บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

น้ำนม

น้ำนมเป็นอาหารที่สมบูรณ์ที่สุดที่สร้างขึ้นในธรรมชาติ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมสร้างนมเพื่อใช้เลี้ยงลูกอ่อน ทำให้ลูกสามารถมีชีวิตรอดและเจริญเติบโต น้ำนมมีลักษณะเป็นของเหลว ปกติมีสีขาว แต่บางครั้งมีลักษณะสีเหลืองนวล มีรสหวานเล็กน้อย ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำนมค่อนข้างสลับซับซ้อนซึ่งส่วนประกอบทางเคมีหลักของน้ำนมได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ ส่วนประกอบทั้งหมดนอกจากน้ำรวมกันเรียกว่าของแข็งในน้ำนม (total solid) ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของน้ำนมมีค่าโดยประมาณดังนี้

Table 2 - 1 : Chemical composition of milk.

Chemical composition	Values (%)
Protein	3.50
Fat	3.70
Lactose	4.90
Ash	0.70
Water	87.20

ไขมันในส่วนของเต้าส่วนใหญ่เป็นพวก neutral triglyceride มีกรดไขมันอยู่มาก เป็นแหล่งที่ให้พลังงานได้ดี crude protein ในน้ำนมจะประกอบด้วย nonprotein ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ casein ซึ่งเป็นโปรตีนที่สำคัญในนมจะมีอยู่ประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์ ของไนโตรเจนทั้งหมดและเป็นโปรตีนที่คุณภาพดีแต่มี cystein และ methionine อยู่น้อย โปรตีนจากน้ำนมมีค่า BV ประมาณ 85 มีปริมาณ Ca และ P ต่ำมาก Mg ต่ำ ขาดแร่ธาตุเหล็กอย่างแรง มีปริมาณวิตามินเอ บี 2 และ triamine มาก มีวิตามินอีและดีน้อยมาก (พันทิพา, 2538)

น้ำนมเทียม

ปกติน้ำนมแม่เป็นอาหารธรรมชาติที่ดีที่สุดเพื่อใช้เลี้ยงลูกโค แต่เนื่องจากน้ำนมจากแม่สามารถจำหน่ายเป็นรายได้หลักของฟาร์มโคนมจึงได้พยายามทำนมเทียม ซึ่งมีราคาถูกกว่ามาทดแทนนมแม่เพื่อเลี้ยงลูกโค น้ำนมเทียม (milk replacer) จัดเป็นอาหารเหลวที่จำเป็นสำหรับลูกโดก่อนหย่านมเพื่อใช้ทดแทนน้ำนมที่แม่โคผลิตและมีคุณค่าทางโภชนะพอสมควร ซึ่งมีความพยายามคิดค้นสูตรน้ำนมเทียมให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำนมมากที่สุดโดยมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้คือ

1. แหล่งพลังงานได้แก่ไขมันจากพืชหรือสัตว์ เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันปาล์ม น้ำมันหมู เป็นต้น
2. แหล่งโปรตีน ได้แก่หางนมผง skim milk powder, butter milk powder รามไปถึงโปรตีนเข้มข้นจากถั่วเหลืองหรือปลา
3. lecithin จากถั่วเหลืองเพื่อช่วยในการกระจายตัวของไขมัน
4. แร่ธาตุ ได้แก่ แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง โคบอลต์ สังกะสี ไอโอดีน
5. วิตามิน ได้แก่ พวก เอ ดี อี บี 12 เป็นต้น
6. ยาปฏิชีวนะพวก tetracycline, aureomycin, chlortetracycline เป็นต้น

การเลี้ยงลูกโคในปัจจุบันหันมาใช้นมเทียม (milk replacer, milk substitute) กันมากขึ้นและมีนมเทียมสำหรับใช้เลี้ยงลูกโคจำหน่ายอย่างแพร่หลาย นมเทียมเป็นอาหารแห้งที่ผสมขึ้นจากวัตถุอาหารหลายชนิดสำหรับใช้เลี้ยงลูกโคแทนนมแม่ การปรุงนมเทียมจำเป็นต้องทำให้มีราคาต่ำกว่านมจริงทำให้ลูกโคเติบโตได้ดีเป็นปกติและไม่ทำให้ลูกโคเกิดท้องร่วงหรือเสียสุขภาพ นมเทียมที่ผลิตในต่างประเทศทั่วไปใช้หางนมผงเป็นส่วนประกอบหลักและเพิ่มไขมันลงไปตามส่วนหรือตามสมควรและเสริมด้วยวิตามินที่ยังพร่องอยู่ เช่น วิตามิน เอ ดี นมผงล้วน (dried whole milk) มีไขมันอยู่ประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ และให้ความร้อน 5.3 Kcal. ต่อกรัม เช่นเดียวกับรายงานของนิรันดรและคณะ (2527) ที่รายงานว่านมเทียมเป็นอาหารทดแทนน้ำนมแม่โคที่สามารถใช้เลี้ยงลูกโคตั้งแต่อายุ 1 สัปดาห์ อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในทางด้านคุณภาพและเศรษฐกิจและสามารถทำให้ลูกโคมีการเจริญเติบโตในอัตราปกติ ลูกโคในระยะนี้มีความต้องการโปรตีนและพลังงานอย่างมาก นมเทียมที่ใช้มีแหล่งโปรตีนจากโปรตีนนมควรมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอย่างต่ำ 20 เปอร์เซ็นต์ ลูกโคมีความต้องการโปรตีนและพลังงานอย่างมากในระยะนี้ประกอบกับกระเพาะรูเมนของลูกโคยังพัฒนาไม่เต็มที่ ดังนั้นแหล่งพลังงานหลักที่ลูกโคจะได้รับมาจากแหล่งไขมันในอาหารระดับไขมันในนมเทียมอยู่ระหว่าง 23–25 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ในนมเทียมจะเพียงพอกับความต้องการโภชนะของลูกโคที่ทำให้มีการเจริญเติบโตปกติภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิ 15

องสาเซลเซียส โดยที่ Wittig (1979) รายงานว่าปกติเกษตรกรทั่วไปจะใช้น้ำนมเป็นอาหารในการเลี้ยงลูกโค แต่สามารถใช้น้ำนมเทียมเป็นอาหารลูกโคได้โดยการเตรียมจากหางนมสดเติม 2 เปอร์เซ็นต์ไขมันวัวร่วมกับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ lecithin และใน 30 วันแรกเสริมวิตามินเอ 20000 IU/ตัวทุกวันสามารถใช้เป็นอาหารลูกโคได้เช่นเดียวกับ Heinrichs *et al.* (1995) รายงานว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของฟาร์มโคนมในสหรัฐอเมริกาใช้น้ำนมเทียมบางส่วนหรือใช้น้ำนมเทียมทั้งหมดเป็นอาหารสำหรับลูกโคนมซึ่งแต่ละแห่งจะมีส่วนผสมที่แต่ต่างกันไปโดยที่โปรตีนหางเนยเข้มข้นมีความสำคัญเช่นเดียวกันกับหางนมผงและหางเนยยังมีโปรตีนที่อยู่ในรูปที่เป็นแหล่งของโปรตีนหลักในนมเทียมที่ใช้เพียงโปรตีนจากนม

Thivend *et al.* (1980) รายงานว่าการทดแทนโปรตีนในนมโดยใช้โปรตีนจากพืชหรือจากสัตว์นั้นได้รับความสนใจกันอย่างกว้างขวาง คุณสมบัติแรกที่เคยคิดว่าเป็นสิ่งสำคัญคือ การตกตะกอนของโปรตีน (protein coagulation) ในกระเพาะจริง ถ้าขาดการตกตะกอนจะทำให้การย่อยได้ลดลงและอาจจะทำให้การย่อยผิดปกติไป ความจริงคือการย่อยได้ของไนโตรเจนจะลดลงในช่วงเดือนแรกของ preruminant แต่จะมีผลน้อยมากในช่วงอายุมากขึ้น ระบบการย่อยนั้นได้รับผลกระทบน้อยมากเนื่องจากการไม่เกิดการตกตะกอน ยิ่งในระยะต่อมาเมื่อมีการพัฒนาของระบบการเดินอาหารแล้วผลกระทบจะมีน้อยมาก อย่างไรก็ตามการใช้โปรตีนในระยะ 4 เดือนแรกนั้นจะมีประสิทธิภาพต่ำ แต่เมื่อผ่านช่วงนี้ไปแล้วการใช้โปรตีนทดแทนจะมีผลดีเพิ่มขึ้น การใช้โปรตีนทดแทนซึ่งมีคุณสมบัติที่ไม่มีการตกตะกอนในกระเพาะนั้นจะเป็นการเร่งทำให้การไหลผ่านของโปรตีนและไขมันออกจากกระเพาะเร็วยิ่งขึ้น ทั้งนี้จะมีผลไปลดการแปรสภาพและการย่อยได้ของโปรตีนในกระเพาะแต่จะเป็นการเพิ่มอัตราการดูดซึมของกรดอมิโนและกรดไขมันสอดคล้องกับ Miyashige *et al.* (1980) รายงานว่าเอนไซม์ lactase จะมีอยู่สูงในลูกโคเกิดใหม่และจะลดลงอย่างรวดเร็วตามอายุที่เพิ่มขึ้นและจะมีเพียงเล็กน้อยในโคเมื่อโตเต็มที่ เช่นเดียวกับ Walsh *et al.* (1983) รายงานว่ากระเพาะรูเมน เรกติคูลัมและอโบมาซัมยังไม่มีการทำงานลูกโคจึงมีสภาพเช่นเดียวกันกับสัตว์กระเพาะเดี่ยวในช่วง 2 – 3 สัปดาห์แรกและระหว่าง 3 หรือ 4 สัปดาห์แรกของอายุระบบเอนไซม์ของลูกโคยังจะไม่พัฒนาและลูกโคไม่สามารถย่อยแป้ง, ซูโครส, มอลโตสได้ ลูกโคจะมีความลำบากในการย่อยคาร์โบไฮเดรตอื่นๆ มากกว่า แลคโตสและกลูโคสโดยจะเห็นได้จากรายงานของ Schingoethe *et al.* (1980) รายงานการย่อยได้ สมดุลแร่ธาตุและการหมักในกระเพาะรูเมนโดยโคหนุ่มในอาหารที่มีปริมาณแลคโตสหรือหางเนยผงในปริมาณสูง พบว่า การย่อยได้ของพลังงานและวัตถุแห้งสูงในวัวที่ได้รับหางเนยผงและต่ำในกลุ่มควบคุม การย่อยได้ของเยื่อใยเป็นเช่นเดียวกันทุกกลุ่ม ปริมาณวัตถุแห้งในมูลลดลงเมื่ออาหารประกอบด้วยแลคโตส 30 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่า ปริมาณของ urine ที่ออกมาเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกับปริมาณที่เพิ่มขึ้นของแลคโตสในอาหารแต่เพิ่ม

ใกล้ 300 เปอร์เซ็นต์เมื่อวัวได้รับอาหาร 45 และ 60 เปอร์เซ็นต์หางเนยผงเนื่องจากกินเกลือเพิ่มขึ้น การดูดซึม แคลเซียมและฟอสฟอรัส การเก็บไม่มีผลเนื่องจากหางเนยผงและแลคโตส เปอร์เซ็นต์ของ butyrate เพิ่มและ propionate ลดลงในรูเมนของวัวที่ได้รับอาหารแลคโตสหรือหางเนยผง ปริมาณแอมโมเนียต่ำในวัวที่ได้รับอาหารที่มีหางเนยผง สอดคล้องกับ Stahelin *et al.* (1979) รายงานว่า การให้หางเนยที่ระดับ 105 กรัม (มี 80 กรัม แลคโตส) เป็นเวลา 3 สัปดาห์ไม่มีผลกระทบต่อระดับไขมันในพลาสมา

โดยที่เทอดชัย (2540) รายงานว่าโปรตีนในน้ำนมเทียม milk protein จะเป็นแหล่งของโปรตีนที่ดีที่สุดในน้ำนมเทียมแต่ราคาแพง จึงมีการใช้โปรตีนจากพืชและสัตว์เข้ามาแทนที่เพื่อลดต้นทุนในการผลิตแต่ที่ใช้ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น โปรตีนเข้มข้นจากปลาป่นใช้ได้ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนทั้งหมดถ้าสูงกว่านี้จะทำให้การเจริญเติบโตลดลงและถ้าใช้ 100 เปอร์เซ็นต์ ลูกโคจะตาย โปรตีนจากถั่วเหลืองที่ผ่านการ treat ด้วยกรดและด่างมาแล้วจะดีกว่าที่ไม่ได้ treat แต่ก็ใช้ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น การเติม methiomine ก็ไม่ทำให้การเจริญเติบโตดีขึ้นแต่อย่างใด รวมทั้งการเติม enzyme เช่น protease, amylase หรือ emyloglucosidase ก็ไม่ทำให้ดีขึ้นเนื่องจากใน abomasum มีสภาพเป็นกรด เนื่องจากลูกโคอายุ 2 – 3 สัปดาห์ย่อยแป้งไม่ได้ดังนั้นเมล็ดธัญญพืชจึงไม่ควรใส่ลงไปในน้ำนมเทียมที่ใช้เลี้ยงลูกโคอายุน้อย การใช้หางเนยผง (dried whey) ไม่ควรจะใช้เกินกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ เพราะว่ามีแร่ธาตุอยู่มากทำให้ท้องเสียได้ เนื่องจากไปเร่งให้อาหารเดินทางผ่าน abomasum เร็วขึ้นและโปรตีนยังมีต่ำอีกด้วยเพียง 12.5 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งเท่านั้น ถ้า lactose มีมากในน้ำนมเทียมเป็นสองเท่าของปกติจะทำให้เกิดท้องเสียได้เช่นเดียวกับ glucose ถ้ามีเกิน 2.3 เปอร์เซ็นต์ของอาหารเหลวก็จะเกิดอาการเหมือนกัน หางนมผงใช้มากในน้ำนมเทียมโดยใช้ 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ หางนมผงคุณภาพดีควรจะผ่านความร้อนพอประมาณ ถ้าผ่านความร้อนสูงเกินไปจะทำให้คุณภาพโปรตีนลดลง ซึ่งจากการทดลองเลี้ยงขุนลูกโคของ อ.ส.ค. โดยใช้น้ำนมเทียมเลี้ยงเปรียบเทียบการขุนลูกโคที่น้ำหนักต่างๆ กันพบว่าลูกโคที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเมื่อเริ่มขุนสูงจะมีน้ำหนักสุดท้ายสูงกว่าลูกโคที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเมื่อเริ่มขุนต่ำ และชวนิศนดากร (2534) รายงานว่าลูกโคจะสามารถใช้น้ำนมเทียมได้ดีถ้าหากลูกโคได้รับน้ำนมเหลืองและน้ำนมสดระยะประมาณ 1 – 2 สัปดาห์ก่อน และยังแนะนำว่าการใช้น้ำนมเทียมเลี้ยงลูกโคต้องละลายน้ำนมเทียมในน้ำที่มีความเข้มข้นพอเหมาะจากการทดลองพบว่านมเทียมที่ละลายน้ำให้มีเนื้อนมเทียมร้อยละ 15 เป็นสัดส่วนที่พอเหมาะ

ไขมันที่ใช้ผสมในนมเทียมอาจใช้ได้ทั้งน้ำมันพืชและน้ำมันจากสัตว์ ซึ่งแต่ละอย่างมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น มันเนย มีการย่อยได้ 96 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันหมู มีการย่อยได้ 90 เปอร์เซ็นต์ ไขมันโค มีการย่อยได้ 87 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันปาล์ม มีการย่อยได้ 91 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันปาล์มแข็งตัว

มีการย่อยได้ 97 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันมะพร้าว มีการย่อยได้ 94 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น ไขมันต่างๆ จะย่อยได้ดีขึ้นและเป็นประโยชน์ขึ้นถ้าทำให้ไขมันแตกเป็นเม็ดเล็กๆ ที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน การทำไขมันให้แตกเป็นเม็ดเล็กๆ ได้โดยใช้เครื่องมือตีที่เรียกว่า homogenizer และควรเติมสารเอเยนท์ที่ช่วยการแขวนลอย เช่น tributyrin, sugar glyceride, glycerol monostearate โดย Mukhamed *et al.* (1987) รายงานว่าส่วนประกอบและสักษณะทางเคมีของส่วนประกอบของไขมันของนมเทียมหมักสำหรับลูกโค โดยใช้ไขมันวัว ไขมันหมู ไขมันกระดูกและ phosphatide concentrate เปรียบเทียบส่วนประกอบของกรดไขมันกับไขมันนม พบว่า มีส่วนประกอบของกรดไขมันใกล้เคียงกับกรดไขมันในนมซึ่งเหมาะสมที่จะใช้กับนมเทียม

Table : 2-2 Values protein minimum limit for veal

Weight of veal (kg)	Mantainance (in feed dry)	Mantainance and up weight 0.5 kg/d	Mantainance and up weight 1.0 kg/d
20	6.5	26.5	-
40	5.5	20.0	26.0
60	4.0	16.5	22.5
80	4.5	14.0	19.5
100	4.5	12.5	17.0
120	4.0	11.0	16.0
140	4.0	10.0	14.5

เช่นเดียวกับ Johnson *et al.* (1980) ศึกษาผลของชนิดของไขมันในนมเทียมต่อการสลายและย่อยโดยลูกโค ทำการให้อาหารแตกต่างกัน 3 ชนิด (ตามชนิดของไขมัน) สังเกตผลใน abomasum การสลาย triglyceride และระดับของสารอาหาร กระเพาะของลูกโคติด cannulae ในส่วนของ duodenum และ ileum นมเทียมเปรียบเทียบโดย homogenizing 30 % butterfat, tallow, soya bean oil กับหางนมผง (นมเทียม 500 กรัมจะละลายในน้ำ 3.5 ลิตร) ตัวอย่างที่ได้ทั้งหมดใน abomasum และ ileum ในรอบ 24 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างในลักษณะที่ได้ในสภาพสด วัตถุแห้ง ไขมันรวมหรือในความเป็นกรดเป็นด่างของการย่อยเมื่อได้รับอาหารนมเทียมที่มีส่วนประกอบของ butterfat หรือ tallow ขอบเขตของการสลายไขมันซึ่งเกิดใน abomasum ชัดเจนจากความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระ butterfat > soya bean > tallow มีความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของสายกรดไขมันและอัตราของการสลายไขมัน เฉลี่ยการย่อยได้ของอาหารไขมันรวมคือ butterfat 95 เปอร์เซ็นต์,

tallow 85.3 เปอร์เซ็นต์, soya bean oil 93.9 เปอร์เซ็นต์สอดคล้องกับ Gaudreau *et al.* (1980) รายงานว่าการให้นมเทียมที่มีส่วนประกอบของไขมันในระดับต่างๆ ร่วมกับแหล่งของโปรตีนต่างๆ กัน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ใช้ลูกโคอายุ 3 – 4 วัน ติดลำไส้ส่วน duodenal ด้วย fistulae ให้นมเทียมที่มีส่วนประกอบของ 37.5 เปอร์เซ็นต์หางนมผง, 14.5 เปอร์เซ็นต์โปรตีนปลาและไขมันหมู 5, 15 หรือ 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไนโตรเจนรวม โปรตีนไนโตรเจน และไขมันในกระเพาะ abomasum น้อยเมื่อให้อาหารที่ประกอบด้วย 5 เปอร์เซ็นต์ไขมันหมูเมื่อเทียบกับที่ระดับ 15 หรือ 25 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองส่วนที่ 2 เช่นเดียวกันคือน้ำนมเทียมที่มีไขมันหมูประกอบอยู่ 25 เปอร์เซ็นต์และกลุ่มที่ 1 72.5 เปอร์เซ็นต์ หางเนย (WPC) กลุ่มที่ 2 36.2 เปอร์เซ็นต์ WPC ร่วมกับ 14.4 เปอร์เซ็นต์โปรตีนปลา หรือในกลุ่มที่ 3 36.2 เปอร์เซ็นต์ WPC ร่วมกับ 17.9 เปอร์เซ็นต์โปรตีนถั่วเหลือง พบว่า วัตถุแห้ง ไนโตรเจนรวม โปรตีนไนโตรเจน และไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนในกระเพาะ abomasum มีอยู่ต่ำในอาหารกลุ่มที่ 3 น้อยกว่าอาหารในกลุ่มที่ 1 และ 2 ในทั้ง 2 การทดลองนมเทียมไม่มีความแตกต่างต่ออัตราการไหลผ่านในสภาพสด เถ้า การหลั่งกรด HCl การหลั่งเอนไซม์ย่อยโปรตีน และอาการท้องเสีย ในการทดลองที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันในอัตราการไหลผ่านวัตถุแห้ง ไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน ในการทดลองที่ 2 นมเทียมไม่มีความแตกต่างในอัตราการไหลผ่านของไขมัน

