น nonnutritive feed additive ในอาหารกระต่ายเช่นเดียวกับการใช้ Copper sulfate ในสุกร และไก่ ในระดับ 125-250 ppm เพื่อให้ออกฤทธิ์คล้ายกับ antibiotic แม้ว่าจะไม่แนะนำให้ใช้ copper sulfate เป็นประจำในแง่การเป็น feed additive แต่การเสริมเข้าไปในอาหารสามารถหยุดการระบาดของ enteritis ได้เป็นอย่างดี การใช้เป็นประจำทำให้ผลในการยับยั้ง enteritis ลดลงแต่อาจทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษจากการมี copper อยู่สูงในมูลที่ขับถ่ายออกมา

ง) วิตามิน (Vitamins)

โดยทั่วไปการให้วิตามินตามความต้องการของกระต่ายทำได้ง่ายๆ วิตามินบีรวม และ K ถูกสังเคราะห์โดยจุลินทรีย์ ใน cecum และกระต่ายได้รับกลับโดย cecotrophy ภายใต้ภาวะการณที่ได้รับอาหารเฉพาะมีเพียงวิตามิน A, D และ E ที่จำเป็นต้องพิจารณาในอุตสาหกรรมอาหารกระต่าย ความต้องการวิตามิน D ของกระต่ายค่อนข้างต่ำ เนื่องจากกระต่ายดูดซึม Ca และ P ได้เรียบร้อยแล้ว การควบคุมการดูดซึมของ Ca โดย $1, 25 (OH)_2 Vitamin D_3$ ซึ่งเป็นหน้าที่ของวิตามิน D ในสัตว์ชนิดอื่นๆ ไม่มีความจำเป็นสำหรับกระต่ายเนื่องจากดูดซึม Ca ได้มากเกินไปและขับออกมาทางปัสสาวะ แม้ว่าการขาดวิตามิน D จะไม่เกิด แต่การเป็นพิษอาจเกิดได้หากมีการผสมอาหารผิดส่วน อาการเป็นพิษของวิตามินดีทำให้เกิด emaciation และอ่อนแอ, เบื่ออาหาร, ท้องร่วง และ paralysis มีการสะสม Ca ใน soft tissue (ตับ ไต ผนังเส้นเลือด และกล้ามเนื้อ)

บางครั้งวิตามินอาจเกิดปัญหาได้ในอาหารกระต่าย อาการของการขาด และการเป็นพิษของวิตามิน A คล้ายๆ กัน ซึ่งผลกระทบจะเกิดขึ้นต่อการสืบพันธุ์เป็นหลัก เช่น อัตราการผสมติดต่ำ, การดูดซึมกลับตัวอ่อน, อัตราการรอดของลูกแรกเกิดต่ำ และ hydrocephalus (มีของเหลวในสมองทำให้เกิด swollen head) ในลูกกระต่ายที่ได้รับผลจากพิษของวิตามิน A การเป็นพิษของวิตามิน A มักเกิดจากการเติมวิตามิน A สังเคราะห์ในปริมาณสูงเมื่อกระต่ายได้รับ alfalfa ที่มีคุณภาพดี เนื่องจาก alfalfa เป็นแหล่งที่ดีของ β -carotene และการเติมวิตามิน A ในปริมาณเพียงเล็กน้อยในอาหารสำหรับกระต่ายที่ได้รับ alfalfa มาก อาจ

เพียงพอทำให้เกิดพิษ ยกเว้นบางสายพันธุ์กระต่ายที่ไม่มีปัญหาซึ่งพบได้น้อยมาก วิตามิน A ในอาหาร และใน
 ด้บจำเป็นที่จะมั่นใจว่าไม่ขาดในกรณีที่เกิดการระบาดของ hydrocephalus ขึ้น

การขาดวิตามิน A กระต่ายจะแสดงอาการเจริญเติบโตไม่ดี ขาดปกติ และเพิ่มโอกาสใน
 การเกิดโรคเนื่องจากหน้าที่ของวิตามิน A ในการรักษา epithelial tissue และ mucous membranes รวมถึง
 โอกาสเกิด enteritis สูง

ความต้องการวิตามิน A ของกระต่ายยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัด โดยทั่วไประดับ 10,000
 IU/kg อาหารก็พอเพียงต่อกระต่าย ระดับสูงกว่า 40,000 IU/kg อาหารอาจมีผลกระทบต่อการทำงานของตับ
 เป็นพิษของวิตามิน A ขึ้นอยู่กับปริมาณของ β -carotene ในอาหารหยาบ

ความต้องการวิตามิน E ของกระต่ายมีข้อมูลน้อยมาก อาการขาดวิตามิน E จะทำให้
 กล้ามเนื้อฝ่อ และ paralysis ของขาหลังและการสืบพันธุ์ล้มเหลว

3.1.4 ปัจจัยของอาหาร และลำไส้อักเสบ (Dietary factors and Enteritis)

Enteritis เป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้กระต่ายตายจากความผิดปกติอันทำให้เกิดความ
 สูญเสีย 10-20% ของลูกกระต่ายแรกเกิด enteritis ที่พบมากในกระต่ายเป็นชนิด enterotoxaemia เกิดโดย
 bacteria เช่น *Clostridium spiroforme* และ *Escherichia coli* ภายใต้ภาวะที่เหมาะสม แบคทีเรียที่อาศัย
 อยู่ทางเดินอาหารเหล่านี้อาจเพิ่มปริมาณมากขึ้นใน cecum และสร้างสารพิษขึ้นมา สารพิษจะทำลายเนื้อเยื่อ
 ของ cecum และเมื่อถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกายจะเข้าไปเป็นพิษต่อระบบประสาท ทำให้ตายได้อย่างรวดเร็ว
 อาหารที่มีพลังงานสูง และเยื่อใยต่ำมีโอกาสทำให้เกิด enterotoxaemia สูง เนื่องจากอาหารที่มีพลังงานสูงทำ
 ให้เกิดการหมักคาร์โบไฮเดรตมากเกินไปใน hind gut เป็นผลให้เกิด hyper fermentation หรือ microbial
 overgrowth กรดอินทรีย์ที่สร้างจากการหมักที่มีอัตราสูงทำให้ pH ใน cecum ต่ำลง ซึ่งส่งผลไปยัง
 จุลินทรีย์ที่มีอยู่อย่างปกติและเพิ่มการสร้างจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค อาหารที่มีธัญพืชอยู่สูงนำไปสู่การมี
 คาร์โบไฮเดรตมากเกินไปของ hind gut และเพิ่มปัญหาการเกิด enteritis เยื่อใยที่น้อยไม่ได้จะป้องกันการเกิด
 enteritis โดยการกระตุ้นการเคลื่อนไหวของทางเดินอาหารและโดยปกติอาหารที่มีเยื่อใยสูงจะมีการหมักของ
 คาร์โบไฮเดรตต่ำ ขนาดของเยื่อใยมีความสำคัญ เช่น alfalfa ที่บดละเอียดไม่ใช่แหล่งที่ดีของเยื่อใยที่จะป้องกัน
 enteritis แหล่งของเยื่อใยที่มี lignin ต่ำเช่น beet pulp และผลพลอยได้ของข้าวสาลีก็ไม่ใช่แหล่งอาหารที่ดีที่
 ป้องกัน enteritis เนื่องจากมีการย่อยได้สูง ส่วนวัตถุดิบที่มี lignin สูง แต่ย่อยได้ต่ำ เช่น ฟาง เป็นตัวกระตุ้น
 การเคลื่อนไหวของ hind gut ที่มีประสิทธิภาพสูง

การเคี้ยว fur และการกินขนมีความสัมพันธ์กับการที่อาหารมี fiber ต่ำ การเพิ่มเยื่อใยใน
 อาหารหรือเพิ่มขนาดของเยื่อใยให้ผลดีในการแก้ปัญหาการเคี้ยว fur กระต่ายขนพันธุ์ Angora มีการเกิด wool
 block อยู่บ่อยครั้งในกระเพาะอาหารส่งผลให้สัตว์ไม่กินอาหารและหิวตาย การรักษาที่ได้ผลโดยการให้น้ำ
 สับปะรดดิบ (10 ml, 2-3 ครั้ง/วัน) น้ำสับปะรดจะมี proteolytic enzyme ซึ่งจะย่อย mucus ที่ทำให้ก้อน
 ขนติดกันออกทำให้ขนผ่านกระเพาะออกไปได้ การให้ hay หลังจากน้ำสับปะรดจะช่วยให้อาหารเคลื่อนผ่าน
 ทางเดินอาหารได้ดีขึ้น

3.1.5 วัตถุดิบอาหารสัตว์สำหรับกระต่าย (Feedstuff for Rabbits)

ระบบการย่อยอาหารของกระต่ายวิวัฒนาการมาเพื่อให้สัตว์ใช้ประโยชน์จากพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลที่ตามมาคือ กระต่ายจะเหมาะกับอาหารที่มีพลังงานต่ำ มีเยื่อใย และปรับตัวไม่ติดกับวัตถุดิบอาหารที่มีพลังงานสูง เช่น ธัญพืช ดังนั้นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นเยื่อใย เช่น พวกรำ alfalfa จึงเป็นอาหารหลักที่ดีของกระต่าย พืชอาหารสัตว์แห่งอื่นๆ เช่น หญ้าแห้งสามารถใช้ได้เช่นกัน การใช้พืชสด เช่น หญ้า, ผัก, แครอท และพืชฉ่ำน้ำอื่นๆ อาจใช้เลี้ยงกระต่ายได้ แต่ไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงแบบเพื่อการค้าขนาดใหญ่ เมล็ดธัญพืชที่มีแป้งสูง และเป็นบ่อเกิดของ enteritis ในกระต่ายเล็ก เนื่องจากการมีคาร์โบไฮเดรตมากเกินไปของ hind gut ธัญพืชที่มีพลังงานสูง เช่น ข้าวโพดจะไม่แนะนำให้ใช้ที่สุดในขณะที่ข้าวโอ๊ต ข้าวบาเลย์ที่มีเยื่อใยสูงกว่าจะมีความเหมาะสมมากกว่าสำหรับกระต่าย ผลพลอยได้จากโรงสีเมล็ดธัญพืช เช่น รำข้าวสาลีเป็นแหล่งอาหารที่ดีของกระต่าย เนื่องจากมีแป้งน้อยกว่าธัญพืช ในขณะที่เยื่อใยที่มีอยู่กระต่ายสามารถย่อยได้ดี กว่าสัตว์ปีกหรือสุกร ดังนั้นพลังงานที่ย่อยได้สำหรับกระต่ายจึงสูงกว่าสุกรและสัตว์ปีก แหล่งอาหารเสริมโปรตีนได้มาจากพืชน้ำมัน เช่น กากถั่วเหลือง กากเมล็ดฝ้ายและกาก canola การใช้กากเมล็ดฝ้ายในอาหารไม่ควรใช้เกิน 10% เนื่องจากความเป็นพิษของ gossypol การใช้ molass ในอาหารกระต่ายเป็นแหล่งพลังงานที่ดีและช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหารอัดเม็ด ควรใส่ในปริมาณ 3-6% ของอาหาร

การใช้ antibiotics ในอาหารกระต่ายควรต้องทำด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากกระต่ายมีความอ่อนไหวต่อการรบกวนของจุลินทรีย์ใน hind gut การใช้ antibiotics หลายตัว เช่น lincomycin, clindamycin, ampicillin และ tylosin อาจทำให้เกิดอาการท้องร่วง และตายได้เนื่องจากจุลินทรีย์ใน hind gut ถูกทำลาย antibiotic ตัวเดียวที่ได้รับการยอมรับในการใช้เป็นยารักษาโรคของกระต่ายใน U.S.A. คือ oxytetracycline ในอัตรา 10 g ต่ออาหาร 1 ตัน

การให้จุลินทรีย์โดยตรง (probiotics) ที่ถูกเลี้ยงโดยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต เช่น ยีสต์และ *Lactobacillus* bacteria ซึ่งมีขายเป็นการค้าอยู่หลายชนิดเป็นผลดีต่อกระต่ายในการลด enteritis และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารในกระต่ายขุน

3.1.6 องค์ประกอบของอาหาร และข้อปฏิบัติในการให้อาหาร (Composition of Diets and Feeding Practices)

อุตสาหกรรมการเลี้ยงกระต่ายในอเมริกาเหนือยังไม่มีการพัฒนาเพียงพอในการที่จะแบ่งช่วงการให้อาหารกระต่ายเป็น Starter, grower, finisher และ Lactation diet โดยทั่วไปใช้อาหารเพียงสูตรเดียวด้วยการให้ตามความต้องการที่แตกต่างกันด้วยอาหารที่คิดแบบ allowance โดยปรับที่ปริมาณที่ให้กิน โดยที่สัตว์ที่อยู่ในระยะ growing และ Lactating จะให้กินอาหารแบบเต็มที่ (ad libitum) ในขณะที่พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ในช่วง nonlactating จะให้กินอาหารอย่างจำกัด หากการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมใหญ่เข้มข้น การใช้อาหารมากกว่าหนึ่งชนิดจะทำให้การจัดการง่ายขึ้น

แม้กระต่ายให้นมจะมีความต้องการโปรตีน พลังงาน Ca และ P สูงกว่า กระต่ายขุน (fryer) และมีความทนทานต่อการหมักคาร์โบไฮเดรต (grain) สำหรับประสิทธิภาพการสืบพันธุ์สูงสุด จำเป็นต้องมีโปรตีน 18% ในขณะที่กระต่ายขุนโปรตีน 16% ก็เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ในกระต่ายแม่พันธุ์ที่เลี้ยงแบบเข้มข้น (intensive) มีการผสมพันธุ์หลังคลอดภายในเวลา 7 วัน สัตว์จะตั้งท้องและให้นมไปพร้อมๆ กัน จึงควร

ให้อาหารเต็มทีเมื่อแม่กระต่ายไม่อยู่ในช่วงการให้นมควรให้อาหารอย่างจำกัดเพื่อหลีกเลี่ยงภาวะอ้วนเนื่องจากการมีน้ำหนักตัวมากเกินไปจะมีผลเสียต่อการสืบพันธุ์

แม้ว่าความต้องการอาหารของกระต่ายต่างสายพันธุ์ยังไม่มีการศึกษาแต่มีแนวโน้มว่ากระต่ายพันธุ์ตัวเล็ก (dwarf) ไม่มีความทนทาน ต่ออาหารที่มีเยื่อใยสูงมาก เท่ากับกระต่ายพันธุ์ขนาดใหญ่ อันเป็นผลมาจากการตอบสนองต่อผลของขนาดตัว ต่อความจุของ hind gut และอัตราการไหลผ่าน ตัวอย่างอาหารของกระต่ายได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-2 และ 3-3

ตารางที่ 3-2 ตัวอย่างอาหารของกระต่ายให้นม^a

INGREDIENT	COMPOSITION, %
<i>Diet A</i>	
Alfalfa meal	40
Ground barley	20
Wheat mill run	20
Soybean meal	14
Molasses	3
Fat	1.5
Dicalcium phosphate	0.75
Salt (trace, mineralized)	0.5
<i>Diet B</i>	
Alfalfa meal	30
Ground barley	26.5
Wheat mill run	23
Soybean meal	16
Molasses	3
Dicalcium phosphate	1
Salt (trace, mineralized)	0.5

^a If good quality, bright green alfalfa meal is used, a vitamin supplement is unnecessary.

If the alfalfa quality is questionable, it is advisable to add a vitamin premix

(a swine or poultry vitamin premix is satisfactory).

ที่มา: Wilson et al. (2005)

ตารางที่ 3-3 ตัวอย่างอาหารเพื่อการเจริญเติบโตสำหรับกระต่ายหลังหย่านม^a

INGREDIENT	COMPOSITION, %
<i>Diet A</i>	
Alfalfa meal	54
Wheat mill run	36.5
Soybean meal	6
Molasses	0.5
Salt (trace, mineralized)	
<i>Diet B</i>	
Alfalfa meal	40
Ground oats	27.5
Ground barley	20
Soybean meal	9
Molasses	3
Salt (trace, mineralized)	0.5
<i>Diet C</i>	
Alfalfa meal	40
Ground barley	25
Wheat mill run	23.5
Cottonseed meal	8
Molasses	3
Salt (trace, mineralized)	0.5

^a If good quality, bright green alfalfa meal is used, a vitamin supplement is unnecessary.

If the alfalfa quality is questionable, it is advisable to add a vitamin premix

(a swine or poultry vitamin premix is satisfactory).

ที่มา: Wilson et al. (2005)

3.2 อาหารและการให้อาหารม้า (Feed and Feeding Horses)

ม้าถูกนำมาเป็นสัตว์เลี้ยงตั้งแต่ 2,500 ก่อนคริสตกาล ซึ่งมนุษย์ได้นำม้ามาใช้งาน ใช้เพื่อความบันเทิง และเพื่อนร่วมเดินทาง ต่อมาเมื่อมนุษย์มีรถยนต์ แทรกเตอร์ และรถบรรทุก ในปี 1918 พบว่ามีม้ามากกว่า 26 ล้านตัว และลดลงเหลือเพียง 3 ล้านตัวในปี 1960 จากนั้นมีการใช้ม้าเพื่อประโยชน์ในการพักผ่อนบันเทิงมากขึ้นจำนวนจึงเพิ่มขึ้นมาอีกครั้งเป็น 10 ล้านตัวในปี 1980 เมื่อมีกฎหมายเกี่ยวกับการจ่ายภาษี การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจเข้ามาทำให้จำนวนม้าลดลงอีก

ในปี 1984 มีม้าจำนวน 324,000 ตัว ที่ลงทะเบียนถูกต้องจากสายพันธุ์ม้า 9 สายพันธุ์ (Moore, 1993) แต่ในปี 1992 มีม้าลงทะเบียนเพียง 215,000 ตัว ลดลงอีกหนึ่งในสาม แต่จำนวนม้ามีมากขึ้น ในปี 2003 มากกว่า 300,000 ตัว ที่ลงทะเบียนถูกต้องจากสายพันธุ์ม้า 9 สายพันธุ์

3.2.1 สรีรวิทยาระบบทางเดินอาหาร (Digestive Physiology)

ม้าเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยวที่กินพืชเป็นอาหารและมี การหมักของจุลินทรีย์บริเวณ hind gut (cecum and colon) ที่ช่วยทำให้ม้าสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารเยื่อใยได้ ซึ่งมีทั้งพวก bacteria, protozoa และ fungi คล้ายกันกับใน rumen การหมักใน hind gut ทำให้เกิด carbon dioxide, methane และ volatile fatty acid (VFA) พวก acetate, propionate และ butyrate เป็นหลัก ทั้งนี้การหมักยังทำให้เกิด methane ด้วย แต่เป็นส่วนน้อย ประมาณน้อยกว่า 3% ของพลังงานที่กินเข้าไปทั้งหมด

VFA จะถูกดูดซึมจาก hind gut และสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ถึง 30% หรือมากกว่า ของปริมาณพลังงานทั้งหมดที่ม้าใช้ประโยชน์ Propionate สามารถนำมาสร้างเป็น glucose ได้ ในขณะที่ acetate และ butyrate ไปใช้ gluconeogenic

ม้าไม่สามารถใช้ประโยชน์จาก fiber ในอาหารได้มีประสิทธิภาพดีเท่าวัว เนื่องจากการย่อยได้ของม้ามีอัตราการไหลผ่านเร็วกว่าวัว จุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ของม้าไม่ได้มีเวลาในการหมักนาน เช่นเดียวกับใน rumen

แบคทีเรียของลำไส้ส่วนท้ายสามารถผลิตโปรตีนและวิตามินที่ละลายได้ในน้ำ แต่การใช้ประโยชน์ได้ของม้าไม่ดีนักเนื่องจากการดูดซึมสารอาหารทั้งสองประเภทที่ลำไส้ส่วนท้ายไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ

การให้อาหารม้าไม่เพียงแต่ต้องให้อาหารแก่ม้า แต่ต้องตระหนักถึงการให้อาหารแก่จุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของม้าด้วย การให้อาหารที่เหมาะสมสามารถที่จะลดการเกิด colic และปัญหาของทางเดินอาหารได้ การให้อาหารบ่อยๆ แก่ม้าจะให้ผลดีมากกว่าการให้อาหารธัญพืชจำนวนมากเพียงครั้งหรือสองครั้งต่อวัน การให้อาหารพลังงานสูง forage ต่ำวันละสองครั้งแก่ม้ามีผลกระทบต่อการทำงานของจุลินทรีย์และปริมาณของเหลวในลำไส้ใหญ่และทำให้ทางเดินอาหารของม้ามีโอกาสถูกรบกวนได้ ดังนั้นการให้ธัญพืชจำนวนมากแก่ม้าควรให้วันละสามครั้ง หรือมากกว่าต่อวัน วัตถุประสงค์อาหารสัตว์มีอิทธิพลสูงมากต่อการทำงานของจุลินทรีย์ การกินอาหารที่มีแป้งสูงหรือธัญพืชสามารถลดปริมาณการผลิต acetate และเพิ่ม propionate ได้ การเปลี่ยนอาหารม้าต้องทำอย่างระมัดระวังช้าๆที่ละน้อยๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทันทีส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณของจุลินทรีย์ pH ของทางเดินอาหาร และทำให้แบคทีเรียบางชนิดตายได้ ซึ่งอาจเป็นผลให้เกิดการปลดปล่อยสารพิษ (endotoxin) ออกมา การปลดปล่อยสารพิษเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิด founder หรือ laminitis การให้ forage อย่างน้อยวันละ 1 ปอนด์ (lb) DM/น้ำหนักตัว 100 ปอนด์ (lb) จะช่วยให้อาหาร

สภาพของการทำงานของจุลินทรีย์ได้เป็นปกติ การให้ fiber ต่ำๆแก่ม้าต้องอยู่ในความดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิด อย่างไรก็ตามปกติการให้อาหารม้าควรให้ forage มากกว่า 1% ของน้ำหนักตัว

3.2.2 การให้อาหารทั่วไป (General feeding)

ก) พืชอาหารสัตว์ (Forages)

การให้อาหารม้าอย่างง่าย ๆ โดยการให้ forage (pasture หรือ hay) ที่มีคุณภาพดี ซึ่ง forage จะช่วยให้การทำงานของจุลินทรีย์เป็นปกติ และจะให้พลังงาน, โปรตีน, วิตามิน และแร่ธาตุแก่ม้า โดยสามารถใช้ได้ทั้งถั่วหรือหญ้าอาหารสัตว์ สิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาคือปริมาณสารอาหารและราคาของสารอาหาร และวัตถุดิบอาหารสัตว์ควรมีรสชาติดีปราศจากเชื้อราและสารพิษ

ถั่วอาหารสัตว์ปกติจะมีปริมาณของโปรตีนสูงกว่าหญ้า ดังนั้นจึงมีประโยชน์ต่อแม่ม้าที่อยู่ในช่วงการหย่านมและให้น้ำนมซึ่งต้องการอาหารที่มีโปรตีนสูง หากอาหารมีโปรตีนมากกว่าความต้องการ โปรตีนส่วนเกินจะถูก catabolized โดย carbon chain จะถูกใช้สำหรับให้พลังงาน และไนโตรเจนจะถูกขับออกมาพร้อมกับ urine ขบวนการขับถ่ายต้องใช้น้ำเข้ามาช่วย ดังนั้นม้าที่กินถั่วอาหารสัตว์ต้องการน้ำดื่ม และขับถ่ายน้ำพร้อมกับปัสสาวะสูงกว่าม้าที่กินหญ้า การขับถ่าย urine เพิ่มขึ้นนี้อาจเป็นผลทำให้ไตของม้ามีปัญหาได้

การกินหญ้าในทุ่งหญ้าที่มี fescue infested ด้วย endophyte *Acremonium coenophialium* ทำให้แม่ม้าตั้งท้องนานขึ้น, รกหนา, agalactia และ dystocia ในแม่ม้า และลูกม้าโตแต่อ่อนแอ การย้ายแม่ม้าออกจากแปลงหญ้าที่ติดเชื้อมาก่อนช่วงหนึ่งในสามของการตั้งท้องช่วยแก้ปัญหานี้ได้

ถั่วอาหารสัตว์โดยเฉพาะ red cover ที่ติดเชื้อด้วยราพวก *Rhizoctonia leguminicola* ทำให้เกิด excessive slobbering และบางทีอาจทำให้แท้งได้ Klein grass อาจทำให้เกิดโรคตับอักเสบเรื้อรัง ลูกผสม Sudan grass-sorghum อาจทำให้เกิด cystitis syndrome (ไทรกระคายเคือง) ซึ่งอาจทำให้ไตติดเชื้อและตายได้

แปลงหญ้า Rye grass หรือเมล็ด infested ด้วย endophyte *Acremonium lolii* ทำให้เกิด rye grass staggers ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อสั่น, incoordination และ tetany การเกิด endophytes พบมากใน New Zealand และ Australia มากกว่า North America

forage บางชนิด เช่น Kikuyu และ setaria ในเขต sub-tropical และ tropical อาจมีความเข้มข้นของ oxalate สูง ซึ่งชักนำให้เกิด Ca deficiency ได้

