บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

นมดิบ

นมดิบ (whole milk) หมายถึง นมที่รีดได้จากแม่โค หลังจากหมดน้ำนมเหลือง มีสีขาวอมฟ้า/ อมน้ำตาล แต่มีค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ระหว่าง 6.30 - 6.90 และมีค่าความเป็นกรดระหว่าง 0.14 - 0.17 เปอร์เซ็นต์ (ทองยศ, 2527) นมดิบ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) น้ำ ประมาณ 87.20 เปอร์เซ็นต์ (2) เนื้อนม (total solid) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ไขมันนม หรือ มันเนย (milk fat or butter fat) ประมาณ 3.70 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อนมไม่รวมมันเนย (solid not fat or serum solid) ประมาณ 9.10 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยโปรตีน ได้แก่ เคซีน แลคตาบลูมิน (casein lactabumin) และเคซีน แลคโตกลูบลูลิน (casein lactoglobulin) คาร์โบไฮเดรต (น้ำตาลแลคโตส) ไวตามิน และแร่ธาตุ (วรรณา และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

นมหมักกรด

นมหมักกรด (acidified milk) หมายถึง นมที่ได้จากการนำนมไปหมักด้วยกรดอินทรีย์ เช่น กรดฟอร์มิค กรดอะซิติค กรดโปรปิโอนิค และกรดซิตริค นอกจากนี้ยังหมายถึงนมที่ได้จากการนำนมไปหมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรค เช่น แบคทีเรียกลุ่มสร้างกรดแลคติค (lactic acid bacteria) ได้แก่ สเตรปโตค็อคคัส (*Streptococcus* spp.) และแลคโตบาซีลลัส (*Lactobacillus* spp.) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาคุณภาพนมไว้ให้นานที่สุด นมหมักกรดจึงเป็นวิธีการถนอมนมไว้เลี้ยงลูกโค (Davis and Drackley,1988)

นมหมักกรดสามารถทำได้โดยการกรอกนมดิบลงในขวดสะอาดแล้วเติมกรดอะซิติค ปิดฝาให้แน่นอย่าให้มีอากาศอยู่ในขวด เก็บไว้ในอุณหภูมิปกติเป็นระยะเวลา 5 วัน (ไพบูลย์, 2546) ขณะที่น้ำนมเหลืองสามารถเก็บไว้ในรูปของน้ำนมเหลืองเปรี้ยว (soured colostrum) โดยนำน้ำนมเหลืองไปเก็บไว้ในภาชนะมีฝาปิด วางภาชนะไว้ในบริเวณค่อนข้างเย็น แล้วปล่อยให้เกิดกระบวนการหมัก นอกจากนี้สามารถใช้กรดอินทรีย์ เช่น น้ำส้มสายชู และกรดโปรปิโอนิคเติมลงในน้ำนมเหลือง (สมชาย, 2541) ซึ่งผลผลิตที่ได้จากกระบวนการหมักจะมี

กรดแลคติคเกิดขึ้น ทำให้ pH ของนมลดลงเหลือ 4.50 หรือต่ำกว่า ซึ่งจะช่วยรักษาส่วนประกอบของน้ำนมเหลือง ทั้งนี้กระบวนการหมักเกิดขึ้นสมบูรณ์ภายใน 10-14 วัน การเก็บรักษานมไว้ในถังพลาสติกมีฝาปิด โดยสามารถเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องหรือในอุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส ในอุณหภูมิสูงกระบวนการหมักจะเกิดขึ้นรวดเร็ว ระหว่างการหมักจะต้องคนทุกวัน เพื่อป้องกันการแยกชั้นของส่วนประกอบ น้ำนมเหลืองหมัก ควรเก็บไว้ไม่เกิน 30 วัน เพราะเกิดปัญหาสภาพเป็นกรดสูงมากเกินไป (pH ต่ำมาก) (William and Paul, 1978) ในการทำน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิคในระดับ 0.50 หรือ 1.00 เปอร์เซ็นต์ หรือกรดแลคติค 5.00 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักนมต่อปริมาตรกรด) ควรเติมกรดอย่างช้าๆ และกวนน้ำนมเหลืองอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้กรดผสมกับนมได้ทั่วถึง แล้วนำไปเก็บไว้อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (อังคณา และคณะ, 2525; Roy, 1990) นอกจากนี้สามารถทำนมหมักกรดโดยการนำนมมาใส่หัวเชื้อ (starter) ซึ่งเตรียมจากแบคทีเรียที่ใช้ทำนมเปรี้ยว คือ แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติค ได้แก่ สเตรปโตค็อคคัส และแลคโตบาซีลลัส แล้วหมักไว้อุณหภูมิ 37-44 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น กลิ่น รสเปลี่ยนแปลง และโปรตีนตกตะกอน

นมเทียม

นมเทียม (milk replacer) หมายถึง ผลิตภัณฑ์นมที่ผลิตขึ้นเพื่อทดแทนนมจากแม่โค มีแหล่งโปรตีนจาก ถั่วเหลือง ปลาป่น และหางนมผง และใช้ไขมันจากพืชหรือสัตว์แทนไขมันนม มีการเพิ่มไวตามิน และแร่ธาตุ ในอัตราส่วนที่เหมาะสม มีระดับโปรตีน 22 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 15-20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง เมื่อนำไปเลี้ยงลูกโคต้องละลายน้ำให้มีเนื้อนมเทียม 15 เปอร์เซ็นต์ (ชวนิศนดากร, 2534)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของนมหมักกรด

เมื่อผ่านกระบวนการหมักแล้ว นมหมักกรดมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ คือ มี ไขมันแยกตัวลอยอยู่ด้านบน ส่วนกลางเป็นส่วนของน้ำใส หรือเวย์ (whey) และส่วนล่างเป็นส่วนของเนื้อนม (ไพบูลย์, 2546) ขณะที่สุชาติ และคณะ (2547) ได้ตรวจพบนมหมัก-กรด 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมีไขมันลอยตัวอยู่ด้านบน ตรงกลางคือ เวย์ และของแข็ง (solid) จะตกอยู่ด้านล่าง และกลุ่มที่ 2 มีไขมันลอยตัวอยู่ด้านบน ของแข็ง อยู่ตรงกลาง และเวย์จะอยู่ส่วนล่าง

สำหรับการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของนมหมักกรด หลังจากเติมกรดหรือหมักตามธรรมชาติ เม็ดไขมันจะรวมตัวกัน (fat clumping) เป็นเม็ดไขมันขนาดใหญ่ และลอยขึ้นไปอยู่ส่วนบน เพราะไขมันมีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าองค์ประกอบอื่นๆ เรียกว่า cream line ภายหลังจากทำการหมักไปช่วงเวลาหนึ่ง pH จะลดลงเหลือหรือต่ำกว่า 4.70 เคซีนจะสูญเสียสภาพ และตกตะกอน เรียกสภาวะของความเป็นกรดที่ทำให้เคซีนตกตะกอนว่า isoelectric point ซึ่งเป็นภาวะที่เคซีนมีประจุไฟฟ้ารวมเท่ากับศูนย์ (คือ มีสภาพเป็นกลาง) (วรรณา และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