Table : 2-3 Nutrient requirements of dairy calf. (NRC, 1999)

		Nutrient requirements in calf at 1 day							
Weight (kg)	ADG (g/d)	Feed (kg)	Protein		TDN (kg)	Ca (g)	P (g)	Vitamin A 1000 (IU)	Vitamin D (IU)
			Total (g)	D.P. (g)					
25	300	0.4	90	80	0.50	2.0	1.5	1.0	165
50	500	1.0	200	180	1.00	4.0	3.0	2.1	330
75	550	2.0	340	240	1.50	8.0	6.0	3.2	500
100	650	2.8	430	280	1.90	9.6	8.4	4.2	660
200	700	5.2	520	380	3.15	13	12	8.5	1300

การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองทดแทนโปรตีนในอาหารแทนนม

ถั่วเหลืองเป็นพืชตระกูลถั่วประกอบด้วยเปลือก 8 เปอร์เซ็นต์ ใบอ่อน 2 เปอร์เซ็นต์ ใบเลี้ยง 90 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 2 ใน 3 ของใบเลี้ยง ประกอบด้วยน้ำมัน โปรตีนและแป้งเล็กน้อย น้ำมันอยู่

ในองค์ประกอบเล็กๆ ที่เรียกว่า Spherosome และโปรตีนจะอยู่รอบๆ Spherosome มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 – 20 ไมครอน เรียกว่า Aleurone grain

โปรตีนที่สกัดได้จากถั่วเหลืองแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1. แป้งถั่วเหลืองและโปรตีนที่เป็นเกล็ด (grit and flour)
2. โปรตีนเข้มข้น (protein concentrate)
3. โปรตีนสกัด (protein isolate)

แป้งถั่วเหลืองโดยทั่วๆ ไปแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แป้งถั่วเหลืองที่มีไขมันเต็ม (full fat soy flour) และแป้งถั่วเหลืองที่มีไขมันต่ำ (low fat soy flour) แป้งถั่วเหลืองที่มีไขมันเต็มจะประกอบไปด้วย ไขมันธรรมชาติจากถั่วเหลืองซึ่งมีประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์และมีโปรตีนประมาณ 40 – 45 เปอร์เซ็นต์ แป้งถั่วเหลืองที่มีไขมันต่ำเป็นผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับแป้งถั่วเหลืองที่มีไขมันเต็มต่างกันที่ไขมันได้ถูกแยกออกไป ซึ่งบางชนิดจะมีปริมาณไขมันเหลืออยู่เพียง 1 เปอร์เซ็นต์ หรือบางชนิดมีไขมัน 5 – 7 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณโปรตีนจะสูงกว่า คือมีโปรตีนอยู่ระหว่าง 47 – 54 เปอร์เซ็นต์ และเป็นโปรตีนที่ย่อยได้ง่าย โดย Seegraber and Morrill (1982) ศึกษาผลของโปรตีนถั่วเหลืองต่อความสามารถในการดูดซึมของลำไส้เล็กและศึกษารูปร่างลักษณะโดยการใช้วิธี scanning electron microscopy ทำการศึกษาโดยใช้ลูกโคเกิดใหม่ให้นมสด (กลุ่มที่ 1 ควบคุม) หรือให้นมเทียม 3 ชนิดโดยใช้โปรตีนจากแหล่งต่างๆ (casein, promocaf, แป้งถั่วเหลืองสำหรับการทดลอง) พบว่าค่าของ micrographs มีลักษณะปกติเมื่อให้นมสด กลุ่มที่ใช้โปรตีน casein ลักษณะของ villi จะมีลักษณะสั้นและกว้างกว่านมสด ในกลุ่มที่ใช้โปรตีนจากถั่วเหลือง villi จะแสดงลักษณะผิดปกติสอดคล้องกับ Mir *et al.* (1993) ศึกษาผลของวิธีการผลิตถั่วเหลืองสำหรับใช้ในนมเทียมต่อการดูดซึม xylose ในลำไส้เล็กและ antibody ในซีรั่ม เมื่อให้อาหารแก่ลูกโคที่อายุต่างๆ กัน นมเทียมที่ประกอบด้วย heat soybean meal; extruded soybean meal; ethanol – extracted soybean meal; fermented soybean meal หรือหางนมผง (SMPR) เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงลูกโค 20 วัน ในระยะที่ลูกโคอายุ 6, 18 และ 30 วัน พบว่า ความเข้มข้นของ xylose ในพลาสมาของลูกโคที่ได้รับ SMPR มีระดับ 45.3, 56.3 และ 54.0 mg d/L ตามลำดับ ลูกโคกลุ่มที่ 1 ที่ได้รับอาหารที่มีส่วนประกอบของ extruded soybean meal มีระดับของ xylose ในพลาสมาต่ำ (32.8 mg d/L) แต่ความเข้มข้นจะมีสูงขึ้นในกลุ่มที่ 2 และ 3 สำหรับลูกโคที่ได้รับอาหารที่มีส่วนประกอบของ heat หรือ extruded soybean meal จะมีระดับ antibody ที่สูงกว่า ลูกโคที่ได้รับอาหารที่มีส่วนประกอบของ ethanol – extracted หรือ fermented soybean meal เช่นเดียวกับ Khorasani *et al.* (1989) รายงานว่าการทดแทนแหล่งโปรตีนจากนมด้วยแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลือง isolated ในนมเทียมเลี้ยงลูกโคต่อการย่อยได้และการหลั่งเอนไซม์จากตับอ่อน โดยใช้ลูกโคที่น้ำหนักเฉลี่ย 47 กิโลกรัม ทำการติดท่อ

กับตับอ่อนและลำไส้ส่วน ileum ที่อายุ 6 – 10 วัน จากนั้นให้ลูกโคฟื้นตัวเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมให้ 100 เปอร์เซ็นต์โปรตีนจากนม (SM) และอาหารทดลองคือ 50 เปอร์เซ็นต์โปรตีนจากนมและอีก 50 เปอร์เซ็นต์โปรตีนจากถั่วเหลืองหรือ 100 เปอร์เซ็นต์โปรตีนจากถั่วเหลือง พบว่าถั่วเหลืองไม่มีผล ($p>0.05$) ต่อการหลั่งเอ็นไซม์ของตับอ่อนโปรตีน หรือ chymotrypsin แต่จะมีผลต่อการหลั่งเอ็นไซม์ trypsin จะจดลง ($p<0.05$) Gorrill and Nicholson (1971) รายงานผลกระทบของสาร trypsin inhibitor ในถั่วเหลืองต่ออาการท้องเสียและอัตราการไหลผ่านของอาหาร ความเป็นกรดเป็นด่าง proteolytic enzyme และสัดส่วนของไนโตรเจนการย่อยได้ในลำไส้เล็กของลูกโค พบว่าระดับการทำงานของ trypsin และ chymotrypsin จากการย่อยได้ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างที่ 2 และ 5 ชั่วโมงหลังจากให้อาหารมีระดับ 32 และ 18 หน่วยต่อมิลลิลิตร ถึง 3 และ 1.8 หน่วยต่อมิลลิลิตรตามลำดับ ส่วนระดับของ TN เพิ่มจาก 1.5 – 5 mg/ml และสัดส่วนของ TN ต่อ NPN ลดลงจาก 73 – 43 เปอร์เซ็นต์ ระดับของ trypsin inhibiter มีผลกระทบเล็กน้อยต่อลูกโคแต่มีผลต่ออัตราการไหลของการย่อยได้ระหว่าง 15 นาทีแรกหลังจากให้ neostigmine methyl sulfate (0.04 mg/kg น้ำหนักตัว) อัตราการไหลของการย่อยได้เพิ่มขึ้น 2.7 เท่า และการทำงานโดยรวมของ trypsin และ chymotrypsin เพิ่ม 2.3 เท่า magnesium sulfate (0.05 M ในอาหาร) เป็นสาเหตุของอาการท้องเสีย แต่มีผลกระทบเล็กน้อยต่อการทำงานของเอ็นไซม์ในลำไส้เล็ก แต่Ramsey and Willard (1974) รายงานว่าอาหารที่เติมไปด้วยแป้งถั่วเหลืองจะไม่มีประโยชน์เนื่องจากมีสารยับยั้ง trypsin แต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เมื่ออยู่ในสภาพที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง 7 – 9 และสารยับยั้งสามารถทำลายได้ด้วยความร้อนแต่จำนวนที่สามารถทำลายได้นั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแป้งถั่วเหลืองในน้ำดังนั้นจึงสามารถใช้เลี้ยงลูกโคเกิดใหม่ได้โดยอยู่ในรูปน้ำนมเทียม Chang *et al.* (1987) ศึกษาผลกระทบของการให้ระดับความร้อนต่างระดับระหว่างขบวนการผลิตต่อการย่อยได้ของกากถั่วเหลือง (soybean meal) ในสุกรขุน โดยกากถั่วเหลือง 4 ชนิดที่ได้รับความร้อนต่างระดับกัน พบว่า ระดับโปรตีนไม่แตกต่างกัน แต่ lysine ลดลงเมื่อเพิ่มความร้อนสูงขึ้น ในการให้ความร้อนระดับปกติกับกากถั่วเหลืองการทำงานของ urease สาร trypsin การดูดซึมโปรตีนและไนโตรเจนลดลงเมื่อเทียบกับการถั่วเหลืองที่ให้ความร้อนสูงและเมื่อนำไปวัดความเข้มของสี (+a) จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อความร้อนที่ให้สูงขึ้น การย่อยได้ในลำไส้เล็กส่วน ileal ของไนโตรเจนและกรดอมิโนไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ความสามารถย่อย lysine ในกากถั่วเหลืองที่ให้ความร้อนสูงมาก (rumen escape) คือ 3.3 เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าระดับที่ควรจะเป็น การย่อยได้ของพลังงานและสมดุลไนโตรเจนทุกกลุ่มให้ผลไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ค่า apparent biological ของกากถั่วเหลืองที่ให้ความร้อนสูงมาก (rumen escape) คือ 4.5 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าระดับเฉลี่ย ของกลุ่ม และไม่พบมีความแตกต่างในระดับสารอาหาร (nutritional) ของกากถั่วเหลืองที่ให้

ความร้อนระดับต่ำ ระดับปกติ ระดับสูงแต่การให้ความร้อนที่ระดับสูงมากจะเป็นอันตรายและจะลดระดับสารอาหาร (nutritional) ให้ลดต่ำลงนอกจากนี้ Khorasani *et al.* (1989) ยังได้ศึกษาการทดแทนโปรตีนจากนมด้วยแป้งถั่วเหลืองหรือ meat solubles ในนมเทียมสำหรับลูกโค โดยใช้ลูกโคเพศผู้จำนวน 5 ตัวติดท่อที่ปลายลำไส้เล็ก ลูกโคจะได้รับนมเทียม 5 ชนิด คือ นมเทียมกลุ่มควบคุม (SM - 100) 80 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนจากหางนม และที่เหลือเป็นหางเนย อาหารทดลองประกอบด้วย 40 หรือ 60 เปอร์เซ็นต์หางนมที่เหลือเป็นโปรตีนจากแป้งถั่วเหลือง (SF 40 หรือ 60) หรือ meat solubles 40 หรือ 60 ให้อาหาร 50 กรัมวัตถุแห้งต่อหน่วยของ metabolic body size ($BW_{kg}^{0.75}$)/d พบว่า ADG และการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีน (PER) ลดลง เมื่อโปรตีนจากนมถูกแทนที่ด้วยถั่วเหลืองหรือ meat solubles ซึ่งการแทนที่ด้วย meat solubles จะมีผลมากกว่าการแทนที่โปรตีนนมด้วยถั่วเหลือง ส่วนค่าความเข้มของของ methionine ในพลาสมา พบว่ามีต่ำในลูกโคที่ได้รับอาหารที่แทนที่ด้วนโปรตีนจากถั่วเหลือ 60 และ meat solubles 60 ค่าการย่อยได้เฉลี่ยในส่วนของลำไส้ของกรดอมิโนที่จำเป็นจะมีสูงในลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนม (94.6 เปอร์เซ็นต์) ปานกลางใน meat solubles 40 (88.0 เปอร์เซ็นต์) และ meat solubles 60 (86.8 เปอร์เซ็นต์) และมีค่าต่ำในถั่วเหลือง 40 (83.8 เปอร์เซ็นต์) และถั่วเหลือง 60 (82.1 เปอร์เซ็นต์) ส่วนค่าการย่อยได้ของกรดอมิโนที่เหลือออกมากับมูลมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างอาหารที่ได้รับ ($p>0.05$)

Kakade (1986) รายงานว่าความเข้มข้นของอาหารแทนนมซึ่งสามารถเตรียมได้ โดยจะประกอบด้วย 50 – 70 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งรวม, 10 – 45 เปอร์เซ็นต์น้ำตาล, 10 – 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีน, 1 – 25 เปอร์เซ็นต์ไขมันและวิตามิน แร่ธาตุ หรือวัตถุกันเสีย กรรมวิธีประกอบอาหารใช้อุณหภูมิน้อยกว่า 79.4 องศาเซลเซียส ความข้นเหนียวในระดับ 100 – 5000 cP และระดับ pH 4 – 7 จะมีลักษณะเช่นเดียวกับน้ำนมโค สอดคล้องกับRomodanova *et al.* (1984) รายงานว่าความร้อนมีต่อคุณภาพของนมเทียมสำหรับลูกโค การเปลี่ยนแปลงโปรตีน วิตามิน ความสามารถในการละลาย ความหนาแน่น และปริมาณไขมันอิสระของนมเทียมที่ใช้แทนนมสด การใช้ความร้อนน้อยๆ ในกระบวนการผลิตระดับของการเสียสภาพของโปรตีนและการทำลายวิตามินในผลิตภัณฑ์จะต่ำ นมเทียมจะแห้งเป็นเนื้อเดียวกันจนมีวัตถุแห้งอยู่ 40 – 43 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิห้อง หากนมเทียมนำเข้าไปที่ 165 – 175 องศาเซลเซียสและออกมาที่อุณหภูมิ 80 – 85 องศาเซลเซียส และช่วงฉีดฝอยที่ 75 – 80 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์จะสามารถละลายได้ดีจะมีขนาดอนุภาค 50 – 250 ไมโครเมตรความหนาแน่น 403 – 405 กรัมต่อลิตรเช่นเดียวกับ Caugant *et al.* (1991) รายงานว่าความร้อนมีต่อโปรตีนในหางเนยในการย่อยได้ของลูกโค พบว่า บางส่วนของโปรตีนในหางเนยเสียสภาพแต่ไม่มีผลต่อความสามารถในการย่อยได้ นอกจากนี้โปรตีนส่วนมากใน อาหารแทนนม (milk replacer) มาจากนมประกอบด้วย whey protein concentrate, dried whey และ dried skim milk ซึ่งส่วนประกอบ

ต่างๆ เหล่านี้มีราคาค่อนข้างสูง แต่ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชที่มีโปรตีนสูงและมีคุณภาพดี (Evan and Bandemer, 1967) นอกจากนี้ยังมีราคาถูก ดังนั้นจึงได้มีการนำโปรตีนจากถั่วเหลืองมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารแทนนม (milk replacer) ทดแทนโปรตีนจากนมเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต

นอกจากนี้ Pavlicevic *et al.* (1991) ศึกษาความเข้มข้นของธาตุเหล็กและทองแดงในอาหารและในอาหารข้นสำหรับลูกโค เพื่อที่จะหาความต้องการธาตุเหล็กและทองแดงของลูกโคจากที่แสดงในเอกสารต่างๆ และความเป็นไปได้ของการเพิ่มปริมาณที่เสริมให้กับลูกโคโดยการฉีดเข้ากล้ามเนื้อในปริมาณ 500, 600, 800 หรือ 1000 มิลลิกรัมต่อลูกโค 1 ตัวที่ อายุ 3 วัน เมื่อตรวจในน้ำนมเหลืองพบว่ามี 8.68 – 12.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัตถุแห้งและในนมสดมีอยู่ 12.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัตถุแห้งซึ่งระดับดังกล่าวเป็นระดับที่ไม่พอเพียงในอาหารสำหรับลูกโคที่จะเลี้ยงลูกโคให้ได้ผลดีที่สุดแต่ในอาหารข้นจะมีในปริมาณธาตุเหล็กและทองแดงในปริมาณที่เพียงพอ ความเข้มข้นของทองแดงในน้ำนมเหลืองคือ 1.57 – 1.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ในนมสดก็จะมีอยู่เพียง 2.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ในหางนม 1.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัตถุแห้งและหางเนย 1.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัตถุแห้งซึ่งในระดับต่างๆ นั้นไม่เพียงพบต่อความต้องการที่น้อยที่สุดของลูกโค ในการทดลองจึงได้ทำการเสริมธาตุเหล็กและทองแดงลงในอาหาร (ธาตุเหล็ก 63.29 – 1079.58 และทองแดง 8.55 – 85.42 มิลลิกรัม) จากผลการทดลองพบว่า haemoglobin และ haematocrit เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องมาจากปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอาหารและนมเทียม ธาตุเหล็กที่ฉีดทำให้ปริมาณ haemoglobin และ haematocrit เพิ่มขึ้น ในระดับที่จะป้องกันการขาดธาตุเหล็กและความต้องการของลูกโคการฉีดที่ระดับ 500 มิลลิกรัมที่อายุ 3 วันก็เป็นการเพียงพอแล้ว เช่นเดียวกับ Macri *et al.* (1980) รายงานว่าแร่ธาตุปลีกย่อยในน้ำนมเทียมสำหรับลูกโคขุน ความเข้มข้นของ Pb, Cd, Hg, Cu, Fe, Mn, Co, Ni, Cr, K, Na, Ca และ Mg วัดในนมเทียม 12 ตัวอย่าง พบว่าในนมเทียมส่วนใหญ่มีระดับของแร่ธาตุเช่น Co และ Zn อยู่ในระดับที่ขาดจึงควรจะมีการปรับให้อยู่ในสัดส่วนที่พอเหมาะ

Caugant *et al.* (1992) ศึกษาในตัวสัตว์และในห้องทดลองต่อการไหลผ่านของโปรตีนของนมเทียมที่ประกอบด้วยโปรตีนจากหางเนย พบว่าทั้งในการทดลองในห้องทดลองและในตัวสัตว์อัตราการไหลของโปรตีนไนโตรเจนและไนโตรเจนทั้งหมดมีสูงในนมเทียมที่ประกอบด้วยโปรตีนหางเนย การไหลผ่านของโปรตีนที่ไม่ใช้ไนโตรเจนในอาหารที่ประกอบด้วยหางเนยสูงน้อยกว่าในอาหารที่ประกอบด้วยโปรตีนจากนม การไหลผ่านของโปรตีนทุกชนิดเป็นอย่างเดียวกันในนมเทียมที่ประกอบด้วยหางเนย เช่นเดียวกับ Yvon *et al.* (1984) ทำการศึกษาในลูกโคต่อการย่อยได้ของโปรตีนในนมหางเนยในกระเพาะส่วน abomasum ติดกระเพาะของลูกโคด้วย cannulas ให้ได้รับ

อาหาร 5 กรับของอาหารทดสอบ (น้ำนมสด, หางนมหรือหางเนย) พบว่า น้ำนมสดและหางนม แสดงผลเช่นเดียวกันในทุกเทคนิค casein จะจับตัวเป็นก้อนอย่างรวดเร็วใน 10 นาทีแรกใน กระเพาะ β - lactoglobulin พบในทุกตัวอย่างแสดงให้เห็นว่ากระเพาะด้านซ้ายจะไม่ถูกย่อยโดย เอนไซม์ ในส่วน α - lactoglobulin จะไม่พบในตัวอย่างหลังจากผ่านการย่อยในกระเพาะไปแล้ว 3 ชั่วโมง ผลแสดงว่าไขมันไม่ถูกปรับเปลี่ยนจากการย่อยของโปรตีนในนมและ casein จะไม่ถูกย่อย โดยเอมไซม์ในส่วนของโปรตีนจากหางเนยและ Yvon *et al.* (1985) ยังได้ทำการทดลองในตัวสัตว์ ต่อการย่อยได้ของนมในส่วนของกระเพาะ abomasum เพื่อศึกษาส่วนประกอบของกรดอมิโนที่ได้ จากการย่อยได้ของกระเพาะ abomasum ลูกโคได้รับการติดตั้ง cannulas ใช้อาหารทดสอบ 5 ชนิด (นมสด, หางนม 3 เปอร์เซ็นต์ casein ที่ละลายได้ในน้ำ, 3 เปอร์เซ็นต์ casein ที่ปนอยู่ในนมหรือใน หางเนย) พบว่าส่วนประกอบของกรดอมิโนที่ไม่ละลายจะเปลี่ยมไปเพียงเล็กน้อย เปรียบเทียบการ เปลี่ยนแปลงส่วนของกรดอมิโนที่ละลายได้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในกระเพาะ abomasum ที่ไม่มีส่วน ของ casein macropeptide ระหว่าง 10 นาทีหลังจากย่อยน้ำนมสดและหางนม ส่วนประกอบของ กรดอมิโนที่ไม่ละลายเช่นเดียวกันและใกล้เคียงกันกับหางเนย ในส่วนของกรดอมิโนที่ละลายก็เช่น เดียวกันซึ่งอาจเนื่องมาจากมีส่วนประกอบของ casein อยู่ร่วมกันในส่วนประกอบอาหาร