หญ้า reed canary อาจมี alkaloid, hordenine ที่ทำให้ความน่ากินลดลงในบางพื้นที่ อาจมี hordenine ใน urine ซึ่งทำให้ไม่เหมาะสมกับม้าแข่ง

การกิน alfalfa hay ที่มี blister beetles (*Epicauta* sp.) ปนอยู่สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองของเนื้อเยื่อ หัวใจล้มเหลวและตายได้

Forage Alternative

ฟาง เปลือกเมล็ดฝ้าย เปลือกถั่วลิสง รำข้าวและกระดาศที่มี cellulose ประกอบอยู่สูง ใช้เป็นอาหารทดแทนเมื่อ forages คุณภาพสูงมีปริมาณไม่เพียงพอ การใช้ beet pulp เข้ามาเสริมช่วยรักษาสภาพการทำงานของจุลินทรีย์ และ fiber มีการย่อยได้สูง เนื่องจาก DE ของ beet pulp สูงกว่า

หญ้าแทบทั้งหมด beet pulp ไม่มีฝุ่น ดังนั้นจึงเป็นอาหารที่ดีสำหรับม้าที่มีปัญหาในการหายใจ อย่างไรก็ตาม beet pulp มีปริมาณวิตามินและแร่ธาตุอยู่ต่ำ ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาหากใช้ beet pulp ทดแทน hay เมื่อต้องให้ beet pulp แห้งในปริมาณมาก จึงควรทำให้เปียกก่อนให้ม้ากิน

ข) ธัญพืช (Grain)

ข้าวโอ๊ตเป็นธัญพืชที่ใช้เป็นอาหารม้ามาแต่ดั้งเดิม เนื่องจากมีรสชาติอร่อย และราคาถูก ข้าวโอ๊ต มีโปรตีนและ fiber สูงกว่าแต่มี DE ต่ำกว่าธัญพืชอื่นๆ ข้าวโอ๊ต สามารถให้ม้ากินได้ทั้งเมล็ด การทำให้ crimp ทำให้เพิ่มการย่อยได้ของสิ่งแห้ง 5-7% ซึ่งเป็นผลดีสำหรับลูกม้าและม้าแก่

การให้ข้าวโพดอย่างเหมาะสมสามารถเป็นแหล่งอาหารที่ดีเยี่ยม และเป็นแหล่งพลังงานที่คุ้มค่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือข้าวโพดให้พลังงานมากกว่าข้าวโอ๊ต ถึงสองเท่าในปริมาณที่เท่ากัน ดังนั้นการให้ข้าวโพดจึงควรชั่งน้ำหนักให้แทนที่จะใช้ปริมาตร

การใช้ข้าวบาเลย์มีมายาวนาน และเริ่มมีความสนใจนำมาใช้ใหม่เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานที่คุ้มค่าและมีเชื้อรา *Fusarium moniliforme* น้อยกว่าข้าวโพด เชื้อราชนิดนี้ก่อให้เกิดสารพิษ fumonisin ซึ่งทำให้เกิด ataxia, blindness, circling, hyperexcitability และตาย จากการ degeneration ของ subcortical white matter ภาวะนี้เรียก leukoencephalomalacia หรือ mycotoxic encephalomalacia

การใช้เมล็ดข้าวฟ่างและข้าวสาลีควรนำไปบดให้แตก หรือเพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ ข้าวไรย์ที่ผ่านขบวนการสามารถนำมาใช้ได้ แต่อาจลดความอร่อยลงและควรใช้อย่างจำกัดไม่เกิน 20% ของส่วนผสมธัญพืช, ทั้งข้าวฟ่าง, ข้าวสาลี และข้าวไรย์ ต่างก็มีความเข้มข้นของ fiber อยู่ต่ำ ดังนั้นข้อควรระวังในการใช้สำหรับข้าวโพดควรนำมาปฏิบัติกับธัญพืชพวกนี้ด้วย ความสนใจในการนำข้าวและผลพลอยได้จากข้าวในการเลี้ยงม้าเริ่มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะใน Australia และรองลงมาคือ U.S.A. ผลิตภัณฑ์หลักคือ ปลายข้าว และรำ

ค) ธัญพืชทางการค้า (Commercial Grain)

ผู้เลี้ยงม้าจำนวนมากที่ใช้อาหารผสมสำเร็จซึ่งมีข้อได้เปรียบในการเสริมวิตามินและแร่ธาตุให้สมดุล นอกจากนี้บริษัทผู้ผลิตยังสามารถนำผลพลอยได้บางอย่างที่ถูกๆ มาผ่านขบวนการแปรรูปใช้ได้ ในขณะที่เจ้าของม้าไม่สามารถนำมาใช้ได้เลยในทันที

อาหาร commercial grain มี 3 รูปแบบหลักๆ คือ

1. texturized
2. pelleted
3. extruded

การนำอาหารทั้งสามอย่างมาใช้ร่วมกันก็สามารถทำได้ เช่น อาหารเสริม pelleted มีส่วนประกอบของโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ อาจให้เสริมด้วยอาหาร texturized sweet feed เป็น texturized grain ที่เติม molasse อาหาร pellet ป้องกันการเลือกกินของม้า แต่อาจทำให้อัตราการกินเพิ่มขึ้น ขบวนการ extrude เป็นการให้ความร้อนชื้นเข้ามาในระหว่างการอัดเม็ดทำให้อาหารลดความหนาแน่นลง อาหาร extruded อาจมีน้ำหนักประมาณครึ่งหนึ่งของอาหารอัดเม็ดต่อหน่วยปริมาตร การลด

ความหนาแน่นของอาหารจะลดอัตราการกิน และอาจลดการก่อกำเนิดปัญหาทางเดินอาหาร แต่อย่างไรก็ตามก็ทำให้ราคาอาหารสูงขึ้น

อาหารสำเร็จรูปที่ทำขึ้นสำหรับสัตว์อื่นควรหลีกเลี่ยงที่จะนำมาใช้ให้ม้ากิน ความสมดุลของโภชนาการไม่เหมาะสมกับม้าและอาจมีบางอย่างที่ไม่มีคุณค่าหรือเป็นพิษต่อม้า ม้าจำนวนมากที่เสียชีวิตเนื่องจากความเลินเล่อในการให้อาหารพวก ionophores เช่น monensin ซึ่งแม้ว่า monensin จะเพิ่มการใช้ประโยชน์ในสัตว์พวก ruminant และเกิด coccidiostat ในไก่ได้อย่างดี แต่สำหรับม้าแล้วม้ามีความอดทนต่อ monensin ต่ำกว่าวัวและไก่อมาก การกินอาหารที่มี monensin ก่อให้เกิด colic กล้ามเนื้ออ่อนแอและหัวใจล้มเหลวในม้าได้ ionophores ที่อันตรายสำหรับม้าอื่นๆ เช่น salinomycin, lasalocid และ narasin รวมถึงสารพวก antimicrobial เช่น lincomycin และ clindamycin

3.2.3 การจัดการในการให้อาหารม้า (Feeding the Horse at Maintenance)

ความต้องการโภชนาการของม้าสรุปไว้โดย NRC (1989) ในการดำรงชีวิตต้องการโภชนาการต่ำกว่าม้าที่ทำงานหรือสืบพันธุ์ แปลงหย้าคุณภาพดีแต่แร่ธาตุในรูปของเกลือเสริมก็เพียงพอต่อความต้องการของม้า การคำนวณความต้องการพลังงานที่ย่อยได้ (DE) หาได้จากสมการ $DE \text{ (Mcal/วัน)} = 1.4 + 0.03 W$ ในกรณีที่ม้ามีน้ำหนัก 600 kg หรือน้อยกว่า และ $DE \text{ (Mcal/วัน)} = 1.82 + 0.0383 W - 0.000013 W^2$ สำหรับม้าที่มีน้ำหนักมากกว่า 600 kg ม้าที่มีน้ำหนัก 600 kg หรือน้อยกว่าต้องการ hay ประมาณ 1.5-2.0% ของน้ำหนักตัวในการดำรงชีพ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของ hay และความเฉพาะตัวของม้า

ม้าที่มีขนาดใหญ่กว่าจะต้องการอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตัวน้อยกว่าม้าที่มีน้ำหนักน้อยกว่า อาจเนื่องมาจากกิจกรรมที่ควบคุมได้ (voluntary activity) น้อยกว่า ความต้องการพลังงานโดยประมาณและปริมาณ hay ที่ต้อง การเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการแสดงไว้ในตาราง 3-4

ม้าไม่เหมือนสัตว์เลี้ยงอื่นๆ ในแง่การเลือกกินอาหารที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นความแปรปรวนในการต้องการพลังงานค่อนข้างชัดเจน ซึ่งอาจมากถึง 20% ในฝูงม้า ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดที่จะพิจารณาการได้รับอาหารพลังงานที่เพียงพอของม้าโดยการชั่งน้ำหนัก และ/หรือประเมิน body condition ระบบการประเมินคะแนนร่างกาย ส่วนใหญ่ดูที่ back ribs และ rump (ตารางที่ 3-5) หาก scale ไม่พอก็สามารถใช้เทปวัดรอบช่วงหัวใจในการประมาณน้ำหนัก

อาหารม้าสำหรับการดำรงชีพควรมีโภชนาการดังนี้ โปรตีน 7.2%, Ca 0.21%, P 0.15% และ K 0.3% พร้อมกับวิตามินและแร่ธาตุที่เพียงพอ วิตามิน E สามารถเพิ่มการตอบสนองของ immune และวิตามิน E ในเลือดโดย NRC (1989) ได้เพิ่มค่าความต้องการจาก 15 IU/kg ไปเป็น 50 IU/kg สำหรับการดำรงชีพของม้า ส่วนแม่ม้า, ม้าที่กำลังเจริญเติบโต และม้าทำงานจะเพิ่มระดับความต้องการเป็น 80 IU/kg

ความต้องการน้ำจะผันแปรขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ การกินอาหารแห้งและส่วนประกอบของโภชนาการในอาหาร การที่อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ม้ากินน้ำมากขึ้นด้วย การกินถั่วอาหารสัตว์ก็ทำให้ม้ากินน้ำมากกว่าหญ้า timothy เพื่อขับ ถ่ายไนโตรเจนและแร่ธาตุที่ไม่ได้ใช้ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่สนามม้าที่กินหญ้า hay จะต้องการน้ำประมาณ 2-3 ลิตร/กก. ของ DM ที่กิน

ถ้าม้ามีน้ำหนักประมาณ 500 kg อาหารแห้งที่กินประมาณ 7 kg ม้าจะกินน้ำประมาณ 14-21 ลิตร หรือประมาณ $3 \frac{3}{4} - 5 \frac{1}{2}$ แกลลอน

Spier et al. (1990) แนะนำวิธีคิดปริมาณน้ำที่ม้าต้องกินต่อวัน โดยคิดจากความต้องการ 30 ml/kg น้ำหนักตัว ซึ่งม้าหนัก 500 kg จะกินน้ำประมาณ 15 ลิตร

การขาดน้ำทำให้ม้ากินอาหารน้อยลงและมีผลทำให้เกิด colic ได้ การสูญเสียน้ำเทียบเท่ากับ 5-7% ของน้ำหนักตัวถือว่าเป็น mild dehydration และสูญเสียน้ำหนักตัว 8-10% จัดเป็นขั้น moderate มีอาการ sunken eyes และ depression การสูญเสียมากกว่า 10% ของน้ำหนักตัวอาจทำให้ตายได้

ตารางที่ 3-4 ปริมาณการความต้องการพลังงานที่น้อยได้สำหรับการดำรงชีวิต ที่คำนวณได้จากสมการของ NRC และปริมาณความต้องการฟางที่จำเป็น

	BODY WT	DE	HAY ^a	PERCENT	HAY ^b	PERCENT
	LB	(MCAL/DAY)	(LB/DAY)	BODY WT	(LB/DAY)	BODY
KG						WT
200	440	7.4	9 $\frac{1}{4}$	2.1	7 $\frac{1}{2}$	1.7
300	660	10.4	13	1.9	10 $\frac{1}{2}$	1.6
400	880	13.4	16 $\frac{1}{2}$	1.9	13 $\frac{1}{2}$	1.5
500	1100	16.4	20 $\frac{1}{4}$	1.9	16 $\frac{1}{2}$	1.5
600	1320	19.4	20 $\frac{1}{2}$	1.8	19 $\frac{1}{2}$	1.5
700	1540	21.3	26 $\frac{1}{2}$	1.7	21	1.4
800	1760	22.9	28 $\frac{1}{2}$	1.6	23	1.3
900	1980	24.1	30	1.5	24	1.2

^a Assuming 0.8 Mcal of DE/lb of hay (90% dry matter) such as timothy hay sun-cured.

^b Assuming 1.0 Mcal of DE/lb of hay (90% dry matter) such as alfalfa hay, sun-cured, early bloom.

ที่มา: Wilson et al. (2005)

3.2.4 การให้อาหารม้าแม่พันธุ์ (Feeding the Brood Mare)

ก) Prebreeding

พลังงานที่ม้าได้รับ และสภาพของร่างกายที่ปรากฏเป็นปัจจัยทางโภชนาที่สำคัญ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการผสมพันธุ์ติดเมื่อก่อนการดูแลแม่ม้ามักจะให้อยู่ในสภาพ lean ก่อนที่จะถึงฤดูการผสมพันธุ์แล้วจึงให้อาหารเพื่อเพิ่มน้ำหนักตัว ระหว่างฤดูผสมพันธุ์ ปัจจุบันการเพิ่มโอกาสในการผสมติดควรให้แม่ม้าอยู่ในสภาพร่างกายที่ดี ในช่วงการผสมพันธุ์มากกว่าที่จะให้ lean โดยทั่วไปแล้ว การเลี้ยงแม่ม้าให้อยู่ในสภาพ overcondition ดีกว่าที่จะให้ undercondition แม่ม้าควรมี body score อย่างต่ำ 5 การเปลี่ยนน้ำหนักในทางบวกมีโอกาสทำให้เพิ่มการตกไข่ของแม่ม้า

สารอาหารหลายชนิดมีอิทธิพลต่ออัตราการผสมติด เช่น การขาดวิตามิน A และ E สามารถทำให้เป็นหมันได้ แต่ยังไม่พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของโปรตีน แร่ธาตุ หรือวิตามินให้เหนือกว่าคำแนะนำสำหรับการดำรงชีพจะมีผลให้เพิ่มอัตราการผสมติดอย่างชัดเจน

ตารางที่ 3-5 ระบบการประเมินคะแนนร่างกาย

SCORE	DESCRIPTION
1 Poor	Animal extremely emaciated. Spinous processes, ribs, tailhead, tuber coxae, and ischia projecting prominently. Bone structure of withers, shoulders, and neck easily noticeable. No fatty tissue can be felt.
2 Very thin	Animal emaciated. Slight fat covering over base of spinous processes, transverse processes of lumbar vertebrae feel rounded. Spinous processes, ribs, tailhead, tuber coxae, and ischia prominent. Withers, shoulders, and neck structures faintly discernible.
3 Thin	Fat buildup about halfway on spinous processes cannot be felt. Slight fat cover over ribs. Spinous processes and ribs easily discernible. Tailhead prominent, but individual vertebrae cannot be visually identified. Tuber coxae appear rounded but easily discernible. Tuber ischia not distinguishable. Withers, and neck accentuated.
4 Moderately thin	Negative crease along back. Faint outline of ribs discernible. Tailhead prominence depends on conformation, fat can be felt around it. Tuber coxae not discernible. Withers, shoulders, and neck not obviously thin.
5 Moderately thin	Back level. Ribs cannot be visually distinguished but can be easily felt. Fat around tailhead beginning to feel spongy. Withers appear rounded over spinous processes. Shoulders and neck blend smoothly into body.
6 Moderately fleshy	May have slight crease down back. Fat over ribs can be felt, but noticeable filling between ribs with fat. Fat beginning to be deposited along the side of the withers, behind the shoulders, and along the sides of the neck.
7 Fleshy	May have crease down back. Individual ribs can be felt, but noticeable filling between ribs with fat. Fat around tailhead is soft. Fat deposited along withers, behind shoulders, and along the neck.
8 Fat	Crease down back. Difficult to feel ribs. Fat around tailhead very soft. Area along withers filled with fat. Area behind shoulder filled with fat. Noticeable thickening of neck. Fat deposited along inner thighs.
9 Extremely fat	Obvious crease down back. Patchy fat appearing over ribs. Bulging fat around tailhead, along withers, behind shoulders and along neck. Fat along inner thighs may rub together. Flank filled with fat

ที่มา: Henneke et al. (1983)

ข) Gestation

ความต้องการสารอาหารในช่วงการตั้งท้องขึ้นอยู่กับระยะของการผลิต แม่ม้าตั้งท้องใหม่ๆ มีความต้องการสารอาหารไม่ต่างมากกับแม่ม้าท้องว่างเนื่องจาก fetus ยังไม่โตขึ้นมาก จนกระทั่งถึงระยะที่สามในช่วงท้ายของการตั้งท้อง จึงไม่จำเป็นต้องให้อาหารเพิ่มในช่วงแรก แต่ควรเริ่มให้อาหารเพิ่มเมื่อท้องได้ 6 เดือน น้ำหนักตัวเพิ่มระหว่างการตั้งท้องควรจะอยู่ที่ประมาณ 18% ของน้ำหนักตัวปกติของแม่ม้าระหว่างการตั้งท้องแม่ม้าบางตัวสามารถเพิ่มน้ำหนักตัวได้ตามเหมาะสม โดยไม่ต้องให้อาหารธัญพืช แต่แม่ม้าบางตัวอาจต้องการอาหารธัญพืชเพื่อที่จะ ให้ได้พลังงานที่พอเพียงสำหรับการพัฒนาของลูกอ่อน แม่ม้าบางตัวอาจลดการกิน hay ในช่วงท้ายของการตั้งท้องเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม แม่ม้าเหล่านี้ต้องการอาหารธัญพืชเพื่อให้พลังงานเพิ่มขึ้น NRC (1989) แนะนำว่าในช่วงท้ายของการตั้งท้องแม่ม้าควรกิน forage ประมาณ 1-1 ½% ของน้ำหนักตัวและธัญพืชที่ ½ - 1% ของน้ำหนักตัว โดยปกติ forage จะขาดแร่ธาตุบางตัว ธัญพืชผสมควรทำให้ fortified สารอาหารสมดุลขึ้นนอกเหนือจากการได้รับจาก hay ดังนั้น แม่ม้าที่ต้องการธัญพืชเล็กน้อยอาจต้องการอาหารชั้นที่ fortified สูงเพื่อให้แร่ธาตุและวิตามินตามที่ต้องการ ตัวอย่าง forage ในอเมริกามักจะขาด Cu และ Zn และ forage ทั่วไปอาจขาด Se ขึ้นอยู่กับชนิดของดินที่ปลูก ปริมาณความต้องการโปรตีนในอาหารชั้นขึ้นอยู่กับชนิดของ hay ถั่วอาหารสัตว์คุณภาพดี ปกติให้โปรตีนมากกว่าความต้องการ ในขณะที่หญ้าอาจต้องการโปรตีนเสริมในช่วงท้ายของการตั้งท้อง อาหารทั้งหมดแม่ม้าควรมีโปรตีน 10-11%, Ca 0.45%, P 0.34% และ Cu 10 mg, Zn 40 mg และ Se 0.1 mg ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (dry matter basis) โปรตีน, Ca และ P จำเป็นสำหรับการพัฒนาอย่างเหมาะสมของกล้ามเนื้อและกระดูกของ fetus ในขณะที่ Se จำเป็นสำหรับการป้องกันโรค white muscle ในลูกม้า หากอาหารขาด Se ลูกม้าจะเกิดมาอ่อนแอ ยากที่จะรักษา และอาจตายได้แม้จะให้ Se การเสริม Se ควรทำด้วยความระมัดระวังเนื่องจากการได้รับมากเกินไป (ประมาณ 20 เท่าของความต้องการ) สามารถเกิดพิษได้

ก็จำเป็นสำหรับการพัฒนาของ fetus ลูกม้าที่เกิดจากแม่ที่ได้อาหารที่ขาด I อาจเกิดมาอ่อนแอแม้ว่าจะดูว่าแม่ปกติ ลูกม้าที่ได้รับผลกระทบนี้ปกติต่อมไทรอยด์จะใหญ่ขึ้น (goiters) ระดับที่เพียงพอต่อแม่และลูกม้ายูอยู่ที่ 1-2 mg/วัน และการได้รับมากเกินไปก็ควรหลีกเลี่ยงเช่นเดียวกับ Se การได้รับ I วันละ 40 mg/วัน มีผลทำให้ลูกม้ามียอดต่อมไทรอยด์ขยายใหญ่ขึ้นและ skeleton ไม่เจริญเต็มที่ให้เห็นได้ว่าการขาดและได้รับ I มากเกินไปคล้ายๆ กัน การกิน I มากเกินไปเป็นผลมาจากการเสริม overzealous โดยเฉพาะที่ประกอบด้วย Seaweed

ค) Lactation

ช่วง Lactation สามารถเพิ่มความต้องการพลังงานเกือบสองเท่าของการดำรงชีพ NRC (1989) แนะนำว่าแม่ม้าในระยะแรกของการให้นม (คลอดถึง 3 เดือน) อาจกินอาหารชั้นได้ 1-2% ของน้ำหนักตัว และ forage ในปริมาณใกล้เคียงกัน ดังนั้น แม่ม้าอาจมีการกินทั้งหมดมากกว่า 3% ของน้ำหนักตัว ในช่วงท้ายของการให้นมการกินอาหารชั้นอยู่ประมาณ ½% ถึง 1 ½% ของน้ำหนักตัว และ forage อาจอยู่ที่ 1-2% ของน้ำหนักตัว ปริมาณพลังงานที่ต้อง การขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตน้ำนม NRC ได้ประมาณการโดยคาดการณ์จากผลผลิตน้ำนมโดยให้อาหาร 3% ของน้ำ นักตัวในช่วงแรกของการให้น้ำนมและ 2% ของน้ำหนักตัวของช่วงท้ายของการให้น้ำนม

การผลิตน้ำนมทำให้ความต้องการอาหารชนิดอื่นๆ เพิ่มขึ้นด้วย เช่น โปรตีน และ Ca เนื่องจากนมเป็นแหล่งที่ดีของสารอาหารเหล่านี้ ตัวอย่างความต้องการโปรตีนในช่วงแรกของการให้นมแม่ม้า (กรัม/วัน) มากกว่าช่วงการดำรงชีพถึงสองเท่าในขณะที่ความต้องการ Ca จะเป็นสามเท่าของการดำรงชีพ นั่นคือสำหรับอาหาร dry matter basis ของแม่ม้าในช่วงแรกของการให้น้ำนมควรมีโปรตีนอย่างน้อย 13% Ca 0.5% และ P 0.34% Trace mineral พวก Cu และ Zn จำเป็นมากสำหรับการพัฒนาของโครงสร้างลูกม้า น้ำนมแม่ม้าไม่ใช่แหล่งที่ดีของแร่ธาตุเหล่านี้ และการเสริมแร่ธาตุทั้งสองในอาหารแม่ม้าในช่วงการให้นมก็ไม่เป็นผลดี เนื่องจากจะไม่ได้เพิ่มปริมาณในน้ำนม ดังนั้นหากจำเป็นต้องเติม Cu และ Zn ให้แก่ลูกม้า การเสริมลงในอาหาร creep ration ดีกว่าที่จะพยายามให้เพิ่มในน้ำนมโดยการเพิ่มปริมาณให้แม่ม้ากิน

3.2.5 การให้อาหารลูกม้า (Feeding the Foal)

ก) Sucking

การให้ creep ration ช่วยให้การพัฒนาของลูกม้าดีขึ้น โดยเฉพาะกรณีที่แม่ม้าให้น้ำนมไม่ดี และลด slump หลังการหย่านมลูกม้าจำนวนมากจะมีน้ำหนักตัวลดลงเป็นสัปดาห์ หลังการหย่านมเนื่องจากเกิดความเครียด ซึ่งทำให้การกินอาหารลดลง ลูกม้าที่ได้รับ creep ration และคุ้นเคยกับอาหารธัญพืชผสม มีปัญหาในการหย่านมน้อยกว่า และอาจจะไม่กินอาหารน้อยลง ทำให้การสูญเสียน้ำหนักลดลง Creep ration จะมีโปรตีนและแร่ธาตุสูงกว่าอาหารหย่านม (weanling ration) แต่การศึกษาในระยะหลังพบว่า การให้อาหารหย่านมระหว่างช่วงดูดนม ลูกม้าจะพัฒนาอย่างเพียงพอ และมีปัญหาในการปรับตัวที่จะหย่านมน้อยกว่าการให้อาหารที่แตกต่างกันก่อนการหย่านม การให้อาหารสำหรับหย่านมเพียงอย่างเดียวยังช่วยทำให้ง่ายในการจัดการ เมล็ดธัญพืชในอาหารลูกม้าหย่านมควรผ่านขบวนการแปรรูป เช่น Crimping หรือ rolling เนื่องจากฟันลูกม้าดูดนมยังไม่พร้อมที่จะเคี้ยวเมล็ดธัญพืช การใช้ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต และข้าวบาร์เลย์ในอาหารลูกม้าได้ผลดี การเสริม essential amino acid เช่น lysine จำเป็นต้องทำเพื่อการพัฒนาของร่างกาย กากถั่วเหลืองปกติใช้มากกว่าแหล่งโปรตีนอื่นๆ จากพืชเนื่องจากมี lysine อยู่สูง การใช้แหล่งโปรตีนจากสัตว์เช่นผลิตภัณฑ์นมผงหรือปลาป่น เป็นแหล่งที่ดีของ essential amino acids