การเปลี่ยนแปลง pH และเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดของนมหมักกรด

โดยปกตินมดิบจะมี pH ระหว่าง 6.3-6.9 และมีความเป็นกรดระหว่าง 0.14 - 0.17 เปอร์เซ็นต์ หลังจากหมักด้วยกรดอะซิติกระดับความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ pH ของนมหมักกรดจะลดลงทันทีเป็น 5.94 (ในวันแรกของการหมัก) และลดลงเหลือ 4.29 ในวันที่ 15 ของการหมัก (สุชาติ และคณะ, 2547) ขณะที่น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดอะซิติกระดับความเข้มข้น 0.70 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาการหมัก 15 วัน มีค่า pH เท่ากับ 4.78 และมีค่าความเป็นกรด เท่ากับ 0.19 เปอร์เซ็นต์ (Polzin *et al.*, 1977)

Jenney และคณะ (1984) รายงานว่าน้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ (น้ำนมเหลืองเก็บไว้ในภาชนะมีฝาปิดแล้วปล่อยให้เกิดกระบวนการหมัก) น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมเบนโซ-เอท 0.50 เปอร์เซ็นต์ น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีค่า pH เท่ากับ 4.90, 5.50, 4.80 และ 5.10 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด เท่ากับ 0.14, 0.90, 1.80 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ Yu Yu และคณะ (1976) พบว่า น้ำนมเหลืองหมักเก็บไว้อุณหภูมิระหว่าง 16 ถึง 24 องศาเซลเซียส มีค่า pH ลดลงจาก 5.91 ในวัน 1 ของการหมัก และลดลงเหลือ 4.53 หลังจากหมักนาน 35 วัน มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นจาก 0.53 เป็น 1.17 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ Rindsig และคณะ (1977) ยังพบว่า น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.01, 0.05 และ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 21 และ 37 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน มีค่า pH สูงกว่าการใช้กรดโปรปิโอนิค 0.05, 1.00 และ 1.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้เพราะกรดโปรปิโอนิคมีผลทำให้ค่า pH ลดลง

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำนมเหลืองที่หมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ และกรดโปรปิโอนิค ที่อุณหภูมิ 21 และ 37 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ	ทรีทเมนต์	ระยะเวลา (วัน)					
		0	**4**	**7**	**14**	**21**	**28**
21°ซ	น้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ	6.23	4.50	4.23	4.35	4.30	4.15
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.01 เปอร์เซ็นต์	6.23	5.85	5.08	4.16	4.33	4.15
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.05 เปอร์เซ็นต์	6.22	...	4.70	4.70	4.65	4.20
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.10 เปอร์เซ็นต์	6.19	6.10	5.30	5.15	5.20	4.88
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 0.50 เปอร์เซ็นต์	4.93	5.00	4.30	3.55	3.55	3.45
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์	4.68	4.80	4.45	4.35	4.33	4.18
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.50 เปอร์เซ็นต์	4.63	4.50	4.30	4.27	4.27	4.10
37°ซ	น้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ	6.23	4.00	3.48	3.68	3.75	3.78
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.01 เปอร์เซ็นต์	6.23	5.90	5.45	5.53	5.58	4.53
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.05 เปอร์เซ็นต์	6.22	...	4.80	4.83	4.93	4.50
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.10 เปอร์เซ็นต์	6.19	4.50	4.87	4.97	4.97	4.77
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 0.50 เปอร์เซ็นต์	4.93	4.20	4.45	3.70	3.80	3.65
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์	4.68	4.50	3.88	3.65	3.70	3.60
	น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.50 เปอร์เซ็นต์	4.63	4.50	4.70	3.67	3.63	3.45

... = ไม่มีข้อมูล

ที่มา : ดัดแปลงจาก Rindsig และคณะ (1977)

การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในนมหมักกรด

เนื่องจากแบคทีเรียสร้างกรดในผลิตภัณฑ์นม เป็นแบคทีเรียในกลุ่มผลิตกรดแลคติค มีลักษณะโดยทั่วไป คือ ย้อมติดสีแกรม ไม่เคลื่อนที่ (non-motile) ไม่สร้างสปอร์ (non-spore forming) รูปร่างกลมหรือท่อน (Axelsson, 1993) โดยทั่วไปการเติบโตของจุลินทรีย์จะถูกยับยั้งด้วยกรด ไม่ว่าจะเป็นผลมาจากการเติมหรือเป็นผลมาจากกรดถูกสร้างขึ้นจากกระบวนการหมัก ทั้งนี้ความเข้มข้นของกรดและชนิดของกรดมีผลต่อการยับยั้งการเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น กรดอะซิติคความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำลายแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ในขณะที่กรดแลคติคความเข้มข้นเพียง 0.75 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำลาย *Staphylococcus aureus* ได้(Fields, 1977) ดังแสดงในตารางที่ 2

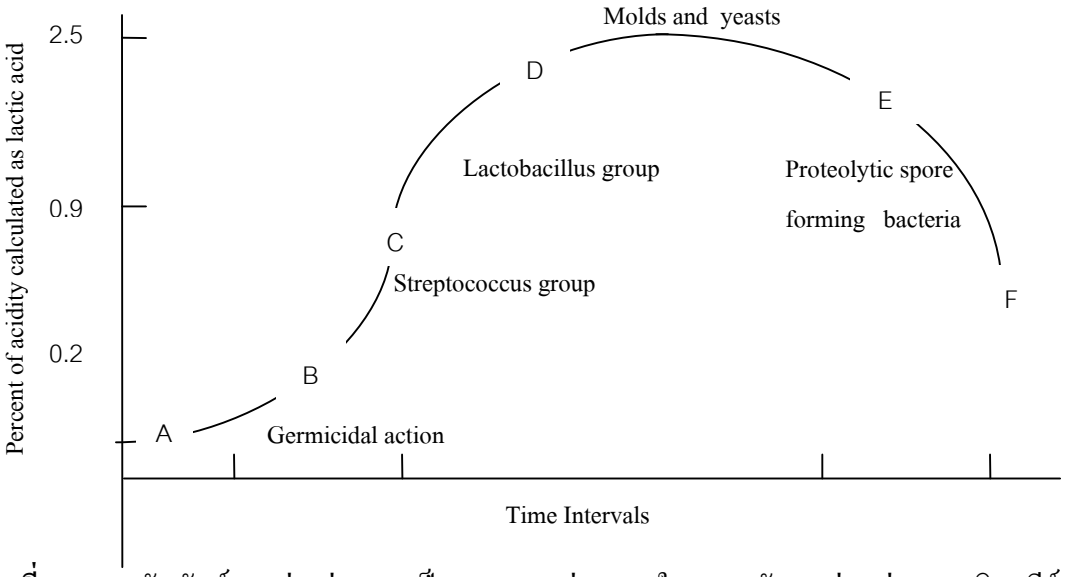
ตารางที่ 2 ผลของการทำลายแบคทีเรียของกรดอะซิติค และกรดแลคติค