Anderson (1975) ทำการศึกษาเมตาโบลิซึมของหางเนยเป็นอาหารแกะโดยแบ่งแกะออก เป็น 3 กลุ่มกลุ่มละ 4 ตัว ทุกกลุ่มได้รับ alfalfa hay เป็นอาหารหลักในกลุ่มการทดลองแบ่งเป็นให้ หางเนยอย่างเดียว หางเนยรวมกับน้ำและน้ำอย่างเดียวพบว่า ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุ แห้งของทั้ง 3 กลุ่มคือ 71.3, 69.7 และ 62.9 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการย่อยได้ของหางเนยในสภาพแข็ง ที่ได้จากการคำนวณพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ 86.9 เปอร์เซ็นต์สำหรับหางเนยเพียงอย่าง เดียวและ 81.6 เปอร์เซ็นต์สำหรับหางนมรวมกับน้ำ ปริมาณที่กินของหางเนย น้ำ และหญ้าแห้งคือ 8.73, 0, 1.89; 7.62, 1.21, 1.88; และ 0, 6.07, 2.05 กิโลกรัม/ตัว/วัน จากนั้นนำเอาของเหลวจาก กระเพาะรูเมนมาเพื่อวิเคราะห์หาค่าของกรดไขมันที่ระเหยได้ที่เวลา 0, 3 และ 6 ชั่วโมง หลังจากให้ อาหาร จากนั้นจึงให้ alfalfa hay หลังจากเก็บตัวอย่างไปแล้ว 6 ชั่วโมง พบว่า เปอร์เซ็นต์ของ acetic และ valeric acid ต่ำและมีปริมาณ butyric acid สูงในแกะที่ได้รับอาหารหางเนย ส่วน propionate, acetate และ propionate และความเข้มข้นรวมไม่มีผลกระทบเนื่องจากอาหารที่ได้รับ

Mullan *et al.* (1981) รายงานว่าส่วนประกอบที่สำคัญในหางนมผงและหางเนยผงคือ lactoperoxidase ที่เป็นประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตของลูกโค ปัญหาที่พบคือเมื่อผลิตออกมา แล้ว lactoperoxidase จะเสียสภาพได้ง่ายจึงมีปัญหาในการเก็บรักษา เช่นเดียวกับ Farges *et al.* (1980) ศึกษาสภาพที่ทำให้เกิดสาเหตุชักนำกับการผลิตนมผง แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 มีความเป็นไปได้ในการปนเปื้อนตั้งแต่เริ่มในการทำหางนมผงที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ จะประกอบ

ด้วย mycotoxin และ pesticide จากการปนเปื้อนอาหาร ยา จุลินทรีย์ที่ทนความร้อน และสารพิษ ระหว่างการเก็บหางนมผงก็จะถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อราจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ในส่วนที่ 2 เป็นเรื่องเกี่ยวกับการใช้หางเนยผงเป็นอาหารสัตว์

การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองทดแทนโปรตีนในอาหารแทนนมต่อสมรรถภาพการผลิต

การย่อยได้ของโปรตีนในนม สามารถย่อยได้สูงถึง 93 เปอร์เซ็นต์ โดยที่การย่อยได้ของแป้งถั่วเหลือง (soy flour) สามารถย่อยได้ 50 เปอร์เซ็นต์ และ Soy protein concentrate ย่อยได้ 75 เปอร์เซ็นต์ (Nitzan *et al.* 1972) การใช้หางเนย (whey) และหางนม (skim milk) เป็นแหล่งของโปรตีนในอาหารแทนนม (milk replacer) 100 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าการใช้หางนม 33 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับหางเนย (whey) 66 เปอร์เซ็นต์ (Lammers *et al.* 1995) แต่การใช้โปรตีนจากหางนม และหางเนยผง 60 เปอร์เซ็นต์ ทดแทนด้วย Crude protein Soybean flour 50 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงลูกโคจะทำให้ลูกโคมีการสูญเสียน้ำหนัก (Gorrill and Thomas, 1992) นอกจากนี้ Seegraber and Morrill (1982) พบว่า การใช้ถั่วเหลืองในอาหารแทนนม (milk replacer) จะทำให้เกิดอาการท้องเสียของลูกโค โดยลดการเพิ่มน้ำหนักและลดการย่อยได้ (Dawson *et al.*, 1988) เนื่องจากการไม่เกาะจับในกระเพาะ Abomasum (Gorrill and Thomas, 1967) รวมไปถึงปริมาณของ Trypsin inhibitor ในถั่วเหลืองซึ่งจะไปขัดขวางการทำงานของเอ็นไซม์ย่อยโปรตีนในลำไส้เล็ก แต่สารนี้จะสามารถถูกทำลายได้ด้วยความร้อน (Wolf, 1967) นอกจากนี้ยังอาจเกิดปฏิกิริยาบางอย่างในระบบทางเดินอาหารและทำให้ Villi ไม่เป็นปกติในลูกโคที่ใช้ Soy protein ทดแทนในอาหาร (Kilshaw and Slade, 1982) สมปอง (2542) รายงานว่าการเสริมเปลือกฝักถั่วเหลืองเป็นอาหารหยาบให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันมีค่าสูงขึ้นแต่ปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันมีค่าลดลง

Morrill *et al.* (1969) และ Nitsan *et al.* (1971) รายงานว่าการเลี้ยงลูกโคด้วยอาหารแทนนมที่ใช้ Soy protein concentrate ซึ่งไม่ผ่านความร้อนหรือทำให้สุกเพียงบางส่วนเป็นแหล่งโปรตีน ลูกโคจะไม่เจริญเติบโตเนื่องจากการย่อยได้ของโปรตีนต่ำซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Kakade *et al.* (1974) โดยพบว่าลูกโคจะมีน้ำหนักตัว การย่อยได้ของไขมันและโปรตีนลดลงเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารแทนนม ที่มีถั่วเหลืองดิบหรือถั่วเหลืองสุกเสริมด้วยสารยับยั้ง Trypsin เป็นแหล่งโปรตีน โดยที่ Thomson *et al.* (1974) พบว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยอาหารแทนนม ที่มีแป้งถั่วเหลืองสุกเป็นแหล่งของโปรตีนอย่างเดียวมีการเจริญเติบโตต่ำกว่าเลี้ยงด้วยน้ำนมสด แต่ถ้ามีการเสริมกรดอมิโน Methionine หรือเพิ่มระดับของไขมันในอาหารแทนนมให้มากขึ้นจะช่วยให้มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและ Kanjanapruthipong (1998) ก็ได้รายงานไว้เช่นเดียวกัน โดยเสริมกรดอมิโนลงในอาหาร

แทนนม และใช้โปรตีนจากถั่วเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์ทดแทนหางนมในอาหารแทนนมทำให้ลูกโคมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ถ้าใช้โปรตีนจากหางนมและหางเนยผง 86 เปอร์เซ็นต์ ทดแทนด้วย crude protein soybean flour 71 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ลูกโคมีน้ำหนักเพิ่มใกล้เคียงกับพวกที่กินนมสด (Gorrill and Thomas, 1992) การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองทดแทนโปรตีนจากหางเนยและ corn syrup solid ทดแทน lactose ในอาหารแทนนม สำหรับลูกสุกรที่มีอายุ 3 – 21 วัน ไม่มีความแตกต่างกันใน ADG, Feed efficiency และ Plasma urea nitrogen (oliver *et al.*, 1998)

สำหรับการรายงานของสมคิด (2534) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้นมถั่วเหลืองรวมกับการปรับสภาพการให้อาหารในการเลี้ยงลูกโคนมลูกผสมขาวดำเปรียบเทียบกับนมแม่และนมเทียม โดยให้อาหารต่างๆกัน 5 ชนิดคือ นมแม่ อาหารข้น หญ้าแห้ง, นมแม่ อาหารข้น หญ้าสด, นมเทียม อาหารข้น หญ้าแห้ง, นมแม่ + นมถั่วเหลือง อาหารข้น หญ้าแห้ง, นมถั่วเหลือง อาหารข้น หญ้าแห้ง พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่อายุ 1 – 13 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) สอดคล้องกับสุทธิพงศ์และคณะ (2538) ได้ทำการศึกษาการขุนลูกด้วยน้ำนมทดแทนและน้ำนมทดแทนร่วมกับอาหารข้น พบว่า ลูกโคที่ได้รับอาหารทั้งสองชนิดมีน้ำหนักสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เช่นเดียวกับสุชาดาและคณะ (2534) รายงานว่าการใช้อาหารผสมเสริจต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกโคนม ในระยะก่อนหย่านม (อายุ 0 – 8 สัปดาห์) ทุกกลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ระยะหลังหย่านมทุกกลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่ประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างกัน (P>0.05) แต่ตลอดการทดลองอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกัน (P>0.05)

โดย Fallon *et al.* (1986) รายงานว่าการใช้นมสดหรือนมเทียมจะให้สมรรถภาพการผลิตเช่นเดียวกัน และยังได้แนะนำว่าถ้าหากพื้นที่ใดมีราคาอาหารชนิดใดถูกกว่าก็สามารถเลือกใช้ชนิดนั้นๆ ได้โดยให้ผลที่ไม่แตกต่างกันแตกต่างกับชวนิศนดากรและคณะ (2511) รายงานว่าการเจริญเติบโตของลูกโคที่เลี้ยงโดยใช้นมเทียมสูตรผสมอย่างง่าย มีคุณภาพในการเลี้ยงลูกโคได้ไม่ดีเท่ากับหางนมและสูตรที่ใช้หางนมผงผสมจำนวนมาก คือร้อยละ 25 ให้ผลดีกว่าสูตรที่มีหางนมผงผสมจำนวนน้อย คือร้อยละ 15 แสดงว่าหางนมผงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของลูกโคมากกว่าจำนวนโปรตีนรวม สอดคล้องกับ Jurubescu (1991) รายงานว่านมเทียมชนิดใหม่สำหรับลูกโคที่ได้จากแหล่งนอกตำรา ซึ่งสูตรอาหารจะประกอบด้วย toasted soyabean oilmeal, lard, vitamin และวัตถุกันเสียให้ลูกโคที่อายุ 20 – 75 วันทดแทน 80 เปอร์เซ็นต์ของนมสดที่ลูกโคกิน พบว่า ลูกโคกินอาหารเฉลี่ย 147 ลิตรต่อหัว ลูกโคไม่แสดงปัญหาเมื่อหย่านมและระหว่างภายหลังที่ให้อาหารหยาบ 5 – 15 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น และมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุมเช่นเดียว

กับ Drevjany *et al.* (1986) รายงานว่าการใช้หางนมเสริมในอาหารลูกโคขุนเพศผู้ โดยใช้หางนมเพียงอย่างเดียวหรือใช้รวมกับไขวัว (tallow) เตรียมให้ลูกโคโดยให้มีพลังงานที่สามารถย่อยได้ 4 ระดับของระดับโปรตีนที่สามารถย่อยได้ พบว่า ระดับวัตถุแห้งที่กินไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในอาหารที่มีระดับพลังงานที่สามารถย่อยได้ 100 กิโลจูนต่อกรัมของระดับโปรตีนที่สามารถย่อยได้จะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวัน ผลการเปลี่ยนแปลงของวัตถุแห้งและโปรตีน ระดับ urea ในเลือดต่ำ มีสภาพของมูล ความหนืด และสีดีกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยภานุเดชและคณะ (2514) รายงานว่าการใช้นมสด นมเทียม และนมสดรวมกับอาหารผสม เลี้ยงลูกโคนมเพศผู้เพื่อผลิตเนื้อลูกโคน้ำหนักประมาณ 100 กิโลกรัม การเลี้ยงด้วยน้ำนมเทียมมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน จำนวนวันที่เลี้ยง ดีกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำนมสด และนมสดรวมกับอาหารผสม คือ อัตราการเจริญเติบโตได้เฉลี่ยวันละ 517, 819 และ 538 กรัมตามลำดับ คิดเป็นอาหารที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเป็น 10.41, 10.74 และ 5.40 รวมกับ 1.36 กิโลกรัมตามลำดับ และใช้เวลาในการเลี้ยง 144, 92 และ 127 วันตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้มีความพยายามที่จะใช้อาหารอื่นๆ นอกจากนมสดเลี้ยงลูกโคอีกโดย Misra *et al.* (1994) รายงานว่าน้ำนมสดที่ 10 (กลุ่มที่ 1) หรือ 5 เปอร์เซ็นต์ (กลุ่มที่ 2) ของน้ำหนักตัว จากลูกโคอายุ 63 – 91 วันในกลุ่มที่ 1 ให้อาหาร 2.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ในกลุ่มที่ 2 ไม่ให้นม ให้อาหาร calf starter (35 เปอร์เซ็นต์ข้าวโพดบด, 30 เปอร์เซ็นต์ groundnut cake, 10 เปอร์เซ็นต์ wheat bran, 15 เปอร์เซ็นต์ข้าวบาร์เลย์, 7 เปอร์เซ็นต์ปลาป่น, 2 เปอร์เซ็นต์แร่ธาตุและ 1 เปอร์เซ็นต์เกลือ ซึ่งจะได้ 17 เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ไม่จำกัดหลังจาก 2 สัปดาห์แรก ลูกโคมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันในกลุ่มที่ 1 และ 2 คือ 328.35 และ 303.63 กรัมต่อวัน และไม่มีความแตกต่างกันระหว่างปริมาณอาหารที่กินเช่นเดียวกับ Matos *et al.* (1984) รายงานว่าระหว่างนมสดและนมเทียมชนิดต่างๆ สำหรับเป็นอาหารลูกโค (1-น้ำนมสด, 2-น้ำนมเทียมที่นำเข้าจากยุโรป, 3-น้ำนมเทียมที่นำเข้าจากบราซิล, 4-น้ำนมเทียมที่ทำมาจากเศษเหลือของอุตสาหกรรมนม; ในอาหารกลุ่มที่ 2 – 4 มีโปรตีน 23.66, 29.53 และ 19.67 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง) มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (อายุ 7 – 56 วัน) ในกลุ่มที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกลุ่มที่ 1 – 3 และมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มการทดลองในส่วนของน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันในช่วงลูกโคอายุ 56 – 182 วัน หรือโดยรวมตลอดการทดลอง สรุปได้ว่านมเทียมทั้ง 3 สูตรสามารถใช้เลี้ยงลูกโคได้เป็นอย่างดีส่วนสมรรถภาพการผลิตในอาหารกลุ่มที่ 4 ควรที่จะมีการเพิ่มปริมาณโปรตีนให้มีปริมาณสูงขึ้น และยังมีรายงานของ Jambou (1979) รายงานว่าการใช้ประโยชน์ของหางเนยสดโดยสุกร ให้ผลเป็นที่น่าพอใจในส่วนของสมรรถภาพการเจริญเติบโตที่ 600 กรัมต่อวัน

Kenneth *et al.* (1974) รายงานว่าหางเนยที่ระดับต่างๆ ในอาหารมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรขุน เนื่องจากหางเนยผงประกอบด้วยแลคโตส 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเป็นอันตราย

ถ้ารวมในอาหารสัตว์ที่มีความทนต่อแลคโตสต่ำจึงได้ทำการทดลองวัดหาผลกระทบของระดับหางเนยผงในระดับต่างๆ ในอาหารสุกรขุน โดยให้อาหารที่มีระดับหางเนยมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ให้อาหารจากหย่านมที่อายุ 5 เดือน พบว่า อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวันหรือประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกันระหว่างกลุ่มการทดลอง แต่ถ้าให้อาหารปกติที่มีส่วนประกอบของหางเนย 40 เปอร์เซ็นต์จากอายุ 12 – 21 สัปดาห์ พบว่าลูกสุกรขุนสามารถทนได้ที่ 30 เปอร์เซ็นต์แลคโตสในอาหารโดยไม่มีอาการเป็นพิษ และมีรายงานของ Lammers *et al.* (1998) รายงานว่าโปรตีนหางเนยเข้มข้น หางนมผงในนมเทียมมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตโดยเมื่อให้นมเทียมเพียง 6 สัปดาห์ลูกโคได้รับนมเทียมที่ประกอบด้วยโปรตีนหางเนยเข้มข้น 67 และ 100 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวันสูงและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าลูกโคที่ได้รับอาหารที่มีส่วนประกอบ 100 เปอร์เซ็นต์หางนมผงแต่เมื่อให้อาหาร starter เต็มที่อัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันสูงขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณที่กินอาหาร starter ไม่มีผลกระทบเนื่องจากแหล่งของโปรตีนในอาหาร ดังนั้นการใช้โปรตีนหางเนยเข้มข้นเป็นแหล่งโปรตีนดีกว่าหรือให้ผลเท่ากับการใช้หางนมผง

Terosky *et al.* (1997) รายงานว่าอาหารที่มีสัดส่วนของหางนมผงและโปรตีนหางเนยเข้มข้นเป็นแหล่งโปรตีนในนมเทียมเพื่อหาค่าการย่อยได้ สมรรถภาพการเจริญเติบโต (สัดส่วนของหางนมผงต่อหางเนย กลุ่มที่ 1 100 ต่อ 0 กลุ่มที่ 2 67 ต่อ 33 กลุ่มที่ 3 33 ต่อ 67 และกลุ่มที่ 4 0 ต่อ 100) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจำนวนเฉลี่ยของวันที่ทำการเลี้ยง ระดับ biological value และ N retention แตกต่างกันในอาหารแต่ละชนิดแสดงความแตกต่างกันทุกสัปดาห์ การย่อยได้และเปอร์เซ็นต์ biological value ตลอดทุกสัปดาห์ในอาหารคือกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 82.50 และ 67.71 กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 82.85 และ 70.15 กลุ่มที่ 3 เท่ากับ 83.82 และ 67.46 กลุ่มที่ 4 เท่ากับ 84.03 และ 72.25 แสดงว่าความแปร ปรวนของหางนมต่อหางเนยไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ การเจริญเติบโต การย่อยได้ในลูกโคที่อายุ 8 สัปดาห์ เช่นเดียวกับ Bouchard *et al.* (1980) รายงานว่าการเพิ่มระดับของหางนมผงในนมสดไม่ทำให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตดีขึ้น และยังมีรายงานของ Gutzwiller *et al.* (1994) รายงานว่าการเลี้ยงสุกรด้วยหางนมผงและหางเนยผง สุกรที่ให้หางนมมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญหลังจาก 4 สัปดาห์ที่ให้อาหาร สุกรที่ให้หางเนยน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันให้ผลเช่นเดียวกันกับกลุ่มควบคุม ถึงแม้สุกรที่ให้หางเนยจะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มควบคุมหลังจาก 5 สัปดาห์ นมที่สุกรได้รับไม่ทำให้ปริมาณการเกิดอาการท้องเสียลดลงและในสุกรที่ให้หางเนยมีผลกระทบจากการเกิดอาการท้องเสียมากกว่ากลุ่มควบคุม