คำแนะนำสำหรับลูกม้าควรให้ได้รับ creep feed เมื่ออายุยังน้อยคือประมาณหนึ่งเดือน ปริมาณของการให้อาหารยังเป็นที่ถกเถียงกัน ซึ่งไม่ควรให้อาหารแบบ ad libitum เนื่องจากอาจพบปัญหาในการเจริญเติบโตเร็วเกินไป อันจะส่งผลให้โครงสร้างผิดปกติ เช่น epiphysitis และ flexural deformities (เมื่อก่อนเรียก contracted tendon) การให้อาหารลูกม้าดูดนมควรอยู่ที่ระดับ 0.5-0.75% ของน้ำหนักตัว ลูกม้าที่คาดว่าจะมีน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มวัย 500 kg อาจมีน้ำหนักประมาณ 160 kg เมื่ออายุ 2 เดือน ดังนั้นจะต้องให้อาหาร 0.8-1.1 kg/วัน Ott (1977) พัฒนา thumb rule ว่าควรให้อาหารลูกม้าประมาณ 1 lb/วัน/อายุเป็นเดือน ดังนั้นลูกม้าอายุ 3 เดือน ควรได้รับอาหาร 3 lb หรือ 1.35 kg/วัน โดยอัตราส่วนอันหลังนี้น่าจะได้ผลดี แต่ก็ต้องคอยสังเกตดูความผิดปกติอย่างใกล้ชิด หากมีอาการ epiphysitis หรือ flexural deformity ต้องลดปริมาณการให้ธัญพืชลง

ข) The Weanling

อาหารสำหรับลูกม้าหย่านม มีความสำคัญที่สุดของอาหารทุกชนิดที่ใช้ในฟาร์มเลี้ยงม้า อาหารควรประกอบด้วยโปรตีน 14% Ca 0.68% และ P 0.38% กรดอะมิโนที่ต้องการคือ Lysine เพียงตัว

เดียว กรดอะมิโนที่จำเป็นตัวอื่นๆ อาจต้องดูแลด้วย ดังนั้นโปรตีนควรมีกรดอะมิโนที่จำเป็นที่ดี และอาหารควรมี Lysine อย่างน้อย 0.6%

ข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาของโครงสร้างของร่างกาย เช่น metabolic bone disease และการพัฒนาของ orthopedic disease ในลูกม้า metabolic bone disease คือสภาพความไม่เหมาะสมของแร่ธาตุของกระดูก ตัวอย่างเช่น nutritional secondary hyperparathyroidism ซึ่งมีความสำคัญต่อร่างกายในการรักษาระดับของ Ca ในเลือด เนื่องจาก Ca มีความสำคัญต่อหน้าที่หลายๆ อย่างของร่างกาย เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อ ดังนั้นเมื่อ Ca ในเลือดลดลง ต่อม parathyroid ก็จะหลั่งฮอร์โมนออกมาส่งผลให้มีการเคลื่อนย้ายของ Ca จากกระดูกเพื่อที่จะรักษาระดับของ Ca ในเลือด เมื่อม้าได้รับ Ca จากอาหารไม่เพียงพอต่อต่อม parathyroid จะทำงานหนักขึ้น ทำให้มีการเคลื่อนย้าย Ca ออกจากกระดูกเพิ่มขึ้น ไม่เพียงแต่ความไม่เหมาะสมของ Ca แต่รวมไปถึง P ด้วย ถ้าร่างกายได้รับ P มากเกินไปพอต่อสัดส่วนของ Ca จะทำให้เกิด Ca-P complexes ขึ้น มีผลให้การใช้ประโยชน์ของ Ca ลดลงมาก อัตราส่วน Ca:P ในอาหารควรอยู่ในระดับ 1:1 เป็นอย่างน้อย อัตราส่วนสูง 3:1 ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในการให้ P ในระดับที่เพียงพอ

Developmental orthopedic disease (DOD) เป็นคำทั่วไปของภาวะการณ์หลายอย่าง เช่น osteochondrosis, flexural deformities, epiphysis และบางรูปแบบของ wobblers (stenosis of the vertebral canal causing ataxia) อาการพื้นฐานของ DOD คือความสมบูรณ์ การที่ cartilage ไปยังกระดูกไม่เหมาะสม DOD เป็นปัญหามากในการเลี้ยงลูกม้า ซึ่งทำให้สูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก

3.2.6 การให้อาหารม้าเพศผู้ (Feeding the Stallion) (a male horse that has not been castrated)

ความต้องการอาหารของม้าเพศผู้ มีการศึกษากันน้อย การพิจารณาถึงพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้อง การให้อาหารมากเกินไปทำให้เกิดโรคอ้วน หากอ้วนมากๆ มีผลทำให้ลดการสร้าง sperm ในบางสายพันธุ์ โรคอ้วนสามารถทำให้ม้ามีโอกาสเกิด laminitis การให้อาหารน้อยเกินไปทำให้ลดความต้องการทางเพศสูง NRC (1989) แนะนำว่า ควรให้อาหาร stallion ที่มี DE ในช่วงระยะฤดูผสมพันธุ์มากกว่าการดำรงชีพปกติ 25% อย่างไรก็ตามควรใช้สภาวะของร่างกายมาใช้ประเมินพลังงานที่กินให้พอเพียง ความต้องการโปรตีนไม่สูงขึ้นในฤดูผสมพันธุ์ NRC (1989) แนะนำให้ CP 40g/Mcal ของ DE ในสัดส่วนเดียวกับที่ให้สำหรับการดำรงชีพ ความต้องการแร่ธาตุและวิตามินสำหรับม้าเพศผู้ ยังไม่มีการศึกษา แต่ NRC (1989) แนะนำว่าควรมีสัดส่วนอย่างน้อยต่อพลังงานพอๆ กันกับช่วงดำรงชีพ

3.2.7 การให้อาหารม้าที่ใช้งาน (Feeding the Performance Horse)

ความรู้เกี่ยวกับผลของโภชนาต่อศักยภาพของม้ามีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ มีปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อศักยภาพของม้า เช่น สภาพการฝึกซ้อม คุณลักษณะเฉพาะตัวของม้า ความสามารถของจ็อกกี้ หรือคนขี่ม้า และอากาศ ล้วนสามารถเป็นปัจจัยทั้งสิ้น ดังนั้น อิทธิพลของโภชนาอาจถูกบดบังหรือไม่ปรากฏชัดเจน

พลังงานเป็นปัจจัยทางอาหารที่มีอิทธิพลสูงสุดของการออกกำลัง NRC (1989) ได้แบ่งงานออกเป็น 3 ลักษณะ คือ เบา ปานกลาง และหนัก ตัวอย่างงานเบา เช่น ใช้ในการพักผ่อนหย่อนใจ รับจ้างบังคับตามทางเดิน งานหนักปานกลาง เช่น งานที่ต้องวิ่ง barrel racing และ roping งานหนัก เช่น ม้าฝึกวิ่งแข่ง และ polo ลักษณะต่างๆ อาจเป็นได้ทั้งสองอย่าง โดยไม่ได้คำนึงถึงระยะเวลาของการออกกำลัง เนื่องจาก

มีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อพลังงาน จึงต้องคิดถึงวิธีการที่จะปฏิบัติได้ ดังนั้นจะพิจารณาการให้พลังงานม้าที่ทำงานน้อย ปานกลาง และหนัก เป็น 25, 50 และ 100% ของพลังงานที่ม้าใช้สำหรับดำรงชีพ

ตามที่ได้กล่าวถึงก่อนหน้านี้ ความรู้เกี่ยวกับสภาวะของม้าอาจเป็นสิ่งที่ดีที่สุดในการเป็นดัชนีชี้ความพอเพียงของพลังงาน อย่างไรก็ตามสำหรับม้าที่ใช้งานคะแนนของรูปร่างที่มองเห็นภายนอกไม่เพียงพอ Scale และบางทีการทำ Ultra-sound เพื่อวัดเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเป็นสิ่งจำเป็นน้ำหนักของร่างกายที่พอเหมาะสำหรับม้าแข่งมีช่วงเพียง $\pm 1.5\%$ ของน้ำหนักตัว เช่น ม้าหนัก 500 kg จะมีผลกระทบโดยการสูญเสีย น้ำหนัก 7.5 kg ม้าที่มีศักยภาพสูงที่วิ่งได้ทนถึง 150 ไมล์ จะมีไขมันของร่างกาย 6.5% ขณะที่ม้าที่มีศักยภาพที่มีไขมัน 11% ของน้ำหนักตัว ดังนั้น Scale และ ultrasound จะมีประโยชน์ในการประเมินความพอเพียงของพลังงานที่กินเข้าไป และสภาพของร่างกาย

ม้าสามารถใช้แหล่งอาหารพลังงานได้มากมาย เยื่อใยสามารถเปลี่ยนไปเป็น volatile fatty acid โดยแบคทีเรีย แต่อาหารเยื่อใยจะมีความฟามสูงทำให้จำกัดการกินได้ของพลังงาน นอกจากนั้นแล้วการกินอาหารเยื่อใยยังทำให้น้ำหนักทางเดินอาหารเพิ่มขึ้น NRC (1989) และนำการให้อาหาร hay:grain ในสัดส่วนประมาณ 1:1 ถึง 1:2 สำหรับม้าที่ต้องใช้ความอดทนสามารถให้สัดส่วนของ hay : grain โดยที่ให้ hay สูงกว่า Meyer (1987)

ม้าที่ต้องใช้ความอดทนควรให้ hay มากกว่าม้าที่วิ่งระยะสั้น โดยซื้ออาหารที่ฟามกว่าจะทำให้ลำไส้ใหญ่ขึ้น และเพิ่มน้ำและ electrolyte สำรองในลำไส้ สำหรับม้าแข่งควรให้อาหารหยาบ 4-6 kg/วัน ส่วนม้าที่ต้องใช้ความอดทนควรจะให้อาหารหยาบอย่างต่ำ 6-8 kg/วัน

คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ เช่น แป้ง ปกติจะเป็นแหล่งพลังงานที่ดีที่สุด ระดับปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่เพียงพอจำเป็นสำหรับการรักษาระดับของการสะสม glycogen ที่เพียงพอในกล้ามเนื้อ การขาด glycogen สะสมที่เพียงพอส่งผลให้เหนื่อยเร็ว กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือควรมีการวัดการให้อาหารที่ส่งเสริมการสะสม glycogen เช่นเดียวกับมนุษย์ที่เล่นกีฬา

วัตถุดิบอาหารม้าแบบดั้งเดิมมีความเข้มข้นของไขมันอยู่ไม่สูง การเติมน้ำมันพืชหรือสัตว์ $\frac{1}{2}$ - 1 lb ในอาหารของม้าที่ทำงานหนักจะเพิ่มความหนาแน่นของพลังงานและอาจเพิ่มศักยภาพในบางสถานการณ์

โปรตีนสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานได้แต่ใช้ประโยชน์ได้ไม่มีประสิทธิภาพนัก อาหารที่มีโปรตีน 10% น่าจะเพียงพอสำหรับม้าที่ทำงาน

NRC (1989) แนะนำว่าความต้องการ Ca และ P จะสูงขึ้นเนื่องจากการออกกำลังกายแต่ยังต้องศึกษาปริมาณที่แน่นอนต่อไป การขาดข้อมูลที่ต้องชัดเจนอาจใช้อัตราส่วน Ca ต่อพลังงาน และ P ต่อพลังงานในอัตราเดียวกับการใช้สำหรับการดำรงชีพ การได้รับแร่ธาตุควรเพียงพอ

Fe มีความจำเป็นต่อการสร้าง hemoglobin ม้าที่ขาด Fe ทำให้เกิดโลหิตจางและทำให้การใช้พลังงานไม่ถูกต้อง การขาด Fe อาจไม่เหมือนกับการขาดเลือดอย่างรุนแรงผ่านทาง parasites หรือ trauma

วิตามิน E นอกจากเป็น antioxidant และเพิ่มการตอบสนองของภูมิคุ้มกันแล้ว วิตามิน E ยังเป็นตัวลด oxidative damage เช่น lipid peroxidation อันเนื่องจากการสร้างอนุมูลในกล้ามเนื้อและตับของสัตว์ที่ออกกำลังกาย NRC (1989) แนะนำว่าวิตามินในอาหาร 80 IU/kg ก็พอเพียงสำหรับม้า

n) Ergogenic aids

อาหารเสริมสำหรับม้าในตลาดมีจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอาหารเสริมกลุ่มที่แนะนำให้สามารถเพิ่มสมรรถนะแก่ม้าแข่งได้ (ergogenic aids) ซึ่งเป็นการยากที่จะประเมินค่าของผลิตภัณฑ์อันหลากหลายเหล่านี้ การให้ sodium bicarbonate ด้วยขนาดและเวลาที่ถูกต้อง ก่อนการออกกำลังกายสามารถเพิ่มสมรรถภาพของม้าพันธุ์มาตรฐานและม้าพันธุ์ผสมที่วิ่งในระยะมากกว่า 1 ¼ ไมล์ ผลในทางทฤษฎีก็คือ Sodium bicarbonate ที่ให้แก่ม้าทำให้เลือดของม้าสร้าง alkalotic acid ดังนั้น lactic acid จะถูกขับออกจากกล้ามเนื้อมากขึ้นเป็นผลให้ม้าเหนื่อยช้าลง อย่างไรก็ตามก็มีการห้ามใช้ sodium bicarbonate สำหรับม้าแข่งเนื่องจากมีคำถามถึงความปลอดภัยในการใช้ ซึ่งการใช้เพื่อให้อัตตาหวนขึ้นอาจจะ detrimental ต่อสมรรถภาพเพราะมันเป็น alkalotic เรียบร้อยแล้ว

Carnosine (β -alanyl-L-histidine) ถูกพบในความเข้มข้นสูงในกล้ามเนื้อ equine และเป็น physiochemical buffer หลัก ความพยายามที่จะเพิ่มระดับ carnosine ในกล้ามเนื้อ โดยการให้ผ่านทางอาหารยังไม่ได้ผลนัก อาจเนื่องมาจากระดับความเข้มข้น carnosine ในกล้ามเนื้อมีพื้นฐานมาจากพันธุกรรม

Carnitine เป็น (quaternary amine) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำได้รับการแนะนำว่ามี ergogenic activity เนื่องจากมีบทบาทในเมตาบอลิซึมของ fatty acid เช่นเดียวกัน การเสริมในอาหารยังไม่ได้เป็นผลในการเพิ่ม carnitine ในกล้ามเนื้อ ดังนั้นคุณค่าในการเป็น ergogenic agent ในม้ายังไม่ชัดเจน

3.2.8 การให้อาหารม้ายัยชรา (Feeding the Older Horse)

Tutt (1987) แนะนำการพิจารณาว่าเริ่มเข้าวัยชราเมื่ออายุถึง 17 ปี ซึ่งอ้างถึง Dr. Blaine ผู้เขียนหนังสือ “Outline of the Veterinary Art.” โดย Dr. Blaine ได้สรุปไว้ดังนี้ ม้าอายุ 5 ปี เทียบเท่ากับคนอายุ 20 ปี และม้าอายุ 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 ปี เทียบกับคนอายุ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 ปี ตามลำดับ

Ralston (1990) สรุปไว้ว่า ม้า geriatric มีปัญหามากมายเกี่ยวกับโภชนาการ ม้าที่มีฟันหักหรือหลุดร่วงอาจนำไปสู่การลดประสิทธิภาพการย่อยได้ และมีโอกาสเกิด colic สูงขึ้น ม้าที่อายุมากขึ้น และเริ่มมีการสูญเสียสภาพรูปร่าง โดยไปเกี่ยวข้องกับการเป็นโรค จำเป็นต้องมีอาหารพิเศษ โดยให้โปรตีน, Ca และ P เพิ่มขึ้น เท่ากับระดับเดียวกับอาหารลูกม้าหย่านม และลดปริมาณเยื่อใย ตลอดจนเสริมไขมันพืชด้วย ขณะเดียวกันควรหลีกเลี่ยงอาหารอัดเม็ดเนื่องจากจะเพิ่มโอกาสในการเกิด choking (blockage of the esophagus) ปัจจุบันมีหลายบริษัทผลิตอาหารที่ออกแบบพิเศษสำหรับม้าแก่

3.3 อาหารและการให้อาหาร แกะ และแพะ (Feed and Feeding Sheep and Goats)

ระบบการผลิตแกะ และแพะ มีทั้งแบบเป็นฝูงใหญ่เลี้ยงในพื้นที่กว้างลักษณะ extensive และแบบฝูงเล็กบนทุ่งหญ้าที่ดูแลอย่างดีในลักษณะ intensive เพื่อผลิตเนื้อ นม ขน (wool, mohair และ cashmere) รองรับอุตสาหกรรมเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.1 ความต้องการโภชนาของแกะ และแพะ (General Nutrients Required by Sheep and Goats)

ความต้องการโภชนาของแกะรวบรวมโดย National Research Council, 1985; Agricultural Research Council, 1980; Bocquier and Theriez, 1989; Sheep Council of Australia, 1990

ความต้องการโภชนาของแพะรวบรวมโดย National Research Council, 1981; Morand-Fehr and Saurant, 1989; Sheep Council of Australia, 1996 สิ่งตีพิมพ์ดังที่กล่าวมาสามารถนำมาเป็นแนวทางในการคำนวณสูตรอาหารเพื่อให้ตรงกับความต้องการของแกะ และแพะ

ก) พลังงาน (Energy)

โภชนาที่จำเป็นสำหรับแกะตัวเมีย (ewe) และแพะตัวเมีย (doe) คือพลังงาน แหล่งพลังงานหลักได้มาจากหญ้าสำหรับสัตว์ pasture (forage, range and browse), hay, silage, by product feed และธัญพืช

การขาดพลังงานมีผลทำให้การเจริญเติบโตลด สุนัขเสียน้ำหนัก, ลดประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ น้ำนม และผลผลิตขนลดลง และเพิ่มอัตราการตาย

ปกติ pasture, hay, silage หรือ by-product ที่คุณภาพดีให้พลังงานพอต่อความต้องการของแพะ และแกะ มีเพียง silage หรือ pasture บางชนิดที่มีความชื้นสูง ทำให้การกินได้ของสัตว์จำกัด ต้องเสริมพลังงานโดยให้เมล็ดธัญพืช

กรณีที่ต้องการพลังงานสูงเพื่อการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว การพัฒนาของตัวอ่อนและการให้นม อาจเสริมความต้องการได้โดยเมล็ดธัญพืช

ข) โปรตีน (Protein)

แกะและแพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้อง การสังเคราะห์กรดอะมิโนและวิตามินหลายชนิดจึงขึ้นอยู่กับ microbial ในกระเพาะ rumen ปริมาณของโปรตีนจึงมีความสำคัญมากกว่าคุณภาพของโปรตีน

ลูกสัตว์เล็กๆ (milk fed) ที่กระเพาะรูเมนยังทำงานได้ไม่ดีหรือ active microbial ยังไม่พัฒนา ยังคงต้องการโปรตีนที่คุณภาพสูงในอาหาร

Rumen microbes ใช้ไนโตรเจนจากโปรตีนในอาหารและจาก nonprotein nitrogen (NPN) เพื่อที่จะสังเคราะห์กรดอะมิโน อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องมักจะใช้ยูเรียที่เป็นแหล่งของ NPN ซึ่งให้ไนโตรเจนราคาถูก

แนวทางการใช้ยูเรีย (Sheep Industry Development, 1992) ในอาหารแกะมีดังนี้

1. ยูเรีย สามารถใช้ได้สูงถึง 1% ของ Total diet หรือ 3% ของอาหารชั้นแต่ไม่ควรเกิน 1 ใน 3 ของไนโตรเจนทั้งหมดในอาหาร
 2. ไม่ควรใช้ยูเรีย ในอาหารแกะเล็กหรือ creep feeder diet
 3. ควรเสริมยูเรีย ในอาหารที่ละน้อยแล้วค่อยเพิ่มปริมาณขึ้น เพื่อให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนปรับตัวได้ (ใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์)
 4. ควรผสมยูเรีย ให้ทั่วในอาหารอย่างดีเพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์ได้รับในปริมาณมากเกินไป
- Pasture โดยทั่วไปมีปริมาณโปรตีนพอเพียงต่อความต้องการของแกะและแพะ hay และ silage ตลอดจน by-product บางชนิดมักมีปริมาณโปรตีนต่ำ จึงต้องเสริมโปรตีน ในอาหารซึ่งมักจะใช้ oil seed meal (soybean meal, cotton seed meal, peanut meal, linseed meal, etc.)

Protein blocks (20-200kg) มีทั้งไนโตรเจนจากธรรมชาติ และ NPN นิยมใช้เสริมให้สัตว์ในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

ค) แร่ธาตุ (Mineral)

ความต้องการแร่ธาตุของสัตว์มีผลมาจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์ อายุ เพศ อัตราการเจริญเติบโต สภาพร่างกายในแต่ละช่วงอายุ ระดับและรูปแบบของแร่ธาตุที่กินเข้าไปรวมทั้งปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ต่อแร่ธาตุอื่นๆ

ความต้องการ ความเป็นพิษของแร่ธาตุในแกะได้ถูกกำหนดโดย NRC, 1985 แต่ยังไม่มีการกำหนดขึ้นมาในแกะ

แร่ธาตุหลักในแกะและแพะ ประกอบด้วย Na, Cl, K, Ca, P, S และ Mg ส่วนแร่ธาตุรองประกอบด้วย I, Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Se และ Zn

Na และ Cl ราคาถูกในรูปของเกลือและมีรสขมดี ควรจัดให้แพะและแกะเลือกกินได้ตามอิสระในรูปแบบที่เป็นผง หากเป็นก้อนแพะและแกะมักกีดกันมากกว่าที่จะเลีย ซึ่งทำให้ฟันเสียได้

K ปกติมีสูงอยู่แล้วใน forages จึงมักไม่ค่อยขาด การเสริมอาจทำในกรณีที่สัตว์ได้รับอาหารพวกธัญพืชสูงหรือกินหญ้าแก่หรือขาดน้ำ การเสริมเพิ่มขึ้น (ถึง 2% K) จะเหมาะสมเมื่อแพะและแกะได้รับการเคลื่อนย้ายหรือเปลี่ยนอาหารชั้นชนิดใหม่ให้กิน

Ca และ P มีความสำคัญในการพัฒนาของกระดูกและฟัน การขาดหรือการที่สัดส่วนของ Ca:P ต่ำกว่า 1.2:1 อาจทำให้การเจริญเติบโตลดลง และมีปัญหาเกี่ยวกับเมแทบอลิซึมของร่างกาย ควรระวังการขาด Ca และ P ในช่วงที่สัตว์อยู่ระหว่างการให้นมเพราะสัตว์จะมีความต้องการ Ca และ P สูงขึ้น แพะและแกะมีประสิทธิภาพในการนำ P กลับมาใช้โดยทางน้ำลาย ในบางครั้งแกะจะนำ P กลับมาใช้ผ่านต่อมน้ำลาย (parotid salivary gland) ได้มากกว่าความต้องการของร่างกาย การใช้ประโยชน์ของ Ca และ P มีผลมาจากฮอร์โมนและ Vit D

ซัลเฟอร์ (S) เป็นแร่ธาตุสำคัญในการสังเคราะห์ methionine และ cysteine (S-containing amino acids) ซึ่งกรดอะมิโนทั้งสองตัวนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย การเจริญของ wool และ hair ในการผลิตเส้นใยของแพะและแกะ methionine เป็นกรดอะมิโนตัวแรกที่สำคัญที่สุด อาหารส่วนใหญ่จะมี S พอเพียงต่อความต้องการและหญ้าแก่หรือทุ่งหญ้าที่ขาดน้ำมักจะขาด S อัตราส่วนของ N : S

ในอาหารควรจะมีอยู่ 10 : 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ NPN ในอาหารต้องคำนึงถึงเพื่อที่จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสังเคราะห์ methionine และ cysteine ได้อย่างสมดุล