ชนิดกรด	**ชนิดของแบคทีเรีย**			
	Pseudomonas aeruginosa	***Salmonella typhosa***	***Escherichia coil***	***Staphylococcus aureus***
อะซิติค, %ความเข้มข้น	2	3	4	4
แลคติค, %ความเข้มข้น	0.3	0.64	2.25	0.75

ที่มา : ดัดแปลงจาก Fields (1977)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ในนมดิบ (ภาพที่ 1) โดยทั่วไปนมดิบจะปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์หลายชนิด ทั้งนี้ในช่วงแรกหลังจากรีดนม นมดิบจะมีสภาพไม่เอื้ออำนวยต่อการเติบโตของจุลินทรีย์ เรียกช่วงนี้ว่า germicidal action หลังจากนั้นแบคทีเรีย *Streptococcus lactis* จะเติบโตเด่นขึ้นมา และสร้างกรดแลคติคขึ้น จนกระทั่งความเป็นกรดสร้างขึ้นไปยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรียกลุ่มนี้ ในเวลานี้แบคทีเรียในกลุ่มแลคโตบาซีลลัส จะเติบโตเด่นขึ้นมาแทน และสร้างกรดออกมาอีกทำให้นมมีความเป็นกรดสูงขึ้นจนแลคโตบาซีลลัสไม่สามารถเติบโตต่อไปได้อีก (Weiser *et al.*, 1971)

สำหรับในนมหมักกรด สุชาติ และคณะ (2547) รายงานว่า ภายหลังจากทำการหมักนมด้วยกรดอะซิติค นาน 3 วัน แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติคมีปริมาณสูงสุด จากนั้นจึงมีจำนวนลดลง นอกจากนี้ยังตรวจพบ *Lactobacillus* spp. มีรูปร่างท่อนยาว ในนมหมักกรดมี คุณภาพดี และตรวจพบ *Lactobacillus* spp. มีรูปร่างท่อนยาว และกลุ่ม *Streptococcus* spp. มีรูปร่างกลม ในนมหมักกรดคุณภาพต่ำ



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด และช่วงเวลาในการหมักนมต่อกลุ่มของจุลินทรีย์
ที่มา : Weiser และคณะ (1971)

Muller และ Smallcomb (1977) ได้ทำการศึกษาจำนวนแบคทีเรียในนมหมักกรดชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมเบนโซเอท (sodium benzoate) น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมโปรปิโอเนท (sodium propionate) น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมฟอร์เมท (sodium formate) น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมอะซิเตท (sodium acetate) น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดเบนโซอิก (benzoic acid) น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดแลคโต-กลูโคนิค (lacto gluconic acid) และน้ำนมเหลืองหมักด้วยโซบิทอล (sorbitol) ในปริมาตร 0.50 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน โดยนำไปเพาะเชื้อบนอาหาร violet red bile agar บ่มที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และตรวจนับแบคทีเรียโดยวิธี

standard plate count พบว่า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $1.70x10^6$, $1.00x10^5$, $3.00x10^6$, $5.70x10^5$, $2.00x10^7$, $1.00x10^6$, $4.00x10^7$ และ $1.0x10^7$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

ส่วนประกอบทางเคมีของนมหมักกรด

Keith และคณะ(1983) พบว่า ส่วนประกอบทางเคมีของนมหมักกรดที่ได้จากกระบวนการหมักตามธรรมชาติ ประกอบด้วย โปรตีน 3.42 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 4.02 เปอร์เซ็นต์ เนื้อนม 12.74 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อนมไม่รวมมันเนย 8.72 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ไชยวรรณ และคณะ (2548) ได้วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของนมดิบคุณภาพต่ำที่หมักด้วยกรดอะซิติคความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ หมักนาน 15 วัน ประกอบด้วยวัตถุแห้ง 90.00 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 16.10 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 19.80 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 6.00 เปอร์เซ็นต์ สำหรับน้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ ประกอบด้วยเนื้อนม โปรตีน และไขมัน เท่ากับ 14.40-15.10, 5.10-6.10 และ 4.30-4.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 ส่วนน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์เนื้อนมโปรตีน และไขมัน เฉลี่ยเท่ากับ 14.30 – 17.50, 5.20 – 6.20 และ 3.50 – 5.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ อังคณา และคณะ (2525) พบว่าน้ำนมเหลืองปรุงแต่งด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนประกอบทางเคมีประกอบด้วยโปรตีน 16.01 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 0.87 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำนมเหลืองหมัก

ข้อมูล	เนื้อนม	โปรตีน	ไขมัน	เอกสารอ้างอิง
น้ำนมเหลืองเกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติ	14.40	6.10	4.30	Jenny และคณะ
น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.50 เปอร์เซ็นต์	15.90	6.40	4.50	(1980)
น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดเบนโซอิก 0.05 เปอร์เซ็นต์	15.50	6.10	4.50	
น้ำนมเหลืองเกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติ	15.70	6.50	5.30	Jenny
น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมเบนโซเอท 0.50 เปอร์เซ็นต์	16.20	5.20	6.10	และคณะ(1984)
น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์	15.80	6.20	5.50	
น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.05 เปอร์เซ็นต์	15.00	6.20	4.70	
น้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ	14.60	5.10	4.50	Muller และ
น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมเบนโซเอท 0.50 เปอร์เซ็นต์	15.80	5.30	4.90	Smallcomb
น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมโปรปิโอเนท 0.50 เปอร์เซ็นต์	15.10	5.00	4.70	(1977)
น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมฟอร์เมท 0.50 เปอร์เซ็นต์	14.60	5.30	4.00	
น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมอะซิเตท 0.50 เปอร์เซ็นต์	14.20	5.40	3.80	
น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดเบนโซอิค 0.50 เปอร์เซ็นต์	17.80	5.70	3.70	
น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดแลคโตกลูโคนิค 0.50 เปอร์เซ็นต์	14.30	5.20	3.50	
น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซบิทอลล์ 0.50 เปอร์เซ็นต์	15.00	5.40	5.00	
น้ำนมเหลืองเกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติ	15.10	-	-	Rindsig
น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.01 เปอร์เซ็นต์	16.70	-	-	และคณะ(1977)
น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.05 เปอร์เซ็นต์	15.20	-	-	
น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.10 เปอร์เซ็นต์	14.70	-	-	
น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์	17.50	-	-	
น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.50 เปอร์เซ็นต์	16.60	-	-	
น้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ	14.80	5.80	4.40	Rindsig และ
น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค	13.90	6.10	3.60	Bodoh (1977)
น้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์	14.60	5.80	3.90	

การเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมักกรด

ผลของการเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมักกรดที่มีต่อปริมาณการกินได้

Polzin และคณะ (1977) ทำการศึกษาการเลี้ยงลูกโคด้วยนมดิบ น้ำนมเหลืองที่เกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดอะซิติค 0.70 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ

1.00, 0.70 และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว นาน 28 วัน พบว่า ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดอะซิติค มีปริมาณการกินได้ของน้ำนมเหลืองหมักเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง (5.77 กิโลกรัม) สูงกว่าลูกที่ได้รับนมดิบ (5.68 กิโลกรัม) และน้ำนมเหลืองเกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติ (5.57 กิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ลูกโคทั้ง 3 กลุ่มมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยทางสถิติ (4.30, 4.80 และ 3.30 กิโลกรัมตามลำดับ) ($P>0.05$)

Muller และคณะ (1977) ทำการศึกษาเลี้ยงลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ด้วยนมดิบปริมาณ 3.64 กิโลกรัมต่อวัน น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ น้ำนมเหลืองเกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ลูกโคจะได้รับน้ำนมเหลืองวันละครั้งในปริมาณ 2.73 กิโลกรัม ผสมกับน้ำ 0.91 กิโลกรัม ร่วมกับการเสริมอาหารข้นอย่างเต็มที่ โดยเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ พบว่า ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของนมเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง (0.32 และ 0.29 กิโลกรัม) ต่ำกว่าลูกโคที่ได้รับนมดิบ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.10 เปอร์เซ็นต์ (0.38 และ 0.35 กิโลกรัม) ($P<0.05$) ทั้งนี้เพราะลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองเกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ แสดงอาการไม่ยอมกินนมในระยะ 7 ถึง 10 วันแรกของการศึกษา และลูกโคทุกกลุ่มมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) เช่นเดียวกับ Rindsig และ Bodoh (1977) ซึ่งรายงานว่า ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ แสดงอาการไม่ยอมกินนม ขณะที่ลูกโคที่ได้รับนมดิบและน้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ (ความเข้มข้น 37 เปอร์เซ็นต์) กินนมปกติ และนักวิจัยกลุ่มเดียวกันนี้ยังรายงานว่า ลูกโคที่ได้รับนมดิบ น้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค และน้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ มีปริมาณการกินได้ของนม เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.47, 0.39, 0.46 และ 0.40 กิโลกรัมต่อวัน ($P<0.05$) ตามลำดับ และมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.14, 0.17, 0.13 และ 0.16 กิโลกรัมต่อวัน ($P>0.05$)

Rindsig (1976) ทำการศึกษาถึงผลการเลี้ยงลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ด้วยน้ำนมเหลืองหมักเจือจางด้วยน้ำ โดยแบ่งลูกโคออกเป็น 4 กลุ่ม โดยลูกโคกลุ่มที่ 1 ได้รับนมดิบวันละครั้งในปริมาณ 3.63 กิโลกรัม กลุ่มที่ 2 ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก 1.81 กิโลกรัม ผสมกับน้ำ 1.81 กิโลกรัม โดยให้วันละครั้ง กลุ่มที่ 3 ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก 1.81 กิโลกรัม ผสมกับน้ำ 1.81 กิโลกรัม โดย

แบ่งให้วันละ 2 ครั้ง กลุ่มที่ 4 ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก 2.72 กิโลกรัม ผสมกับน้ำ 1.81 กิโลกรัม โดยแบ่งให้วันละ 2 ครั้ง ทั้งนี้ลูกโคทุกกลุ่มได้รับอาหารข้นในอัตรา 2.75 กิโลกรัมต่อวัน และถั่วอัลฟาฟ่าแห้ง นาน 5 สัปดาห์ พบว่า ลูกโคกลุ่มที่ 1 มีปริมาณการกินนมเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งสูงสุด (0.46 กิโลกรัมต่อวัน) รองลงมา คือ ลูกโคกลุ่มที่ 4, 2 และ 3 (0.36, 0.24 และ 0.24 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ) ($P<0.05$) และลูกโคทั้ง 4 กลุ่มมีปริมาณการกินอาหารข้น และอาหารหยาบ เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) นอกจากนี้ Rindsig (1976) ยังได้ทำการทดลองเลี้ยง ลูกโคด้วยน้ำนมเหลืองหมักในปริมาณ 2.72 กิโลกรัม ผสมกับ น้ำ 1.81 กิโลกรัม เปรียบเทียบกับ ลูกโคได้รับนมดิบในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และหย่านมเมื่ออายุ 5 สัปดาห์ พบว่า ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักมีปริมาณการกินน้ำนมเหลืองเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง (0.36 กิโลกรัมต่อวัน) น้อยกว่าลูกโคกลุ่มได้รับนมดิบ (0.53 กิโลกรัมต่อวัน) ($P<0.05$) ปริมาณการกินอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.16 และ 0.15 กิโลกรัมต่อวัน ($P>0.05$) และมีปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.57 และ 0.72 กิโลกรัมต่อวัน ($P<0.05$)

Otterby และคณะ (1980) รายงานว่าลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ที่ได้รับน้ำนมเหลือง-หมักร่วมกับนมคุณภาพต่ำหมัก และลูกโคที่ได้รับนมเทียม มีปริมาณการกินนมเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งใกล้เคียงกัน (0.40 และ 0.45 กิโลกรัมต่อวัน) แต่มากกว่าลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก (0.35 กิโลกรัมต่อวัน) ($P<0.05$) ลูกโคได้รับน้ำนมเหลืองหมักร่วมกับนมคุณภาพต่ำหมัก นมเทียม และน้ำนมเหลืองหมักมีปริมาณการกินอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.28, 0.26 และ 0.26 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ($P>0.05$) โดยลูกโคทุกกลุ่มมีปริมาณการกินอาหารทั้งหมดเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 0.66, 0.64 และ 0.65 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ($P>0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ที่ได้รับนมดิบมีปริมาณการกินนมเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งมากกว่าลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก นมคุณภาพต่ำหมัก และน้ำนมเหลืองหมักร่วมนมคุณภาพ-ต่ำหมัก (0.38, 0.33, 0.33 และ 0.35 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ) ($P<0.05$) แต่ลูกโคทุกกลุ่มมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น และปริมาณการกินอาหารทั้งหมดเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) และยังรายงานว่า ลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ที่ได้รับน้ำนมเหลืองแช่เย็น น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิคร่วมกับกรดแลคติค และน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิคร่วมกับกรดแลคติคปรับสภาพให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต (0.60 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก) มีปริมาณการกินน้ำนมเหลืองไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยในระยะ 4 ถึง 11 วัน ลูกโคมีปริมาณการกินน้ำนมเหลือง เท่ากับ 3.63, 3.77, 3.42 และ 3.59 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ในระยะ 12 ถึง 18 วัน เท่ากับ 3.63, 3.77, 3.42 และ 3.59 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ และระยะ

19 ถึง 25 วัน เท่ากับ 3.63, 3.77, 3.42 และ 3.59 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ และมีปริมาณการกินอาหารข้นไม่แตกต่างกัน (0.19, 0.18, 0.22 และ 0.24 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ) (P>0.05)