Lazarev *et al.* (1982) รายงานว่าการใช้หวงเนยร่วมกับนมสดสำหรับเลี้ยงลูกโค (1-นมสด, 2-ประกอบด้วย 6 เปอร์เซ็นต์ หางเนย, 3-12 เปอร์เซ็นต์หางเนย) ลูกโคมีระดับของการเกิดโรคระบบทางเดินอาหาร ปริมาณอาหารที่กิน สารอาหารที่ย่อยได้ ปริมาณไนโตรเจน น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน และส่วนประกอบของเลือดไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุม จึงเป็นไปได้ว่าสามารถใช้หางเนยแทนในส่วนของนมสดได้ที่ระดับ 6 หรือ 12 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ Kalenyuk *et al.* (1994) รายงานว่าการใช้อาหารแทนนมสำหรับโคสาว อาหารที่ประกอบด้วยหางเนยจะทำให้ลูกโคมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้นอาหารที่กินได้เพิ่มขึ้นแต่มีโปรตีนที่ย่อยได้ลดลง ต่างจาก O'Keeffe *et al.* (1981) รายงานว่าการใช้หางเนยปรุงแต่งและหางนมผงในนมเทียม เมื่อทำการผสม 50 ต่อ 50 ผสมกับนมเทียมปกติจะให้ผลเช่นเดียวกัน แต่หางเนยผงที่ได้จะทำให้น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันลดลง 66 เปอร์เซ็นต์เทียบกับกลุ่มนมเทียมปกติ นอกจากนี้ De Peters *et al.* (1986) รายงานว่าการเพิ่มหางเนยผงในอาหาร starter ของลูกโคก่อนและหลังหย่านม ลูกโคที่กินอาหารที่ประกอบด้วยหางเนยมีปริมาณอาหารที่กิน (วัตถุแห้ง) น้อยกว่าอาหารที่ไม่มีส่วนประกอบของหางเนย ในลูกโคที่หย่านมช้ากินอาหาร ด้วย starter diet น้อยและอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันน้อยกว่าในลูกโคที่หย่านมเร็ว และหางเนยไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ดังนั้นการเพิ่มหางเนยลงไปในอาหารที่ 24 เปอร์เซ็นต์จะทำให้การกินอาหารและน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันลดลง สอดคล้องกับ Capper *et al.* (1992) รายงานว่าการใช้หางเนยและอาหารข้นบางส่วนแทนนมสดเลี้ยงลูกโค โดยให้อาหารที่มีหางเนยเป็นองค์ประกอบ 0.22 หรือ 0.29 หรือ อาหารข้น 0.16 กิโลกรัมต่อวัน ลูกโคมีน้ำหนักมีชีวิตเฉลี่ย 0.36 กิโลกรัมต่อวันไม่มีผลกระทบโดยอาหารประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเพิ่มขึ้นจาก 2.50 น้ำนมปกติเป็น 2.63 และ 3.16 สำหรับระดับปริมาณหางเนยในระดับต่ำและสูงตามลำดับและ 2.88 ในการเสริมอาหารข้น และยังรายงานอีกว่าการให้อาหารที่ประกอบด้วยของแข็งในหางเนย 0.20 หรือ 0.27 หรืออาหารข้น 0.14 กิโลกรัมต่อวัน ลูกโคมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันคือ 0.35 กิโลกรัมต่อวันไม่มีความแตกต่างกันในส่วนของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารระหว่างน้ำนมและการแทนหางเนยในระดับต่ำในการทดแทนด้วยหางเนยในระดับสูงและอาหารข้น สรุปได้ว่าในการเลี้ยงสามารถลดปริมาณของน้ำนมแล้วแทนด้วยหางเนยหรืออาหารข้นได้

Dass *et al.* (1983) รายงานว่าการเจริญเติบโตของควายที่ได้รับอาหารเป็นน้ำนมและน้ำนมเทียม น้ำหนักสุดท้ายคือ 76.5 และ 63.1 กิโลกรัม น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันคือ 414 และ 286 กรัม ปริมาณน้ำนมที่กินทั้งหมดคือ 328 และ 158 ลิตร ปริมาณวัตถุแห้งที่กินคือ 52.4 และ 73.7 กิโลกรัม ต่างจากการทดลองของ Plaza *et al.* (1994) รายงานว่าการทดแทนนมสดด้วยนมเทียมสมรรถภาพการผลิตของลูกโค ตลอดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มการทดลองในส่วนของน้ำหนักมีชีวิตและน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน ในส่วนการกินวัตถุแห้ง เยื่อใย Ca และ P เพิ่ม

ขึ้นในกลุ่มที่ให้นมเทียมเพิ่มในช่วงระหว่างอายุ 31 – 71 วันสอดคล้องกับ Velzen *et al.* (1988) รายงานว่าฟาร์มใหม่ที่เลี้ยงด้วยนมเทียมและนมสดสำหรับเลี้ยงลูกโคนม การเลี้ยงด้วยนมเทียมจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำในช่วง 1 – 6 สัปดาห์เนื่องจากในการทดลองนี้มีการให้อาหารสำหรับลูกโคหย่านมไม่จำกัดจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเลี้ยง เช่นเดียวกับ Lynch *et al.* (1978) รายงานว่าลูกโคที่ได้รับน้ำนมหรือนมเทียมเป็นอาหาร แสดงความแตกต่างในส่วนของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวและอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างน้ำนมและนมเทียม ในกลุ่มที่ได้รับนมเทียมมีการย่อยและการเก็บไนโตรเจนน้อย ไนโตรเจนที่มากับมูลเพิ่มขึ้นตามปริมาณที่ลูกโคกินนมเทียม ลูกโคที่ได้รับนมเทียมมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับลูกโคที่ได้รับนมสดถึงแม้ว่าจะมีปริมาณสารอาหารไม่เท่ากันเช่น โปรตีน ในส่วนของไนโตรเจนที่ออกมากับปัสสาวะพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงและไม่มีผลกระทบเนื่องจากอาหาร

Jaster *et al.* (1990) รายงานว่าการใช้นมเทียมในสภาพเปรี้ยวหรือหวานเป็นอาหารสำหรับลูกโค ลูกโคจะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันในลูกโคที่ให้อาหารนมเทียมในสภาพเปรี้ยวและหวานคือ 0.38 และ 0.33 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณที่กินอาหาร starter เป็นอย่างเดียวกันในทั้งสองกลุ่มการทดลอง ลูกโคที่ให้อาหารนมเทียมในสภาพเปรี้ยวจะมีคะแนนความคงตัวของมูลต่ำกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมในสภาพหวาน (คะแนน 1 – 4, 1ปรกติและ 4 เหลว) ความสำคัญของอาหารนมเทียมในสภาพเปรี้ยวที่ให้ในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวันจะลดอัตราการติดเชื้อได้ และยังมีรายงานจาก Lassiter *et al.* (1963) รายงานผลของระดับโปรตีนในนมเทียมต่อการเจริญเติบโตและการเผาผลาญโปรตีนของลูกโคนม ให้นมเทียมที่ประกอบด้วย 30.5, 24.1, 18.7 และ 15.2 เปอร์เซ็นต์โปรตีน การเจริญเติบโตแสดงให้เห็นว่าลูกโคที่ได้รับอาหารโปรตีนสูงสามระดับในนมเทียมพอเพียงสำหรับการเจริญเติบโตแต่ในลูกโคที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 15.2 เปอร์เซ็นต์จะมีอัตราการเจริญที่ช้ากว่า และยังรายงานอีกว่าผลเช่นเดียวกันเมื่อให้อาหารที่ประกอบด้วย 29.7, 26.2, 23.5, 19.6 และ 16.6 เปอร์เซ็นต์โปรตีนในนมเทียม ในทั้งสองรายงานอาหารลูกโคที่มีโปรตีนต่ำจะทำให้ลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าลูกโคที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนสูงโดยเฉพาะช่วงอายุ 2 – 49 วัน เมื่อการเจริญเติบโตให้ผลเช่นเดียวกันในสองการทดลองร่วมกันผลคือ อัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันคือ 0.68, 0.80, 0.73 และ 0.60 lb/วัน จากการให้อาหาร 30, 24, 19 และ 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีนตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตของลูกโคที่ 24 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มของลูกโคที่ได้รับอาหาร 16 เปอร์เซ็นต์ ผลลัพธ์ของการศึกษาการเผาผลาญอาหารแสดงว่าอัตราการย่อยได้ลดลงตามปริมาณโปรตีนในอาหารที่ลดลงโดยเฉพาะ crude protein และ crude fiber จากข้อมูลการเผาผลาญแสดงความแตกต่างเล็กน้อยในจำนวนของสัดส่วนการหลั่งไนโตรเจนรวมแต่การรักษาไนโตรเจนและเปอร์เซ็นต์การเก็บไนโตรเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญตาม

ปริมาณโปรตีนที่ลดลง ปริมาณโปรตีนของนมเทียมมีผลกระทบน้อยในส่วนประกอบของเลือดยกเว้น urea nitrogen และโปรตีนไนโตรเจนในซีรั่มลดลงตามปริมาณโปรตีนที่ลดลง สรุปได้ว่าลูกโคสามารถเจริญเติบโตปกติเมื่อให้อาหารนมเทียมที่ประกอบด้วย 24 เปอร์เซ็นต์โปรตีนและแสดงว่าลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากันในลูกโคที่ให้อาหารโปรตีนในระดับสูงและระดับอย่างต่ำควรที่จะให้ที่ความเข้มข้นที่ 19 เปอร์เซ็นต์โปรตีนจึงจะไม่มีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับ Pettyjohn *et al.* (1963) รายงานว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมเป็นอาหารที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน โดยให้นมเทียมที่มีขายเป็นการค้าเต็มที่ผสมกับน้ำให้มีความเข้มข้น 5, 10, 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ลูกโคมีปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นและวัตถุแห้งที่กินลดลงตามปริมาณวัตถุแห้งในอาหารที่ลดลงลูกโคที่ได้รับอาหาร 15 เปอร์เซ็นต์จะมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว (การเจริญเติบโตเพิ่มสูงมากในฤดูใบไม้ร่วง) มีประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์ของสารอาหารเท่ากันหรือดีกว่าลูกโคที่ได้รับอาหารที่ความเข้มข้นอื่นๆ การใช้ประโยชน์ได้ของวัตถุแห้งคือลดความผิดปกติในลูกโคที่ได้รับอาหารที่ความเข้มข้นสูง วัตถุแห้งและโปรตีนที่ย่อยได้ลดลงตามความเข้มข้นของอาหารที่เพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำที่กินต่อ Se เพิ่มตามความเข้มข้นของวัตถุแห้งในอาหารแต่ปริมาณน้ำที่กินโดยรวมลดลง อาหารและวัตถุแห้งที่กินแสดงให้เห็นว่าที่ 5 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งจะมีลักษณะความหนาแน่นลูกโคจะกินอาหารได้ในจำนวนจำกัด ที่ความเข้มข้นสูงลูกโคจะพยายามกินสารอาหารได้ในจำนวนที่จำกัด

Daenicke (1992) รายงานว่าการใช้กรดอมิโนที่แปรปรวนในนมเทียมสำหรับลูกโค จะมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะพบว่าลูกโคมีการย่อยที่ไม่ปกติ

อังคณาและคณะ (2525) รายงานว่าการเลี้ยงด้วยน้ำนมเทียม และเลี้ยงด้วยนมน้ำเหลืองเก็บรักษาด้วยกรดโปรปิโอนิก 1 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ได้รับนมเทียมมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญ นอกจากนี้อังคณาและคณะ (2525) ยังได้รายงานอีกว่าการเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียม นมน้ำเหลืองเก็บรักษาด้วยกรดโปรปิโอนิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ และนมน้ำเหลืองเก็บรักษาด้วยกรดโปรปิโอนิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ปรับสภาพด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงลูกโคอายุ 3 วันถึง 3 สัปดาห์ การเจริญเติบโตเมื่อหย่านมของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยนมน้ำเหลืองเก็บรักษาด้วยกรดโปรปิโอนิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ และนมน้ำเหลืองเก็บรักษาด้วยกรดโปรปิโอนิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ปรับสภาพด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5 เปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกันแต่สูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยนมเทียมแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ Archana *et al.* (1996) รายงานว่าการให้น้ำนมเหลืองสดและน้ำนมเหลืองที่เก็บรักษาไว้ลูกโคไม่มีอัตราการตายในทุกกลุ่มอาหารที่ได้รับ ในกลุ่มที่ให้น้ำนมเหลืองแสดงระดับของอาการท้องเสียลดน้อยลงกว่ากลุ่มที่ได้รับนมสด กลุ่มที่ป้องกันน้ำนมเหลืองเสียด้วย propionic acid สมรรถภาพการผลิตของลูกโคดีกว่ากลุ่มอื่นๆ แต่ไม่มีนัยสำคัญ ในส่วนของน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน

ในทั้ง 4 กลุ่มคือ 133, 150, 181 และ 164 กรัมต่อวัน (กลุ่มที่ 1 ได้รับนมสด กลุ่มที่ 2 น้ำนมเหลืองสดโดยเจือจาง ในอัตราส่วน 1 : 3 กลุ่มที่ 3 น้ำนมเหลืองที่ป้องกันการเสียด้วย 1 เปอร์เซ็นต์ propionic acid และกลุ่มที่ 4 น้ำนมเหลืองป้องกันการเสียด้วย 0.8 เปอร์เซ็นต์ sodium benzoate) เช่นเดียวกับ Seymour *et al.* (1989) รายงานว่าการให้หางเนยร่วมกับนมน้ำเหลืองให้ผลของอัตราการใช้อาหารดีกว่าการให้นมน้ำเหลืองเพียงอย่างเดียวแต่ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตทางด้านอื่นๆ และการใช้อาหารร่วมกับยีสต์หลังจากหย่านมจากลูกโคอายุ 46 – 90 วัน ไม่มีผลต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักหรืออัตราการใช้อาหาร สอดคล้องกับ Bambauer (1988) รายงานว่าการใช้หางเนยเลี้ยงลูกโคร่วมกับน้ำนมเหลืองในลูกโคเกิดใหม่ ลูกโคมีน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่แตกต่างกันและพบว่าไม่มีปัญหาสุขภาพ Gonzalez *et al.* (1979) รายงานว่าการใช้น้ำนมเหลืองสำหรับลูกโคหย่าก่อนกำหนดและผลจากการเจือจางกับ cheese whey ลูกโคเริ่มต้นการทดลองกับลูกโคที่อายุ 1 วัน ในช่วงแรกอายุ 1 – 21 วัน ได้รับอาหารเป็นกลุ่มที่ 1 น้ำนมเหลืองหมักรักษาสภาพด้วย penicillin กลุ่มที่ 2 ผสม 3 ต่อ 1 กับกลุ่มที่ 1 ด้วย dried cheese whey กลุ่มที่ 3 ผสมเช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ 2 แต่ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ระหว่างช่วงที่ 2 อายุ 22 – 42 วัน ทั้ง 3 กลุ่มได้รับ 1 ต่อ 1 (นมสดและหางเนย) ต่อมาถึงอายุที่ 60 วันให้อาหาร starter ที่น้อยกว่า 2 กิโลกรัมต่อวันและที่อายุ 61 – 120 วันให้อาหาร finisher ที่อัตราเดียวกัน lucerne hay ไม่จำกัดพบว่าปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของน้ำนมเหลืองต่อลูกโคหนึ่งตัวคือ 60, 48 และ 43 กิโลกรัมตามลำดับและเฉลี่ยปริมาณอาหาร starter หรือ finisher ที่กินต่อวันคือ 1.23, 1.24 และ 1.09 กิโลกรัม น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันที่ 120 วันคือ 552, 552 และ 473 กรัมตามลำดับ สรุปว่าน้ำนมเหลืองจะใช้สำหรับลูกโคอย่างเดียวหรือผสมกับหางเนยในอัตราส่าน 1 ต่อ 3 สามารถใช้ได้แต่ถ้าหากผสมในอัตราส่วนมากกว่านี้จะให้ผลที่ไม่ดีและ Fiems *et al.* (1986) รายงานว่าการนำนมที่ไม่เหมาะสมสำหรับคนบริโภคมาทำการเลี้ยงลูกโค โดยวัดอัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันจาก 0 – 16 สัปดาห์ คือ 0.59, 0.62 และ 0.61 กิโลกรัม พลังงานที่ได้เฉลี่ยคือ 2.98, 3.02 และ 2.93 kVEM/kg มีปัญหาสุขภาพน้อยและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งก่อนและหลังหย่านมเช่นเดียวกับ Frometa *et al.* (1979) รายงานว่าน้ำนมที่เพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิดและนมสดมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกโค (1-นมสดให้วันละ 4 ลิตร, 2-น้ำนมที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อ Lactobacillus bulgaricus และ Streptococcus cremoris 1:1 ส่วนที่ 2.5 เปอร์เซ็นต์ให้ที่ 2 ระดับคือ 3 และ 4 ลิตร) โดยมีการตอบสนองสูงในน้ำนมสดมากกว่าน้ำนมที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อ ลูกโคที่ได้รับน้ำนม 4 ลิตรที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อจะมีน้ำหนักสูงที่อายุ 120 วันแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทั้งสองกลุ่ม (3 และ 4 ลิตร) น้ำหนักที่เพิ่มต่อน้ำนม 1 ลิตร น้ำนมที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อจะมีการเพิ่มน้ำหนักดีกว่าน้ำนมปกติ (137 และ 130 กรัมตามลำดับ) ขัดแย้งกับ Nakayama *et al.* (1981) รายงานว่าการใช้น้ำนมเหลืองและนมสดเป็นโยเกิตเป็นอาหารลูกโค ลูกโคมีการเกิด

โรคลดลงเมื่อเทียบกับลูกโคที่ได้รับนมเทียม อัตราการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน เฉลี่ยค่าอาหารต่อลูกโค 1 ตัวจนถึงอายุ 4 เดือนค่ายาที่ 50 วันลดลงในกลุ่มที่ให้โยเกิต นอกจากนี้ Dedeckova-salova *et al.* (1978) รายงานว่าการใช้ให้เป็นประโยชน์ของน้ำนมเหลืองเป็นอาหารลูกโค โดยการนำส่วนของน้ำนมเหลืองที่เกินความจำเป็นและการขนส่งน้ำนมมาให้ลูกโคในการทดแทนทั้งหมดหรือบางส่วนของนมเทียม น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันคือ 0.702 กิโลกรัมต่อวันเทียบกับ 0.589 กิโลกรัมต่อวันในกลุ่มที่ทดแทนนมเทียมทั้งหมด ไม่มีปัญหาท้องเสียและปริมาณ γ-globulin ในเลือดของลูกโคทุกตัวปกติแสดงว่าลูกโคมีสุขภาพดี สรุปว่าน้ำนมเหลืองและการขนส่งนมจะใช้ทดแทนนมและสามารถแทนได้และ Daniele *et al.* (1994) รายงานว่าการให้น้ำนมเหลืองที่ต่างกันมีผลต่อความเข้มข้นของโปรตีนในซีรัมในกลุ่มที่ให้น้ำนมเหลือง 2 ครั้งต่อวันเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่ให้น้ำนมอย่างมีนัยสำคัญและยังพบว่าที่อายุต่างกันก็จะมีปริมาณโปรตีนในซีรั่มแตกต่างกันด้วย ระดับ albumin ในซีรั่มให้ผลเช่นเดียวกันในทุกช่วงอายุ แต่เมื่อพิจารณาระหว่างกลุ่มการทดลองพบว่าในกลุ่มที่ให้น้ำนมเหลือง 1 ครั้งต่อวันมีระดับสูงกว่ากลุ่มที่ให้น้ำนมเหลือง 2 ครั้งต่อวันอย่างมีนัยสำคัญแสดงว่าการให้น้ำนมเหลือง 2 ครั้งต่อวันจะให้ผลที่ดีที่สุด

นอกจากการใช้หางเนยหรือน้ำนมเหลืองเลี้ยงลูกโคแล้วยังมีการใช้น้ำนมเทียมในการเลี้ยงลูกโคแต่แหล่งโปรตีนในนมเทียมส่วนใหญ่เป็นแหล่งโปรตีนจากนมที่มีราคาสูงจึงมีการใช้แหล่งโปรตีนจากพืชหรือสัตว์มาเป็นแหล่งโปรตีนโดย Parigi-Bini *et al.* (1984) รายงานว่าการทดแทนหางนมด้วยโปรตีนจากถั่วเหลืองและหางเนยสำหรับลูกโคขุน โดยใช้แหล่งโปรตีนจากหางนมเป็นแหล่งโปรตีนหลักประกอบด้วยกลุ่ม 1 ประกอบด้วย 61 เปอร์เซ็นต์หางนม, กลุ่มที่ 2 ใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองร่วมกับหางเนย (1 ต่อ 1), กลุ่มที่ 3 เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2 แต่ในอัตราส่วน 2 ต่อ 1, กลุ่มที่ 4 เช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ 2 แต่ในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 พบว่า น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันใน 62 วันแรกคือ 108, 97, 106 และ 107 กรัม ส่วนประสิทธิภาพการใช้อาหารคือ 70.2, 63.4, 67.5 และ 68.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่อมาในช่วงที่ 2 จาก 62 – 122 วัน กลุ่มที่ 2 ทำการให้อาหารควบคุม (อาหารของกลุ่มที่ 1) พบว่า น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันคือ 132, 125, 130 และ 127 กรัม ประสิทธิภาพการใช้อาหารคือ 63.2, 59.6, 60.2 และ 59.5 เปอร์เซ็นต์สอดคล้องกับ Knaus *et al.* (1995) รายงานว่าการใช้อาหารที่มีส่วนที่ทดแทนโปรตีนของหางนมด้วยถั่วเหลืองลูกโคจะมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เช่นเดียวกับ Toullec *et al.*, (1990) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการแทนส่วนของโปรตีนในนมด้วยข้าวสาลีหรือข้าวโพดต่อการย่อยได้ในลูกโคขุน พบว่า การย่อยได้และ nitrogen balance ทำการวัดระหว่างลูกโคอายุ 8 – 14 สัปดาห์ การย่อยได้ของไนโตรเจนไม่มีความแตกต่างกันในทุกกลุ่มการทดลอง การสร้างแอนติบอดีมีลักษณะเดียวกันในกลุ่ม ต่างจากรายงานของ Knaus *et al.*