Mg มักจะขาดในช่วงที่มีฝนตกชุก พืชอาหารสัตว์เจริญเติบโตเร็ว ซึ่งหญ้าจะมี N และ K สูง แต่มี Mg ต่ำ หากระดับ Mg ในเลือดต่ำสัตว์จะมีอาการกล้ามเนื้อหดตัว (grass tetany) ตัว/ครึ่ง ขาอ่อนล้า ตัวนอนกับพื้น น้ำลายฟูมปาก หากไม่ได้รับการรักษาสัตว์อาจถึงตาย การป้องกันจึงควรมี Mg ในอาหารที่ระดับพอเพียงต่อความต้องการ การรักษาทำได้โดยการให้ Ca และ Mg ในรูปของ gluconate

Micro-minerals พวก Cu และ Se มีช่วงแคบมากในการระบุถึงระดับความต้องการและระดับที่เป็นพิษ เกษะจะตอบสนองการเป็นพิษของ Cu ได้เร็วกว่าแพะ Cu มีราคาถูก และมีระดับการใช้ค่อนข้างสูงในอาหารวัวเนื้อ วัวนม ม้า และสุกร แต่ในแกะ การให้ Cu ในระดับสูงทำให้เกิดพิษ และตายได้ ดังนั้นการให้อาหารแกะต้องระมัดระวังการใช้ Cu เป็นพิเศษ (ความต้องการ <25 ppm)

ความสัมพันธ์ระหว่าง Cu และ Mo ในแพะแกะต้องดูเป็นพิเศษ คือในอาหารที่มี Cu อยู่ปกติหรือต่ำกว่าปกติ แต่มี Mo อยู่สูง จะทำให้เกิดการลด Cu ได้ ฉะนั้นการลดพิษของ Cu ในอาหารแกะอาจทำได้โดยการเพิ่ม Mo

Se มีความเป็นพิษอยู่สูงถึงขั้นกำหนดเป็นมาตรฐานใน Food and Drug Administration การขาด Se จะทำให้กล้ามเนื้อขาแข็ง (stiff lamb disease) ในแพะแกะ นอกจากนั้นยังทำให้ประสิทธิภาพของการสืบพันธุ์ต่ำลง

Fe เป็นส่วนประกอบหลักในฮีโมโกลบิน โดยทั่วไปมีพอในอาหาร อาการขาดมักไม่พบในสัตว์ที่มีสุขภาพแข็งแรง การสูญเสียเลือดจาก internal parasite สามารถทำให้เกิด anemia ได้ anemia ยังเกิดขึ้นในลูกแพะแกะเล็กๆ ได้ เนื่องจากการสะสม Fe ต่ำ และมี Fe ในน้ำนมต่ำ การจัดการอาหารที่ดีและควบคุม Internal parasite จะช่วยลดโอกาสในการขาด Fe ในแพะแกะได้

I มักมีพอเพียงในอาหาร การขาดมักเกิดกับลูกสัตว์แรกเกิดโดยมีอาการคอปอกเนื่องจาก thyroid gland ขยายโตขึ้น ในกรณีที่ขาดอย่างรุนแรง ลูกสัตว์อาจคลอดมาโดยไม่มีขน การเสริมทำได้โดยเติม Iodized salt

Z ปกติไม่มีการสะสมในร่างกาย ฉะนั้นควรมีในอาหารอย่างต่อเนื่อง การขาดพบน้อยมากแต่หากเกิดขาดขึ้นมาผลคือลดความสมบูรณ์พันธุ์ ขื่อต่อไม่แข็งแรง อัตราการเจริญเติบโตลดลงและเกิด parakeratosis

Mn จำเป็นต่อแพะแกะแต่ระดับที่แน่นอนยังไม่ทราบแน่ชัด forage ส่วนใหญ่มี Mn > 50 ppm และธัญพืชมี 15-40 ppm ดังนั้นการขาด Mn ไม่ค่อยพบในสัตว์ อาการขาด Mn จะทำให้เดินลำบาก โครงกระดูกผิดปกติ และลดประสิทธิภาพการสืบพันธุ์

Co มีความจำเป็นสำหรับจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเพื่อใช้สังเคราะห์ Vit B12 โดยทั่วไปมักไม่ขาด

ง) วิตามิน (Vitamins)

แกะและแพะต้องการวิตามินละลายในไขมัน (A, D, E และ K) ในอาหาร วิตามินที่ละลายในน้ำปกติมีพอต่อความต้องการของร่างกาย เนื่องจากได้รับจากจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน สัตว์เคี้ยว

เอื้องส่วนใหญ่ได้รับวิตามิน หรือวิตามิน precursor พอเพียงต่อความต้องการ ยกเว้นวัวนมในช่วงที่ให้นมสูง อาจต้องมีการเสริมให้

Vit A ไม่มีใน forage และมี carotene ในผักสีเขียว ซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็น Vit A ได้ โดยที่ 1 mg carotene จะเทียบประมาณ 400 IU ของ Vit A ในแพะและ Vit A สามารถเก็บสะสมในร่างกาย แพะและได้ 3-6 เดือน หากเคลื่อนย้ายออกจากทุ่งหญ้า โดยทั่วไปไม่ขาด อาการขาดจะทำให้ตาบอดกลางคืน ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ต่ำ, Keratinization of epithelial tissues และความต้านทานโรคต่ำ Vit A สามารถเสริมในอาหารข้น ฉีดหรือในอาหารธรรมชาติที่มีอยู่สูง

Vit D พบใน forage สีเขียวและหญ้าแห้งตากแดด สัตว์ที่ได้รับแสงอาทิตย์ปกติจะไม่ขาด Vit D กรณีของสัตว์ที่ถูกเลี้ยงในที่จำกัด ชังกรงไม่ได้ออกไปสัมผัสนอกโรงเรือน จำเป็นต้องเสริม Vit D อาการขาดจะเกิดในพัฒนาการของ rickets หรือ osteomalacia Vit D อาจเสริมในอาหารหรือฉีดให้สัตว์โดยตรง

Vit E เป็น biological antioxidant บทบาทที่สำคัญโดยทำงานร่วมกับ Se ในการป้องกันกล้ามเนื้อซีดขาว และช่วยยืดเวลาของการให้นม ปกติ Vit E จะสะสมในร่างกายน้อย จึงต้องเสริม สำหรับสัตว์เล็กที่ต้องการให้โตเร็ว และสัตว์ที่อยู่ในช่วงการให้นม

Vit K พบในพืชใบสีเขียว และสามารถสังเคราะห์โดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน การขาด พบน้อยมากวิตามินที่ละลายในน้ำจะไม่เก็บสะสมในร่างกายนาน แต่สามารถสังเคราะห์ได้โดยจุลินทรีย์ในรูเมน

Vit C จะถูกสังเคราะห์ได้โดยเนื้อเยื่อของสัตว์ในปริมาณที่พอเพียงต่อความต้องการ ในกรณีที่ Thiamin (Vit B) ถูกทำลายจะเกิดความผิดปกติที่เรียกว่า โรคประสาทเนื้อเยื่อสมองตาย Polioencephalomalacia (PEM) รักษาโดยการฉีด thiamin เพื่อลดอาการภายใต้ภาวะปกติ แพะและไม่มี ความจำเป็นต้องเสริมวิตามินที่ละลายในน้ำลงในอาหารสัตว์ ลูกสัตว์อายุน้อยก็จะได้รับอย่างพอเพียงจากน้ำนม

จ) น้ำ (Water)

แกะและแพะได้รับน้ำจากอาหาร หิมะ และน้ำค้าง ความต้องการน้ำขึ้นอยู่กับขนาดของ สัตว์ สถานะภาพทางชีววิทยา สิ่งแวดล้อม และระดับการกินได้

3.3.2 วัตถุดิบอาหารสัตว์สำหรับการให้อาหารแกะ และแพะ (Feedstuffs used for Feeding Sheep and Goats)

อาหารของแกะและแพะ ซึ่งเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอยู่มากมาย เช่น hays, silage และ range นอกจากนั้นยังมีพวก by-product จากอุตสาหกรรมเกษตรอีกหลายชนิดที่ไม่เหมาะสมจะใช้ในสัตว์ กระเพาะเดียว

3.3.3 ความต้องการเฉพาะ และการให้อาหารแกะ (Specific Requirement and Feeding of Sheep)

การเลี้ยงแกะให้ประสบความสำเร็จต้องมีการบริหารจัดการและมีอาหารที่ดีสำหรับแกะตัวเมีย (at breeding, through gestation, and during Lactation) rams และ Lambs และหากการเลี้ยงเพื่อจะ เอา wool หรือนมผู้เลี้ยงก็มีความจำเป็นต้องให้โภชนาตามความของ wool growth และ milk production

ในกิจการเลี้ยงแกะตัวเมีย นับว่ามีความสำคัญมากในการดำเนินการให้ประสบความสำเร็จ แกะตัวเมีย ต้องมีการผสมติดและให้ลูกแกะ ให้ wool และ milk ในช่วงชีวิตการให้ผลผลิตของแกะตัวเมีย

วิธีการที่ง่ายที่สุดในการตรวจเช็คสภาพของการได้รับอาหารก็คือการชั่งน้ำหนักตัวแล้วเทียบกับตารางน้ำหนักตัวมาตรฐาน แสดงน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนไปในรอบปีของแกะตัวเมีย น้ำหนักปกติ 70 kg

ในวงจรการผลิตแกะตัวเมีย จะได้รับการผสมจาก ram ปีละครั้ง ซึ่งจะทำให้คลอดลูกปีละครั้ง เมื่อถูกผสมแล้ว แกะตัวเมียจะต้องการอาหารเพิ่มขึ้นจาก maintenance เล็กน้อยในช่วง 3-3 ½ เดือนแรกของการตั้งท้อง จากนั้นจนถึงช่วง 6-8 สัปดาห์ก่อนคลอดซึ่งเป็นระยะที่ fetal เจริญรวดเร็วมากถึง 2/3 ของการเจริญเติบโตก่อนคลอด ระยะนี้ แกะตัวเมีย มีความต้องการอาหารเพิ่มมากขึ้น ทั้งปริมาณและคุณภาพ หลังการคลอดน้ำหนักของแกะตัวเมีย จะลดลงอย่างรวดเร็ว และความต้องการอาหารจะสูงขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อน้ำหนักที่สูญเสียไป และเตรียมการให้นม ระหว่าง Lactation น้ำหนักของแกะตัวเมีย ยังคงค่อยๆ ลดลงเนื่องจากโภชนาที่ต้องใช้สำหรับการผลิตนมสูงกว่าอาหารที่กินเข้าไป เมื่อถึงระยะหย่านมความต้องการโภชนา ก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว

ในกรณีที่ แกะตัวเมีย เป็นแกะพันธุ์ให้นม ปกติจะแยกลูกออกจากแม่ 4 - 10 วันหลังคลอด แกะตัวเมีย ก็จะถูกรีดนมจนกระทั่ง 1 เดือนก่อนผสมครั้งต่อไป

หลังจากหย่านม แกะตัวเมีย ต้องเพิ่มน้ำเพื่อฟื้นฟูสภาพร่างกายก่อนการผสมพันธุ์ครั้งต่อไป ในช่วงนี้จำเป็นที่จะต้องให้อาหารอย่างเหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดปัญหา metabolic disorders ตามมา

การชั่งน้ำหนักตัวของแกะอย่างเดียว บางครั้งยังไม่สามารถชี้ชัดได้ถึงภาวะสมดุลของโภชนาการของแกะ ดังนั้นจึงมีการกำหนดการให้คะแนน (condition score) สำหรับแกะขึ้น โดย Meat Livestock Commission, 1983 โดยอาศัยไขมันสันหลังเป็นเครื่องชี้กำหนดคะแนนจาก 1 (ผอม) ไปถึง 5 (อ้วนมาก)

การดูทั้งคะแนนและน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไป ช่วยให้สามารถตรวจสอบสถานะสมดุลของโภชนาของแกะได้ถูกต้องยิ่งขึ้นเช่นในแกะให้นมที่น้ำหนักลดลง 5 kg คะแนนเปลี่ยนไปจาก 4 เป็น 2 อาจมีเงื่อนไขและความต้องการโภชนาที่สูงกว่า และที่น้ำหนักลดลง 10 kg และคะแนนเปลี่ยนจาก 4 ไปเป็น 3

ความต้องการโภชนาประจำวัน (พลังงาน, โปรตีน, Ca, P, Vit A และ E) ของแกะ โดย NRC, 1985 แสดงไว้ในตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 ความต้องการโภชนาการรายวันของแกะ^๑

BODY WEIGHT				DRY MATTER PER ANIMAL ^๑			NUTRIENTS PER ANIMAL									
							Energy ^๒				CRUDE PROTEIN				VITAMIN A ACTIVITY	VITAMIN E ACTIVITY
							TDN		DE (MCAL)	ME (MCAL)			CA (G)	P (G)	(IU)	(IU)
KG	LB	G	LB	KG	LB	%BODY WEIGHT	KG	LB			G	LB				
<i>Ewes^c</i>																
<i>Maintenance</i>																
50	110	10	0.02	1.0	2.2	2.0	0.55	1.2	2.4	2.0	95	0.21	2.0	1.8	2350	15
60	132	10	0.02	1.1	2.4	18	0.61	1.3	2.7	2.2	104	0.23	2.3	2.1	2820	16
70	154	10	0.02	1.2	2.6	1.7	0.66	1.5	2.9	2.4	113	0.25	2.5	2.4	3290	18
80	176	10	0.02	1.3	2.9	1.6	0.72	1.6	3.2	2.6	122	0.27	2.7	2.8	3760	20
90	198	10	0.02	1.4	3.1	1.5	0.78	1.7	3.4	2.8	131	0.20	2.9	3.1	4230	21
<i>Flusing-2 weeks prebreeding and first 3 weeks of breeding</i>																
50	110	100	0.22	1.6	3.5	3.2	0.94	2.1	4.1	3.4	150	0.33	5.3	2.6	2350	24
60	132	100	0.22	1.7	3.7	2.8	1.00	2.2	4.4	3.6	157	0.34	5.5	2.9	2820	26
70	154	100	0.22	1.8	4.0	2.6	1.06	2.3	4.7	3.8	164	0.36	5.7	3.2	3290	27
80	176	100	0.22	1.9	4.2	2.4	1.12	2.5	4.9	4.0	171	0.38	5.9	3.6	3760	28
90	198	100	0.22	2.0	4.4	2.2	1.18	2.6	5.1	4.2	177	0.39	6.1	3.9	4230	30
<i>Nonlactating-first 15 weeks gestation</i>																
50	110	30	0.07	1.2	2.6	2.4	0.67	1.5	3.0	2.6	112	0.25	2.9	2.1	2350	18
60	132	30	0.07	1.3	2.9	2.2	0.72	1.6	3.2	2.6	121	0.27	3.2	2.5	2820	20
70	154	30	0.07	1.4	3.1	2.0	0.77	1.7	3.4	2.8	130	0.29	3.5	2.9	3290	21
80	176	30	0.07	1.5	3.3	1.9	0.82	1.8	3.6	3.0	139	0.31	3.8	3.3	3760	22
90	198	30	0.07	1.6	3.5	1.8	0.87	1.9	3.8	3.2	148	0.33	4.1	3.6	4230	24
<i>Last 4 weeks gestation (130-150% lambing rate expected) or last 4-6 weeks lactation suckling singles^d</i>																
50	110	180(45)	0.40(1.0)	1.6	3.5	3.2	0.94	2.1	4.1	3.4	175	0.38	5.9	4.8	4250	24
60	132	180(45)	0.40(1.0)	1.7	3.7	2.8	1.00	2.2	4.4	3.6	184	0.40	6.0	5.2	5100	26
70	154	180(45)	0.40(1.0)	1.8	4.0	2.6	1.06	2.3	4.7	3.8	193	0.42	6.2	5.6	5950	27
80	176	180(45)	0.40(1.0)	1.9	4.2	2.4	1.12	2.4	4.9	4.0	202	0.44	6.3	6.1	6800	28
90	198	180(45)	0.40(1.0)	2.0	4.4	2.2	1.18	2.5	5.1	4.2	212	0.47	6.4	6.5	7650	30

ตารางที่ 3-6 ความต้องการโภชนาการรายวันของแกะ (ต่อ)

NUTRIENTS PER ANIMAL																		
BODY WEIGHT		WEIGHT CHANGE/DAY		DRY MATTER PER ANIMAL ^a			Energy ^b				CRUDE PROTEIN				CA (G)	P (G)	VITAMIN A ACTIVITY (IU)	VITAMIN E ACTIVITY (IU)
							TDN		DE (MCAL)	ME (MCAL)								
		KG	LB	G	LB	KG	LB	%BODY WEIGHT	KG	LB	(MCAL)	(MCAL)	G	LB	(G)	(G)	(IU)	(IU)
Last 4 weeks gestation (180-225% lambing rate expected)																		
50	110	225	0.50	1.7	3.7	3.4	1.10	2.4	4.8	4.0	196	0.43	6.2	3.4	2450	26		
60	132	225	0.50	1.8	4.0	3.0	1.17	2.6	5.1	4.2	205	0.45	6.9	4.0	5100	27		
70	154	225	0.50	1.9	4.2	2.7	1.24	2.8	5.4	4.4	214	0.47	7.6	4.5	5950	28		
80	176	225	0.50	2.0	4.4	2.5	1.30	2.9	5.7	4.7	223	0.49	8.3	5.1	6800	30		
90	198	225	0.50	2.1	4.6	2.3	1.37	3.0	6.0	5.0	232	0.51	8.9	5.7	7650	32		
First 6-8 weeks lactation sucking singles or last 4-6 weeks lactation suckling twins ^d																		
50	110	-25 (90)	-0.06 (0.20)	2.1	4.6	4.2	1.36	3.0	6.0	4.9	304	0.67	8.9	6.1	2450	32		
60	132	-25 (90)	-0.06 (0.20)	2.3	5.1	3.8	1.50	3.3	6.6	5.4	319	0.70	9.1	6.6	5100	34		
70	154	-25 (90)	-0.06 (0.20)	2.5	5.5	3.6	1.63	3.6	7.2	5.9	334	0.73	9.3	7.0	5950	38		
80	176	-25 (90)	-0.06 (0.20)	2.6	5.7	3.2	1.69	3.7	7.4	6.1	344	0.76	9.5	7.4	6800	39		
90	198	-25 (90)	-0.06 (0.20)	2.7	5.9	3.0	1.75	3.8	7.6	6.3	353	0.78	9.6	7.8	7650	40		
First 6-8 weeks lactation suckling twins																		
50	110	-60	-0.13	2.4	5.3	4.8	1.56	3.4	6.9	5.6	389	10.5	10.5	7.3	5000	36		
60	132	-60	-0.13	2.6	5.7	4.3	1.69	3.7	7.4	6.1	405	0.89	10.7	7.7	6000	39		
70	154	-60	-0.13	2.8	6.2	4.0	1.82	4.0	8.0	6.6	420	0.92	11.0	8.1	7000	42		
80	176	-60	-0.13	3.0	6.6	3.8	1.95	4.3	8.6	7.0	435	0.96	11.2	8.6	8000	45		
90	198	-60	-0.13	3.2	7.0	3.6	2.08	4.6	9.2	7.5	450	0.99	11.4	9.0	9000	48		
Ewe lambs																		
Nonlactating-first 15 weeks gestation																		
40	88	160	0.35	1.4	3.1	3.5	0.83	1.8	3.6	3.0	156	0.34	5.5	3.0	1880	21		
50	110	135	0.30	1.5	3.3	3.0	0.88	1.9	3.9	3.2	159	0.35	5.2	3.1	2350	22		
60	132	135	0.30	1.6	3.5	2.7	0.94	2.0	4.1	3.4	161	0.35	5.5	3.4	2820	24		
70	154	125	0.28	1.7	3.7	2.4	1.00	2.2	4.4	3.6	164	0.36	5.5	3.7	3290	26		
Last 4 weeks gestation (100-120% lambing rate expected)																		

40	88	180	0.40	1.5	3.3	3.8	0.94	2.1	4.1	3.4	187	0.41	6.4	3.1	3400	22
50	110	160	0.35	1.6	3.5	3.2	1.00	2.2	4.4	3.6	189	0.42	6.3	3.4	4250	24
60	132	160	0.35	1.7	3.7	2.8	1.07	2.4	4.7	3.9	192	0.42	6.6	3.8	5100	26
70	154	150	0.33	1.8	4.0	2.6	1.14	2.5	5.0	4.1	194	0.43	6.8	4.2	5950	27
<i>Last 4 weeks gestation (130-175% lambing rate expected)</i>																
40	88	225	0.50	1.5	3.3	3.8	0.99	2.2	4.4	3.6	202	0.44	7.4	3.5	3400	22
50	110	225	0.50	1.6	3.5	3.2	1.06	2.3	4.7	3.8	204	0.45	7.8	3.9	4250	24
60	132	225	0.50	1.7	3.7	2.8	1.12	2.5	4.9	4.0	207	0.46	8.1	4.3	5100	26
70	154	215	0.47	1.8	4.0	2.6	1.14	2.5	5.0	4.1	210	0.46	8.2	4.7	5950	27
<i>First 6-8 weeks lactation suckling singles (wean by 8 weeks)</i>																
40	88	-50	-0.11	1.7	3.7	4.2	1.12	2.5	4.9	4.0	257	0.56	6.0	4.3	3400	26
50	110	-50	-0.11	2.1	4.6	4.2	1.39	3.1	6.1	5.0	282	0.62	6.5	4.7	4250	32
60	132	-50	-0.11	2.3	5.1	3.8	1.52	3.4	6.9	5.5	295	0.65	6.8	5.1	5100	34
70	154	-50	-0.11	2.5	5.5	3.6	1.65	3.6	7.3	6.0	301	0.68	7.1	5.6	5950	38
<i>First 6-8 weeks lactation suckling twins (wean by 8 weeks)</i>																
40	88	-100	-0.22	2.1	4.6	5.2	1.45	3.2	6.4	5.2	306	0.67	8.4	5.6	4000	32
50	110	-100	-0.22	2.3	5.1	4.6	1.59	3.5	7.0	5.7	321	0.71	8.7	6.0	5000	34
60	132	-100	-0.22	2.5	5.5	4.2	1.72	3.8	7.6	6.2	336	0.74	9.0	6.4	6000	38
70	154	-100	-0.22	2.7	6.0	3.9	1.85	4.1	8.1	6.6	351	0.77	9.3	6.9	7000	40
<i>Replacement ewe lambs</i>																
30	66	227	0.50	1.2	2.6	4.0	0.78	1.7	3.4	2.8	185	0.41	6.4	2.6	1410	18
40	88	182	0.40	1.4	3.1	3.5	0.91	2.0	4.0	3.3	176	0.39	5.9	2.6	1880	21
50	110	120	0.26	1.5	3.3	3.0	0.88	1.9	3.9	3.2	136	0.30	4.8	2.4	2350	22
60	132	100	0.22	1.5	3.3	2.5	0.88	1.9	3.9	3.2	134	0.30	4.5	2.5	2820	22
70	154	100	0.22	1.5	3.3	2.1	0.88	1.9	3.9	3.2	132	0.29	4.6	2.8	3290	22
<i>Replacement ewe lambs</i>																
40	88	330	0.73	1.8	4.0	4.5	1.1	2.5	5.0	4.1	243	0.54	7.8	3.7	1880	24
50	132	320	0.70	2.4	5.3	4.0	1.5	3.4	6.7	5.5	263	0.58	8.4	4.2	2820	26
60	176	290	0.64	2.8	6.2	3.5	1.8	3.9	7.8	6.4	268	0.59	8.5	4.6	3760	28
70	220	250	0.55	3.0	6.6	3.0	1.9	4.2	8.4	6.9	264	0.58	8.2	4.8	4700	30

ตารางที่ 3-6 ความต้องการโภชนาการรายวันของแกะ (ต่อ)

							NUTRIENTS PER ANIMAL													
							Energy ^b					CRUDE PROTEIN					CA	P	VITAMIN A ACTIVITY	VITAMIN E ACTIVITY
							TDN		DE	ME										
BODY WEIGHT		WEIGHT CHANGE/DAY		DRY MATTER PER ANIMAL ^a			KG	LB	(MCAL)	(MCAL)	G	LB	(G)	(G)	(IU)	(IU)				
KG	LB	G	LB	KG	LB	%BODY WEIGHT														
Ewes ^c																				
Lamb finishing-4 to 7 months olds ^f																				
30	66	295	0.65	1.3	2.9	4.3	0.94	2.1	4.1	3.4	191	0.42	6.6	3.2	1410	20				
40	88	275	0.60	1.6	3.5	4.0	1.22	2.7	5.4	4.4	185	0.41	6.6	3.3	1880	24				
50	110	205	0.45	1.6	3.5	3.2	1.23	2.7	5.4	4.4	160	0.35	5.6	3.0	2350	24				
Early weaned lambs-moderate growth potential ^f																				
10	22	200	0.44	0.5	1.1	5.0	0.40	0.9	1.8	1.4	127	0.38	4.0	1.9	470	10				
20	44	250	0.55	1.0	2.2	5.0	0.80	1.8	3.5	2.9	167	0.37	5.4	2.5	940	20				
30	66	300	0.66	1.3	2.9	4.3	1.00	2.2	4.4	3.6	191	0.42	6.7	3.2	1410	20				
40	88	345	0.76	1.5	3.3	3.8	1.16	2.6	5.1	4.2	202	0.44	7.7	3.9	1880	22				
50	110	300	0.66	1.5	3.3	3.0	1.16	2.6	5.1	4.2	181	0.40	7.0	3.8	2350	22				
Early weaned lambs-rapid growth potential ^f																				
10	22	250	0.55	0.6	1.3	6.0	0.48	1.1	2.1	1.7	157	0.35	4.9	2.2	470	12				
20	44	300	0.66	1.2	2.6	6.0	0.92	2.0	4.0	3.3	205	0.45	6.5	2.9	940	24				
30	66	325	0.72	1.4	3.1	4.7	1.10	2.4	4.8	4.0	216	0.48	7.2	3.4	1410	21				
40	88	400	0.88	1.5	3.3	3.8	1.14	2.5	5.0	4.1	234	0.51	8.6	4.3	1880	22				
50	110	425	0.94	1.7	3.7	3.4	1.29	2.8	5.7	4.7	240	0.53	9.4	4.8	2350	25				
60	132	350	0.77	1.7	3.7	2.8	1.29	2.8	5.7	4.7	240	0.53	8.2	4.5	2820	25				

^aTo convert dry matter to an as-fed basis, divide dry matter values by the percentage of dry matter in the particular feed.