Jenny และคณะ (1980) ได้ศึกษาการเลี้ยงลูกโคด้วยนมดิบ น้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมเบนโซเอท 0.50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก และน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดเบนโซอิค 0.50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเสริมอาหารข้นอย่างเต็มที่ พบว่า ลูกโคที่ได้รับนมดิบมีปริมาณการกินนมเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง (0.44 กิโลกรัมต่อวัน) แตกต่างกับลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองเกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติ ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักด้วย โซเดียมเบนโซเอท และลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดเบนโซอิค (0.39, 0.39 และ 0.41 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ) (P<0.01) ทั้งนี้ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองเกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติ น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมเบนโซเอท 0.50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดเบนโซอิคมีปริมาณนมที่ลูกโคกินเหลือมากกว่า (1.53, 1.17 และ 1.59 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ลูกโคที่ได้รับนมดิบ (0.13 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ซึ่งเป็นเพราะน้ำนมเหลืองหมักมีค่าความเป็นกรดสูงกว่านมดิบ

Keith และคณะ (1983) ได้ศึกษาการเลี้ยงลูกโคด้วยนมดิบ นมคุณภาพต่ำ นมคุณภาพต่ำหมัก และนมคุณภาพต่ำหมักผสมกับโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.60 เปอร์เซ็นต์ พบว่าลูกโคที่ได้รับนมดิบ และนมคุณภาพต่ำ มีปริมาณการกินนมเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งต่ำกว่าลูกโคที่ได้รับนมคุณภาพต่ำหมัก และนมคุณภาพต่ำหมักผสมกับโซเดียมไบคาร์บอเนต (12.10, 10.60, 14.10 และ 12.30 กิโลกรัม ตามลำดับ) ในขณะที่ Jenny และคณะ (1984) ทำการเลี้ยงลูกโคพันธุ์ ฟรีเชียนด้วยน้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมเบนโซเอท 0.50 เปอร์เซ็นต์ น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.05 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน นาน 4 สัปดาห์ พบว่าลูกโคกลุ่มที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิคและฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพของน้ำนมเหลืองจึงต้องนำออกจากการทดลองกลุ่มละ 1 ตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกโคทั้ง 4 กลุ่ม มีปริมาณการกินน้ำนมเหลืองเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.42, 0.44, 0.43 และ 0.41 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ มีปริมาณการกินอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.62, 0.60, 0.81 และ 0.49 กิโลกรัมต่อวัน (P<0.05) และมีปริมาณการกินอาหารทั้งหมดเมื่อคิดเป็น วัตถุแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00, 1.02, 1.20 และ 0.89 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ

อังคณา และคณะ (2525) ได้ศึกษาถึงผลของการให้ลูกโคลูกผสมเรดเดนกิน น้ำนมเหลืองเก็บรักษาด้วยการเติมกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับนมเทียม เป็น

ระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ลูกโคที่เลี้ยงด้วยน้ำนมเหลืองเติมด้วยกรดโปรปิโอนิคแสดงอาการไม่กินน้ำนมเหลือง และมีอาการเหงือกอักเสบเกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยให้เหตุผลว่าน่าจะเป็นผลมาจากระดับความเป็นกรดในนมหมักกรดที่สูงเกินไป (pH 4.50-5.00) ดังนั้นถึงแม้ว่าการหมักน้ำนม-เหลืองจะสามารถถนอมรักษาคุณภาพนม แต่ลูกโคที่กินน้ำนมเหลืองเก็บรักษาด้วยการเติมกรดโปรปิโอนิคมีปริมาณการกินน้ำนมเหลืองเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง (0.29 กิโลกรัมต่อวัน) ต่ำกว่าลูกโคกลุ่มที่เลี้ยงด้วยนมเทียม (0.31 กิโลกรัมต่อวัน) (P>0.05) นอกจากนั้นลูกโคเลี้ยงด้วยน้ำนมเหลืองเติมด้วยกรดโปรปิโอนิค ยังมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น และหญ้าแห้งเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง (0.03 และ 0.06 กิโลกรัมต่อวัน) ต่ำกว่าลูกโคกลุ่มที่เลี้ยงด้วยนมเทียม (0.04 และ 0.08 กิโลกรัมต่อวัน) (P>0.05) ยิ่งไปกว่านั้นผู้วิจัยกลุ่มนี้ได้ทำการเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียมกับน้ำนมเหลืองเติมด้วยกรดโปรปิโอนิค 0.50 เปอร์เซ็นต์ และเลี้ยงด้วยน้ำนมเหลืองเติมด้วยกรดโปรปิโอนิค 0.50 เปอร์เซ็นต์ และปรับสภาพความเป็นกรดด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ลูกโคกลุ่มที่เลี้ยงด้วยน้ำนมเหลืองเติมด้วยกรดโปรปิโอนิค ยังคงแสดงอาการไม่ยอมกินน้ำนมเหลือง ทำให้มีปริมาณการกินน้ำนมเหลืองเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งต่ำกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียม (P<0.05) ลูกโคเลี้ยงด้วยน้ำนมเหลืองเติมด้วยกรดโปรปิโอนิคปรับสภาพความเป็นกรดด้วยโซเดียมไบ-คาร์บอเนต 0.50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น และหญ้าแห้งเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งสูงกว่าลูกโคได้รับน้ำนมเหลืองเติมด้วยกรดโปรปิโอนิค 0.50 เปอร์เซ็นต์ และลูกโคได้รับนมเทียม (P<0.05)

Woodford และคณะ (1987) รายงานผลของการศึกษาเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียมหมักเปรียบกับนมเทียม พบว่า ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมหมักมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (1,280 กรัมต่อวัน) สูงกว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียม (750 กรัมต่อวัน) (P<0.01) ขณะที่ Nocek และ Braund (1986) ได้ศึกษาถึงการเลี้ยงลูกโคโดยการเลี้ยงแบบขังเดี่ยว และเลี้ยงแบบกลุ่ม โดยได้รับนมเทียม-หมักอย่างเต็มที่ เปรียบเทียบกับการให้กินนมเทียมอย่างจำกัด พบว่า ลูกโคที่ได้รับนมเทียมหมักมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งสูงกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียม แต่ลูกโคที่ได้รับนมเทียมมีปริมาณการกินอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งสูงกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมหมัก ซึ่งสอดคล้องกับ Fallon และ Harte (1988) ที่รายงานว่าการเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียมหมัก และนมเทียมปกติ ให้อาหารข้นลูกโคทั้งสองกลุ่มแบบกินเต็มที่ โดยทำการศึกษานาน 42 วัน พบว่า ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมปกติมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของนม และอาหารข้น เท่ากับ 45.50 และ 3.10 กิโลกรัม ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมหมักมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของนม และอาหารข้น 49.60 และ 3.20 กิโลกรัม