(1994) รายงานว่าการทดแทนหางนมผงในนมเทียมสำหรับเลี้ยงลูกโค โดยมีความเป็นไปได้ที่จะทดแทนส่วนประกอบในนมเทียมด้วยหางเนยและถั่วเหลืองและโปรตีนจากมันฝรั่ง (แทนที่หางนมผง) ในกลุ่มแรกให้นมเทียมที่ประกอบด้าย 50 เปอร์เซ็นต์นมผงและ 50 เปอร์เซ็นต์หางนมผง กลุ่มที่ 2 ให้นมเทียมทางการค้าสำหรับเลี้ยงลูกโคด้วย 60 เปอร์เซ็นต์หางนมผงสำหรับเลี้ยงในระยะแรกและ 40 เปอร์เซ็นต์ในระยะที่สองในกลุ่มที่ 3 ให้หางนมผงผสมเสร็จกับหางเนย พบว่า ไม่มีความแตกต่างในส่วนของอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหารเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มที่ 1 และ 2 ให้สมรรถภาพในการเลี้ยงต่ำกว่าในกลุ่มที่ 3 แต่ไม่มีนัยสำคัญ ในการทดลองที่ 2 ไม่มีการให้หางนมผงในกลุ่มที่ 2 และ 4 ในแต่ละกลุ่มได้รับ 3 เปอร์เซ็นต์โปรตีนจากมันฝรั่งและกลุ่มที่ 2 ได้รับ 12.7 เปอร์เซ็นต์โปรตีนจากถั่วเหลืองกลุ่มที่ 4 ได้รับ 7 เปอร์เซ็นต์โปรตีนจากถั่วเหลือง ในกลุ่มที่ 3 ใช้หางนมเป็นหลักยกเว้น 10 เปอร์เซ็นต์จะถูกแทนที่ด้วยหางเนยโปรตีนถั่วเหลืองและโปรตีนมันฝรั่ง พบว่า สมรรถภาพการผลิตของสัตว์แต่ละตัวไม่มีความแตกต่างกันเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มที่ 2 จะแสดงอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำ และยังมีรายงานของ Quigley *et al.* (1996) รายงานว่าการทดแทน plasma protein ในส่วนของโปรตีนจากหางเนย 25 เปอร์เซ็นต์ crude protein ไม่มีผลต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันหรือลักษณะมูล น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันตลอดการทดลองคือ 473 กรัมต่อวันและน้ำหนักที่ 56 วันคือ 65.8 กิโลกรัม ปริมาณอาหารที่กินต่อวันคือ 534 และ 575 กรัมวัตถุแห้งต่อวันของนมเทียมและ calf starter ตามลำดับ ดังนั้นการให้ plasma protein ที่ 25 เปอร์เซ็นต์ให้การเจริญเติบโตของลูกโคเท่ากับการให้โปรตีนจากหางเนย

Ciurescu *et al.* (1991) รายงานว่าอาหารแทนนมที่มีส่วนประกอบของ soyabean oilmeal ในลูกโคอายุ 21 วันให้ลูกโคได้รับนมสด (กลุ่มที่ 1) และลูกโค 8 ตัวได้รับนมเทียมที่มีส่วนประกอบของ soyabean oilmeal, ไขมันหมู, วิตามิน และวัตถุกันเสียแทนในน้ำนม 80 เปอร์เซ็นต์ของนมสดจนหย่านมที่อายุ 75 วัน ลูกโคอายุระหว่างระยะให้นมและระยะ 15 วันหลังหย่านม น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสำหรับลูกโคที่ให้ soyabean oilmeal คือ 584 และ 625 กรัมตามลำดับและ 609 และ 566 กรัมสำหรับลูกโคกลุ่มควบคุม ประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงในลูกโคที่ให้ soyabean oilmeal 6 เปอร์เซ็นต์ ค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมลดลง 17 เปอร์เซ็นต์ในลูกโคที่ให้ soyabean oilmeal เช่นเดียวกับ Aleksandrov *et al.* (1994) รายงานว่าการใช้นมถั่วเหลืองในอาหารสำหรับลูกโค ตลอดการทดลองกลุ่มควบคุมกินอาหารเฉลี่ย 150 ลิตร (นมสด) และ 310 ลิตร (หางนม) สำหรับกลุ่มที่ 2 และ 3 ใช้โปรตีนถั่วเหลืองทดแทนที่ 32 และ 43 เปอร์เซ็นต์โปรตีนนมเฉลี่ยน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันคือ 528, 545 และ 521 กรัมตามลำดับ แสดงว่าการใช้ถั่วเหลืองควรจะใช้ที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ของอาหารทุกวันในอาหารลูกโคและได้มีการปรับปรุงคุณภาพนมเทียมที่

ประกอบด้วยโปรตีนจากถั่วเหลืองดดยมีรายงานของ Kanjanapruthipong (1998) รายงานว่าการให้นมเทียมที่ประกอบด้วยโปรตีนจากถั่วเหลืองร่วมกับ threonine, methionine และ lysineในอาหารลูกโค ลูกโคมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวัน, N – retention และการย่อยวัตถุแห้ง ไนโตรเจน กรดอมิโนของลำไส้ ileum แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีส่วนประกอบองค์แหล่งโปรตีนจากหางนมมากกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีส่วนประกอบองค์แหล่งโปรตีนจากโปรตีนถั่วเหลือง ยังพบว่าอัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวัน, N – retention และการย่อยวัตถุแห้ง ไนโตรเจน กรดอมิโนของลำไส้ ileum แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีส่วนประกอบองค์แหล่งโปรตีนจากโปรตีนถั่วเหลืองที่เสริมกับกรดอมิโน threonine, methionine และ Lysine มากกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีส่วนประกอบองค์แหล่งโปรตีนจากโปรตีนถั่วเหลืองที่ไม่ได้เสริมกรดอมิโน threonine, methionine และ Lysine ดังนั้นในการเสริมของนมเทียมที่มีส่วนประกอบของโปรตีนจากถั่วเหลืองกับความจำกัดของกรดอมิโนว่ามีลักษณะเช่นเดียวกันกับกรดอมิโนที่พบในโปรตีนในน้ำนมสามารถปรับปรุงให้โปรตีนมีคุณภาพดีขึ้นใช้เป็นนมเทียมสำหรับลูกโค นอกจากนี้ Toullec *et al.* (1979) รายงานว่าการทดแทนบางส่วนของหางนมโดย alkane yeast และอนุพันธุ์ของแป้งในนมเทียมสำหรับลูกโคขุนนั้นยีสไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกโคในลูกโคที่อายุเกิน 11 สัปดาห์สัดส่วนของยีสโปรตีนในอาหารจะเพิ่มขึ้นถึง 50 เปอร์เซ็นต์โดยปราศจากผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการให้อาหาร

นอกจากนี้ Walker *et al.* (1986) รายงานว่าแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลืองต่างๆ ที่ใช้กับน้ำนมสำหรับสุกรมีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตและความสามารถในการย่อยได้ โดยทำการให้อาหารโปรตีนเสริมจาก calcium caseinate (CAS), isolated soybean protein (ISP), ethanol extracted soybean protein (ESOY), soybean meal (SBM) ให้อาหารที่ประกอบด้วย 0.91 – 0.92 เปอร์เซ็นต์ lysine ในอาหารพื้นฐาน พบว่า น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสูงในสุกรที่ได้รับอาหาร CAS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสุกรที่ได้รับอาหาร ESOY หรือ SBM แต่ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มต่างๆ และมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันคือ 340, 320, 290 และ 300 กรัม ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันคือ 630, 650, 590 และ 640 กรัมตามลำดับ สุกรที่ได้รับอาหาร CAS มีผลมากกว่าสุกรที่ได้รับอาหารโปรตีนจากถั่วเหลืองต่างๆ ในระหว่างสัปดาห์แรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญและมีผลมากกว่าสุกรที่ได้รับอาหาร SBM ระหว่างสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ มีความแตกต่างระหว่างอาหารที่สุกรได้รับหลังจาก 2 สัปดาห์แรกจากการทดลอง 5 สัปดาห์ การย่อยได้ของวัตถุแห้ง, lysine, valine, methionine และ proline มีมากในสุกรที่ได้รับอาหาร CAS มากกว่าอาหารในกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ เฉลี่ยกรดอมิโนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้คือ 87, 82, 84 และ 80 เปอร์เซ็นต์ สำหรับ lysine คือ 86, 83, 84 และ 80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับและ Walker *et*

al., (1986) ยังได้รายงานอีกว่าการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอมิโนที่มีผลมาจากแหล่งโปรตีนและอายุของสุกร สุกรมีความสามารถในการย่อยได้ทั้งหมดในสุกรที่โตเต็มที่สูงเมื่อสุกรได้รับอาหาร HCAS, CAS, ISP และ ESOY สูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหาร SBM อย่างมีนัยสำคัญ สำหรับสุกรก่อนหย่านมการใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไนโตรเจนและกรดอมิโนสูงในระดับปกติเมื่อเป็นอาหารที่เตรียมได้จาก casein สูงกว่าอาหารที่เตรียมได้จากแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลือง การใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไนโตรเจนและกรดอมิโนทุกตัวยกเว้น cystine และ glycine เพิ่มขึ้นตามอายุของสุกร การใช้ประโยชน์ได้ปรากฏที่ส่วนของลำไส้ ileal ของกรดอมิโนที่จำเป็นต่ำในสุกรหนุ่ม (93.3, 89.5, 85.8, 85.2 และ 70.5 เปอร์เซ็นต์) และสูงในสุกรที่โตเต็มที่ (95.3, 93.4, 92.7 และ 80.6 เปอร์เซ็นต์) การใช้ประโยชน์ได้ปรากฏที่ส่วนของลำไส้ ileal ของ lysine, threonine และ methionine สำหรับสุกรก่อนหย่านมที่ได้รับอาหาร SBM คือ 69.3, 69.3 และ 59.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับเช่นเดียวกับ Gorrill and Thomas (1967) รายงานว่าลูกโคที่ได้รับอาหารถั่วเหลืองและน้ำนม น้ำนมและถั่วเหลืองเป็นอาหารโปรตีน (กลุ่มที่ 1 นมสด, กลุ่มที่ 2 ให้นมเทียมที่มีส่วนประกอบจากหางนมและหางเนยผง 60 เปอร์เซ็นต์มาจากแป้งถั่วเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์ CP กลุ่มที่ 3 ให้นมเทียมที่มีส่วนประกอบจากหางนมและหางเนยผง 86 เปอร์เซ็นต์มาจากแป้งถั่วเหลือง 71 เปอร์เซ็นต์ CP) ลูกโคมีการสูญเสียน้ำหนักกับอาหารกลุ่มที่ 2 แต่อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวันของลูกโคกลุ่มที่ 3 เท่ากันกับลูกโคกลุ่มที่ 1

Lalles *et al.* (1995) รายงานว่านมเทียมที่มีส่วนประกอบด้วยหางนมผงหรือผสมกับหางเนย (กลุ่มที่ 1) และโปรตีนจากถั่วเหลือง 56 และ 72 เปอร์เซ็นต์ของอาหารโปรตีน (กลุ่ม 2 และ 3) ให้การเจริญเติบโตให้ผลเป็นที่น่าพอใจสำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ 2 บางส่วนเพราะว่าลูกโคสามารถย่อยโปรตีนได้สูงและลูกโคขาดการสังเคราะห์แอนติบอดีในการตอบสนองต่อ soy isolate ในการเปรียบเทียบโปรตีนจากแป้งถั่วเหลืองมีการย่อยได้ต่ำและมีปริมาณ immunogetic สูง ในรูเมนความเป็นกรดเป็นด่างที่ 2.5 ชั่วโมงหลังจากให้อาหารไม่มีผลเนื่องจากอาหารที่ได้รับ การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ triglycerides และกลูโคสในพลาสมาหลังจากการให้อาหารพบว่าขาดการจับตัวกันเป็นก้อนของอาหารกลุ่มที่ 2 และ 3 ความเข้มข้นของ xylose ในพลาสมามีผลกระทบเพียงเล็กน้อยจากอาหารที่ได้รับและอายุของลูกโค เช่นเดียวกับ Dawson *et al.* (1987) รายงานว่าแหล่งโปรตีนจาก soy protein concentrate และ heated soybean flour ในนมเทียมสำหรับลูกโค ทำให้สมรรถภาพการผลิตดีขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นในทุกกลุ่มอาหาร การเจริญเติบโต โปรตีนที่ย่อยได้ วัตถุแห้งที่ย่อยได้ ไนโตรเจนที่เก็บไว้และรูปร่างของ mucosa ในลำไส้ของลูกโคที่ได้รับอาหารโปรตีนจากนมสูงกว่าลูกโคที่ได้รับอาหารที่มีแหล่งโปรตีนจากผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง และได้มีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอาหารที่ประกอบด้วย soy protein concentrate, heated soybean

flour สำหรับการทดลองและ heated soybean flour ที่มีขายเป็นการค้า พบว่า soy protein concentrate, heated soybean flour สำหรับการทดลองลูกโคสามารถใช้ประโยชน์ได้ดีกว่า heated soybean flour ที่มีขายเป็นการค้า เมื่อนำมาประกอบเป็นนมเทียมสำหรับลูกโค ต่างจากการรายงานของ Xu *et al.* (1997) รายงานผลกระทบของอาหารถั่วเหลืองรวมกับหางนมต่อความเข้มข้นของพลาสมาและ hepatic ของ zinc ในการผลิตลูกโคขุนเพศผู้ พบว่า การให้อาหารที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีนเพียงอย่างเดียวจะให้อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันต่ำกว่าการให้อาหารที่ประกอบด้วยหางนมรวมกับถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีน

Mir *et al.* (1991) รายงานว่าสมรรถภาพการผลิตของลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีส่วนของถั่วเหลืองที่ผ่านขบวนการผลิตต่างๆ กันคือ heat soybean meal (HSBM), extruded soybean meal (ExSBM), ethanol - extruded soybean meal (EtSBM) หรือ fermented soybean meal (FSBM) ลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนมมีน้ำหนักตัวเพิ่ม 6.5 – 6.7 กิโลกรัม มากกว่ากลุ่มที่ทดแทนแหล่งโปรตีนด้วย HSBM อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีการเพิ่มน้ำหนัก 3.4 กิโลกรัม อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของลูกโคที่ทดแทนแหล่งโปรตีนด้วย FSBM, EtSBM หรือนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนมให้ผลไม่แตกต่างกันแต่สูงกว่ากลุ่มที่ทดแทนแหล่งโปรตีนด้วย HSBM อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ลูกโคที่ทดแทนแหล่งโปรตีนด้วย EtSBM หรือ FSBM มีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงกว่าลูกโคที่ได้รับอาหารทดแทนแหล่งโปรตีนด้วย HSBM โดยทั้ง EtSBM และ FSBM สามารถใช้เลี้ยงลูกโคได้ที่อายุมากกว่า 20 วันและ Erickson *et al.* (1989) รายงานว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีรสเปรี้ยวและมีส่วนประกอบของโปรตีนจากถั่วเหลืองเข้มข้น ลูกโคมีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง ไขมัน และไนโตรเจน เป็นอย่างเดียวกันทุกกลุ่มส่วนไนโตรเจนที่เก็บและไนโตรเจนที่เก็บต่อเปอร์เซ็นต์การดูดซึมพบว่ามีสูงในลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีรสเปรี้ยว และยังรายงานอีกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่ไม่ได้ทดแทนแหล่งโปรตีนด้วยถั่วเหลืองเข้มข้นมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวัน รอบอกความสูงและการใช้ประโยชน์จากอาหารดีที่สุด เช่นเดียวกับ Heaney and Shrestha (1987) รายงานว่าแป้งถั่วเหลืองในนมเทียมมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของแกะ โดยมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันต่ำ ($p<0.05$) ในช่วงหลังหย่านม (2.69 กับ 2.52 กิโลกรัมอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม) เปรียบเทียบแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลืองกับแหล่งโปรตีนจากนมถึงแม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนมเทียมในช่วงก่อนหย่านม สอดคล้องกับAkinyele and Harshbarger (1983) รายงานว่าสมรรถภาพการผลิตของลูกโคที่ได้รับอาหารแทนนมที่มีส่วนของโปรตีนจากถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบ (อาหารประกอบด้วย 26 เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ในช่วงแรกของการทดลอง (10 – 15 วัน) การย่อยได้เฉลี่ยของนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนม โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นและแป้งถั่วเหลืองไขมันเต็ม การย่อยได้วัตถุแห้งคือ 92.0, 70.0, 71.0 เปอร์เซ็นต์; โปรตีน 90.1, 50.6,

61.3 เปอร์เซ็นต์; ไขมัน 88.9, 55.0, 53.2 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 85.8, 62.5, 61.2 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนเฉลี่ยเก็บต่อวัน 10.8, -1.24 และ 0.7 กรัม ในช่วงที่ 2 (30 – 35 วัน) พบว่า การย่อยได้และค่าไนโตรเจนที่เก็บแสดงค่าที่ดีขึ้นกว่าการทดลองในช่วงแรก และยังรายงานอีกว่าหากเพิ่มเปอร์เซ็นต์โปรตีนเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ ลูกโคมีค่าการย่อยได้ของนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนม โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น และแป้งถั่วเหลืองไขมันเต็ม การย่อยได้ของวัตถุแห้งคือ 87.5, 66.6, 47.9 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 80.5, 57.2, 28.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 81.5, 55.9, 33.5 และเถ้า 83.8, 58.9, 48.4 เปอร์เซ็นต์ ค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเก็บต่อวันคือ 10.8, 2.9 และ –3.6 กรัม และในช่วงที่ 2 การย่อยได้และค่าไนโตรเจนที่เก็บแสดงค่าที่ดีขึ้นกว่าการทดลองในช่วงแรกเช่นกัน

Compos *et al.* (1982) รายงานว่าการทดแทนบางส่วนของแหล่งโปรตีนจากนมด้วย spray – dried fish solubles และโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นในนมเทียมสำหรับลูกโค กลุ่มที่ได้รับนมเทียมที่ทดแทนด้วย fish solubles มีการเจริญเติบโตต่ำและมีสุขภาพไม่ดีเท่ากับกลุ่มที่ได้รับนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนมและนมเทียมที่ทดแทนด้วยแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลืองเข้มข้น ด้านการดูดซึม xylose พบว่าแหล่งโปรตีนไม่มีผลต่อการดูดซึมส่วนการย่อยสลายสารอินทรีย์พบว่ามีน้อยในกลุ่มที่ได้รับนมเทียมที่ทดแทนด้วย fish solubles (75.7 %) นมเทียมที่ทดแทนด้วยแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลืองเข้มข้น (78.7 %) และนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนม (90.6 %) ส่วนไนโตรเจนที่เก็บไม่มีความแตกต่างกันเช่นเดียวกับ Huber and Campos (1982) รายงานว่า enzyme hydrolysate of fish, spray – dried fish solubles และโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นในนมเทียมสำหรับลูกโค (20 เปอร์เซ็นต์โปรตีน) การแทนที่แหล่งโปรตีนจากนมด้วยโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นหรือแหล่งโปรตีนจากนมร่วมกับแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลือง enzyme hydrolysate of fish หรือ spray – dried fish สูงระดับ 33 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวลดลง 14 เปอร์เซ็นต์ แต่การแทนที่ด้วย enzyme hydrolysate จะทำให้อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวลดลง 27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณอาหารที่กินต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่า การใช้แหล่งโปรตีนจาก fish hydrolysate 33 เปอร์เซ็นต์จะมีผลต่อปริมาณอาหารที่กินต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมมากที่สุด แต่จะปานกลางในแหล่งโปรตีนอื่นๆ เมื่อเทียบกับแหล่งโปรตีนจากนม นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Drevjany *et al.* (1986) รายงานว่าการทดแทนหางนมในอาหารลูกโคขุนที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต เลือดและสุขภาพ คือหางนมอย่างเดียว หางนมร่วมกับแป้ง ไขมันโดยให้มีพลังงานที่สามารถย่อยได้ 54, 100, 123 และ 147 กิโลจูลต่อกรัมของโปรตีนที่ย่อยได้ในหางนมมีปริมาณไขมัน 0.1 เปอร์เซ็นต์ ไขมันที่มีสูงในกลุ่ม 3 และ 4 ให้ในวันที่ 28 และ 56 ตามลำดับ วัตถุแห้งที่กินใกล้เคียงกันในกลุ่ม 2, 3, 4 และน้อยมากในกลุ่ม 1 พลังงานที่ย่อยได้เพิ่มขึ้นที่ 100 กิโลจูลต่อกรัมของโปรตีนที่ย่อยได้ อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อัตราการใช้โปรตีนและวัตถุแห้งดีขึ้น ยูเรียในเลือดลดลงสภาพ