^bOne kilogram TDN (total digestible nutrients) = 4.4 Mcal DE (digestible energy); ME (metabolizable energy) = 82% of DE.

^cValues are applicable for ewes in moderate condition. Fat ewes should be fed according to the next lower weight category and thin ewes at the next higher weight category.

^dValues in parentheses are for ewes suckling lambs the last 4-6 weeks of lactation.

^eLambs intended for breeding, thus, maximum weight gains and finish are of secondary importance.

^fMaximum weight gains expected. ที่มา: From National Research Council (1985)

ก) การให้อาหารแกะตัวเมีย (Feeding the Ewe)

(1) **Flushing** เป็นระยะขุนที่จะเพิ่มการกินได้หรือการใช้ประโยชน์จากโภชนาการเพื่อเพิ่มน้ำหนักตัวให้อยู่ในสภาพพร้อมก่อนการผสมพันธุ์ ปรับปรุงอัตราการตกไข่ สามารถทำได้โดยย้ายแกะตัวเมีย ไปยังทุ่งหญ้าที่ดีขึ้น treat ด้วย anthelmintic เพื่อลด internal parasite หรือให้อาหารเสริม

ช่วงเวลาของ flushing ปกติจะเริ่มต้น 3-4 สัปดาห์ก่อนการผสมพันธุ์ และต่อเนื่องไปอีก 1 สัปดาห์ เข้าสู่ฤดูกาลผสมพันธุ์ ผลของการ flushing จะดีที่สุดเมื่อการผสมพันธุ์เกิดขึ้นนอกช่วงที่สูงสุดของฤดูผสมพันธุ์ปกติ (เมื่อ ovulation rates พร้อมอยู่ในระดับสูง) หัวใจสำคัญของ flushing ก็คือการทำให ewe น้ำหนักเพิ่มขึ้น และ/หรือมีระดับคะแนนที่เหมาะสม ewes ที่เริ่มต้น flushing ที่ระดับคะแนน 2.5 หรือต่ำกว่า จะมีผลตอบสนองที่สูงทั้งการเพิ่มอัตราการผสมติด, อัตราการตกไข่ และตามด้วย %การให้ลูกที่ดี

(2) **Gestation** แกะมีระยะการตั้งท้องประมาณ 5 เดือน (147-150 วัน) NRC ได้กำหนดความต้องการโภชนาการสำหรับการตั้งท้อง 15 สัปดาห์แรกไว้ และความต้องการโภชนาการจะสูงขึ้นในช่วง 4 สัปดาห์สุดท้ายของการตั้งท้องความต้องการโภชนาการถูกแยกออกเฉพาะของแม่แกะใหม่ท้องแรกที่เลี้ยงจนกระทั่งถึงวัยผสมพันธุ์เมื่ออายุประมาณ 1 ปี เพราะความต้องการโภชนาการจะสูงกว่าเนื่องจากโภชนาการที่ได้รับไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนและการให้นมแล้วแม่แกะสาวยังต้องเจริญเติบโตต่อไป

หลังจากผสมพันธุ์จนกระทั่งตัวอ่อนฝังตัว (ประมาณ 40 วันหลังการผสมติด) ตัวอ่อนเจริญเติบโตใน uterine fluids ในระยะนี้ความต้องการโภชนาการจะสูงกว่าระยะกลางของการตั้งท้อง ซึ่งอาจใกล้เคียงกับความต้องการโภชนาการในระยะ flushing จากระยะที่ตัวอ่อนฝังตัวจนกระทั่ง 4-6 สัปดาห์สุดท้ายของการตั้งท้องแม่แกะต้องการอาหารสูงกว่า maintenance เพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามต้องระมัดระวังไม่ให้แม่แกะอ้วนเกินไป เพราะจะทำให้มีปัญหาต่อไปถึงช่วงคลอดได้

การเจริญเติบโตสองในสามของตัวอ่อนจะเกิดขึ้นในช่วง 6 สัปดาห์สุดท้ายของการตั้งท้อง แม่แกะที่มีการคาดหวังว่าอัตราการคลอด 130-150% จะมีความต้องการโภชนาการแตกต่างกับแม่แกะที่มีการคาดหวังว่าอัตราการคลอด 180-225% เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตัวอ่อน และทำให้สภาพร่างกายของแม่แกะดีซึ่งมีผลทำให้น้ำนมดีตามต้องการ การได้รับโภชนาการไม่เหมาะสมเพียงพอในระยะนี้จะทำให้เกิด ketosis, น้ำหนักแรกคลอดต่ำ, อัตราการรอดตายต่ำ, น้ำนมน้อยและลูกแกะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ

สิ่งที่พึงระวังในระยะ 4 สัปดาห์สุดท้ายของการตั้งท้องก็คือ ความจุของทางเดินอาหารของแม่แกะจะลดลงในขณะที่ความต้องการอาหารกลับสูงขึ้น ดังนั้นการให้อาหารที่มีพลังงานและโปรตีนเข้มข้นขึ้นจำเป็นมากสำหรับแม่แกะเพื่อให้แม่แกะได้รับโภชนาการตามความต้องการ แม้ว่าความจุของทางเดินอาหารจะน้อยลง

การแยกแม่แกะที่มีคะแนนของสภาพร่างกายต่ำกว่าต้องการและแม่แกะที่คาดว่าจะคลอดลูกหลายตัวออกจากแม่แกะที่มีคะแนนของสภาพร่างกายดีและคาดว่าจะคลอดลูกเพียงตัวเดียวจะช่วยให้การให้อาหารที่เหมาะสมต่อความต้องการสะดวกขึ้น

(3) Milk Production การให้ผลผลิตนมของแม่แกะมีผลโดยตรงมาจากพันธุกรรม, อาหาร และจำนวนลูกแกะที่ดูดนม แกะบางสายพันธุ์ผลิตเพื่อรีดนมโดยเฉพาะเพื่อทำ cheese (เช่น Roquefort cheese จากฝรั่งเศส) แม่แกะที่มีลูกดูดนมสองตัวจะให้นมมากกว่าแม่แกะที่ให้ลูกดูดนมตัวเดียว 25-50%

ดังนั้นความต้องการโภชนาของแม่แกะที่มีลูกหนึ่งตัวกับสองตัวจะแตกต่างกันทั้งในระยะ 6-8 สัปดาห์แรก และ 4-6 สัปดาห์สุดท้ายของการให้นม จึงควรแยกกันเลี้ยง ความต้องการโภชนาในช่วงการให้นมจะสูงที่สุดในรอบการผลิตแกะ Lactation curve ของแกะจะมีจุดสูงสุดอยู่ประมาณ 3-4 สัปดาห์ และการให้นมที่ระดับ 70% จะมีระยะเวลาประมาณ 8 สัปดาห์ ในระยะการให้นมนี้แม่แกะจะมีน้ำหนักลดลงเป็นเรื่องปกติ ในการผลิตแกะที่จัดให้มีการคลอดลูกปีละครั้งแม่แกะจะมีเวลาในการทำน้ำหนักตัวกลับคืนหลังจากหย่านมลูกถึงก่อนผสมพันธุ์ใหม่ ในระบบการเร่งการผลิตลูก อาจทำได้ทุกๆ 6-9 เดือน (Hogue, 1987)

ข) การให้อาหารลูกแกะ (Feeding Lambs)

Suckling Lambs สิ่งสำคัญที่สุดสำหรับลูกแกะแรกเกิดคือการได้กิน colostrums จากแม่แกะซึ่ง colostrums จะมีโภชนาอยู่สูงทั้งโปรตีน, ไขมัน, แร่ธาตุ, วิตามิน รวมทั้งมี immunoglobulins สำหรับสร้างภูมิคุ้มกันโรค ลูกแกะควรได้รับ colostrums 50-100 ml ลูกแกะอาจได้รับ colostrums จากแม่แกะตัวอื่นได้ นอกจากนั้นยังสามารถนำ colostrums จากแม่แกะหรือแม่วัวแช่แข็งเอาไว้ แล้วนำมาละลายให้ลูกแกะกิน โดยอาจจะใช้ขวดหรือท่อให้อาหาร (stomach tube feeding) ลูกแกะจะกินนมแม่เพียงอย่างเดียวในช่วง 3-4 สัปดาห์แรกหลังคลอด หลังจากนั้นลูกแกะจะเริ่มหัดกินอาหารแห้งได้ จึงควรเตรียมหญ้าคุณภาพดี น้ำ และอาหารข้น เพื่อให้ลูกแกะค่อยๆ ปรับตัวกับอาหารแห้ง

(1) Milk Replacer การให้อาหารลูกแกะกำพร้าหรือลูกแกะที่มากเกินไปสามารถใช้ milk replacer เลี้ยงได้ การตัดสินใจย้ายลูกแกะออกจากแม่ควรทำอย่างรวดเร็ว ภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังคลอด ควรแยกลูกแกะให้ห่างไกลจากพื้นที่ที่มีเสียงและกลิ่นของแม่แกะ commercial milk replacer มีจำหน่ายทั่วไป ซึ่งประกอบด้วย 25-30% fat, 20-25% milk protein (casein), 30-35% milk sugar (lactose) ในช่วงแรกควรใช้ milk replacer ที่อ่อนแก่ลูกแกะโดยใช้ขวดนมหรือหัวนมเทียมแบบหลายหัว หลังจากนั้นลูกแกะจะสามารถกินนมเย็นได้เอง การให้ลูกแกะเริ่มกินอาหารแห้งสดๆ จะช่วยกระตุ้นการกินได้ของลูกแกะ และเนื่องจาก milk replacer มีราคาแพงจึงควรเริ่มให้หัดกินอาหารแห้งเมื่ออายุ 3 สัปดาห์

(2) Creep Feeds การให้ creep feed แก่ลูกแกะเพื่อเสริมนมแม่และเปลี่ยนอาหารจากนมเป็นอาหารแห้ง โดยเริ่มให้เมื่อลูกแกะอายุประมาณ 2 สัปดาห์ในปริมาณ 200-250 กรัม/วัน จากอายุ 20 วันจนถึงหย่านม creep ration ควรมีรสชาติอร่อย ประกอบด้วยโปรตีนอย่างน้อย 15% อาจเติม antibiotic เข้าไปด้วย อาหารที่มีรสชาติดีสำหรับลูกแกะได้แก่ข้าวโพดสีเปลือกออก, ข้าวโอ๊ตอบ, รำ, โมลาส, กากถั่วเหลืองป่น, ถั่วอาหารสัตว์ (alfalfa) ตัวอย่าง Lamb creep diet

(3) Growing Lambs ความต้องการของแกะขุนแตกต่างจากแกะที่เตรียมไว้เพื่อเป็นพ่อและแม่พันธุ์ ลูกแกะที่เลี้ยงเพื่อทดแทนพ่อแม่พันธุ์มีเป้าหมายเพื่อการผสมพันธุ์ไม่จำเป็นต้องมีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงสุด ส่วนแกะขุนมีเป้าหมายในการเพิ่มน้ำหนักอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ ความต้องการโปรตีนของสายพันธุ์ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ในช่วงที่อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน สัตว์ที่มีการเจริญเติบโต

เร็วกว่า และมีน้ำหนักตัวเมื่ออายุเต็มวัยสูงกว่ามีความต้องการโภชนะที่สูงกว่าตามไปด้วย ระบบการให้อาหารขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด, ชนิดของแกะที่ขาย (lean versus more fat cover), ชนิดของแหล่งอาหารที่หาได้ และ economics

ปกติจะให้อาหารธัญพืชแก่แกะขุนในช่วง 30-40 วันก่อนส่งตลาด แกะที่เลี้ยงเพื่อให้เนื้อแดงสูงควรลดอาหารธัญพืชลง แกะขุนปกติจะใช้อาหารชั้น 2-3 สูตร ตลอดช่วงเวลาขุน ในช่วงการปรับตัวจากการเลี้ยงในทุ่งหญ้าไปเป็นอาหารชั้น อาหารที่ใช้มักจะเป็นหญ้าแห้งบด (30-50%) ผสมกับเมล็ดธัญพืช (ข้าวโพด, ข้าวโอ๊ต, บาเลย์, 50-60%), โมลาส (10%) และ antibiotic (1%)

เมื่อปรับด้วยอาหารที่มีธัญพืชสูงขึ้น ขั้นต่อไปเริ่มให้อาหารที่มีในพื้นที่จัดหาได้ง่าย โดยทั่วไปอาหารชั้นประกอบด้วย ข้าวโพด กากถั่วเหลือง โมลาส (เพื่อความน่ากินและลดฝุ่น) แร่ธาตุ และ ammonium sulfate เพื่อลดปัญหา urinary calculi เกษตรกรบางรายอาจใช้อาหารสูตรเดียวเลี้ยงแกะไปจนส่งตลาด ซึ่งอาจจะลดปัญหาในการเปลี่ยนอาหารได้ แต่จะเกิดการให้อาหารน้อยไปเมื่อแกะมีน้ำหนักเบาและให้อาหารมากไปเต็มที่แกะมีน้ำหนักตัวมาก หากธัญพืชมีราคาต่ำเมื่อเทียบกับหญ้าแห้งทำให้ผู้เลี้ยงใช้ธัญพืชเลี้ยงแกะมากขึ้น ในกรณีนี้ควรให้วัดขึ้นเพื่อป้องกัน enterotoxaemia (overeating disease)

(4) Replacement Ewes เกษตรกรส่วนใหญ่จะกำหนดให้มีแม่แกะทดแทนเมื่ออายุ 1 ปี และเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นี้แม่แกะจะถูกผสมพันธุ์เมื่ออายุ 7 เดือน โดยทั่วไปเกษตรกรจะคัดแม่แกะทดแทนตั้งแต่อายุ 3-4 เดือน และแยกออกจากฝูงแกะขุน แม่แกะทดแทนไม่ควรเลี้ยงให้อ้วนเกินไป เพราะจะมีผลต่อทำให้การผลิตน้ำนมต่ำกว่าปกติ

(5) Replacement Rams พ่อพันธุ์แกะควรมีการเจริญเติบโตที่ 150-200 g/วัน โดยการเลี้ยงในทุ่งหญ้าและมีอาหารเสริม เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว การเลี้ยงแบบปล่อยในทุ่งหญ้าอย่างเดียวก็น่าพอเพียงแล้ว

3.3.4 ความต้องการเฉพาะ และการให้อาหารแพะ (Specific Requirement and Feeding of Goats)

แม้ว่าจะมีการเลี้ยงแพะกันมากกว่า 400 ล้านตัว แต่ความรู้เกี่ยวกับโภชนะของแพะยังมีน้อยกว่าในแกะและวัว ความต้องการโภชนะต่างๆ ส่วนใหญ่ปรับมาจากแกะและวัว ข้อมูลเกี่ยวกับอาหารของแพะถูกนำมาเป็นแนวทางในการเลี้ยงแพะ

พฤติกรรมการกินอาหารของแพะค่อนข้างจะแตกต่างจากสัตว์เคี้ยวเอื้องอื่นๆ แพะมีริมฝีปากที่เคลื่อนไหวแบบ prehensile และลิ้นที่บอบบางอ่อนไหว ซึ่งทำให้มันสามารถที่จะเลือกกินชนิดของพืชและส่วนของพืชได้อย่างเฉพาะเจาะจง แพะใช้ประโยชน์จาก bipedal stance เพื่อหาอาหารที่มันต้องการ บางครั้งถึงกับปีนเข้าไปในพุ่มไม้หรือต้นไม้เพื่อหาอาหาร

แพะค่อนข้างมีประสิทธิภาพสูงในการเลือกอาหาร ที่มีคุณภาพดีได้ดีกว่าแกะและวัว แพะจะเลือกอาหารจากต้นไม้อ่อน พุ่มไม้, forbs และทุ่งหญ้า บ่อยครั้งที่แพะจะเลือกเฉพาะพืชและเฉพาะส่วนไปกิน (นุ่ม, อร่อย และมีคุณค่าสูง) นอกจากนี้การเจริญเติบโตของแพะยังตอบสนองต่อธัญพืชได้ดี พันธุ์แพะที่ได้รับการพัฒนาเพื่อความต้องการของตลาดมี 3 ชนิด คือ แพะเนื้อ, แพะขน และแพะนม

ก) Meat Goat Requirement

แพะเนื้อพันธุ์ที่มีชื่อเสียงคือ Boer goat ของ Africa ซึ่งเพิ่งนำ embryo เข้าไปยังสหรัฐอเมริกาผ่านทางนิวซีแลนด์ ทุกวันนี้การคัดเลือกพันธุ์แพะเนื้อยังทำกันได้น้อย ดังนั้นส่วนใหญ่ยังเป็นผสมปนเปกันทั้งในแง่ของสายพันธุ์ ขนาด รูปร่าง และลักษณะทั่วไป

NRC, 1981 ได้พัฒนาความต้องการโภชนาของแพะขึ้นค่อนข้างแตกต่างจากสัตว์อื่น แสดงไว้ในตารางที่ 3-7 ความต้องการโภชนาจะแตกต่างกันสำหรับ maintenance, Low activity (intensive management) medium activity (semiarid rangelands or slight hilly pastures) และ high activity (arid rangelands with sparse vegetation or mountainous pastures)

อัตราการขยายพันธุ์ของแพะค่อนข้างสูง และการมีลูกแฝดถูกพบเห็นอยู่บ่อยๆ ลูกแพะแรกเกิดถึงหย่านมมีอัตราการรอดสูงถึง 180% ต่อครอก แพะเนื้อจะให้นมในช่วงสูงสุดของการให้นม (3 สัปดาห์หลังคลอด) ถึง 0.8 ลิตร/วัน และให้นมเฉลี่ย 0.35 ลิตร/วัน เป็นเวลา 120 วันหลังคลอด และลูกแพะจะมีน้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ย 150 g/วัน จนถึงหย่านม

การเลี้ยงแพะแบบดั้งเดิมในทุ่งหญ้า การให้อาหารเสริมหรือ creep diet แก่แพะจึงให้เพียงเล็กน้อย โภชนาประเภทโปรตีนจะมีจำกัดในอาหารเมื่อแพะถูกเลี้ยงใน range ดังนั้นการเสริมกากถั่วเหลืองป่นหรือกากเมล็ดฝ้ายป่น 300-400 กรัม จะช่วยให้ผลผลิตดีขึ้น แม่แพะทดแทนที่มีการตั้งท้องซ้ำหรือ replacement billics ต้องการโปรตีนเพิ่มขึ้นเป็น 500 กรัม/วัน ของอาหารเสริมที่มีโปรตีน 25%

ข) Fiber – Producing Goats

แพะเนื้อจะให้ผลผลิต fiber อยู่ 2 ชนิด คือ coarse guard hair และ very fine hair (cashmere) ซึ่งชนิดหลังจะมีราคาสูงกว่า แพะพันธุ์ cashmere น่าสนใจในการคัดเลือกสายพันธุ์ แต่ความรู้ในเรื่องความต้องการอาหารของแพะพันธุ์นี้ยังมีน้อยมาก แพะพันธุ์ Angora ถูกคัดเลือกสายพันธุ์กันอย่างกว้างขวางเพื่อผลิต mohair แพะพันธุ์ขนจะมีขนาดเล็กกว่าแพะพันธุ์เนื้อ แม้ว่าลูกแรกเกิดจะมีขนาดตัวใกล้เคียงกัน แต่การเจริญเติบโตของน้ำหนักจะน้อยกว่าคือ 50-100 g/วัน เนื่องจากอัตราการผสมพันธุ์ค่อนข้างต่ำและขน mohair มีราคาค่อนข้างสูง ปกติเกษตรกรก็จะไม่ฆ่าแพะพันธุ์เองโกลาเพื่อเอาเนื้อ ตัวเมียจะเก็บไว้เป็นแม่พันธุ์ทดแทน ส่วนตัวผู้ที่ไม่ได้เป็นพ่อพันธุ์จะถูก castrated และให้ผลผลิต mohair เท่านั้น แพะขนต้องการโภชนาคล้ายกันกับแพะเนื้อ แต่เสริมด้วยโภชนาที่จะให้ผลผลิตขน อัตราการผสมพันธุ์สามารถปรับปรุงได้โดยการ flushing เช่นเดียวกับแกะ ซึ่งการเสริม alfalfa – based range ได้ผลดี

แพะขนค่อนข้างอ่อนไหวต่อผลกระทบของสภาพของภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเคลื่อนออกจาก fleece นอกเหนือจากนั้นยังอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงอาหาร และควรจะใช้อาหารเดียวกันในช่วง 80-120 ของการตั้งท้อง หากทุ่งหญ้าที่ใช้เลี้ยงไม่สมบูรณ์ควรให้อาหารเสริมในช่วง 3-4 สัปดาห์สุดท้ายของการตั้งท้อง การเสริมด้วยข้าวโพด 150-300 กรัม/วัน หรือกากเมล็ดถั่ว 100-200 กรัม/วัน ก็นับว่าเพียงพอ

ตารางที่ 3-7 ความต้องการโภชนาการรายวันของแพะ

BODY WEIGHT (KG)	FEED ENERGY								CRUDE PROTEIN		CA	P	VITAMIN A (1000 IU)	VITAMIN D IU	DRY MATTER PER ANIMAL			
															1 KG =2.0		1 KG =2.4	
															MCAL ME		MCAL ME	
															TOTAL (KG)	% OF KG BW	TOTAL (KG)	% OF KG BW
Maintenance only (includes stable feeding condition, minimal activity, and early pregnancy)																		
10	159	0.70	0.57	0.32	22	15	1	0.7	0.4	84	0.28	0.24	0.24	2.4				
20	267	1.18	0.96	0.54	38	26	1	0.7	0.7	144	0.48	2.4	0.40	2.0				
30	362	1.59	1.30	0.73	51	35	2	1.4	0.9	195	0.65	2.2	0.54	1.8				
40	448	1.98	1.61	0.91	63	43	2	1.4	1.2	243	0.81	2.0	0.67	1.7				
50	530	2.34	1.91	1.08	75	51	3	2.1	1.4	285	0.95	1.9	0.79	1.6				
60	608	2.68	2.19	1.23	86	59	3	2.1	1.6	327	1.09	1.8	0.91	1.5				
70	682	3.01	2.45	1.38	96	66	4	2.8	1.8	369	1.23	1.8	1.02	1.5				
80	754	3.32	2.71	1.53	106	73	4	2.8	2.0	408	1.36	1.7	1.13	1.4				
90	824	3.63	2.96	1.67	116	80	4	2.8	2.2	444	1.48	1.6	1.23	1.4				
100	891	3.93	3.21	1.81	126	86	5	3.5	2.4	480	1.60	1.6	1.34	1.3				
Maintenance plus low activity (= 25% increment, intensive management, tropical range, and early pregnancy)																		
10	199	0.87	0.71	0.40	27	19	1	0.7	0.5	108	0.36	3.6	0.30	3.0				
20	334	1.47	1.20	0.68	46	32	2	1.4	0.9	180	0.60	3.0	0.50	2.5				
30	452	1.99	1.62	0.92	62	43	2	1.4	1.2	243	0.81	2.7	0.67	2.2				
40	560	2.47	2.2	1.14	77	54	3	2.1	1.5	303	1.01	2.5	0.84	2.1				
50	662	2.92	2.38	1.34	91	63	4	2.8	1.8	357	1.19	2.4	0.99	2.0				
60	760	3.35	2.73	1.54	105	73	4	2.8	2.0	408	1.36	2.3	1.14	1.9				
70	852	3.76	3.07	1.73	118	82	5	3.5	2.3	462	1.54	2.2	1.28	1.8				
80	942	4.16	3.39	1.91	130	90	5	3.5	2.6	510	1.70	2.1	1.41	1.8				
90	1030	4.54	3.70	2.09	142	99	6	4.2	2.8	555	1.85	2.1	1.54	1.7				
100	1114	4.91	4.01	2.26	153	107	6	4.2	3.0	600	2.00	2.0	1.67	1.7				