Richard และคณะ (1988) ได้ศึกษาถึงผลของการเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียมหมักโดยให้กินเต็มที่ โดยการเลี้ยงแบบขังเดี่ยว และเป็นกลุ่ม โดยพบว่า ลูกโคที่เลี้ยงแบบกลุ่ม และเลี้ยง

แบบขังเดี่ยวมีปริมาณการกินได้ของนมหมักกรดเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งไม่แตกต่างกัน (P>0.05) (1.48 และ 1.20 กิโลกรัมต่อวัน) และมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งไม่แตกต่างกัน (P>0.05) (0.08 และ 0.09 กิโลกรัมต่อวัน)

Uzmay และคณะ (2003) พบว่า ลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ที่ได้รับนมเทียมหมัก และนมเทียมหมักด้วยกรดฟอร์มิค นาน 37 วัน มีปริมาณการกินนมเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.49 และ 0.43 กิโลกรัมต่อวัน (P<0.05) ปริมาณการกินอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.67 และ 0.39 กิโลกรัมต่อวัน (P<0.01) และปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดต่อวัน เท่ากับ 1.06 และ 0.76 กิโลกรัมต่อวัน (P<0.01) นอกจากนี้ยังพบว่า ลูกโคที่กินน้ำนมเหลืองหมักซึ่งเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำ มีปริมาณการกินนม และอาหารข้นเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 0.46 และ 0.57 กิโลกรัมต่อวัน และปริมาณอาหารกินทั้งหมด เท่ากับ 1.03 กิโลกรัมต่อวัน

ผลของการเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมักกรดที่มีต่อการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

Attila และคณะ (2002) รายงานถึงผลการศึกษาเลี้ยงลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ด้วยนมหมักกรดเปรียบเทียบกับนมดิบ โดยลูกโคได้รับนมในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แบ่งให้วันละ 2 ครั้ง นาน 46 วัน พบว่า ลูกโคที่ได้รับนมหมักกรดมีอัตราการเจริญเติบโต (0.45 กิโลกรัมต่อวัน) สูงกว่าลูกโคที่ได้รับนมดิบ (0.42 กิโลกรัมต่อวัน) นอกจากนี้ ไชยวรรณ และคณะ (2548) รายงานการศึกษาเลี้ยงลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ด้วยนมเทียมเสริมด้วยอาหารข้น นมเทียมเพียงอย่างเดียว และนมหมักกรด นาน 60 วัน พบว่า ลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมเทียมเสริมด้วยอาหารข้น และกลุ่มที่ได้รับนมหมักกรดมีน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน (72.67 และ 72.33 กิโลกรัม ตามลำดับ; P> 0.05) แต่สูงกว่าลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมเทียมเพียงอย่างเดียว (61.33 กิโลกรัม) (P<0.05) ในช่วง 15 วันแรก ลูกโคที่ได้รับนมหมักกรดมีอัตราการเจริญเติบโต (0.33 กิโลกรัมต่อวัน) ต่ำกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมเสริมด้วยอาหารข้น (0.66 กิโลกรัมต่อวัน) และลูกโคได้รับนมเทียมเพียงอย่างเดียว (0.53 กิโลกรัมต่อวัน) (P>0.05) เป็นผลมาจากการปรับตัวให้เข้ากับอาหารของลูก แต่ในระยะ 30 วันของการศึกษา ลูกโคสามารถปรับตัวให้เข้ากับนมหมักกรดได้ ทำให้ลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมหมัก-กรดมีอัตราการเจริญเติบโต (0.70 กิโลกรัมต่อวัน) ใกล้เคียงกับลูกโคที่ได้รับนมเทียมเสริมด้วยอาหารข้น (0.72 กิโลกรัมต่อวัน) (P<0.05) ระยะ 45 วัน 0.73, 0.44 และ 0.50 กิโลกรัมต่อวัน (P<0.05) ระยะ 60 วัน เท่ากับ 0.74, 0.47 และ 0.70 กิโลกรัมต่อวัน (P<0.05)

Muller และคณะ (1977) พบว่า ลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ น้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ 0.10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโต 0.15, 0.21 และ 0.18 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ต่ำกว่าลูกโคที่ได้รับนมดิบ (0.25 กิโลกรัมต่อวัน) ($P<0.01$) ขณะที่ Rindsig และ Bodoh (1977) พบว่า ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ มีอัตราการเจริญเติบโต 0.62, 0.49 และ 0.45 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ สูงกว่าลูกโคนมที่ได้รับนมดิบ (0.38 กิโลกรัมต่อวัน) ($P>0.05$) ทั้งนี้ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ น้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค และน้ำนมเหลืองหมักด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ มีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (0.51, 0.56 และ 0.56) สูงกว่าลูกโคที่ได้รับนมดิบ (0.49) ($P>0.05$)

Muller และคณะ (1976) ได้ทำการศึกษาเลี้ยงลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ด้วยนมดิบ 3.64 กิโลกรัมต่อวัน น้ำนมเหลืองหมัก 2.73 กิโลกรัม เจือจางด้วยน้ำอุ่น 0.91 กิโลกรัมต่อวัน และน้ำนม-เหลืองหมัก 1.82 กิโลกรัม เจือจางด้วยน้ำอุ่น 1.82 กิโลกรัมต่อวัน นาน 4 สัปดาห์ พบว่า ลูกโคกลุ่มที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก มีอัตราการเจริญเติบโตในระยะ 1 ถึง 3 สัปดาห์ ต่ำกว่าลูกโคได้รับนมดิบ แต่ในสัปดาห์ที่ 4 ลูกโคได้รับน้ำนมเหลืองหมัก 1.82 กิโลกรัม เจือจางด้วยน้ำอุ่น 1.82 กิโลกรัมต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโต (0.26 กิโลกรัมต่อวัน) สูงกว่าลูกโคที่ได้รับนมดิบ 3.64 กิโลกรัมต่อวัน น้ำนมเหลืองหมัก 2.73 กิโลกรัม เจือจางด้วยน้ำอุ่น 0.91 กิโลกรัมต่อวัน (0.16 และ 0.16 กิโลกรัมต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก 2.73 กิโลกรัม และลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก 1.82 กิโลกรัม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (3.10 และ 6.90) เลวกว่าลูกโคที่ได้รับนมดิบ (2.38) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) เพราะการเจือจางน้ำนมเหลืองหมักด้วยน้ำอุ่น ทำให้เนื้อนมของน้ำนมเหลืองหมักน้อยกว่านมดิบ ในทำนองเดียวกับ Rindsig (1976) ที่ทำการศึกษาเลี้ยงลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ โดยแบ่งลูกโคออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับ นมดิบวันละครั้งในปริมาณ 3.63 กิโลกรัม กลุ่มที่ 2 ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก 1.81 กิโลกรัม ผสมน้ำ 1.81 กิโลกรัม โดยให้วันละครั้ง กลุ่มที่ 3 ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก 1.81 กิโลกรัม ผสมน้ำ 1.81 กิโลกรัม โดยแบ่งให้วันละ 2 ครั้ง และกลุ่มที่ 4 ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก 2.72 กิโลกรัม ผสมน้ำ 1.81 กิโลกรัม โดยแบ่งให้วันละ 2 ครั้ง ทั้งนี้ลูกโคทุกกลุ่มได้รับอาหารข้นในอัตรา 2.75 กิโลกรัมต่อวัน และถั่วอัลฟาฟ่าแห้ง ซึ่งผลการทดลองพบว่า ลูกโคกลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด (0.31 กิโลกรัมต่อวัน) รองลงมา คือ ลูกโคกลุ่ม 4, 3 และ 2 (0.21, 0.18 และ 0.16 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ) ($P<0.05$) โดยลูกโคกลุ่มที่ 1 ถึง 4 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว เท่ากับ 2.38,