มูลดีขึ้น ในกลุ่มที่ 3 และ 4 ฮีโมโกลบินเพิ่มขึ้น อัตราการใช้วัตถุแห้งโดยรวมเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวในกลุ่มที่ 2, 3, 4 มีแนวโน้มที่ดีกว่าในกลุ่มที่ 1

Chabaev *et al.* (1995) รายงานว่าการใช้เมล็ดกระถินผสมในอาหารสำหรับเป็นอาหารลูกโคโดยให้อาหารฐานเป็นน้ำนมเทียมรวมกับอาหารผสม (KR-1) ซึ่งในสูตรอาหาร 50 เปอร์เซ็นต์ของหางนมจะทดแทนด้วยถั่วเหลือง, peas, rapeseed หรือ vetch จนกระทั่งลูกโคอายุ 56 วัน จากวันที่ 56 – 65 อายุลูกโคลูกโคจะได้รับอาหารฐานรวมกับอาหารผสม (KR-2) จะใช้ sunflower oilmeal แทน ถั่วเหลือง, peas, rapeseed หรือ vetch พบว่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันที่ 56 วันคือ 753, 738, 715, 692, 720, 711, 680, 660 และ 701 กรัมตามลำดับ จาก 56 – 65 วัน น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 768, 814, 777, 760 และ 780 กรัม ปริมาณอาหารที่กินอาหารต่อวันในช่วงแรกคือ 3.69, 3.74, 3.94, 4.01, 3.99, 4.38, 4.44, 4.80 และ 4.26 และในช่วงที่ 2 คือ 4.20, 3.92, 4.10, 4.09 และ 4.11 หน่วย เช่นเดียวกับสมจิตรและคณะ (2538) รายงานว่าการใช้ถั่วมะแฮะในอาหารลูกโคในระดับ 0, 5,10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิต ปริมาณอาหารที่กิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Yanar *et al.* (1994) รายงานว่าลูกโคที่เกิดในฤดูหนาวและเลี้ยงในฤดูใบไม้ผลิการให้อาหารหนึ่งครั้งต่อวันหรือสองครั้งต่อวันไม่มีผลต่อน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน น้ำหนักเริ่มต้น เมื่อหย่านม ที่อายุ 4 เดือน จึงสรุปได้ว่าการให้น้ำนมเพียง 1 ครั้งต่อวันก็เป็นการเพียงพอต่อการเลี้ยงลูกโคในสภาพฤดูหนาว เช่นเดียวกับ Jaster *et al.* (1990) รายงานว่าไขมันในน้ำนมหรือนมเทียมสำหรับลูกโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนระหว่างฤดูหนาว มีผลต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักและการตอบสนองทางร่างกายของลูกโคที่เลี้ยงภายนอกโรงเรือนในระหว่างฤดูหนาว โดยให้อาหารลูกโคในกลุ่มที่ 1 คือ นมสด กลุ่มที่ 2 นมสดร่วมกับ 113 กรัมของไขมันต่อวัน กลุ่มที่ 3 นมเทียม กลุ่มที่ 4 นมเทียมร่วมกับ 113 กรัมของไขมันต่อวัน พบว่า อัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 98, 154, 120 และ 187 กรัมต่อวันในกลุ่ม 1 – 4 ตามลำดับ และพบว่าการเสริมไขมัน 113 กรัมต่อวันมีผลให้พลังงานที่ย่อยได้ทั้งหมดเท่ากับ 20.6 และ 39.8 เปอร์เซ็นต์ในการเสริมในนมสดและนมเทียมตามลำดับ สรุปว่าการเสริมไขมันไม่ว่าจะในนมสดหรือนมเทียมจะให้ประโยชน์แสดงเป็นการเพิ่มขึ้นของอัตราการเพิ่มน้ำหนักในระยะ 1 เดือนแรกนอกจากนี้ยังมีรายงานของ Osuji *et al.* (1995) รายงานว่าระดับน้ำนมและชนิดของโรงเรือนมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกโคสองสายพันธุ์ โดยทำการแยกทดลองออกเป็น 2 ส่วน ใช้ลูกโค 80 ตัวแบ่งจาก 2 สายพันธุ์ให้น้ำนม 2 หรือ 3 ลิตรต่อวันเลี้ยงในโรงเรือน 2 ชนิด (ในหรือนอกโรงเรือน) พบว่า ไม่มีผลกระทบเนื่องจากการให้อาหารเสริมในลูกโคพันธุ์ zebu ทั้งก่อนและหลังหย่านม (หย่านมที่อายุ 11 สัปดาห์) ในกลุ่มที่น้ำนมที่ให้ 3 ลิตรต่อวันและเลี้ยงภายนอกโรงเรือนมีระดับของการกินอาหารเสริมลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ลูกโคก่อนหย่า

นมที่อายุ 6 สัปดาห์ zebu ในน้ำนม 3 ลิตรต่อวันมีระดับของน้ำหนักมีชีวิตสูงอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่าง 5 – 8 สัปดาห์ zebu ที่เลี้ยงภายนอกโรงเรือนและให้น้ำนม 3 ลิตรต่อวันมีมีน้ำหนักมีชีวิตสูงขึ้นมากกว่าลูกโคที่เลี้ยงภายในโรงเรือนให้น้ำนม 3 ลิตรต่อวัน น้ำหนักมีชีวิตของลูกโคก่อนและหลังหย่านมสูงในกลุ่มที่ให้น้ำนม 3 ลิตรต่อวัน อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันของลูกโคคือ 143 กรัมต่อวันในลูกโคที่ให้น้ำนม 2 ลิตรและเลี้ยงภายในโรงเรือน ที่ 614 กรัมต่อวันในลูกโคที่ให้น้ำนม 3 ลิตรเลี้ยงภายในโรงเรือน ในพันธุ์ zebu ที่เลี้ยงภายนอกโรงเรือนให้น้ำนม 3 ลิตรต่อวันมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันคือ 314 กรัมต่อวัน อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันต่ำในพันธุ์ zebu ที่เลี้ยงโดยให้น้ำนม 2 ลิตรเลี้ยงภายนอกโรงเรือน

Maeng *et al.* (1985) รายงานว่ากลิ่นในนมสดและอาหารเริ่มต้นมีผลต่อการกินอาหารและการเจริญเติบโตของลูกโค โดยให้ลูกโครับอาหารเริ่มต้นที่มีกลิ่นต่างๆ กัน (1-0.1 % cowmilk feednectar, 2-0.05 % sugarmate feednectar, 3-0.05 % cowmilk feednectar + sugarmate feednectar) พบว่า ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันที่ลูกโคอายุ 12 – 46 วันคือ 310 กรัม (กลุ่มควบคุม), 320 กรัม (กลุ่มที่ได้รับ CF), 306 กรัม (กลุ่มที่ได้รับ SF) และ 319 กรัม (กลุ่มที่ได้รับ CF+SF) และจะให้ผลเช่นเดียวกันกับน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันคือ 417, 491, 434 และ 437 กรัมตามลำดับ การเพิ่มกลิ่นในน้ำนมที่ให้กับลูกโคเพื่อช่วยในการกินอาหารเพิ่มขึ้น และTortuero (1983) รายงานว่า sepiotite ในนมเทียมมีผลต่อน้ำหนักและการเปลี่ยนอาหารในลูกโค (1-นมเทียมไม่มี sepiotite, 2-นมเทียม + 1 เปอร์เซ็นต์ sepiotite, 3-นมเทียม + 2 เปอร์เซ็นต์ sepiotite) ลูกโคในกลุ่มที่ 2 ให้น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ผลไม่แตกต่างกันกับในกลุ่มที่ 1 ในทั้งตลอดการทดลอง ในการกลุ่มที่ 3 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่ำในการใช้แนะนำให้ใช้ที่ 1 เปอร์เซ็นต์ในนมเทียมสำหรับลูกโค นอกจากนี้ Cruywagen *et al.* (1996) รายงานว่าการเสริม lactobacillus acidophilus ของนมเทียมต่อลูกโคก่อนหย่านมมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกโค ซึ่งลูกโคที่ได้รับอาหารที่มีการเสริมไม่มีผลต่อน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันแต่ลูกโคที่ได้รับการเสริม lactobacillus acidophilus จะสามารถรักษาน้ำหนักไว้ได้ดีกว่าในระยะเริ่มต้นการทดลอง 2 สัปดาห์แรกในกลุ่มควบคุมที่ไม่ให้ lactobacillus acidophilus จะมีการสูญเสียน้ำหนักที่อัตราเฉลี่ย 112 กรัมต่อวันในระยะ 2 สัปดาห์แรก ปริมาณการกินอาหาร starter diet ปริมารวัตถุแห้งที่กินทั้งหมด อัตราการเปลี่ยนอาหาร การเกิดอาการท้องเสียทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเสริม lactobacillus acidophilus จะเป็นประโยชน์ในระยะเวลา 2 สัปดาห์แรก เช่นเดียวกับ Abu-tarboush *et al.* (1996) รายงานว่าอาหารที่มี lactobacilli มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต coliform ในมูลของลูกโคเล็ก โดยให้อาหารที่ประกอบด้วย 50 เปอร์เซ็นต์นมสดที่ผ่านการ pasteurized ร่วมกับ 50 เปอร์เซ็นต์นมเทียมที่ปราศจากหรือมีเชื้อ lactobacilli (Lactobacillus

acidophilus + Lactobacillus plantarum หรือ Lactobacillus 27SC) น้ำและ starter diets พบว่า สุขภาพของลูกโค ปริมาณ lactobacilli ในมูลมีมากกว่าในส่วนของปริมาณ coliforms การเกิดอาการท้องเสียลดลงหลังจาก 1 สัปดาห์ที่ให้อาหารเสริม lactobacilli เทียบกับกลุ่มควบคุม จำนวนของ lactobacilli ในมูลที่ให้อาหารที่มี Lactobacillus 27SC จะมีสูงขึ้นระหว่างการทดลอง สมรรถภาพการผลิตของลูกโคไม่แตกต่างกันเมื่อได้รับอาหารต่างกัน และยังมีรายงานของ Jankins (1981) รายงานว่าการเสริมเอ็นไซม์ pepsin และ pancreatin ลงในนมเทียมสำหรับลูกโคที่มีแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบ มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันคือ 0.198 กิโลกรัมต่อวัน แต่ถ้าหากให้นมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนม (หางนม) จะทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มต่อวันคือ 0.443 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อทำการเสริม 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง pancreatin หรือ 0.5 เปอร์เซ็นต์ pepsin หรือทั้งสองอย่างร่วมกัน พบว่ามีผลต่อสมรรถภาพการผลิตโดยจะไปลดอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันลงคือ 0.106, 0.034 และ – 0.049 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ และการเสริมเอ็นไซม์ยังไปลดการย่อยได้ของวัตถุแห้ง ไนโตรเจนและไขมัน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน

Lalles *et al.* (1995) รายงานว่าระบบและตำแหน่งที่จำเพาะเจาะจงของแอนติบอดีในระบบทางเดินอาหารที่ตอบสนองในลูกโคที่ไวต่อถั่วเหลือง โดยให้ลูกโคได้รับหางนมผง (SMP) 8 ตัว และอีก 8 ตัวที่ได้รับ heated soyabean flour (HSF) เป็นแหล่งโปรตีนหลัก ลูกโคที่ได้รับอาหาร HSF มีการหลั่ง IgA, IgG_1 และ IgG_2 ในถั่วเหลืองที่ยังไม่ได้ผ่านความร้อนหรือผ่านความร้อนที่สกัดได้และที่บริสุทธิ์ ซึ่งในถั่วเหลืองดังกล่าวจะประกอบด้วย α-conglycinin, β- conglycinin, Bowman-Birk protease inhibitor และ lectins มากการอาหาร SMP ในส่วนของ IgM ไม่มีความแตกต่างกัน ลักษณะจำเพาะของแอนติบอดีที่แสดงใน jejunal มีมากเช่นเดียวกับที่แสดงออกในเลือด และ Tancin *et al.* (1994) รายงานว่าความแตกต่างของอาหารลูกโคมีผลต่อระดับ thyroid hormones และลักษณะทางชีวเคมี โดยในช่วงแรก 0 – 10 วันให้อาหารเช่นเดียวกันเป็นน้ำนมเหลืองและนมสดจากนั้นให้อาหารเป็นนมสดหรือนมเทียม (เจือจางที่ 1 ต่อ 9 กับน้ำ) ทุกตัวจะได้รับอาหารข้นและ lucerne hay ให้เลือกกินอิสระ ลูกโคมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันที่ 7 สัปดาห์แสดงความแตกต่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ได้รับนมสด หลังจากอายุ 10 วันความเข้มข้นเฉลี่ยของ thyroid hormones ลดลงใน 2 กลุ่ม และลดลงเพียงเล็กน้อยในกลุ่มที่ได้รับนมเทียม กลูโคสในเลือดและความเข้มข้นของโปรตีนไม่มีผลกระทบเนื่องจากอาหารที่ได้รับ กลูโคสในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญในลูกโคหลังหย่านม ในอาหารที่ให้ตลอดการทดลองโปรตีนรวมในเลือดมีสูงในลูกโคที่ได้รับอาหารนมสด

Jenkins and Hidiroglou (1987) รายงานว่าระดับธาตุเหล็ก (ferrous sulfate) ในระดับสูงเกินความต้องการในนมเทียมมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกโค โดยอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวัน วัตถุแห้งที่กิน อัตราการใช้อาหาร การย่อยได้ของวัตถุแห้งและการย่อยได้ของโปรตีนลดลง ไม่มี

การแสดงออกถึงความเป็นพิษของธาตุเหล็กและ ไม่มีความผิดปกติของซากภายหลังจากสัตว์ตาย เปอร์เซ็นต์ของธาตุเหล็กที่พบในมูลเพิ่มขึ้นตามอาหารที่ลูกโคได้รับ (เพิ่มขึ้นในระดับ 65 – 84 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณธาตุเหล็กที่กินเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเข้มข้นของธาตุเหล็กในพลาสมา น้ำดี ไต หัวใจและกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่เพิ่มขึ้นมากในม้ามและตับโดยเฉพาะในตับในกลุ่มที่ได้รับธาตุเหล็ก 2000 และ 5000 ppm. ที่ความเข้มข้น 100 ppm. ที่ลูกโคกิน nonheam iron ในตับ ม้าม ไต มีสัดส่วนของส่วนประกอบเช่นเดียวกับของ ferritin และ hemosiderin แต่ที่ 5000 ppm. Hemosiderin จะมีมากกว่าในเนื้อเยื่อ ลูกโคจะสามารถทนได้ที่ความเข้มข้น 2000 และ 5000 ppm. ของธาตุเหล็กที่มีในนมเทียม ความเป็นพิษของธาตุเหล็กที่กินจะทำให้สมรรถภาพการผลิตและประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง มีการเปลี่ยนลักษณะธาตุเหล็กของตับสูงกว่าม้ามนอกจากนี้ Jenkins *et al.* (1990) รายงานว่าการเพิ่มขึ้นของไอโอดีนในน้ำนมเทียมที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกโค โดยลูกโคที่ได้รับน้ำนมเทียมที่มีไอโอดีน 0.57, 10, 50, 100 และ 200 ppm. ในวัตถุแห้งจากอายุ 3 – 38 วัน ประมาณค่าที่ต่ำที่สุด ความเข้มข้นที่ทำให้เกิดพิษของไอโอดีน ความเข้มข้นที่ 200 ppm. ทำให้อัตราการเพิ่มน้ำหนัก วัตถุแห้งที่กิน อัตราการใช้อาหาร และวัตถุแห้งที่ย่อยได้ลดลงที่ 100 และ 200 ppm. โปรตีนที่ย่อยได้ลดลงและลูกโคแสดงอาการความเป็นพิษ ต่อมไทรอยด์เพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของไอโอดีนที่ได้รับ ไอโอดีนในพลาสมา น้ำดี เริ่มเพิ่มขึ้นที่ 50 ppm. เว้นแต่ในกล้ามเนื้อจะมีระดับเพิ่มขึ้นที่ 100 และ 200 ppm. สรุปได้ว่า ลูกโคสามารถทนได้ที่ระดับ 50 ppm. ในระยะเวลา 5 สัปดาห์หลังคลอด และยังได้แนะนำว่าระดับที่ 10 ppm. ก็เป็นการเพียงพอแล้วสำหรับความต้องการของลูกโค

Helene *et al.* (1989) วัดการย่อยได้โดยดูจากมูลและเก็บตัวอย่างจากลำไส้เล็กส่วน Ileal ของลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีความสามารถในการจับตัวกันเป็นก้อนหรือไม่จับตัวกันเป็นก้อน ให้นมเทียมที่มีฐานอาหารเป็นหางนมผงที่ผ่านความร้อนต่ำรวมกับหรือปราศจาก oxalate-NaOH buffer เพื่อป้องกันการเกิดฟอร์มตัวเป็นก้อนในกระเพาะอโบมาซัม เพื่อศึกษาผลของการฟอร์มตัวเป็นก้อนของนมต่อการย่อยได้ในส่วนของลำไส้ Ileal และการย่อยปรากฏที่วัดได้จากการเก็บมูลและที่ส่วนของลำไส้ Ileal การไหลผ่านของการย่อยทั้งหมด วัตถุแห้ง ไนโตรเจน และไขมันเป็นอย่างเดียวกันทั้งในนมที่มีการฟอร์มตัวกันเป็นก้อนและที่ไม่มีการฟอร์มตัวกันเป็นก้อนของนมเทียม การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งและไนโตรเจนสูงเมื่อวัดโดยมูลจะมีระดับสูงกว่าเมื่อวัดจากส่วนของลำไส้ Ileal ในตัวอย่างทั้งสองชนิด พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้งสูงสำหรับนมเทียมที่ฟอร์มตัวกันเป็นก้อนสูงกว่านมเทียมที่ไม่ฟอร์มตัวเป็นก้อนเมื่อวัดจากตัวอย่างที่เก็บจากส่วนของลำไส้ Ileal การเกิดการฟอร์มตัวกันเป็นก้อนไม่มีผลต่อการย่อยได้ของไนโตรเจนวัดจากมูลหรือลำไส้ Ileal ความเข้มข้นของกรดอมิโนแตกต่างอย่างปกติในการย่อยในส่วนลำไส้ Ileal เทียบกับความ

เข้มข้นในมูล ในการย่อยในส่วนของลำไส้ Ileal กรดอมิโนบางชนิดมีความเข้มข้นต่ำในนมเทียมที่ฟอร์มตัวกันเป็นก้อนเมื่อเทียบกับนมเทียมที่ไม่ฟอร์มตัวเป็นก้อน อัตราการย่อยได้ของกรดอมิโนแต่ละชนิดให้ผลเช่นเดียวกันเมื่อวัดจากมูลและลำไส้ Ileal นมเทียมที่เกิดการจับตัวเป็นก้อนไม่มีผลต่อการย่อยกรดอมิโนเมื่อวัดจากตัวอย่างที่เก็บได้จากมูลและลำไส้ Ileal สรุปว่า ตัวอย่างที่ได้จากมูลจะมีการย่อยได้สูงกว่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ได้จากส่วนลำไส้ Ileal นมเทียมที่ไม่จับตัวเป็นก้อนไม่มีผลต่อการไหลผ่านในลำไส้ Ileal และการย่อยได้ของไนโตรเจนและไขมันของนมเทียม