Maintenance plus medium activity (= 50% increment, semiarid rangeland, slightly hilly pastures, and early pregnancy)

10	239	1.05	0.86	0.48	33	23	1	0.7	0.6	129	0.43	4.3	0.36	3.6
20	400	1.77	1.44	0.81	55	38	2	1.4	1.1	216	0.72	3.6	0.60	3.0
30	543	2.38	1.65	1.10	74	52	3	2.1	1.5	294	0.98	3.3	0.81	2.7
40	672	2.97	2.42	1.36	93	64	4	2.8	1.8	363	1.21	3.0	1.01	2.5
50	795	3.51	2.86	1.62	110	76	4	2.8	2.1	429	1.43	2.9	1.19	2.4
60	912	4.02	3.28	1.84	126	87	5	3.5	2.5	492	1.64	2.7	1.37	2.3
70	1023	4.52	3.68	2.07	141	98	6	4.2	2.8	552	1.84	2.6	1.53	2.2
80	1131	4.98	4.06	2.30	156	108	6	4.2	3.0	609	2.03	2.5	1.69	2.1
90	1236	5.44	4.44	2.50	170	118	7	4.9	3.3	666	2.22	2.5	1.85	2.0
100	1336	5.90	4.82	2.72	184	128	7	4.9	3.6	723	2.41	2.4	2.01	2.0

Maintenance plus high activity (= 75% increment, arid rangeland, sparse vegetation, mountainous pastures, and early pregnancy)

10	278	1.22	1.00	0.56	38	26	2	1.4	0.8	150	0.50	5.0	0.42	4.2
20	467	2.06	1.68	0.94	64	45	2	1.4	1.3	252	0.84	4.2	0.70	3.5
30	634	2.78	2.28	1.28	87	60	3	2.1	1.7	342	1.14	3.8	0.95	3.2
40	784	3.46	2.82	1.59	108	75	4	2.8	2.1	423	1.41	3.5	1.18	3.0
50	928	4.10	3.34	1.89	128	89	5	3.5	2.5	501	1.67	3.3	1.39	2.7
60	1064	4.69	3.83	2.15	146	102	6	4.2	2.9	576	1.92	3.2	1.60	2.7
70	1194	5.27	4.29	2.42	165	114	6	4.2	3.2	642	2.14	3.0	1.79	2.6
80	1320	5.81	4.74	2.68	182	126	7	4.9	3.6	711	2.37	3.0	1.98	2.5
90	1442	6.35	5.18	2.92	198	138	8	5.6	3.9	777	2.59	2.9	2.16	2.4
100	1559	6.88	5.62	3.17	215	150	8	5.6	4.2	843	2.81	2.8	2.34	2.3

Additional requirements for late pregnancy (for all goat sizes)

397	1.74	1.42	0.80	82	57	2	1.4	1.1	213	0.71	0.59
-----	------	------	------	----	----	---	-----	-----	-----	------	------

Additional requirements for growth-weight gain at 50g/day (for all goat sizes)

100	0.44	0.36	0.20	14	10	1	0.7	0.3	54	0.18	0.15
-----	------	------	------	----	----	---	-----	-----	----	------	------

Additional requirements for growth-weight gain at 100g/day (for all goat sizes)

200	0.88	0.172	0.40	28	20	1	0.7	0.5	108	0.36	0.30
-----	------	-------	------	----	----	---	-----	-----	-----	------	------

Additional requirements for growth-weight gain at 150g/day (for all goat sizes)

300	1.32	1.08	0.60	42	30	2	1.4	0.8	162	0.54	0.45
-----	------	------	------	----	----	---	-----	-----	-----	------	------

ตารางที่ 3-7 ความต้องการโภชนาการรายวันของแพะ (ต่อ)

											DRY MATTER PER ANIMAL			
											1 KG =2.0		1 KG =2.4	
											MCAL ME		MCAL ME	
BODY WEIGHT (KG)	TDN (G)	DE (MCAL)	ME (MCAL)	NE (MCAL)	TP (G)	DP (G)	CA (G)	P (G)	VITAMIN A (1000 IU)	VITAMIN D IU	TOTAL (KG)	% OF KG BW	TOTAL (KG)	% OF KG BW
Additional requirements for milk production/kg at different fat percentages (including requirements for nursing single, twin, or triplet kids at the respective milk production level)														
(fat %)														
2.5	333	1.47	1.20	0.68	59	42	2	1.4	3.8	760				
3.0	337	1.49	1.21	0.68	64	45	2	1.4	3.8	760				
3.5	342	1.51	1.23	0.69	68	48	2	1.4	3.8	760				
4.0	346	1.53	1.25	0.70	72	51	3	2.1	3.8	760				
4.5	351	1.55	1.26	0.71	77	54	3	2.1	3.8	760				
5.0	356	1.57	1.28	0.72	82	56	3	2.1	3.8	760				
5.5	360	1.59	1.29	0.73	86	60	3	2.1	3.8	760				
6.0	365	1.61	1.31	0.74	90	63	3	2.1	3.8	760				
Additional requirements for mohair production by angora at different fat production levels														
Annual Fleece Yield (kg)														
2	16	0.07	0.06	0.03	9	6								
4	34	0.15	0.12	0.07	17	12								
6	50	0.22	0.18	0.10	26	18								
8	66	0.29	0.24	0.14	34	24								

ที่มา: ดัดแปลงจาก NRC (1981)

ลูกแพะควรได้รับนมจากแม่และอาหารจากทุ่งหญ้า สูตรอาหารแนะนำสำหรับแพะเนื้อและขน, ลูกและตลอดทั้งปีโดยใช้ alfalfa 32% cottonseed hull 28%, เมล็ดข้าวฟ่าง 18%, barley 8%, molasses 6%, cotton seed meal 6% และ salt/mineral mix 2%

ค) Dairy Goats

แพะนมถูกคัดเลือกขึ้นมาอย่างกว้างขวางเพื่อการผลิตน้ำนม ความต้องการโภชนาการโดยทั่วไปสำหรับการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตเหมือนกับแพะเนื้อ ส่วนความต้องการโภชนาการเพื่อการให้นมนั้นมีสูงเช่นเดียวกับสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น วัวนม

เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ แพะนมควรเลี้ยงโดย forage คุณภาพสูงเท่าที่แพะต้องการ และเสริมด้วยธัญพืชอย่างจำกัด ซึ่งปริมาณการให้ธัญพืชจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของ forage และระดับการให้นม

แพะพักรีดนมควรมีรูปร่างสมบูรณ์เมื่อคลอด เนื่องจากช่วงของความต้องการโภชนาการสูงสุด (ระยะแรกและระยะกลางของการให้นม) จะสูงกว่าความสามารถในการที่แพะจะกินเข้าไปได้ เพื่อให้การผลิตนมได้เต็มที่มากที่สุด แม่แพะต้องใช้โภชนาการที่สะสมอยู่ในร่างกายเข้ามาช่วย ดังนั้นแม่แพะจึงจำเป็นต้องมีอาหารสำรองไว้ในตัวอย่างเพียงพอ

การดูแลสุขภาพของอาหารสำหรับแม่แพะใช้หลักเกณฑ์น้ำหนักตัวและคะแนนของร่างกายเช่นเดียวกับแกะ แม่แพะควรเพิ่มน้ำหนักที่น้อยตลอดช่วงของการตั้งท้อง จนกระทั่งได้รูปร่างที่ดี 6-8 สัปดาห์ก่อนคลอด ช่วงนี้เองที่แม่แพะต้องการโภชนาการสูงขึ้น และมีคุณภาพดี เพื่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนและเตรียมพร้อมสำหรับการให้นมในทางกลับกันในช่วง 1-3 สัปดาห์สุดท้ายก่อนคลอด พื้นที่ของทางเดินอาหารจะจำกัดเพราะต้องถูกบีบอัดเสียมากขึ้นเรื่อยๆ จากตัวอ่อนที่โตขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้โภชนาการตามความต้องการจึงต้องให้อาหารที่มีคุณภาพสูงขึ้น ซึ่งนิยมใช้อาหารชั้นจากธัญพืช ตลอดจนถึงระหว่างช่วงการให้นม เมื่อน้ำนมลดลงการให้อาหารชั้นที่ต้องลดลงจนแม่แพะมีร่างกายกลับคืนสู่ภาวะปกติ

ง) General Guideline for Feeding Goats

อาหารผสมเพื่อขายเป็นการค้ามีมาก หลายบริษัท อย่างไรก็ตามสามารถนำอาหารวัวนมมาใช้แทนได้ หากความต้องการอาหารแพะต่ำและไม่สดพอ

แพะกินอาหารได้มากมายหลายชนิด ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องให้แพะเลือกกินเอง อาหารหลายอย่างที่แกะและวัวไม่ชอบ แพะกินได้สบาย

เมื่อจำเป็นต้องใช้ธัญพืชเสริมอาหารเพื่อให้โปรตีนเพียงพอต่อความต้องการ การใช้ “วิธีรวม 28” ได้ผลดี การพักเปอร์เซ็นต์โปรตีนออกจาก dry matter ของ forage ได้ผลดีคือเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการจากธัญพืชเสริม เช่น ในกรณีที่แพะกินหญ้า fescue ที่มี 12% CP เอา 28 ตั้ง ลบด้วย 12 จะเท่ากับ 16 ดังนั้นอาหารเสริมจากธัญพืชจะมีระดับ 16% CP

ยูเรียสามารถใช้ได้กับแพะแต่ไม่ควรเกิน 2% ของอาหารและปกติไม่ควรใช้กับแพะที่ให้น้ำนมมาก

การให้ลูกแพะดูดน้ำนม colostrum ในช่วง 2-3 ชั่วโมงหลังคลอดมีความสำคัญต่อการรอดชีวิตมาก colostrum แข็งแรง นำมาละลายใช้ได้ดี ทั้งยังสามารถใช้ colostrum ของวัวแทนได้หากจำเป็น

การเจริญเติบโตของสัตว์ที่จะมาทดแทนพ่อแม่พันธุ์มีข้อปฏิบัติเหมือนแกะ คือ ไม่ควรเลี้ยงจนอ้วนเกินไป อาหารส่วนใหญ่ควรได้รับจาก forage และเสริมด้วยอาหารเสริมอื่นๆที่จำเป็นเพื่อให้ได้น้ำหนักที่ต้องการ

3.4 อาหารและการให้อาหาร สุนัข และแมว (Feed and Feeding Dogs and Cats)

สุนัขถูกนำมาเป็นสัตว์เลี้ยง และอยู่ใกล้ชิดกับมนุษย์มานานกว่า 10,000 ปี ส่วนแมวนั้นอยู่กับมนุษย์มาน้อยกว่าสุนัข ประเมินการว่าถูกนำมาเลี้ยงในราว 1,600 – 7,000 BC (Clutton – Brock, 1987) สุนัขและแมวได้รับความนิยมเลี้ยงเป็นสัตว์เลี้ยงสวยงามและเป็นเพื่อนกันอย่างกว้างขวางทั่วโลก โดยเฉพาะที่ U.S.A. มีการเลี้ยงสุนัขถึง 60,000,000 ตัว และแมว 75,000,000 ตัว (Pet Food Institute, 2003) ส่วนใหญ่ถูกเลี้ยงด้วยอาหารจากโรงงาน มีทั้งรูปแบบอาหารแห้ง, อาหารกระป๋อง, อาหารกึ่งเปียก, หรือ snacks/tracts ความเข้มข้นของสิ่งแห้งอยู่ที่ประมาณ 90-94%, 22-26%, 70-85% และ 70-94% ตามลำดับ (Case et al., 2000) ส่วนในประเทศไทย ส่วนใหญ่ยังนิยมเลี้ยงด้วยเศษอาหารที่เหลือจากมนุษย์บริโภค และมีบางส่วนใช้อาหารสำเร็จรูป และบางส่วนใช้อาหารสำเร็จรูปผสมกับเศษอาหารจากครัวเรือน

3.4.1 ความแตกต่างระหว่าง สุนัข และแมว (Differences between Dogs and Cats)

ถึงแม้ว่าสุนัขและแมวจะอยู่ใน order เดียวกันคือ Carnivore แต่มีหลายสิ่งหลายอย่างที่แตกต่างกัน เช่น นิสัยการกินอาหาร, โครงสร้างของระบบการย่อยอาหาร, และความต้องการโภชนะ แมวยังมีพฤติกรรมป่าในการกินเนื้อ (carnivorous) ติดอยู่มากส่วนสุนัขมีแนวโน้มจะกินทั้งพืชและสัตว์ (omnivorous) สัตว์ทั้งสองชนิดสามารถใช้ผลพลอยได้จากพืชในอาหาร แต่ metabolism ของแมวค่อนข้างที่จะเฉพาะเจาะจงกับอาหารที่ผลิตจากสัตว์ สุนัขมี premolare และ molar ที่อยู่ข้างในใช้สำหรับบดอาหารได้มากกว่าแมว ซึ่งช่วยมากในการใช้ประโยชน์จากพืช ฟันบน P4 premolar (หรือ carnassial) ของแมวเมื่อขบลงมากับ molar ด้านล่างจะมีสภาพเหมือนเลื่อยตัดเนื้อสัตว์ และแมวไม่มีฟันบด แมวมี cecum เล็กกว่าสุนัข และลำไส้เล็กสั้นกว่าเมื่อคิดกับสัดส่วนความยาวของตัว

ความต้องการโภชนะของแมวพบในเนื้อเยื่อของสัตว์และมีน้อยในพืช รวมทั้ง essential fatty acid (arachidonic acid), preformed Vit A และ aminosulfonic acid, taurine ในขณะที่สุนัขจะตรงกันข้ามคือสามารถสังเคราะห์ arachidonic acid ได้อย่างพอเพียงจาก linoleic acid, Vit A จาก beta-carotene และ taurine จาก sulfur-containing amino acid (nutrient precursor ที่พบในพืช)

แมวสังเคราะห์ nicotinic acid จาก tryptophan ได้เพียงเล็กน้อยแม้ว่าไนโคชินะทั้งสองชนิดจะพบได้ทั้งจากพืชและสัตว์ หลักฐานการเป็น carnivore ของแมวยังพบได้จากการที่มี activity ของ gluconeogenic enzymes ใน tissue สูงและยังมีความสามารถในการกักเก็บไนโตรเจนได้จำกัด ซึ่งจะมีไม่จำกัดในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารแมว นอกจากนี้แมวยังตอบสนองอย่างรวดเร็วอ่อนไหวต่อ secondary compound ในพืชหลายชนิด เช่น benzoic acid ซึ่งสุนัขสามารถ detoxified ได้

3.4.2 โภชนาการ และการให้อาหารสุนัข (Nutrition and Feeding of Dogs) บรรพบุรุษ ของสุนัขและเครือญาติมีพฤติกรรมการล่าเหยื่อเป็นฝูง จึงทำให้มันสามารถล่าเหยื่อที่มีขนาดเท่ากันหรือโตกว่ามันได้ อาหารที่ถูกล่าได้บางครั้งมีการฝังซ่อนเอาไว้หลังจากกินเหลือ สุนัขบ้านจะกินอาหารถี่มากถึง 10-13 ครั้ง/วัน หากทิ้งอาหารไว้ให้กินเต็มที่ตลอดเวลา และจะกินในช่วงเวลากลางวัน ปกติสุนัขจะชอบกินอาหารกระป๋องมากกว่า แต่อาหารแห้งอัดเม็ดก็มีคุณค่าทางโภชนะใกล้เคียงกัน แต่ถูกกว่าและมีปัญหาในการสะสมของ plaque และ calculus ที่ฟันน้อยกว่า

ความน่ากินของอาหารแห้งเพิ่มได้เล็กน้อยในการเติมน้ำตาล sucrose ปัจจุบันมีการพ่นไขมันหรือเนื้อมันแล้วใส่ในอาหารมากขึ้น

ในกรณีที่ไม่ได้ให้อาหารแบบกินเต็มที่ตลอดเวลา การให้อาหารลูกสุนัขหย่านมจะให้วันละ 2-3 ครั้ง จนอายุได้ 6 เดือนและ 2 ครั้ง/วัน จนอายุถึง 1 ปี สุนัขโตเต็มวัยอาจให้อาหารวันละครั้งเดียว โดยสุนัขจะกินอาหารภายในเวลา 20 นาที สุนัขที่ท้องให้นมและทำงานควรให้อาหารเต็มทีวันละสองครั้งหรือมากกว่านั้น

ก) น้ำ (Water)

สุนัขจำเป็นต้องกินน้ำเช่นเดียวกับสัตว์อื่นๆ สุนัขได้รับน้ำในรูปแบบของเหลว, จากอาหาร และจากการ oxidation ของ hydrogen ระหว่างที่มี metabolism (metabolic water) ทุกๆ 100 kcal ของ energy metabolized จะผลิตน้ำประมาณ 10-16 g metabolic water ตัวอย่างสุนัขพันธุ์ shepherd ที่กินอาหารที่มีพลังงาน 2,000 kcal/วัน จะได้รับ metabolic water 200-320 g เนื่องจากอาหาร

กึ่งเปียกและอาหารกระป๋อง ซึ่งมีน้ำอยู่ประมาณ 30 และ 78% ตามลำดับ เมื่อสุนัขกินอาหารพวกนี้ก็จะต้องการน้ำน้อยกว่าสุนัขที่กินอาหารแห้งที่มีน้ำ 10%

ลูกสุนัขที่กำลังเจริญเติบโต และสุนัขโตเต็มวัยจะกินน้ำเพิ่มขึ้น 2-3 เท่าเมื่อกินอาหารแห้ง สุนัขที่อยู่ในระยะให้นม, อุณหภูมิอากาศที่สูงหรือ severe exertion อาจกินน้ำมากขึ้นสี่เท่าหรือมากกว่าเมื่อกินอาหารแห้ง

ข) พลังงาน (Energy)

พลังงานที่จำเป็นต่อสุนัขปกติแสดงออกมาในหน่วยของ metabolizable energy (ME) NRC, 1974 ประมาณความต้องการพลังงาน (kcal/BW^{0.75}/day) ไว้ 274 ระหว่างหย่านม 200 สำหรับสุนัขโตครึ่งหนึ่ง 132 สำหรับสุนัขโต (maintenance), 188 สำหรับช่วงท้ายการตั้งท้อง, 470 สำหรับช่วงการให้นม

สุนัขพันธุ์ขนาดเล็กมีความต้องการ ME ต่อหน่วย สูงกว่าพันธุ์ขนาดใหญ่ แต่ NRC, 1974 เสนอให้สุนัขที่มีขนาดต่างกันมีความต้องการ ME ต่อหน่วย (metabolic body size BW^{0.75}kg) ความสัมพันธ์นี้แสดงไว้ในตารางที่ 3-8 อาจคำนวณมาจากการต้องการสำหรับการดำรงชีวิตของสุนัขสองตัว สุนัขที่ใช้งานหรือสุนัขที่กำลังให้นมต้องการอาหาร 2 - 3 เท่าของที่ใช้สำหรับการดำรงชีวิต

สุนัขที่มีความแตกต่างทางสายพันธุ์, อุณหภูมิ, สภาพร่างกาย หรือถูกเลี้ยงให้อยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่รุนแรง, ออกกำลังกายหรือเครียดจะมีความผันแปรไปจากปกติ การพิจารณาให้อาหารควรจัดการดูให้เหมาะสมเป็นรายๆ ไป

ค) โปรตีน และกรดอะมิโน (Protein and Amino Acids)

ความต้องการโปรตีนของสุนัขเพื่อจัดหา essential amino acid ที่เนื้อเยื่อของสุนัขไม่สามารถสังเคราะห์ได้เร็วพอ รวมทั้งไนโตรเจนสำหรับการสังเคราะห์เนื้อเยื่อจาก nonessential amino acid ในกรณีที่มิให้ไม่พอเพียง Essential amino acid ที่ลูกสุนัขและสุนัขโตเต็มวัย

ตารางที่ 3-8 ประมาณการความต้องการพลังงานเมทาบอลิซึม และอาหารรายวันสำหรับการดำรงชีวิต ตามน้ำหนักตัวของสุนัข ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิเหมาะสม

weight		ME	DRY ^a		SEMIMOIST ^b		CANNED ^c	
KG	LB	KCAL/DAY	G/KG BW	G/DOG	G/KG BW	G/DOG	G/KG BW	G/DOG
2.3	5	243	29	68	38	87	106	243
4.5	10	402	25	112	32	144	89	402
6.8	15	547	22	152	29	195	80	547
9.1	20	681	21	189	27	243	75	681
13.6	30	921	19	256	24	329	68	921
22.7	50	1352	17	476	21	483	60	1,352
31.8	70	1741	15	484	20	622	55	1,741
49.9	110	2441	14	678	17	872	49	2,441

^a90% DM, 3.6 Kcal ME/g.

^b75% DM, 2.8 Kcal ME/g.

^c25% DM, 1.0 Kcal ME/g.

ที่มา: NRC (2004)

ความต้องการโปรตีนขึ้นอยู่กับคุณภาพของโปรตีน (essential amino acid content), การย่อยได้ของโปรตีน, พลังงานที่ได้รับ, สภาพของร่างกายก่อนได้รับอาหาร, รูปแบบการให้อาหาร, อายุ, อัตราการเจริญเติบโต, สถานะภาพการสืบพันธุ์, ความเข้มข้นของไขมัน (protein/ energy ratio) โปรตีนที่มีคุณภาพดีและการย่อยได้สูงเพียง 6% (ระดับค่อนข้างต่ำ) ก็ช่วยในการให้ไนโตรเจนสมมูลในการศึกษาระยะสั้น อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติอาหารสุนัขจะใช้โปรตีนที่สูงกว่านี้และ Association of American Feed Control officials (AAFCO) ได้กำหนด

โปรตีนขั้นต่ำในอาหารสุนัขในอาหารแห้ง (DM) ไว้ที่ 18% สำหรับการดำรงชีพของสุนัขโตเต็มวัย และ 22% สำหรับสุนัขที่กำลังเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ความต้องการโปรตีนขั้นต่ำ และกรดอะมิโนที่จำเป็น ที่รับรองโดย AAFCO ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-9

ความเข้มข้นของ ME ในอาหารสุนัขที่วางจำหน่ายสามารถประมาณได้จาก Label ประกันคุณภาพโดยสมการนี้

$$\text{Me (kcal/g)} = [(3.5 \times \text{CP}) + (8.5 \times \text{EE}) + (3.5 \times \text{NFE})]/100$$

$$\text{โดยที่ CP} = \% \text{ crude protein}$$

$$\text{EE} = \% \text{ crude fat}$$

$$\text{NFE} = 100\% - (\% \text{ moisture} + \% \text{ CP} + \% \text{ EE} + \% \text{ Crude fiber} + \% \text{ ash})$$

ตารางที่ 3-9 คำแนะนำสำหรับโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นของอาหารสุนัขที่ 4 กิโลแคลอรีต่อกรัมของวัตถุดิบแห้ง

NUTRIENT	GROWTH ^a	LATE GEST/LACT ^b	ADULT MAINTENANCE ^c
Protein, %	22.5	20.0	10.0
Arginine, %	0.79	1.00	0.35
Histidine, %	0.39	0.44	0.19
Isoleucine, %	0.65	0.71	0.38
Methionine, %	0.35	0.31	0.33
Methionine + cysteine, %	0.70	0.62	0.65
Leucine, %	1.29	2.00	0.68
Lysine, %	0.88	0.90	0.35
Phenylalanine, %	0.65	0.83	0.45
Phenylalanine + tyrosine, %	1.30	1.23	0.74
Threonine, %	0.81	1.04	0.43
Tryptophan, %	0.23	0.12	0.14
Valine, %	0.68	1.30	0.49

^aFor a 5.5-kg, 3-month-old puppy consuming 1000 Kcal ME/day.

^bFor a 22-kg bitch with eight puppies consuming 5000 Kcal ME/day.

^cFor a 15-kg adult dog consuming 1000 Kcal ME/day.