5.03, 3.35 และ 2.49 ตามลำดับ (P>0.05) โดยในช่วง 0 ถึง 2 สัปดาห์แรก ลูกโคได้รับน้ำนมเหลือง-หมักมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าลูกโคได้รับนมดิบ (0.20 และ 0.41 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ) (P <0.05) แต่ในช่วงต่อมาลูกโคทั้ง 4 กลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโต และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน (P>0.05)

Otterby และคณะ (1980) รายงานว่าลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์เพศเมียที่ได้รับน้ำนม-เหลืองหมัก และลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักร่วมกับนมคุณภาพต่ำหมัก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว (0.32 และ 0.32 กิโลกรัมต่อวัน) สูงกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียม (0.24 กิโลกรัมต่อวัน) (P>0.05) นอกจากนี้ยังศึกษาการเลี้ยงลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ด้วยนมดิบ น้ำนมเหลืองหมัก นมคุณภาพต่ำ และลูกโคได้รับน้ำนมเหลืองหมักจนอายุ 14 วัน หลังจากนั้นได้รับนมคุณภาพต่ำหมักจนกระทั่งอายุ 28 วัน พบว่า ในระยะ 14 วันแรกของการศึกษา ลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมัก นมคุณภาพต่ำ และลูกโคได้รับน้ำนมเหลืองหมักร่วมกับนมคุณภาพต่ำหมัก สูญเสียน้ำหนักตัว -0.05, 0.07 และ -0.06 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ขณะที่ลูกโคที่ได้รับนมดิบมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว 0.12 กิโลกรัมต่อวัน แต่ในช่วงระยะเวลา 15 ถึง 28 วัน ลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมดิบ น้ำนมเหลืองหมัก นมคุณภาพต่ำ และลูกโคได้รับน้ำนมเหลืองหมักร่วมกับนมคุณภาพต่ำหมักมีอัตราการเพิ่ม น้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน (0.37, 0.32, 0.34 และ 0.31 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ) (P>0.05)

Jenny และคณะ (1980) รายงานว่าการเลี้ยงลูกโคด้วยน้ำนมเหลืองหมักตามธรรมชาติ น้ำนมเหลืองหมักด้วยโซเดียมเบนโซเอท 0.50 เปอร์เซ็นต์ และน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดเบนโซอิค 0.50 เปอร์เซ็นต์ ลูกโคแสดงอาการไม่กินนมมีผลทำให้อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำกว่า ลูกโคที่ได้รับนมดิบ ช่วง 2 สัปดาห์แรก ในทำนองเดียวกับ อังคณา และคณะ (2525) ที่พบว่า อัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยตลอดระยะ 5 สัปดาห์ของลูกโคที่เลี้ยงด้วยน้ำนมเหลืองหมักด้วยกรดโปรปิโอนิค 1.00 เปอร์เซ็นต์ (0.18 กิโลกรัมต่อวัน) ต่ำกว่ากลุ่มเลี้ยงด้วยนมเทียม (0.24 กิโลกรัมต่อวัน) เพราะลูกโคกลุ่มที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักปรับสภาพให้เข้ากับนมหมักกรดไม่ได้ จึงแสดงอาการไม่กินนม และมีอาการเหงือกอักเสบเกิดขึ้น ทั้งนี้การปรับสภาพ pH ด้วยโซเดียมไบ-คาร์บอเนตในอัตรา 0.50 เปอร์เซ็นต์ ก็ไม่ช่วยให้ลูกโคกินอาหารเพิ่มขึ้น

Richard และคณะ (1988) รายงานว่าการเลี้ยงลูกโคแบบขังเดี่ยว และเป็นกลุ่มโดยได้รับนมหมักกรดแบบเต็มที่ นาน 5 สัปดาห์ ไม่มีผลทำให้ลูกโคมีการเพิ่มน้ำหนักตัวที่แตกต่างกัน (P>0.05) ขณะที่ Hinks และคณะ (1988) รายงานว่าลูกโคนมเพศผู้ลูกผสมเฮียร์ฟอร์ด x ฟรีเชียน ที่ได้รับนมหมักกรดแบบเต็มที่ และแบบจำกัดมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว (268.00 และ 388.00 กรัมต่อวัน) ต่ำกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมแบบจำกัด (459.00 กรัมต่อวัน) (P<0.05) ซึ่งแตก

ต่างจาก Fallon และ Harte (1988) ที่รายงานว่า ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมหมักมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (850 กรัมต่อวัน) สูงกว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมปกติ (650 กรัมต่อวัน) ($P<0.01$) ในทำนองเดียวกับ Woodford และคณะ (1987) รายงานผลการศึกษาเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียมหมักกรดเปรียบเทียบกับนมเทียม นาน 60 วัน พบว่า ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมหมักกรดมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียม ($P<0.05$) ทั้งนี้ Nocek และ Braund (1986) รายงานว่ารูปแบบในการขังลูกโค เช่น การเลี้ยงแบบขังเดี่ยว และเลี้ยงแบบกลุ่มไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของลูกโคที่กินนมหมักกรดแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ผลของการเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมักกรดที่มีต่อการเกิดอาการท้องเสีย

ผลการศึกษาของ Rindsig (1976) ซึ่งได้เปรียบเทียบผลของการเลี้ยงลูกโคพันธุ์โฮลสไตน์ด้วยน้ำนมเหลืองหมักเจือจางด้วยน้ำเปรียบเทียบกับนมดิบ (ดังรายละเอียดที่ระบุในหน้า 11 และ 12) แสดงให้เห็นว่าลูกโคที่ได้รับน้ำนมเหลืองหมักในปริมาณ 2.72 กิโลกรัมต่อวัน (กลุ่มที่ 4) ไม่แสดงอาการท้องเสียขณะที่ลูกโคกลุ่มอื่นๆ ซึ่งได้รับนมดิบ หรือน้ำนมเหลืองหมักในปริมาณ 1.81 กิโลกรัมต่อวัน แสดงอาการท้องเสีย