Gorrill *et al.* (1972) รายงานว่าการแก้ไขหางเนยผงที่มีสภาพความเป็นกรดในนมเทียมที่ประกอบด้วยโปรตีนนมและโปรตีนถั่วเหลืองมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตและการย่อยของกระเพาะ abomasum และลำไส้ของลูกโค นมเทียมจะมีความเป็นกรดเป็นด่างต่ำเนื่องมีส่วนประกอบจากหางเนยผง (acid whey powder) ลูกโคที่ได้รับอาหารมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันของลูกโคที่อายุ 8 สัปดาห์เพิ่มขึ้น 15 เปอร์เซ็นต์ในทั้งสองการทดลองเมื่อ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำนมกับ 23 เปอร์เซ็นต์หางเนยผงปรับความเป็นกรดเป็นด่างจาก 5.7 – 6.8 ด้วย NaOH การย่อยได้ของอาหารที่กินต่อหน่วยอัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันลดลง 15 เปอร์เซ็นต์แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลเมื่อพิจารณาการย่อยที่กระเพาะ abomasum และส่วนของลำไส้แสดงให้เห็นว่ามีการตอบสนองในทางที่เป็นประโยชน์เมื่อมีการปรับความเป็นกรดเป็นด่างคือมีอัตราการไหลผ่านในอัตราที่ช้าลง เปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่ปรับความเป็นกรดเป็นด่างอาหารที่ปรับความเป็นกรดเป็นด่างให้มีสูงขึ้นจะมีปริมาณไนโตรเจนในกระเพาะสูง ลดอัตราการไหลของไนโตรเจน trypsin และ chymotrypsin ในการย่อยที่ลำไส้ การตอบสนองของลูกโคต่อการปรับความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำนมและโปรตีนจากถั่วเหลือง น้อยเมื่อเทียบกับน้ำนมที่มีส่วนประกอบของ 23 เปอร์เซ็นต์หางเนยผง การปรับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำนมที่มีส่วนประกอบของ 52 เปอร์เซ็นต์ acid whey powder จาก 5 – 6.8 ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของลูกโคหรือการใช้ประโยชน์ได้ของสารอาหาร การให้ไนโตรเจนโดยให้หางเนยคำนวณให้มีการย่อยได้ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ในลูกโคที่อายุ 3 – 4 สัปดาห์ พบว่าเอนไซม์ย่อยโปรตีนจะหลั่งจากดับอ่อน 2.5 ครั้งซึ่งน้อยใน 52 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับ 23 เปอร์เซ็นต์ในอาหารที่ประกอบด้วยหางเนยผง ดังนั้น acid whey powder สามารถใช้ในนมเทียมที่ระดับ 23 เปอร์เซ็นต์และการปรับความเป็นกรดเป็นด่างทำให้สมรรถภาพการผลิตดีขึ้น

Lister *et al.* (1976) ศึกษาคุณภาพของโปรตีนในนมเทียมสำหรับลูกโคเพื่อหาผลของการให้ความร้อนของหางนมผงและระดับไขมันต่อการเจริญเติบโต อาหารที่กินและสมดุลไนโตรเจนหางนมผงที่เตรียมหลังจากการให้ความร้อนหางนมผง 30 นาทีที่ 60 องศาเซลเซียส (LT), 73.9 องศาเซลเซียส (MT), 85 องศาเซลเซียส (HT) หางนมผงแต่ละอันนำกลับมาประกอบเป็นอาหารที่ 2

ระดับความเข้มข้นพบว่าลูกโคที่ได้รับหางนมผง HT มีการเกิดอาการท้องเสียสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับ Emmons *et al.* (1980) ศึกษาคุณภาพของโปรตีนในนมเทียมสำหรับลูกโคหนุ่มและผลกระทบของวิธีการกระจายไขมันต่อการเกิดการจับตัวเป็นก้อนและ whey syneresis ทำการศึกษาผลของวิธีการกระจายไขมันต่อการใช้ประโยชน์ได้ของนมเทียม ซึ่งน้ำนมที่เข้าไปในการเพาะอโบมาซัมแล้วเกิดลักษณะแข็งเป็นก้อนเป็นลักษณะที่ต้องการของลูกโคที่เกิดใหม่เพิ่มที่จะให้มีการเจริญเติบโตที่ดีและสุขภาพที่ดี การกระจายไขมันที่ความดันต่ำที่ 20 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ของ total solids ผลิตภัณฑ์นมเทียมทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนและ syneresis มากว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการ homogenized ความเข้มข้นที่สูงของ total solids ทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนที่แข็งแรงที่ทุกเปอร์เซ็นต์ของไขมันและทุกวิธี การกระจายไขมันในหางเนยแล้วทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนของน้ำนมค่อนข้างจะมากกว่าหางนม

พิสุทธิ์และคณะ (2536) รายงานว่าการเจริญเติบโตของลูกโคนมเพศผู้ที่นำมาขุนเพื่อการค้าหลังจากหย่านมที่อายุต่างกัน (กลุ่มที่ 1 หย่านมที่ 45 วัน , กลุ่มที่ 2 หย่านมที่ 60 วัน, กลุ่มที่ 3 หย่านมที่ 90 วัน กลุ่มที่ 4 หย่ายมที่ 120 วัน) ลูกโคมีการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันตลอดการทดลอง ในช่วง 120 วันแรกมีอัตราการเจริญเติบโตคือ 687, 703, 634 และ 651 กรัม/ตัว/วัน และหลังจาก 120 วันจนถึงน้ำหนักตัว 250 กิโลกรัมมีอัตราการเจริญเติบโตคือ 639, 739, 675 และ 627 กรัม/ตัว/วัน ปริมาณนมผงที่ใช้แตกต่างกันตามวันที่ทำการหย่านม ปริมาณอาหารข้นที่กินไม่แตกต่างกันแต่พบว่ากลุ่มที่ 4 มีปริมาณการกินที่น้อยที่สุด

Berge *et al.* (1993) รายงานว่า β - agonists มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต ส่วนประกอบของกล้ามเนื้อและโครงสร้างเนื้อในลูกโค โดยมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมแต่ไม่มีผลกระทบเมื่อเลิกให้ β - agonists และอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและน้ำหนักซากเป็นอย่างเดียวกันในทุกกลุ่มทดลอง

John *et al.* (1996) รายงานว่า whey protein concentrate ใช้แทนน้ำนมเหลืองหรือเสริมเป็นอาหารมีผลต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว สุขภาพและภูมิคุ้มกัน โดยให้อาหาร 2 ลิตรน้ำนมเหลืองอย่างเดียว (กลุ่มที่ 1) หรือ 500 กรัม whey protein concentrate (กลุ่มที่ 2) พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมของ Ig คือ 123.6 และ 17.7 กรัมในกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่า IgG ในซีรั่ม โปรตีนรวม ความเข้มข้นของ globulin และระดับภูมิคุมกันของเชื้อ Escherichia coli K99 แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ 1 ที่ 24 – 36 ชั่วโมงและที่อายุ 3 สัปดาห์ อัตราการเพิ่มน้ำหนักจากแรกเกิดถึงอายุ 3 สัปดาห์ลูกโคกลุ่ม 1 และ 2 แตกต่างกันเล็กน้อย ลูกโคแสดงอาการท้องเสียสูงแต่ไม่มีความแตกต่างกัน อัตราการตาย (0 – 3 สัปดาห์) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญโดยมีสูงในกลุ่มที่ 2 (27.6

เปอร์เซ็นต์) มากกว่ากลุ่มที่ 1 (3.4เปอร์เซ็นต์) ในการทดลองที่ 2 ลูกโคได้รับอาหาร 2 ลิตรน้ำนมเหลืองอย่างเดียว (กลุ่มที่ 3) หรือสารละลาย 1 ลิตรน้ำนมเหลืองรวมกับ 500 กรัม whey protein concentrate (กลุ่มที่ 4) ว่า ค่าเฉลี่ยรวมของ Ig คือ 117.2 และ 69.1 กรัมกลุ่มที่ 3 และ 4 ตามลำดับ อัตราการดูดซึมของ IgG ต่ำในลูกโคกลุ่มที่ 4 ค่าเฉลี่ยของค่า IgG ในซีรัม โปรตีนรวม ความเข้มข้นของ globulin และระดับภูมิคุ้มกันของเชื้อ Escherichia coli K99 แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ 3 ที่ 24 – 36 ชั่วโมงและที่อายุ 3 สัปดาห์ อัตราการตาย อัตราการเพิ่มน้ำหนัก อาการท้องเสีย ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

Schrama *et al.* (1995) ศึกษาการพัฒนาของการเผาผลาญพลังงานในลูกโค โดยใช้ลูกโคอายุ 1 สัปดาห์ให้ลูกโคได้รับอาหารแทนนมที่ 70 และ 110 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการพลังงานที่ใช้เผาผลาญสำหรับดำรงชีพเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิต่างกัน 7.5 หรือ 19 องศาเซลเซียส พบว่า ในระยะสัปดาห์ที่ 1 ความสามารถในการย่อยไนโตรเจน พลังงาน และการเผาผลาญพลังงานต่ำกว่าในระยะสัปดาห์ที่ 2 การผลิตความร้อนลดลงแต่การกักเก็บพลังงานและไขมันเพิ่มขึ้นระหว่างช่วงระยะเวลาสมดุล ในระยะสัปดาห์ที่ 1 ความเข้มข้นของ IgG เริ่มต้นในซีรัมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการย่อยได้ของไนโตรเจนและพลังงาน และความเข้มข้นของ hemoglobin มีความสัมพันธ์ทางลบกับการผลิตความร้อน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า อัตราการเผาผลาญพื้นฐาน อัตราของความสามารถการใช้พลังงานเผาผลาญและความต้องการพลังงานเผาผลาญสำหรับดำรงชีพในระยะสัปดาห์ที่ 2 ต่ำกว่าระยะสัปดาห์ที่ 1 การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานลดลงในลูกโคที่ถูกจำกัดอาหารคือมีความเกี่ยวข้องกันกับการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนเพิ่มขึ้น

Boldt *et al.* (1988) รายงานว่าการให้อาหาร 17, 23, 35 หรือ 45 เปอร์เซ็นต์หญ้าแห้งกับอาหารแทนนม (หางนมและอาหารข้น) เฉลี่ยอาหารที่กินทั้งหมดหญ้าแห้งไม่มีผลทำให้วัตถุแห้งที่กินแตกต่างกันแต่หญ้าแห้งทำให้อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวระหว่างช่วงหย่านมและระยะเจริญเติบโตดีขึ้นและเมื่องดการให้หางนมในทำให้ปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้ส่วนใหญ่ในรูเมนเพิ่มขึ้น (propionic, n-butyric, n-valeric และ n-hexanoic เพิ่มขึ้นส่วน acetic, isobutyric และ isovaleric ลดลง)

การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองทดแทนโปรตีนในอาหารแทนนมต่อคุณภาพซาก

พิสุทธิ์และคณะ (2536) รายงานว่าการเจริญเติบโตของลูกโคนมเพศผู้ที่นำมาขุนเพื่อการค้าหลังจากหย่านมที่อายุต่างกัน (กลุ่มที่ 1 หย่านมที่ 45 วัน , กลุ่มที่ 2 หย่านมที่ 60 วัน, กลุ่มที่ 3 หย่านมที่ 90 วัน กลุ่มที่ 4 หย่ายมที่ 120 วัน) ทำการเลี้ยงต่อจนได้น้ำหนัก 250 กิโลกรัม มีลักษณะและส่วนต่างๆ ของซากไม่มีความแตกต่างกัน

สุทธิพงศ์และคณะ (2538) รายงานว่าการขุนลูกโคด้วยน้ำนมทดแทนและน้ำนมทดแทนร่วมกับอาหารข้น ลูกโคมีองค์ประกอบของร่างกาย อวัยวะภายใน องค์ประกอบของซาก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ด้าน Bouchard *et al.* (1980) รายงานว่าการเพิ่มระดับของหางนมผงในนมสดไม่ทำให้ข้อมูลซาก คะแนนสีของซากดีขึ้นชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มหางนมผงในนมสดเลี้ยงทำให้ซากมีสีซีด

Knaus *et al.* (1995) รายงานว่าการใช้โปรตีนที่ไม่ใช่โปรตีนนมในการผลิตลูกโคขุน โดยทำการทดลอง 87 วัน น้ำหนักเริ่มต้นที่ 66.8 กิโลกรัมให้อาหารเริ่มต้นและระยะเจริญเติบโตในหางนมผงหรือให้ 12 เปอร์เซ็นต์โปรตีนถั่วเหลืองแทนในส่วนประกอบของอาหาร (หางนมผง) ให้อาหารที่มีส่วนที่ทดแทนโปรตีนของหางนมด้วยถั่วเหลืองจนกระทั่งครบ 50 วัน ภายหลังให้อาหารควบคุม พบว่า การแทนโปรตีนด้วยถั่วเหลืองลดคุณภาพซากลงเช่นเดียวกับ Lalles *et al.* (1995) รายงานว่านมเทียมที่มีส่วนประกอบด้วยหางนมผงหรือผสมกับหางเนย (กลุ่มที่ 1) และโปรตีนจากถั่วเหลือง 56 และ 72 เปอร์เซ็นต์ของอาหารโปรตีน (กลุ่ม 2 และ 3) ลูกโคมีลักษณะซากมีลักษณะที่น่าพอใจสำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ 2 นอกจากนี้ยังมีรายงานของเวชสิทธิ์และคณะ (2541) รายงานว่าการใช้มันสำปะหลังในอาหารข้นเสริมสำหรับการผลิตเนื้อลูกโคนมเพศผู้ มีน้ำหนักเมื่อฆ่าเปอร์เซ็นต์ซาก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน องค์ประกอบจากการตัดแต่งแบบสากลใกล้เคียงกัน และองค์ประกอบที่ได้จากการตัดแต่งแบบไทย องค์ประกอบทางเคมี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P> 0.05) แต่ซากของลูกโคในกลุ่มที่ทดแทนข้าวโพดด้วยมันสำปะหลังในสัดส่วน 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่าปริมาณเนื้อสันสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ มีปริมาณพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่า ไขมันมากกว่า และเนื้อที่ได้นุ่มกว่ากลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้เวชสิทธิ์และคณะ (2541) ยังได้รายงานว่า เนื้อลูกโคที่ได้จะมีคุณภาพเนื้อที่ดีกว่าเนื้อโคโดยทั่วๆ ไป แต่เนื่องจากอุปนิสัยการบริโภคของประชาชนยังไม่เปลี่ยนแปลง เนื้อลูกโคที่ได้จึงไม่ค่อยได้รับการตอบสนองที่ดีจากผู้บริโภคเท่าที่ควร

Wilson *et al.* (1994) รายงานว่าการเจริญเติบโตและลักษณะซากในลูกโคจำนวน 975 ตัว เลี้ยงในฟาร์มทางการค้า 4 ฟาร์มโดยการใช้น้ำนมเทียมเลี้ยง ได้น้ำหนักซาก 127.6 กิโลกรัม (hide - on) และ 112.4 กิโลกรัม (hide - off) มีความสัมพันธ์ของระดับของฮีโมโกลบินในเลือดกับสมรรถภาพการเจริญเติบโต น้ำหนักซากหรือเปอร์เซ็นต์หลังจากการตัด จากการศึกษานี้พบว่าระดับของฮีโมโกลบินในเลือดก่อนฆ่าสูงกว่าที่รายงานในเนื้อลูกโคขุนและไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างระดับของฮีโมโกลบินในเลือด จำนวนเม็ดเลือดแดงหรือค่าเฉลี่ย copuscular hemoglobin กับสมรรถภาพการเจริญเติบโต

Garssen *et al.* (1995) รายงานว่าอาหารที่มีส่วนประกอบของ Clenbuterol และ Salbutamal มีผลต่อคุณภาพเนื้อลูกโคขุน (กลุ่มที่ 1 ควบคุม กลุ่มที่ 2 Clenbuterol 1.6 มิลลิกรัม/ตัว/วัน กลุ่มที่ 3

และ 4 Salbutamal 60 และ 100 มิลลิกรัม/ตัว/วัน) โดยกลุ่มที่ได้รับ β- agonists ให้ผลทางบวกต่อน้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์การตัดแต่ง และยังทำให้เกิดลักษณะกล้ามเนื้อ hypertrophy 19 – 24 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันสูงในกล้ามเนื้อสันนอกเช่นเดียวกับ Berge *et al.* (1993) รายงานว่า β - agonists มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต (กลุ่มที่ 1 ควบคุม, กลุ่มที่ 2 และ 3 ให้ 0.3 และ 1.0 ppm. ในอาหาร) โดยเมื่อทำการฆ่า น้ำหนักซากเป็นอย่างเดียวกันในทุกกลุ่มแต่เปอร์เซ็นต์การตัดแต่งในกลุ่มที่ให้ β - agonists เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม

การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองทดแทนโปรตีนในอาหารแทนนมต่อคุณภาพเนื้อ

เวชสิทธิ์และคณะ (2541) รายงานว่าการใช้มันสำปะหลังในอาหารข้นเสริมสำหรับการผลิตเนื้อลูกโคนมเพศผู้ มีองค์ประกอบทางเคมี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ด้าน Barrows *et al.* (1980) รายงานว่าอาหารไขมันมีผลต่อพลาสมาและโคเลสเตอรอลในเนื้อเยื่อของลูกโค โดยอาหารประกอบด้วย 9 หรือ 12 เปอร์เซ็นต์หางนมผง, 2 เปอร์เซ็นต์ soya bean oil หรือ 2 หรือ 3.5 เปอร์เซ็นต์ไขวัว พบว่า ปริมาณโคเลสเตอรอลในพลาสมา กล้ามเนื้อ ตับ และ omental และ perirenal fat มีสูงในอาหารที่ประกอบด้วย soya bean oil เช่นเดียวกับ Drevjany *et al.* (1986) รายงานว่าการใช้หางนมเสริมในอาหารลูกโคขุนเพศผู้ โดยใช้หางนมเพียงอย่างเดียวหรือใช้รวมกับไข (tallow) เตรียมให้ลูกโคโดยให้มีพลังงานที่สามารถย่อยได้ 4 ระดับ ของระดับโปรตีนที่สามารถย่อยได้ พบว่า ในอาหารที่มีระดับไขมันสูงจะทำให้ระดับ hemoglobin ในเลือดเพิ่มขึ้นซึ่งจะมีผลทางลบต่อลักษณะสีของเนื้อนอกจากนี้ยังมีรายงานของ Martin *et al.* (1999) รายงานว่าสีของเนื้อลูกโคขุนและลักษณะทางคุณภาพของเนื้ออื่นๆ ในลูกโคที่ขุนให้อ้วนด้วยอาหารข้นและ maize silage ใช้ลูกโคหย่านมจากนมเทียมที่วันสุดท้ายของการทดลอง (8 สัปดาห์) ขุนให้อ้วนด้วยอาหารข้น (MSC) และ maize silage พบว่า ลูกโคที่ได้รับอาหาร MSC แสดงเนื้อที่มีลักษณะ DFD (ความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 5.9ในกล้ามเนื้อสันนอก) ลูกโคที่ได้รับอาหาร MSC จะมีปริมาณธาตุเหล็กและเม็ดสีสูงอย่างมีนัยสำคัญในกล้ามเนื้อสันนอก ก่อนการตัดสินด้วยการมองดูและใช้เครื่องมือวัดในกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่ 45 นาทีและ 24 ชั่วโมงหลังจากสัตว์ตายใช้ระดับสีและเครื่อง minolta Chroma-Meter เมื่อทำการวัดสีเรียบร้อยแล้วแสดงว่าเนื้อมีสีคล้ำ (darker) และเนื้อมีสีแดง (redder) อย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มของลูกโคที่ได้รับอาหาร MSC แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างเป็นเส้นตรงกับกล้ามเนื้อสันนอกลักษณะสีค่อนข้างจะยอมรับได้น้อยสำหรับค่า redness ในกล้ามเนื้อ rectus abdominis 45นาทีหลังจากสัตว์ตายและกล้ามเนื้อสันนอกที่เก็บไว้นาน ความเข้มข้นในเลือดทำการวัด 3 วันก่อนฆ่าโดยรวมเกี่ยวข้องกันอย่างมากและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มการทดลองและมีน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์ในส่วนของสี บางส่วนจากสี คุณภาพเนื้อของลูกโคที่ได้

รับอาหาร MSC จะมีค่าดีกว่า (shear force, collagen solubility, intramuscular fat, sensory tenderness, juiciness และ acceptance) หรือเท่ากับลูกโค กลุ่มควบคุม (cooking loss, flavour intensity) ดังนั้นการใช้อาหาร MSC ทำการผลิตลูกโคดูเมื่อนกับว่าจะมีทางเตรียมสีของเนื้อลูกโคขุนที่มีสีชมพูที่สามารถยอมรับได้โดยผู้บริโภค