ที่มา: NRC (2004)

การคำนวณหาค่าประมาณของ ME สามารถคิดกลับไปหา DM basis โดยการแบ่งค่าประมาณ ME ในอาหารที่จำหน่ายโดย %DM ของอาหารสุนัข (100 % - % moisture) และคูณด้วย 100

การปรับค่าโปรตีนและ amino acid ขั้นต่ำในตารางที่ 3-9 เพื่อที่จะทำให้การประเมินค่าของ ตัวอย่างอาหารสุนัขที่มีค่าพลังงานอยู่ที่ประมาณ 4.3 kcal ME/g DM โดยที่แต่ละค่าในตารางที่ 3-9 จะถูกคูณด้วย 4.3/3.5 ทำให้ผลการคำนวณโปรตีนขั้นต่ำสำหรับการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ในอาหารเป็น 27% ของ DM และ lysine เท่ากับ 0.95% ของ DM (renal pathology)

โปรตีนในอาหารที่มีอยู่สูงเกินไปยังไม่ปรากฏว่าจะทำให้สภาพของไต สุนัขผิดปกติอย่างไรก็ตามการทำงานของตัวและไตจะยากขึ้นในการกำจัดไนโตรเจนที่มากเกินไปมากขึ้นมา อาหารพิเศษมีการผลิตขึ้นมาเพื่อช่วยในทางการแพทย์สำหรับแก้ปัญหาต่างๆ และอาหารเหล่านี้ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อให้มีปริมาณโปรตีนต่ำสุดแต่คุณภาพสูง

ง) ไขมัน และกรดไขมัน (Fat and Fatty Acids)

ความต้องการไขมันของสุนัขไม่ชัดเจนนัก แม้ว่าไขมันจะช่วยให้อาหารรสชาติดีขึ้น และเป็นตัวดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน อาหารแห้ง อาหารกึ่งเปียกและอาหารกระป๋องปกติจะมีไขมันเป็นส่วนประกอบ 8-12% DM basis ส่วนอาหารกระป๋องที่มีเนื้อเป็นหลัก อาจมีไขมันมากถึง 40% DM

สุนัขมีความต้องการ essential fatty acids หากขาดไปขนสุนัขจะหยิกและมีผิวหนังแห้งเป็นแผลได้ โดยอาการแผลเหล่านี้ป้องกันโดยให้ linoleic acid, gamma linoleic acid หรือ arachidonic acid

Gamma linoleic acid และ arachidonic acid ไม่ใช่ส่วนหลักในอาหารส่วนใหญ่ แต่ essential fatty acid ทั้งสามตัวนี้สามารถที่จะเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ใน tissue ของสุนัขด้วย metabolically interconvertible ความต้องการ EFA ปกติจะเสนอในรูปแบบของ linoleic acid เป็นหลัก โดยที่ AAFCO (1993) ได้รับรองปริมาณของ linoleic acid ขั้นต่ำสำหรับการดำรงชีพของสุนัขโตเต็มวัย สุนัขที่กำลังเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ไว้ที่ระดับ 1% DM (3.5 kcal ME/g DM)

จ) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

เช่นเดียวกับสัตว์ชนิดอื่นๆ สุนัขต้องการกลูโคส อาหารสุนัขแทบทั้งหมดจะมีแป้งซึ่งเป็นแหล่งของกลูโคส อย่างไรก็ตามหากให้อาหารสุนัขที่มีส่วนประกอบหลักเป็นเนื้อและปราศจากคาร์โบไฮเดรต สุนัขก็สามารถสังเคราะห์กลูโคสจากขบวนการ gluconeogenesis ที่เกิดขึ้นที่ตับและไตโดยใช้ precursor เช่น amino acid จากโปรตีนหรือ glycerol จากไขมัน ลูกสุนัขหย่านมสามารถสังเคราะห์กลูโคสได้อย่างพอเพียง แต่ที่ต้องระวังคือกรณีของแม่สุนัขท้องหรือให้นมเพราะหากให้อาหารที่ปราศจากคาร์โบไฮเดรต โดยมีพลังงาน 26% ของ ME ที่ถูกแปลงมาจาก protein อาจเป็นสาเหตุให้เกิด hypoglycemia เกิดขึ้นก่อนการคลอดหนึ่งสัปดาห์ และโอกาสที่ลูกจะรอดชีวิตมีต่ำลง นอกจากนั้นการตายของแม่สุนัขที่เกิดจาก hypoglycemia จะทำ

ให้การดูแลลูกสุนัขมีอุปสรรคขึ้นมา อย่างไรก็ตามการศึกษาทางด้านนี้พบว่า ผลกระทบนี้สามารถป้องกันได้ หากแม่สุนัขได้รับอาหารที่ปราศจากคาร์โบไฮเดรตแต่ให้อาหารที่มีโปรตีนสูงขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่าคาร์โบไฮเดรตไม่ใช่อาหารที่จำเป็นสำหรับสุนัข

ลูกสุนัขสามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสที่มีพลังงาน 8% ME จากแม่ ซึ่งความเข้มข้นของแลคโตสในน้ำนมแม่สุนัขให้พลังงานต่ำกว่าแลคโตสในน้ำนมแม่วัวซึ่งมีพลังงานถึง 27% ME ดังนั้นการจัดเตรียม milk replacer ต้องทำโดยระมัดระวังรอบคอบให้ได้มีส่วนประกอบใกล้เคียงกับส่วนประกอบของนมแม่สุนัข จากการศึกษาในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เอ็นไซม์ sucrase จะทำงานก่อน ข้างจำกัดในช่วงแรกหลังคลอด ดังนั้นการเติมน้ำตาลซูโครสในน้ำนมทดแทนควรใช้อย่างจำกัด

สุนัขโตเต็มวัยที่ไม่ค่อยคุ้นเคยกับอาหารที่มี Lactose จะแสดงอาการท้องร่วงอย่างแรงเมื่อให้กินนมวัวในทันที กรณีนี้สามารถแก้ไขป้องกันได้โดยการใช้เอ็นไซม์ Lactose ที่ผลิตทางการค้าเติมลงในนม หรือใช้นมที่มีการปรับแต่งมาก่อน

การใช้ประโยชน์ได้ของแป้งสามารถปรับปรุงได้โดยผ่านขบวนการให้ความร้อน, อบ, ปิ้ง ฯลฯ เม็ดแป้งที่ถูกอัดเม็ดอย่างถูกวิธี (แห้งหรือกึ่งเปียก) จะแตกตัวและมีบางส่วนถูก dextrinized โดยความร้อนและความดันทำให้แป้งสามารถย่อยได้ง่ายขึ้น เช่นเดียวกับแป้งในอาหารสุนัขเทียมหรือบรรจุในกระป๋อง ดังนั้นแป้งที่หลุดลอดจากการย่อยได้ในลำไส้เล็กจึงเหลือน้อยมาก และปัญหาของ flatulence, colic และ soft stools ที่สัมพันธ์กัน การหมักโดยจุลินทรีย์ของแป้งดิบที่ไม่สามารถย่อยได้และเคลื่อนไปยังลำไส้ใหญ่จึงมีน้อยมาก

คาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างซับซ้อนเช่น hemicellulose และ cellulose จะไม่ถูกย่อยโดย endogenous enzymes และจะถูกหมักใน cecum และลำไส้ใหญ่อย่างจำกัด DM ในสัดส่วนไม่มาก (3% DM) ของเยื่อใย ที่ไม่ถูกย่อยอาจเป็นส่วนที่ดีของมูล ในขณะที่สุนัขอ้วนอาจให้อาหารที่มีเยื่อใยสูงขึ้น (ประมาณ 10% DM) ซึ่งเยื่อใยในระดับนี้ทำให้อาหารมีความเข้มข้นของพลังงานต่ำลง และยังช่วยให้รู้สึกอิ่มและเป็นผลให้มีสิ่งขับถ่ายเพิ่มขึ้น

ฉ) แร่ธาตุ (Mineral)

ระดับสูงสุดและต่ำสุดของแร่ธาตุในอาหารสุนัขที่ได้รับการยอมรับจาก AAFCO (1993) แสดงไว้ในตารางที่ 3-10 ค่านี้พิจารณาถึงการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของแร่ธาตุในอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ ตามธรรมชาติ ซึ่งส่วนใหญ่จะสูงกว่าค่าความต้องการขั้นต่ำที่กำหนดไว้ โดย NRC (1985) ตามที่ได้ชี้ให้เห็นในการกำหนดค่าสูงสุดอย่างไรก็ตามปริมาณแร่ธาตุที่สุนัขได้รับเกินความต้องการที่เป็นอันตรายได้ไม่น้อยกว่าการขาดแร่ธาตุ

ตัวอย่างการเลี้ยงสุนัขพันธุ์ Great Danes ที่ได้รับ P 0.9% และ Ca 3 ระดับ คือ 0.55%, 1.1% และ 3.3% ใน DM basis (Haze winkel, 1989) ลูกสุนัขที่กินอาหารที่มี Ca 0.55% จะกินอาหารมากกว่าสูงเร็วกว่าและมีน้ำหนักมากกว่าลูกสุนัขที่กินอาหารที่มี Ca 1.1% แต่จะมีอาการ bowed ที่ขาหน้าและ Lordosis, แสดงอาการเจ็บขณะเดิน และ developed osteoporosis และ fractures ส่วนลูกสุนัขที่กินอาหารที่มี Ca 3.3% จะโตช้ากว่าสองกลุ่มแรก และเกิด curvatures ของ radius ร่วมกับ osteochondrosis แสดงอาการ partial paralysis ของ hind limbs มีอาการ neurological ของ canine wobbler syndrome

อาการหลังอาจเป็นสาเหตุมาจากการหมุนเวียนของกระดูกขาและลดการจัดสร้างใหม่ของโครงกระดูก ทำให้จำกัดการขยายตัวของปริมาตรของ spinal canal ซึ่งจำเป็นในการเพิ่มขนาดของ

spinal cord นอกจากนั้น foramina ผ่านไปยังเส้นประสาทก็ขยายไม่เป็นปกติ ผลที่ตามมาทำให้การทำงานของระบบประสาทผิดปกติ

ข) วิตามิน (Vitamins)

ระดับสูงสุดและต่ำสุดของวิตามินในอาหารสุนัขที่รับเองโดย AAFCO (1993) แสดงไว้ในตารางที่ 3-11 วิตามิน K และ biotin มีความจำเป็นต่อ metabolic rate ของสุนัข และพบได้ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ธรรมชาติ ทั้งนี้อาจจะได้รับเพิ่มเติมบางส่วนจากการสังเคราะห์ของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารสุนัข แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้สุนัขได้รับอย่างพอเพียงอาหารสุนัขที่มีคุณภาพดีจะเสริมวิตามิน K และ biotin ไว้ใน premix

ตารางที่ 3-10 คำแนะนำสำหรับแร่ธาตุของอาหารสุนัข ที่ 4 กิโลแคลอรีต่อกรัมของวัตถุดิบแห้ง

NUTRIENT	GROWTH ^a	LATE GEST/LACT ^b	ADULT MAINTENANCE ^c
Calcium, %	1.2	0.8	0.3
Phosphorus, %	1.0	0.5	0.3
Potassium, %	0.44	0.4	0.4
Sodium, %	0.22	0.2	0.04
Chloride, %	0.29	0.39	0.06
Magnesium, %	0.04	0.06	0.06
Iron, mg/kg	90	70	80
Copper, mg/kg	11	12.4	7.3
Manganese, mg/kg	5.6	7.2	5
Zinc, mg/kg	100	96	120
Iodine, mg/kg	0.9	0.9	1.5
Selenium, mg/kg	0.35	0.35	0.35
Chromium, mg/kg			0.70

^aFor a 5.5-kg, 3-month-old puppy consuming 1000 Kcal ME/day.

^bFor a 22-kg bitch with eight puppies consuming 5000 Kcal ME/day.

^cFor a 15-kg adult dog consuming 1000 Kcal ME/day.

ที่มา: NRC (2004)

ตารางที่ 3-11 คำแนะนำสำหรับวิตามินของอาหารสุนัข ที่ 4 กิโลแคลอรีต่อกรัมของวัตถุดิบแห้ง

NUTRIENT	GROWTH ^a	LATE GEST/LACT ^b	ADULT MAINTENANCE ^c
Vitamin A, IU/kg	5050	5050	5050
Vitamin D, IU/kg	550	550	550
Vitamin E, mg/kg ^d	30	30	30
Vitamin K, mg/kg ^e	1	1	1
Thiamin, mg/kg	1.38	1.35	2.25
Riboflavin, mg/kg	10.5	10.5	5.25
Pyridoxine, mg/kg	1.5	1.5	1.5
Niacin, mg/kg	15	15	15
Pantothenic acid, mg/kg	15	15	15
Folic acid, mg/kg	0.27	0.27	0.27
Vitamin B ₁₂ , mg/kg	0.035	0.035	0.035
Biotin, mg/kg ^f			

Choline, mg/kg	1700	1700	1700
----------------	------	------	------

^aFor a 5.5-kg, 3-month-old puppy consuming 1000 Kcal ME/day.

^bFor a 22-kg bitch with eight puppies consuming 5000 Kcal ME/day.

^cFor a 15-kg adult dog consuming 1000 Kcal ME/day.

^dAs all-rac- α -tocopheryl acetate. Higher concentrations recommended for diets high in polyunsaturated fatty acids.

^eAs menadione.

^fDiets containing raw egg white or intestinally active antibiotics may require supplementation.

ที่มา: NRC (2004)

ข) อาหารสุนัขทางการค้า (Commercial Dog Foods)

วัตถุดิบอาหารสัตว์หลายชนิดที่ใช้ผสมอาหารสุนัข ที่ทั้งแหล่งที่มาจากสัตว์และพืช ความเหมาะสมที่จะใช้ขึ้น อยู่กับส่วนประกอบของโภชนะและพลังงาน, การย่อยได้, ความน่ากินและปลอดภัย สารพิษ วัตถุดิบที่ใช้บางตัวอาจขาดโภชนะบางอย่างซึ่งอาจได้รับการปรับเสริมให้ดีขึ้นจากวัตถุดิบตัวอื่น ควรหาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ปราศจากสารพิษ หรือมีอยู่ในระดับต่ำกว่าที่กำหนดไว้โดย Food and Drug Administration ตลอดจนปลอดภัยจาก pathogenic organism เช่น *Salmonella spp.*

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้นำมาประกอบเป็นอาหารสุนัขอาจเลือกใช้บางตัวดังต่อไปนี้

ข้าวโพด ไมโล ข้าวสาลี ข้าว wheat middling, corn gluten meal soybean meal, poultry product meal, poultry meal, poultry, meat, meat and bone meal, dried skimmed milk, dried whey, animal fat, L-lysine, DL-methionine, salt, calcium carbonate, dicalcium phosphate, trace minerals and vitamins บางครั้งอาจเลือกใช้วัตถุดิบอื่นนอกเหนือจากนี้ การเพิ่มความน่ากินของอาหารทำได้โดยพ่น appetite enhancers เช่น an animal digest (produced by chemical and/or enzymatic hydrolysis of animal tissue) ใส่ในอาหารแห้งไปพร้อม ๆ กับไขมัน

การใช้ antioxidant พวก butylated hydroxy anisole, butylated hydroxy toluene, ethoxyquin และ propyl gallate เพื่อป้องกันอาหารเป็นหืน

การป้องกันอาหารกึ่งเปียกไม่ให้เสียโดยไม่ต้องแช่ตู้เย็น โดยใช้ sucrose, sorbates, และ propylene glycol หรือ pH ต่ำ (4.2) จากการใส่ phosphoric acid และ mold inhibitors

ตัวอย่างของการประกอบสูตรอาหารแห้งของสุนัขแสดงไว้ในตารางที่ 3-12 ผลิตภัณฑ์นี้อาจใช้การอัดเม็ด, อบ และทำให้แตกใส่ใน kibbles หรือ canned แล้วเติมน้ำ ตามด้วยการบดอัดและพ่นด้วยไขมัน, animal digest ที่ผิวนอก

ตารางที่ 3-12 ตัวอย่างสูตรอาหารชนิดแห้งสำหรับสุนัข

INGREDIENT	PERCENTAGE
Ground yellow corn	56.0
Ground wheat	5.0
Corn gluten meal (60% CP)	5.0
Soybean meal (48% CP)	15.0
Meat and bone meal	10.0

Dicalcium phosphate	0.2
Salt	0.5
Trace mineral premix ^o	0.5
Vitamin premix ^o	0.8
Animal fat	0.7
Total	100.0

^oFormulated to ensure that nutrient levels will meet or exceed AAFCO (2004) minimum limits without being excessive.

ที่มา: Wilson et al. (2005)

ฅ) หลักเกณฑ์การให้อาหาร (Feeding Guideline)

ปกติสุนัขไม่ต้องการความหลากหลายในอาหาร และการเปลี่ยนอาหารทันทีอาจทำให้ระบบการย่อยแย่งลง, vomiting และท้องร่วง อาหารถูกส่วนที่มีคุณภาพสูงและน้ำสะอาดก็เพียงพอต่อความต้องการของสุนัขโดยไม่ต้องเสริมอะไร

ปริมาณอาหารที่จะให้สุนัขขึ้นอยู่กับอายุ, ขนาด, สถานะของการสืบพันธุ์, การออกกำลังกาย อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม, พันธุกรรมและความแตกต่างระหว่างตัวสัตว์ และยังขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของโภชนะและพลังงานของอาหารสุนัข สุนัขที่ทำงานหนัก แม่สุนัขตั้งท้องหรืออยู่ในระหว่างการให้นม และสุนัขที่บาดเจ็บ หรือป่วยมีแนวโน้มที่จะมีความต้องการพลังงานสูงสุด ยกเว้น obese dogs ที่ให้อาหารกินแบบเต็มเพื่อให้แน่ใจว่าได้รับพลังงานเหมาะสมและพอเพียง สำหรับสุนัขที่ obese, อาหารที่มีความเข้มข้นของพลังงานต่ำ (less fat, more fiber) อาจจะช่วยจำกัดการกินเพื่อที่จะให้สูญเสียน้ำหนักที่ล้นจนกระทั่งถึงน้ำหนักที่ต้องการ

ลูกสุนัขที่กำลังเจริญเติบโตส่วนใหญ่จะให้อาหารทุกอย่างที่ต้องการ แต่ถ้าสุนัขพันธุ์ Labrador Retrievers ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3.94 kcal/ME/g DM อย่างเต็มที่ตั้งแต่หย่านม (เมื่อ 8 สัปดาห์) ถึงอายุ 2 ปี จะมีอาการ hip dysplasia เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่กินอาหารเพียง 75% ของการให้กินเต็มที่ ดังนั้นสมควรที่จะจำกัดอาหารในช่วงหลังหย่านมสำหรับสุนัขสายพันธุ์ที่มีโอกาสเกิด hip dysplasia

เนื่องจากความแตกต่างของความเข้มข้นของสาร อาหารและพลังงานระหว่างอาหารบริษัทต่างๆ จึงยากที่จะกำหนดน้ำหนัก หรือ ปริมาณที่ควรจะให้แก่สุนัขแต่ละบริษัทได้ทดสอบอาหารของตัวเองแล้ว และจัดทำคำแนะนำ นำ ในการใช้อาหารของตัวเองไว้แล้ว

3.4.3 โภชนาการ และการให้อาหารแมว (Nutrition and Feeding of Cats)

สัตว์ป่านักล่าพวก felids ส่วนใหญ่ยกเว้นสิงโตจะออกล่าเหยื่อตัวเดียว (Solitary hunter) ด้วยขนาดและความแข็งแรงของสิงโต และเสือเพียงพอที่จะทำให้มันสามารถล่าเหยื่อที่ตัวโตกว่ามันได้ ดังนั้นมันจะปรับตัวให้กินเหยื่อตัวใหญ่แต่ไม่บ่อย felids ที่ตัวเล็กลงมาโดยเฉพาะจิ้งจอก *felis* จะกินเหยื่อที่ตัวเล็กเป็นอาหาร แมวบ้านตัวโตเต็มวัยน้ำหนัก 4 kg ต้องการพลังงาน 320 kcal ME/วัน (NRC, 1986) หรือเท่ากับหนู (mice) น้ำหนัก 26 g 10 ตัว ดังนั้น feral cat ต้องฝึกฝนในการล่าอย่างดี เพื่อให้ได้อาหารตามความต้องการที่มากขนาดนี้

การศึกษารูปแบบการให้อาหารแมวที่ให้อาหารกระป๋องแบบการค้า, อาหาร dry extruded หรืออาหาร purified ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง อยู่ระหว่าง 10-17 ซึ่งไม่แตกต่างกันในช่วงที่สว่างกับมืด ลูกแมวจะชินและชอบรสชาติ และกลิ่นของอาหารที่มันได้รับครั้งแรกตั้งแต่ยังเล็กๆ

จำนวนสัดส่วนการซื้ออาหารแมวกระป๋องในสหรัฐอเมริกา มีจำนวนมากกว่าจำนวนอาหารสุนัขกระป๋องถึงสองเท่า แสดงให้เห็นว่าผู้เลี้ยงแมวนิยมที่จะให้อาหารกระป๋องในการเลี้ยงแมวของตัวเองและมีแนวโน้มจะใช้ไปจนหมด ราคาอาหารกระป๋องของแมวและสุนัขแพงกว่าอาหารชนิดอื่นเล็กน้อย ฉะนั้นในเรื่องราคาแล้วอาหารในรูปแบบอื่นมีแรงจูงใจในการซื้อไม่มากนัก ทั้งนี้อาหารแห้งที่มีราคาถูกกว่าอาจจะน่าสนใจในเรื่องของสุขภาพปากที่ดีกว่าอาหารชนิดอื่นๆ

ก) น้ำ (Water)

ความเข้มข้นของน้ำในอาหารแมวมีส่วนอย่างมากต่อพฤติกรรมและปริมาณการกินน้ำ แมวที่กินอาหารกระป๋องที่มีความชื้น 78% จะไม่กินน้ำหลังจากวันแรกในขณะที่แมวที่กินอาหารแห้งจะกินน้ำเฉลี่ย 16 ครั้งในช่วง 24 ชั่วโมง อัตราส่วนของน้ำต่ออาหาร DM ที่แมวกินอาหารแห้งจะอยู่ 2-2.8:1 ในขณะที่อัตราส่วนของน้ำต่อ DM ของแมวที่กินอาหารกระป๋องจะอยู่ที่ 3-5.7:1 ตัวเลขข้างหลังนี้มีผลกระทบต่อหน้าที่ obligatory สัมพันธ์กับการกินได้ของอาหารที่มีความชื้นสูงในปริมาณที่พอเพียงสำหรับความต้องการพลังงาน แม้ว่าแมวที่โตเต็มวัยจะแสดงให้เห็นว่ามีสุขภาพที่ดีโดยไม่ต้องกินน้ำหากให้อาหารที่มีความชื้นสูงแต่การเตรียมน้ำสะอาดไว้ให้แมวกินก็เป็นสิ่งที่ดี

ข) พลังงาน (Energy)

ความต้องการพลังงานของแมวอยู่ในรูปของ ME เนื่องจากช่วงของน้ำหนักตัวแมวค่อนข้างแคบเมื่อเทียบกับสุนัข NRC, 1986 จึงเลือกใช้ความต้องการ ME ต่อหน่วยของน้ำหนักตัวแทนที่จะใช้ต่อ metabolic body size ความต้องการ ME ในแต่ละวันแสดงไว้ในตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 ความต้องการ พลังงานเมทาบอลิซึม ในแต่ละวันของแมว

AGE (WEEKS)	PHYSIOLOGICAL STAGE	WEIGHT (KG)	ME INTAKE (KCAL/KG BW)
10	Kitten	0.9F, 1.1M	250
20	Kitten	1.9F, 2.5M	130
30	Kitten	2.7F, 3.5M	100
40	Kitten	3.0F, 4.0M	80
≥50	Adult, inactive		70
≥50	Adult, active		80
≥50	Adult, gestation		100
≥50	Adult, 1 st wk lact, 4 kittens	3.8F	108
≥50	Adult, 2 nd wk lact, 4 kittens		117

≥50	Adult, 3 rd wk lact, 4 kittens	138
≥50	Adult, 4 th wk lact, 4 kittens ^a	162
≥50	Adult, 5 th wk lact, 4 kittens ^a	183
≥50	Adult, 6 th wk lact, 4 kittens ^a	28

^aValues from 4th week onward include energy intake from queen's food by her kittens.

ที่มา: NRC (1986)

ค) โปรตีน และกรดอะมิโน (Protein and Amino Acids)

ความต้องการโปรตีนในอาหารแมวเหมือนกับสุนัข คือเพื่อเป็นแหล่ง essential amino acid รวมทั้งการเสริมไนโตรเจนสำหรับการสังเคราะห์ nonessential amino acid ของเนื้อเยื่อ ถ้าปริมาณของ preformed ไม่พอเพียง แมวต้องการ essential amino acids เช่นเดียวกับสุนัขบวกกับ taurine เนื่องจากแมวไม่สามารถสังเคราะห์ taurine จาก methionine และ cysteine ได้ในอัตราที่พอเพียงกับความ ต้องการของเนื้อเยื่อและมีการสูญเสีย obligatory ของ taurine ในน้ำดีในรูปของ bile salt conjugate การขาด taurine มีผลต่อ central retinal degeneration, impaired vision, reproductive failure, cardiac abnormalities และ impaired function of the immune system

ความต้องการขั้นต่ำของโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับลูกแมวเสนอโดย NRC, 1986 แต่ความต้องการ taurine จะมีผลกระทบมากจากกระบวนการผลิตอาหาร และความต้องการสำหรับการดำรงชีพและการสืบพันธุ์ของแมวโตเต็มวัยยังไม่มีการระบุชัดเจน เมื่อพิจารณาจากปัจจัยที่ไม่แน่นอนดังกล่าวและปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการโภชนะทำให้ AAFCO (1993) ได้กำหนดความต้องการโภชนะของอาหารแมวในระดับที่สูงกว่า NRC (1986) ค่าต่ำสุดและสูงสุดของโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นที่กำหนดโดย AAFCO (1993) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-14

ตารางที่ 3-14 คำแนะนำสำหรับโปรตีน และกรดอะมิโนที่จำเป็นของอาหารแมว ที่ 4 กิโลแคลอรีต่อกรัมของ วัตถุดิบแห้ง

NUTRIENT	GROWTH ^a	LATE GEST/LACT ^b	ADULT MAINTENANCE ^c
Protein, %	22.5	21.3	20.0
Arginine, %	0.96	1.5	0.77
Histidine, %	0.33	0.43	0.26
Isoleucine, %	0.54	0.77	0.43
Methionine, %	0.44	0.50	0.17
Methionine + cysteine, %	0.88	0.90	0.34
Leucine, %	1.28	1.80	1.02
Lysine, %	0.85	1.10	0.34
Phenylalanine, %	0.50		0.50
Phenylalanine +			

tyrosine, % ^d	1.91	1.91	1.53
Threonine, %	0.65	0.89	0.52
Tryptophan, %	0.16	0.19	0.13
Valine, %	0.64	1.00	0.51
Taurine, % ^e	0.04	0.04	0.04

^aFor an 800-g kitten consuming 180 Kcal ME/day.