จากผลการศึกษาของ Muller และคณะ (1977) (ดังรายละเอียดที่ระบุในหน้าที่ 11) และผลการศึกษาของ Rindsig และ Bodoh (1977) (ดังรายละเอียดที่ระบุในหน้าที่ 11) แสดงให้เห็นว่า ลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมหมักกรดแสดงอาการท้องเสียต่ำกว่าลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมดิบ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Fallon และ Harte (1988) ที่รายงานว่า การเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียมหมักซึ่งประกอบด้วยนมผง 60 เปอร์เซ็นต์ และเติมกรดอินทรีย์ (pH 5.8) และนมเทียมปกติ (pH 6.3) โดยการให้กินเต็มที่ นาน 42 วัน โดยลูกโคทั้ง 2 กลุ่มได้รับอาหารข้นแบบกินเต็มที่ พบว่า ลูกโคที่ได้รับนมเทียมปกติแสดงอาการท้องเสีย และมีอัตราการตายสูงกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียมหมัก (0.31 และ 0.15) ($P<0.01$) อย่างไรก็ตาม Stobo และ Roy (1980) รายงานว่า ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียม นมเทียมหมัก และนมดิบหมักมีอาการท้องเสียน้อยกว่าลูกโคที่ได้รับนมดิบ โดยได้ให้ความเห็นว่า ภาวะความเป็นกรดในนมหมักกรดจะไปยับยั้งการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารและจะช่วยเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติค

ไชยวรรณ และคณะ (2548) ได้ทำการเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้ด้วยนมเทียม นมเทียมเสริมอาหารข้น และนมหมักกรด พบว่า ลูกโคที่ได้รับนมเทียม และนมเทียมเสริมอาหารข้น ถ่ายมูลมีลักษณะเป็นครีมค่อนข้างเหลว สีเหลืองอมน้ำตาลจนถึงสีน้ำตาล ขณะที่ลูกโคที่ได้รับ

นมหมักกรดถ่ายมูลมีลักษณะแห้งเป็นก้อน มีสีเหลืองอมน้ำตาลเทา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Nocek และ Braund (1986) ที่รายงานว่าลูกโคที่กินนมหมักกรดถ่ายมูลมีลักษณะนิ่ม (soft; or semi-solid)

Uzmay และคณะ (2003) พบว่า ลูกโคที่ได้รับนมเทียมหมัก น้ำนมเหลืองหมักนาน 37 วัน ถ่ายมูลที่มีความคงตัวของมูล เท่ากับ 1.26 และ 1.39 ($P>0.05$) และลูกโคได้รับนมเทียมหมักไม่แสดงอาการท้องเสีย ขณะที่ลูกโคได้รับน้ำนมเหลืองหมักแสดงอาการท้องเสียจำนวน 4 ตัว จากจำนวนลูกโค 8 ตัว

คุณภาพซากของลูกโค

สุทธิพงศ์ และคณะ (2538) ได้ทำการขุนลูกโคเพศผู้พันธุ์โฮลสไตน์ด้วยนมเทียมและนมเทียมร่วมกับอาหารข้น เป็นเวลา 120 วัน พบว่า ลูกโคทั้ง 2 กลุ่ม มีส่วนประกอบของร่างกาย อวัยวะภายใน และองค์ประกอบของซากใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) ขณะที่วิษณุ (2546) รายงานว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมดิบมีน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น ความยาวซาก และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ดีกว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนม และลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลือง 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) แต่คุณภาพด้านเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์อวัยวะภายนอก และอวัยวะภายในของลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมดิบ ลูกโคที่เลี้ยงด้วย นมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนม และลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากถั่วเหลือง 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) นอกจากนี้ Beauchemin และคณะ (1990) รายงานผลการศึกษาการขุนลูกโคนมพันธุ์โฮลสไตน์เพศผู้ด้วยนมเทียม นมเทียมร่วมกับอาหารข้นที่มีข้าว-บาร์เลย์เป็นส่วนประกอบหลัก เปรียบเทียบกับนมเทียมร่วมกับอาหารข้นที่มีเมล็ดข้าวโพดเป็นส่วนประกอบหลัก โดยปรับปริมาณอาหารที่ให้ตามน้ำหนักตัว แล้วทำการฆ่าเมื่อลูกโคมีน้ำหนักตัวประมาณ 150 กิโลกรัม พบว่า ลูกโคที่ได้รับนมเทียมมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าลูกโคสองกลุ่มหลัง (นมเทียม + อาหารข้นมีข้าวบาร์เลย์เป็นส่วนประกอบ และนมเทียม + อาหารข้นมีเมล็ดข้าวโพดเป็นส่วนประกอบ) โดยน้ำหนักซากเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ และขนาดของพื้นหน้าตัดเนื้อสันเพิ่มขึ้นเมื่อโคมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาของ Knaus และคณะ (1995) ซึ่งได้เปรียบเทียบคุณภาพซากของลูกโคขุนด้วยนมที่ใช้โปรตีนจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่โปรตีนจากนม พบว่า ลูกโคที่ได้รับโปรตีนจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่โปรตีนจากนมมีคุณภาพซากต่ำกว่าลูกโคนมที่ได้รับโปรตีนจากนม ($P<0.05$)

Albert (1970) ทำการตัดซากของลูกโคเป็นชิ้นส่วนใหญ่ (wholesale cut) พบว่า ซากชิ้นส่วนหน้า (fore quarter) ได้แก่ อก (breast) สันหลัง (rack) ขาหน้า (fore leg) และไหล่ (chuck) มีน้ำหนักเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากชิ้นส่วนหน้า เท่ากับ 22, 18, 6 และ 54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และซากชิ้นส่วนหลัง (hind quarter) ได้แก่ สันสะเอว (short loin) ขาหลัง (long loin) และสีข้าง และไต (flank and kidney) มีปริมาณ เท่ากับ 77, 14 และ 9 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากส่วนหลัง ตามลำดับ ขณะที่วิษณุ (2546) รายงานว่า ลูกโคกลุ่มที่เลี้ยงด้วยนมดิบ ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนม และกลุ่มที่ได้รับนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจาก ถั่วเหลือง 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ส่วนตัดชิ้นเนื้อในการตัดแต่งแบบสากลไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

Beauchemin และคณะ (1990) รายงานว่า เนื้อสันนอกของลูกโคที่ได้รับนมเทียมเพียงอย่างเดียวมีสีอ่อนกว่า (pale) เนื้อสันนอกของลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียม และอาหารข้น ขณะที่ Lagoda และคณะ (2002) รายงานว่า เนื้อสันนอกของลูกโคที่บ่มไว้ 24 ชั่วโมง มีค่าสีความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 47.80 ถึง 48.80 ขณะที่ Cozzi และคณะ (2002) รายงานว่าสีเนื้อของลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียม และลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมเสริมฟางข้าวสาลี มีสีอ่อนกว่าเนื้อของลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมเสริมกากบีทแห้ง (dry beet pulp) ($P<0.05$) การที่สีเนื้อของลูกโคซึ่งเลี้ยงด้วยนมมี สีจางก็เพราะเนื้อของลูกโคมีปริมาณธาตุเหล็กต่ำกว่าสีเนื้อของโคทั่วไป (Warriss, 2000)