Agbola *et al.* (1989) รายงานว่าการให้อาหารที่มีส่วนประกอบของ monosodium phosphate ในระดับสูงเพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับ alpha tocopherol เสริมในนมเทียมและร่วมกับการใช้โปรตีนทางเลือกใหม่ในอาหารมีผลต่อสีของกล้ามเนื้อ โดยการให้ monosodium phosphate ในระดับสูงร่วมกับ alpha tocopherol จะมีผลกระทบต่อการผลิตเนื้อลูกโคที่มีสีขาวโดยจะไปลดปริมาณของธาตุเหล็กและฮีโมโกลบินเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ให้ monosodium phosphate ในระดับสูงเพียงอย่างเดียวหรือ alpha tocopherol เพียงอย่างเดียว ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีผลกระทบต่อระดับฮีมาโตคริด ธาตุเหล็กรวมในซีรัม ปริมาณธาตุเหล็กทั้งหมด ตับและซีรัมมีปริมาณโคเลสเตอรอลต่ำในกลุ่มของลูกโคที่ได้รับอาหารเสริมวิตามิน แร่ธาตุทุกชนิดยกเว้น Mg, Na, Se, และ K มีสูงในตับมากกว่าในกล้ามเนื้อ ในการทดสอบการตรวจชิมเนื้อพบว่าไม่มีความแตกต่างในส่วนของลักษณะซาก คุณภาพของการบริโภคของสีด้านความคล้ำและความสว่างของเนื้อลูกโคจากตัวอย่างที่ได้จากนมเทียมแต่พบว่ามีปัญหาเรื่องเกี่ยวกับกลิ่นในบางส่วนตัดของเนื้อลูกโคที่ได้รับอาหารที่ใช้โปรตีนทดแทนจากแหล่งอื่นๆ เปรียบเทียบการให้อาหาร monosodium phosphate ในระดับสูงและ alpha tocopherol ผลิตเนื้อลูกโคที่มีสีซีดโดยไม่ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ซึ่งอาจเนื่องมาจากผลของ P ในระดับสูงมีผลต่อการดูดซึมของธาตุเหล็ก และป้องกัน erythrocyte ถูกทำลายโดยการให้ลูกโคกินวิตามิน อี ด้านMiltenburg *et al.* (1992) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง blood hemoglobin, พลาสมาและแร่ธาตุในเนื้อเยื่อ, เม็ดสีในกล้ามเนื้อและสีซากของลูกโคขุน โดยให้อาหารที่ประกอบด้วนธาตุเหล็กในระดับต่างกัน พบว่า ทั้งสามกลุ่มมีความเข้มข้นของไอออน ความเข้มข้นของ heme pigment ในกล้ามเนื้อ ค่าจากการวัดสี (ค่า a*, b* และ chroma scorse แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีความเข้มข้นของไอออนเฉลี่ยแตกต่างกันในกล้ามเนื้อ longissimus thoracis ระหว่างกลุ่ม 1 (29 ไมโครกรัมต่อกรัมวัตถุแห้ง) และกลุ่ม 2 (44 ไมโครกรัมต่อกรัมวัตถุแห้ง) และในกล้ามเนื้อ semimembranosus ระหว่างกลุ่ม 1 (31 ไมโครกรัมต่อกรัมวัตถุแห้ง) และกลุ่ม 3 (45 ไมโครกรัมต่อกรัมวัตถุแห้ง) พบความสัมพันธ์ระหว่างค่า L*, a* หรือ chroma scorse ไอออน ความเข้มข้นของ heme pigment ในกล้ามเนื้อ semimembranosus สูงเมื่อเทียบกับในกล้ามเนื้อ longissimus thoracis และ rectus abdominal เปรียบเทียบความเข้มข้นไอออนในพลาสมา ความเข้มข้นของ hemoglobin ในเลือด แสดงความสัมพันธ์สูงกับไอออนในกล้ามเนื้อและความเข้มข้นของ heme pigment ใน

กล้ามเนื้อ สามารถสรุปได้ว่าความเข้มข้นต่างๆ ในนมเทียมระหว่าง 7 สัปดาห์แรกของการขุนมีอิทธิพลต่อระดับไอออนในกล้ามเนื้อและ heme pigment ในกล้ามเนื้อ

Garssen *et al.* (1995) รายงานว่าอาหารที่มีส่วนประกอบของ Clenbuterol และ Salbutamol มีผลต่อคุณภาพเนื้อลูกโคขุน (กลุ่มที่ 1 ควบคุม กลุ่มที่ 2 Clenbuterol 1.6 มิลลิกรัม/ตัว/วัน กลุ่มที่ 3 และ 4 Salbutamal 60 และ 100 มิลลิกรัม/ตัว/วัน) โดยกลุ่มที่ได้รับ β- agonists มีสัดส่วน DNA/โปรตีน RNA/โปรตีนสูงในกล้ามเนื้อ ความเป็นกรดเป็นด่างสูงพบในกล้ามเนื้อ semitendinosus และกล้ามเนื้อสันในของกลุ่มที่ให้ β- agonists ในกล้ามเนื้อ longissimus thoracis มีปริมาณไกลโคเจนต่ำในกลุ่มที่ให้ Salbutamal และพบว่า β- agonists ไม่มีผลต่อการอุ้มน้ำของกล้ามเนื้อ ค่าแรงตัดผ่านแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสำหรับกลุ่มที่ให้ β- agonists วัดในส่วนของกล้ามเนื้อ longissimus lumborum ไขมันหุ้มซากและไขมันแทรกในกล้ามเนื้อส่วน longissimus lumborum มีแนวโน้มต่ำในกลุ่มที่ให้ β- agonists เช่นเดียวกับ Berge *et al.* (1993) รายงานว่า β - agonists มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต ส่วนประกอบของกล้ามเนื้อและโครงสร้างเนื้อในลูกโคขุน โดยมีผลต่อความเป็นกรดเป็นด่าง sarcomere length วัตถุแห้ง ปริมาณไนโตรเจน ความคงสภาพของคอลลาเจน หรือการสูญเสียเนื่องจากการปรุงอาหารน้อย แต่มันสามารถลดความผิดปรกติของปริมาณไขมัน คอลลาเจนและ haem pigments การได้รับ Clenbuterol มีผลกระทบต่อ myofibrillar strength หลังจากการบ่มทำการวัดในเนื้อสดและเนื้อที่ทำอาหารแล้ว

Florence Guignot *et al.* (1994) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดเป็นด่างภายหลังจากสัตว์ตายและลักษณะทางคุณภาพบางอย่างทางด้านประสาทสัมผัสของเนื้อลูกโคขุนเพศผู้โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราและขอบเขตการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดเป็นด่างภายหลังจากสัตว์ตาย สี การสูญเสียเนื่องจากการปรุงอาหาร (cooking loss) และคุณภาพเมื่อกิน (eating quality) เนื้อของลูกโคขุนเพศผู้ พบว่าการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดเป็นด่างจะมีสาเหตุเนื่องมาจาก adrenalin administration (0.1 – 0.4 mg/kg น้ำหนักตัวมีชีวิต) ทำการวัดในส่วนของกล้ามเนื้อ longissimus thoracis ความเป็นกรดเป็นด่างและแรงดันออสโมติกทำการวัดที่เวลา 0.5, 4 และ 29 ชั่วโมง หลังฆ่า ปริมาณ เม็ดสี (pigment) ค่าการสูญเสียน้ำ (drip loss) และการสูญเสียน้ำเนื้อจากการปรุงอาหาร (cooking loss) ทำการวัดที่ 29 ชั่วโมงภายหลังจากฆ่า สีทำการวัดที่ 2 และ 9 วัน หลังจากฆ่า ค่าการสูญเสียน้ำเนื่องจากการปรุงอาหาร ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำจากการย่างเนื้อทำการวัดที่ 9 วันหลังจากฆ่า ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสีและความเป็นกรดเป็นด่างพบว่ามีความสัมพันธ์กันสูงเมื่อทำการวัดที่ 0.5 หรือ 4 ชั่วโมงหลังจากฆ่าในส่วนของค่า L*, a* และ b* จะลดลงเมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงขึ้น ค่าการสูญเสียน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดเป็นด่างโดยจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อความเป็นกรดเป็นด่างลดลง

($r = -0.80$, $p<0.01$ เมื่อทำการวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่เวลา 4 ชั่วโมง) ค่าการสูญเสียน้ำเนื่องจากการปรุงอาหารมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดเป็นด่างสุดท้าย ($r = -0.94$, $p<0.01$) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและค่าการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงและมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก (ความนุ่ม $r = 0.83$, ความชุ่มฉ่ำ $r = 0.81$, กลิ่น $r = 0.71$) เช่นเดียวกับ Klont *et al.* (1999) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างภายหลังจากตาย อุณหภูมิและสีของซากลูกโคขุนที่เกี่ยวกับพันธุ์ ปริมาณ hemoglobin และลักษณะซากใช้ลูกโคขุนทั้งหมด 1764 ตัว 2 พันธุ์ ฆ่าที่ 2 โรงฆ่าที่รับฆ่าเป็นการค้าเพื่อที่จะหาความแปรปรวนของความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิและสีของซากลูกโคขุนโดยปราศจากขบวนการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าการเก็บแช่เย็นสมัยใหม่ (เฉลี่ยอุณหภูมิของกล้ามเนื้อ longgissimus lumborum ที่ 45 นาที 3, 24, 48 ชั่วโมงหลังจากสัตว์ตายคือ 38.4, 23.3, 3.7 และ 1.9 องศาเซลเซียสตามลำดับ) ความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดทำการวัด 2 สัปดาห์ก่อนฆ่า ผลของการใช้ captive bolt stunning คือคะแนนและการเคลื่อนไหวของซาก สีพื้นผิวของกล้ามเนื้อวัดกับเครื่องมือวัดที่ส่วนของกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่เวลาเดียวกันกับการวัดอุณหภูมิ ซากที่เหมือนกันและการแบ่งชั้นสีของซากจากที่ตาเห็นทำการวัดที่ 45 นาทีหลังจากสัตว์ตาย ซากที่ดีได้มาตราฐาน EUROP และน้ำหนักสูงแสดงแนวโน้มว่าจะมีความเป็นกรดเป็นด่างสูงและมีอัตราการลดความอุณหภูมิช้า และมีความแตกต่างกันเล็กน้อยในระบบทำความเย็นระหว่างโรงฆ่าซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดความแตกต่างของความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในส่วนของน้ำหนักซากจากพันธุ์โคทั้งสองพันธุ์นำไปสู่ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในส่วนของความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิ สีของซากจากลูกโคทั้งสองพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน สีของซากเป็นปกติไม่มีผลเนื่องจากความแปรปรวนของความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิภายหลังจากสัตว์ตายในส่วนของกล้ามเนื้อ longissimus lumborum และแสดงความสัมพันธ์กันมากกับปริมาณฮีโมโกลบินในเลือด ปริมาณฮีโมโกลบินในเลือดช่วงก่อนฆ่าแสดงความสัมพันธ์กับการประเมินสีของซากที่ 45 นาทีหลังจากสัตว์ตายเช่นเดียวกับเครื่องมือวัดค่า L*-value การใช้ captive bolt stunning หลายครั้งในการทำให้สัตว์สลบทำให้มีผลต่อความเป็นกรดเป็นด่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ 3 ชั่วโมงภายหลังจากสัตว์ตาย ระดับการเปลี่ยนแปลงของซากหลังจากฆ่าไม่มีผลเนื่องจากความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิหรือสีของซาก ด้าน Florence *et al.* (1993) รายงานว่าพื้นที่ของ myofilament และ extracellular ในกล้ามเนื้อลูกโคขุนภายหลังสัตว์ตาย ซึ่งในลูกโคขุนหลังจากตายแล้วจะเกิดพัฒนาการของน้ำในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ในการศึกษานี้เพื่อหาพื้นที่ myofilament และ extracellular อัตราและขอบเขตของการลดลงของความเป็นกรดเป็นด่างโดยใช้กล้ามเนื้อสันใน (Psoas major) เป็นตัวแทนในการทดลองที่ 1 พื้นที่ extracellular อัตราและขอบเขตของการลดลงของความเป็น

กรดเป็นด่างโดยใช้กล้ามเนื้อสันนอก (Longissimus dorsi), กล้ามเนื้อสันใน (Psoas major) และกล้ามเนื้อ Trapezius ในการทดลองที่ 2 เพื่อหาความแปรปรวนของความเป็นกรดเป็นด่างสุดท้ายที่เพิ่มขึ้นโดยการใช้ adrenalin ฉีด พบว่า พื้นที่ของ myofilament ลดลงหลังจากสัตว์ตายเมื่อระดับของความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ที่ประมาณ 5.9 ในทั้ง 2 การทดลองพื้นที่ extracellular เริ่มต้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากสัตว์ตายโดยไม่มีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเป็นด่างที่เปลี่ยนแปลง ขนาดสุดท้ายของพื้นที่ extracellular มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอัตราการลดลงของความเป็นกรดเป็นด่างแต่ไม่เกี่ยวข้องกับความเป็นกรดเป็นด่างสุดท้ายที่เกิดขึ้น

สำหรับ Carmark *et al.* (1995) ทำการศึกษาทางด้านประสาทสัมผัสของเนื้อวัวในกล้ามเนื้อหลักต่างๆ จากกล้ามเนื้อวัวขุน 20 ชนิดจากมาตรฐานการคัดเลือกของ USDA พบว่า กล้ามเนื้อ biceps femoris, psoas major, gluteus medius, semimembranosus และ triceps brachii ให้ผลในด้านของกลิ่น ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ในส่วนกล้ามเนื้อ rectus femoris, longissimus lumborum, serratus ventralis, infraspinatus, semitendinosus, pectoralis profundus และ supraspinatus ให้ค่าของกลิ่นต่ำกว่า ในส่วนของกล้ามเนื้ออื่นๆ กล้ามเนื้อ psoas major ให้ค่าของความนุ่มดีที่สุด ($p<0.05$) ตามด้วย infraspinatus, longissimus lumborum และ rectus femoris ซึ่งในส่วนนี้ให้ความนุ่มไม่แตกต่างกัน ($p<0.05$) ซึ่งโดยปกติแล้วกล้ามเนื้อที่ได้จากไหล่และสันหลังจะจะมีความชุ่มฉ่ำมากกว่าเนื้อจากกล้ามเนื้อที่ได้จากสะโพก

ด้าน Faustman *et al.* (1992) รายงานว่าความคงตัวของสี ไขมัน และส่วนประกอบของสารอาหารในเนื้อ red และ white veal พื้นที่ผิวหน้าของ red veal จะมีความคงตัวของสีน้อยกว่า white veal เมื่อทำการวัดเมื่อวันที่ 6 (4 องศาเซลเซียส) ของการเก็บรักษา ($p<0.05$) เมื่อทำการวัดปริมาณ MetMb ที่สะสมในเนื้อพบว่ามีการสะสมใน red veal มากกว่าในวันที่ 2 และ 4 (4 องศาเซลเซียส) ของการเก็บรักษา ($p<0.05$) และมีแนวโน้มว่า red veal จะมีการหืนของไขมันช้ากว่า white veal ระหว่างการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างระหว่างความเป็นกรดเป็นด่าง proximate analysis หรือส่วนประกอบของไขมัน ($p>0.05$) ของเนื้อทั้งสองชนิด แต่ใน red veal จะมีระดับของ iron และ zinc สูงกว่า white veal และจะมีระดับของโคเลสเตอรอลต่ำกว่า white veal ($p<0.05$) และใน red veal จะมีอายุของการเก็บรักษาสั้นกว่า white veal

Xu *et al.* (1997) รายงานว่าการให้ถั่วเหลืองรวมกับหางนมจะลดความเข้มข้นของ zinc ในพลาสมาลง 43 เปอร์เซ็นต์ และลดความเข้มข้นของ hepatic ลง 81 เปอร์เซ็นต์ ด้าน Pettyjohn *et al.* (1963) รายงานว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมเป็นอาหารที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน ลูกโคที่ได้รับอาหาร 15 เปอร์เซ็นต์จะมีเนื้อมีคุณภาพสูงกว่าลูกโคที่ได้รับอาหารที่ความเข้มข้นอื่นๆ

การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองทดแทนโปรตีนในอาหารแทนนมต่อต้นทุนการผลิต

ภานุเดชและคณะ (2514) รายงานว่าการใช้นมสด นมเทียม และนมสดรวมกับอาหารผสมเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้เพื่อผลิตเนื้อลูกโคน้ำหนักประมาณ 100 กิโลกรัม การเลี้ยงด้วยน้ำนมเทียมมีต้นทุนที่ใช้เลี้ยง ต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำนมสด และนมสดรวมกับอาหารผสม คือ ในการเลี้ยงลูกโคให้ได้น้ำหนักที่ 100 กิโลกรัม ต้นทุนในการเลี้ยง คือ 1154.02, 2600.94 และ 1539.60 บาทตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกับ Dass *et al.* (1983) รายงานว่าการเจริญเติบโตของควายที่ได้รับอาหารเป็นน้ำนมและน้ำนมเทียม มีต้นทุนในการผลิตในกลุ่มที่ให้นมสดสูงกว่ากลุ่มที่ให้นมสดไปแล้ว 18 วันเปลี่ยนเป็นให้นมสด 1 ลิตรร่วมกับนมเทียมตามน้ำตัวที่เพิ่มขึ้น 720 และ 509 Rs หรือต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมคือ 16.3 และ 16.8 Rs สอดคล้องกับ Schloder (1984) รายงานว่าการใช้หางนมในการเลี้ยงสัตว์ เพียงอย่างเดียวเป็นการเพิ่มต้นทุนในการเลี้ยงทางที่จะสามารถลดต้นทุนและให้ผลได้ดีเช่นเดียวกันคือการใช้ corn-cob mix หรือใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองเข้ามาทดแทน และ Ciurescu *et al.* (1991) ยังรายงานอีกว่าการให้อาหารแทนนมที่มีส่วนประกอบของ soyabean oilmeal ในลูกโคกำลังดูดนมทำให้ค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมลดลง 17 เปอร์เซ็นต์ในลูกโคที่ให้ soyabean oilmeal นอกจากนี้ Velzen (1988) รายงานว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยน้ำนมเทียมสามารถลดต้นทุนลงได้ 85.40 sh ต่อลูกโคหนึ่งตัวเมื่อเลี้ยงเปรียบเทียบกับลูกโคที่เลี้ยงด้วยน้ำนมสดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ตั้งแต่ลูกโคเกิดและยังมีรายงานของ Heaney and Shrestha (1987) รายงานว่าแป้งถั่วเหลืองในนมเทียมสามารถต้นทุนค่าอาหารลงได้ การใช้ถั่วเหลืองมาทดแทนในนมเทียมสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ 1.45 เหรียญต่อการผลิตหนึ่งตัว

Misra *et al.* (1994) รายงานว่าต้นทุนการผลิตของการเลี้ยงลูกโคในอาหารที่แตกต่างกัน 2 ชนิด โดยให้อาหารน้ำนมสดที่ 10 (กลุ่มที่ 1) หรือ 5 เปอร์เซ็นต์ (กลุ่มที่ 2) ของน้ำหนักตัว จากลูกโคอายุ 63 – 91 วันในกลุ่มที่ 1 ให้อาหาร 2.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ในกลุ่มที่ 2 ไม่ให้นม ให้อาหาร calf starter (35 เปอร์เซ็นต์ข้าวโพดบด, 30 เปอร์เซ็นต์ groundnut cake, 10 เปอร์เซ็นต์ wheat bran, 15 เปอร์เซ็นต์ข้าวบาร์เลย์, 7 เปอร์เซ็นต์ปลาป่น, 2 เปอร์เซ็นต์แร่ธาตุและ 1 เปอร์เซ็นต์เกลือ ซึ่งจะได้ 17 เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ไม่จำกัดหลังจาก 2 สัปดาห์แรก พบว่า ต้นทุนของการเลี้ยงในกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนสูงกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญด้านFrometa *et al.* (1979) รายงานว่าน้ำนมที่เพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิดและนมสดมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกโค (1-นมสดให้วันละ 4 ลิตร, 2-น้ำนมที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อ Lactobacillus bulgaricus และ Streptococcus cremoris 1:1 ส่วน ที่ 2.5 เปอร์เซ็นต์ให้ที่ 2 ระดับคือ 3 และ 4 ลิตร) โดยการให้น้ำนมที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อทุกวันที่ 3 ลิตรจะ

ใช้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด เช่นเดียวกับ Dedeckova-salova *et al.* (1978) รายงานว่าการใช้ให้เป็นประโยชน์ของน้ำนมเหลืองสำหรับเป็นอาหารลูกโค สามารถลดค่าอาหารในการเลี้ยงลูกโคลงได้ คือ 4.05 และ 9.60 Kcs/kg

สมจิตรและคณะ (2538) รายงานว่าการใช้ถั่วมะแฮะในอาหารลูกโคในระดับ 0, 5,10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ไม่ทำให้ต้นทุนต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมตลอดการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University