^bFor a 4-kg queen with four kitten in late gestation or lactation consuming 540 Kcal ME/day.

^cFor a 4-kg adult cat consuming 250 Kcal ME/day.

^dAmount required to maximize black hair color; tyrosine. Should be half of total.

^eRecommended taurine allowance in dry expanded or canned diet DM is 0.1% or 0.2%, respectively.

ที่มา: NRC (2004)

ง) ไขมัน และกรดไขมัน (Fat and Fatty Acids)

ไขมันเป็นแหล่งที่ดีของพลังงาน การย่อยได้ของวิตามินที่ละลายในไขมันและยังเพิ่มความน่ากินของอาหารแมว อาหารแห้งและอาหารกึ่งเปียกของแมวปกติจะมีไขมัน 8-12% ในขณะที่อาหารกระป๋องจะมีไขมัน 10-40% ของ DM basis อย่างไรก็ตามการเติมไขมันในอาหารก็เพื่อให้กรดไขมันที่จำเป็นในปริมาณที่พอเพียงแก่แมว Linoleic acid มีความสำคัญต่อ physical condition ของแมวเช่นเดียวกับสุนัข โดยเฉพาะผิวหนัง แต่ arachidonic acid มีความจำเป็นต่อสไลในอาหารแมว ในขณะที่การเปลี่ยน linoleic ไปเป็น arachidonic acid ในอัตราที่เพียงพอที่จะผลิต sperm ของตัวผู้เต็มวัย arachidonic acid ในอาหารต้องใส่เพื่อให้แน่ใจสำหรับแม่แมวตั้งท้องและให้น้ำนม (NRC, 1986)

การยอมรับของ AAFCO (1993) สำหรับระดับต่ำสุดของ linoleic คือ 0.5% และ 0.02% ของ arachidonic acid ใน DM อาหาร (4.0 kcal/ME/g) ทั้งสำหรับการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ และการดำรงชีพของแมวเต็มวัย การเสริมไขมันเพื่อให้แมวได้รับกรดไขมันที่จำเป็น, เพิ่มความน่ากิน, สนับสนุนการขนส่งของวิตามินที่ละลายในไขมันและให้ความหนาแน่นที่พอเพียงโดย AAFCO (1993) ควรใช้ที่ระดับ 9% ใน DM อาหาร

จ) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

แมวไม่มีความต้องการคาร์โบไฮเดรตในอาหาร เพราะสามารถที่จะสร้างกลูโคสได้โดยขบวนการ gluconeogenesis อย่างไรก็ตามการทำอาหารแมวแห้งเพื่อการค้าปกติจะมีคาร์โบไฮเดรต 40% หรือมากกว่า และการย่อยได้ของแป้ง, dextrin และน้ำตาลปกติสูงกว่า 80% ซึ่งบางครั้งอาจสูงถึง 90% อาหารบดละเอียดและผ่านความร้อนจะเพิ่มการย่อยได้ของแป้งในข้าวโพดหรือข้าวสาลีเมื่อเทียบกับบดหยาบๆ การเพิ่ม lactose ในปริมาณ 15% ของ ME ในอาหารที่มีเนื้อเป็นหลักและใช้เลี้ยงแมวโตเต็มวัยทำให้เกิดอาการท้องร่วงได้ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการลดลงของ lactase ในทางเดินอาหารเมื่ออายุมากขึ้น ในขณะที่แมวย่อย cellulose ไม่ได้

ฉ) แร่ธาตุ (Minerals)

ตารางที่ 3-15 แสดงระดับต่ำสุดของแร่ธาตุและระดับสูงสุดของ Zn สำหรับอาหารแมวที่กำหนดโดย AAFCO (1993) แร่ธาตุมีความเกี่ยวข้องกับโครงสร้างเนื้อเยื่อ, ความสมดุลของกรด-ด่าง osmotic regulation และเป็นส่วนประกอบหรือ cofactor สำหรับเอนไซม์ ทั้งความเข้มข้นของแร่ธาตุในอาหารและ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของแร่ธาตุมีความสำคัญสำหรับแมว ตัวอย่างเช่น การย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ของ Ca และ P จะมีสัดส่วนในอาหารที่ 0.9:1-1.1:1 (Scott และ Scott, 1967)

ในลูกแมวหรือแมวหนุ่มสาวจะมีโรคกระดูกที่พบอาหาร nutritional secondary hypoparathyroidism ซึ่งเป็นผลมาจากการให้อาหารที่ใช้เนื้อเป็นหลักและเสริมด้วย Ca ไม่พอ กล้ามเนื้อมีส่วน Ca : P, 1 : 20 โดยที่ความเข้มข้นของ Ca ใน DM อยู่ในระดับ 0.025% ดังนั้นการสร้างกระดูกจะดำเนินไปอย่างไม่ปกติ, กระดูกมีความหนาแน่นน้อยลง, fine trabeculation สูญเสียไปและ cortices จะบางลง สัตว์จะเจ็บระยาง (Limp) และ reluctant ที่จะเคลื่อนไหว ถ้าหากเครียดกระดูกอาจจะแตกได้สาเหตุมาจากที่ขาด Ca โดยที่การดูดซึมของ Ca จะถูกรบกวนจากการที่มี P มากเกินไปทำให้เกิด hypocalcemia และเพิ่มการหลั่งของ parathormone ซึ่งในการหลั่ง parathormone เพิ่มขึ้นนี้จะทำให้ Ca จากกระดูกถูกสลายออกมาเพื่อปรับให้ความเข้มข้นของ Ca ใน serum กลับสู่สภาวะปกติส่งผลให้กระดูกสูญเสียมวล และเกิดการพัฒนาของ pathology ที่เรียกว่า osteitis fibrosa, osteodystrophia fibrosa, osteogenesis imperfecta และ osteoporosis (NRC, 1986) สถานการณ์เช่นนี้สามารถป้องกันโดยการเสริม Ca และหากไม่รุนแรงเกินไปสามารถเพิ่มอัตราส่วน Ca:P เป็น 2:1 ในระหว่างการฟื้นฟู

ตารางที่ 3-15 คำแนะนำสำหรับแร่ธาตุของอาหารแมว ที่ 4 กิโลแคลอรีต่อกรัมของวัตถุดิบแห้ง

NUTRIENT	GROWTH ^a	LATE GEST/LACT ^b	ADULT MAINTENANCE ^c
Calcium, %	0.80	1.08	0.29
Phosphorus, %	0.72	0.76	0.26
Potassium, %	0.40	0.52	0.52
Sodium, %	0.14	0.13	0.07
Chloride, %	0.19	0.20	0.10
Magnesium, %	0.04	0.06	0.04
Iron, mg/kg	80	80	80
Copper, mg/kg	8.4	8.8	5.0
Manganese, mg/kg	4.8	7.2	4.8
Zinc, mg/kg	75	60	75
Iodine, mg/kg	2.2	2.2	2.2
Selenium, mg/kg	0.40	0.40	0.40

^aFor an 800-g kitten consuming 180 Kcal ME/day.

^bFor a 4-kg queen with four kitten in late gestation or lactation consuming 540 Kcal ME/day.

^cFor a 4-kg adult cat consuming 250 Kcal ME/day.

ที่มา: NRC (2004)

รูปแบบและการใช้ประโยชน์ได้ของแร่ธาตุเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการใช้ในอาหารสัตว์ แมวสามารถย่อยและดูดซึมจากเนื้อสัตว์ได้ แต่ P จากเมล็ดพืชในรูปของ phytate นั้น แมวใช้ประโยชน์

ได้ต่ำมาก นอกจากนั้นอาหารแมวที่มีระดับโปรตีนขั้นต่ำสุด และมีสัดส่วนของฟอสฟอรัสสูงสามารถชักนำให้มีการหลั่ง alkaline urine และมีปัญหาเกี่ยวกับ struvite urolithiasis อาหารแมวที่มีเนื้อเป็นหลักเมื่อแมว feral หรือสัตว์ป่า กินเนื้ออื่นๆ เข้าไปนั้น metabolism ที่เกิดขึ้นจะทำให้ปัสสาวะเป็นกรด (ปกติ pH 6-7) Struvite เป็น magnesium ammonium phosphate ที่สามารถ precipitate ในปัสสาวะที่เป็นด่างและขัดขวางท่อปัสสาวะ การละลายจะมีมากเมื่อ pH ต่ำกว่า 6.6

การใช้กรด phosphoric acid ในสูตรอาหารสามารถใช้ P ในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ และก่อให้เกิดปัสสาวะเป็นกรด

การใช้ acidifying diet จากธรรมชาติโดยปราศ จากการเติม acidifiers หรือโดยการเติม phosphoric acid 1.7% ในอาหาร DM จะช่วยให้แมวโตเต็มวัยรักษาระดับของ pH ไว้ที่ ≤ 6.4

อาหารที่มี Mg สูงจากแหล่งที่มาโดย magnesium oxide (an alkalizing salt) เป็นพื้นฐานที่ก่อให้เกิด struvite urolithiasis

ข) วิตามิน (Vitamin)

ระดับต่ำสุดและสูงสุดของวิตามินในอาหารแมวที่รับรองโดย AAFCO (1993) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-16 เนื่องจากงานวิจัยเกี่ยวกับแมวมีน้อย ระดับต่ำสุดในอาหารที่แสดงไว้จะ extrapolation จากสัตว์อื่นๆ เนื่องจากการละลายตัวของวิตามินหลายตัวที่อาจเกิดขึ้นได้จาก แสง, ความร้อน, ความชื้น, oxidation, การหืนและปฏิกิริยาของแร่ธาตุ ดังนั้นการเสริมวิตามินควรให้แน่ใจว่าเพียงพอสำหรับความเข้มข้นต่ำสุดในอาหารที่จะให้แมวกิน

อย่างไรก็ตามการที่สัตว์ได้รับโภชนาใดๆ มากเกินไปก่อให้เกิดอันตรายได้ เช่น การได้รับวิตามิน A มากเกินไปเป็นผลทำให้ metabolism ของกระดูกผิดปกติ cervical vertebrae เสียหาย (deforming cervical spondylosis) ซึ่งเพียงพอต่อการเคลื่อนไหวของศีรษะและกระดูกสันหลังเสื่อมลง ในขณะที่การได้รับวิตามิน D สูง จะทำให้ soft tissue เกิด calcification

Commercial Cat Food

แม้ว่าแมวจะเป็นสัตว์กินเนื้อ แต่การประกอบสูตรอาหารแมวสามารถใช้วัตถุดิบจากพืชมาใช้ในสัดส่วนที่สูงพอควร อย่างไรก็ตามการใช้วัตถุดิบจากพืชทั้งหมดก็ไม่เหมาะสมกับแมว เนื่องจากความต้องการที่เฉพาะเจาะจงของแมว เช่น arachidonic acid และ taurine

ดังนั้นวัตถุดิบที่ใช้ในอาหารแมวส่วนใหญ่ จะคล้ายกับอาหารสุนัข แต่จะเน้นให้มีเนื้อและปลามากกว่าชนิดวัตถุดิบที่อาจมีเพิ่มขึ้นในอาหารแมว เช่น ผลพลอยได้จากเนื้อสัตว์, ตับสัตว์, ปลาป่น, โปรตีนเข้มข้นจากปลาและน้ำมันปลา แหล่งของ P และ Urinary acidifier มาจาก phosphoric acid

ตัวอย่างอาหารแมวแห้งแสดงไว้ในตารางที่ 3-17 ซึ่งจะถูกอัดเม็ดและพ่นเคลือบด้วยไขมันและ animal digest อยู่บนผิว

ข) หลักเกณฑ์การให้อาหาร (Feeding Guidelines)

เช่นเดียวกับสุนัข แมวไม่จำเป็นต้องได้รับอาหารหลากหลายชนิด แต่แมวมีนิสัยการกินเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ และจะชอบอาหารที่ถูกนำมาให้กินตั้งแต่เริ่มแรก การให้อาหารเพื่อการคำที่มีคุณภาพ

และมีโภชนาสมมูลพร้อมทั้งน้ำสะอาดก็พอเพียงสำหรับแมวโดยไม่ต้องเสริมอย่างอื่น ปัญหาการปฏิเสธอาหารและการกินอาหารเมื่อได้รับอาหารที่ไม่สมมูล เกิดขึ้นน้อยมากหากหลีกเลี่ยงการให้อาหาร of table scraps และ treats ในกรณีที่สามารถใช้อาหารแห้ง อาหารกึ่งแห้ง หรืออาหารกระป๋องเลี้ยงแมวได้เป็นที่พอใจ อาหารแห้งจะราคาถูกที่สุด และเป็นผลดีต่อสุขภาพปาก

ลูกแมว แมวโตเต็มวัยที่ใช้กำลัง และแมวตั้งท้องหรือให้นมสามารถกินอาหารแห้งได้อย่างเต็มที่ (ad libitum) อย่างไรก็ดี แมวโตเต็มวัยที่อยู่หนึ่งๆ มักจะอ้วนเมื่อได้รับอาหารเต็มที่ จึงควรให้อาหารจำกัดวันละสองครั้ง

อาหารกึ่งเปียกและอาหารกระป๋องปกติจะให้จำกัดวันละสองครั้งแก่แมวที่อยู่หนึ่งๆ แต่ให้บ่อยขึ้นสำหรับแม่แมวตั้งท้องและให้นม อาหารกระป๋องมีน้ำอยู่มาก ซึ่งทำให้ยากที่จะทำให้แมวได้รับพลังงานและโภชนาถึงตามที่ต้องการหากให้แมวกินเพียงวันละสองครั้ง

แมวมีความสามารถจำกัดในการกำจัดสารพิษที่ได้รับจากอาหารออกจากร่างกาย ดังนั้นแมวจึงค่อนข้างจะได้รับผลกระทบจากสารพิษมากกว่าสัตว์อื่นๆ

ในอาหารมนุษย์มีการใช้ benzoic acid และ benzoate salt เพื่อป้องกันรา แต่ไม่ควรใช้สารดังกล่าวในอาหารแมวเนื่องจากไม่ปลอดภัยสำหรับแมว ควรใช้ sorbic acid ซึ่งจะได้ผลดีและปลอดภัยกว่า ในอาหารแมวควรหลีกเลี่ยงการใช้ propylene glycol ในระดับสูง เพราะ erythrocyte ของแมวจะมีความไวต่อ oxidative degeneration ของ hemoglobin

ตารางที่ 3-16 คำแนะนำสำหรับวิตามินของอาหารแมว ที่ 4 กิโลแคลอรีต่อกรัมของวัตถุแห้ง

NUTRIENT	GROWTH ^a	LATE GEST/LACT ^b	ADULT MAINTENANCE ^c
Vitamin A, IU/kg	3550	7500	3550
Vitamin D, IU/kg	250	250	250
Vitamin E, mg/kg ^d	38	38	38
Vitamin K, mg/kg ^e	1	1	1
Thiamin, mg/kg	5.5	5.5	5.6
Riboflavin, mg/kg	4.25	4.25	4.25
Pyridoxine, mg/kg	2.5	2.5	2.5
Niacin, mg/kg	42.5	42.5	42.5
Pantothenic acid, mg/kg	6.25	6.25	6.25
Folic acid, mg/kg	0.75	0.75	0.75
Vitamin B ₁₂ , mg/kg	0.022	0.022	0.022
Biotin, mg/kg ^f	0.075	0.075	0.075
Choline, mg/kg	2550	2550	2550

^aFor an 800-g kitten consuming 180 Kcal ME/day.

^bFor a 4-kg queen with four kitten in late gestation or lactation consuming 540 Kcal ME/day.

^cFor a 4-kg adult cat consuming 250 Kcal ME/day.

^dAs all-rac- α -tocopheryl acetate. Higher concentrations recommended for diets high in polyunsaturated fatty acids.

^eAs menadione.

^fDiets containing raw egg white or intestinally active antibiotics may require supplementation.

ที่มา: NRC (2004)

ตารางที่ 3-17 ตัวอย่างสูตรอาหารชนิดแห้งสำหรับแมว

INGREDIENT	PERCENTAGE
Ground yellow corn	33.77
Poultry meal	17.4
Corn gluten meal (60% CP)	12.8
Soybean meal (48% CP)	10.0
Ground wheat	9.0
Meat and bone meal	3.0
Phosphoric acid solution (75% H ₃ PO ₄) ^a	2.3
Calcium carbonate	1.16
Fish meal	1.0
Salt	0.7
Potassium chloride	0.48
Trace mineral premix ^b	0.5
Vitamin premix ^b	0.8
Taurine	0.08
Citric acid	0.01
Animal fat	6.0
Animal digest	1.0
Total	100.0

^aProviding 1.7% phosphoric acid in the diet.

^bFormulated to ensure that nutrient levels will meet or exceed AAFCO (2004) minimum limits without being excessive.

ที่มา: Fettman et al. (1992)

เอกสารอ้างอิง

- Agricultural Food Research Council (AFRC). 1998. The Nutrition of Goats. CAB International, New York.
- Agricultural Research Council (ARC). 1980. The Nutrient Requirements of Farm Livestock, No. 2: Ruminants (2nd ed.). Commonwealth Agriculture Bureaux, Slough, England.
- Argenzio, R. A. 1990. Physiology of digestive secretory and absorptive processes. In The Equine Acute Abdomen, pp. 25-35, N.A. White (ed.). Lea and Febiger, Malvern, PA.
- Association of American Feed Control Officials (AAFCO). 2004. Official Publication. R. J. Noel, Secretary-Treasurer. Office of the Indiana State Chemist, West Lafayette, Indiana.
- Bergman, E. N. 1990. Energy contributions of volatile fatty acid from the gastrointestinal tract in various species. *Physiol. Rev.* 70: 567-590.
- Bocquier, F., and M. Theriez. 1989. In Ruminant Nutrition: Recommended Allowances and Feed Tables, pp. 153-168, R. Jarrige (ed.). Institut National de la Recherche Agronomique, Paris.
- Case, L. P., D. P. Carey, D. A. Hirakawa, and L. Daristotle. 2000. Canine and Feline Nutrition, 2nd ed. Mosby Inc., St Louis, Mo.
- Cheeke, P. R. 1987. Rabbit Feeding and Nutrition. Academic Press, San Diego.
- Cheeke, P. R. 1991. Applied Animal Nutrition. Feeds and Feeding. Macmilan Publishing Co., New York.
- Clarke, L. L., M. C. Roberts, and R. A. Argenzio. 1990. Feeding and digestive problems in horses: physiologic responses to a concentrated meal. *Vet. Clinics N. Am., Equine Pract.* 6: 433-450.
- Delaney, S. J., P. H. Kass, Q. R. Rogers, and A. J. Fascetti. 2003. Plasma and whole blood taurine in normal dogs of varying size fed commercially prepared food. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 87: 236-244.
- Dove, H. 2004. Sheep: nutrition management. In Encyclopedia of Animal Science, W. G. Pond and A. W. Bell (eds.). Marcel Dekker, New York (In press).

- Dove, H. 2002. Principles of supplemental feeding, In *Sheep Nutrition*, pp. 119-142, M. Freer and H. Dove (eds.). CABI Publishing/CSIRO Publishing, Wallingford, UK.
- Fettman, M. J., J. M. Coble, D. W. Hamar, R. W. Norrdin, H. B. Seim, R. D. Kealy, Q. R. Rogers, K. Mccrea, and K. Moffat. 1992. Effect of dietary phosphoric acid supplementation on acid-base balance and mineral and bone metabolism in adult cats. *Am. J. Vet Res.* 53: 2125-2135.
- Freer, M. 2002. The nutritional management of grazing sheep. In *Sheep Nutrition*, pp. 357-375. M. Freer and H. Dove (eds.). CABI Publishing/CSIRO Publishing, Wallingford, UK.
- Hazewinkel, H. A. 1989. Calcium metabolism and skeletal development in dogs. In *Nutrition of the Dog and Cat*, pp. 293-302, I. H. Burger and J.P.W. Rivers (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Henneke, D. R., G. D. Potter, J. L. Kreider, and B. F. Yeates. 1983. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet. J.* 15: 371-372.
- Hintz, H. F., and N. F. Cymbaluk. 1994. Nutrition of the horse. *Annl. Rev. Nutr.* Paris.
- Hogue, D. E. 1987. In *New Techniques in Sheep Production*, pp. 57-63, M. Marai, V. B. Owen, and I. Fayze, (eds.). Butterworth & Co., London.
- Lewis, L. D. 1995. *Feeding and Care of the Horse*. Lea & Febiger, Malvern, PA.
- Meyer, H. 1987. Nutrition of the equine athlete. In *Equine Exercise Physiology, Part 2*, pp. 644-773, J. Gillespie and N. Robinson (eds.). ICEEP Publication, Ann Arbor, MI.
- Morand-Fehr, P., and D. Sauvant. 1989. In *Ruminant Nutrition: Recommended Allowances and Feed Tables*, pp. 169-180, R. Jarrige (ed.). Institut National de la Recherche Agronomique, Paris.
- National Research Council. 1977. *Nutrient Requirements of Rabbits*. National Academy Press, Washington, D.C.
- National Research Council. (NRC). 1989. *Nutrient Requirements of Horses*, 5th ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- National Research Council. (NRC). 1981. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- National Research Council. (NRC). 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*, National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- National Research Council. (NRC). 1985. *Nutrient Requirements of Dogs*, National Academy of Sciences, Washington, D.C.

- National Research Council. (NRC). 1986. Nutrient Requirements of Cats, National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- National Research Council. (NRC). 2004. Nutrient Requirements of Dogs and Cats, National Academy Press, Washington, D.C.
- Pagan, J. D., and R. J. Geor. 2001. Advances in Equine Nutrition II. Nottingham University Press, UK, 547 pp.
- Ross, R. F., A. E. Ledet, D. L. Owens, L. G. Rice, H. A. Nelson, G. D. Osweiler, and T. W. Wilson. 1993. Experimental equine leukoencephalomalacia, toxic hepatitis, and encephalopathy caused by corn naturally contaminated with fumoninsins. *J. Vet. Diag. Invest.* 5: 69-74.
- Sahlu, T., and A. Goetsch. 2004. Encyclopedia of Animal Science, W. G. Pond and A. W. Bell (eds.). Marcel Dekker, New York (Inpress).
- Scott, P. P., and M. G. Scott. 1967. Nutritive requirements for carnivore. In *Husbandry of Laboratory Animals*, pp. 163-186. Academic Press, London, England.
- Sheep Council of Australia. 1990. Feeding Standards for Australian Livestock. Ruminants. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, East Melbourne, Australia, 266 pp.
- Spier, S. J., J. R. Snyder, and M. J. Murray. 1990. Fluid and electrolyte therapy for gastrointestinal disorders. In *Large Animal Internal Medicine*, B. P. Smith (ed.). C. V. Mosby Co., Baltimore, MD.
- Swinkler, A. M., E. L. Squires, E. L. Mumford, J. E. Knowles, and D. M. Kniffen. 1993. Effect of body weight and body condition score on follicular development and ovulation in mares treated with GnRH analogue. *J. Equine Vet. Sci.* 13: 519-520.
- Torres, C. L., R. C. Backus, A. J. Fascetti, and Q. R. Rogers. 2003. Taurine status in normal dogs fed a commercial diet associated with taurine deficiency and dilated cardiomyopathy. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 87: 359-372.
- Whitlock, R. H. 1990. Feed additives and contaminants as a cause of equine disease. *Vet. Clinics N. Am. Equine Pract.* 6(2): 467-478.
- Wilson G. P., C. C. David, R. P. Kevin, and A. S. Patricia. 2005. Basic Animal Nutrition and Feeding. 5th Edition. United States of America. 580 pp.
- Witt, E. H., A. Z. Reznick, C. A. Viguie, P. Starke-Reed, and L. Packer. 1992. Exercise, oxidative damage and effects of antioxidant manipulation. *J. Nutr.* 122: 766-773.

Vigne, J. D., J. Guilaine, K. Debue, L. Haye, and P. Gerard. 2004. Early taming of the cat in Cyprus. *Science* 304: 259.