บทที่ 2
การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเลี้ยงลูกโค

ในการดำเนินกิจการฟาร์มโคนม การเลี้ยงดูลูกโคนมเป็นงานที่มีความสำคัญอย่างหนึ่ง เพราะในการที่จะรักษาระดับผลผลิตของฟาร์มให้สม่ำเสมอ และทำรายได้ตลอดปีนั้น จำเป็นจะต้องมีโคสาวทดแทนแม่โคที่คัดทิ้ง ในปีหนึ่ง ๆ ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ (ชวนิศนดากร, 2534) โคสาวที่ดีต้องมาจากลูกโคที่ได้รับการเลี้ยงดูเป็นอย่างดีตั้งแต่แรกเกิด ในการเลี้ยงดูลูกโคในช่วงแรกนี้มักเกิดปัญหาในเรื่องสุขภาพ และต้นทุนในการเลี้ยงดูลูกโคที่ค่อนข้างสูง (Gravert, 1987) ปัญหาในด้านสุขภาพที่มักพบเสมอคือโรคทางเดินอาหารและโรคทางเดินหายใจ (Roy, 1990) ส่วนต้นทุนในการเลี้ยงดูลูกโคขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่ใช้ทดแทนนมแม่ จากการสำรวจถึงวิธีการเลี้ยงลูกโคนมในประเทศไทยโดย Kajanapruithipong *et al.* (1991) พบว่ามีการใช้นมผงเลี้ยงลูกโค นมผงร่วมกับนมแม่ที่รีดได้ นมแม่ที่รีดได้ และให้ลูกดูดกินนมแม่หลังรีดนมเสร็จเท่ากับ 23, 7, 58 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ Seetakoset *et al.* (1991) รายงานว่าการเลี้ยงลูกโคนมในเชียงใหม่มีการใช้นมผงเลี้ยงลูกโค นมผงร่วมกับนมแม่ที่รีดได้และนมแม่ที่รีดได้เท่ากับ 24, 29 และ 47 เปอร์เซ็นต์ วิธีการในการจัดการหย่านมลูกโคให้เร็วที่สุด ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารและยังประหยัดในเรื่องของค่าแรงในการเลี้ยงดูลูกโค นอกจากนี้การหย่านมลูกโคเร็วยังเป็นการช่วยลดปัญหาการเกิดท้องเสียของลูกโคในระยะกินนมได้เมื่อเปรียบเทียบกับลูกโคหลังการหย่านม (Webster, 1984) โดยธรรมชาตินำ้นมแม่จะเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของลูก (ชูศรี, 2531) แต่ต้นทุนค่อนข้างสูง (ชวนิศนดากร, 2534) ดังนั้นการใช้อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะตามความต้องการของลูกโคที่มีราคาต่ำทดแทนนมแม่และใช้ได้สะดวกจึงเป็นหนทางช่วยลดต้นทุนในการผลิตลูกโคได้

ระบบเลี้ยงลูกโค

1. การเลี้ยงลูกโคด้วยระบบที่คนแยกลูกไปเลี้ยง

อาหารสำหรับลูกโคในระยะกินนม แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 อาหารเหลว (liquid feed)

1.1.1 นมเหลือง (colostrum)

นมเหลือง เป็นนมที่คัดหลั่งครั้งแรกภายหลังการคลอดลูก มีคุณสมบัติพิเศษที่เป็นทั้งยาและอาหารของลูกโคแรกเกิด นมเหลืองจะถูกสร้างขึ้นในเต้านมของแม่โคก่อนคลอด 2-3 วัน ในนมเหลืองมีโปรตีนสูงถึง 14 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 1 และโปรตีนส่วนใหญ่เป็นอิมมูนโกลบูลิน (immune globulin) และสารคุ้มกัน (antibodies) หลายชนิด ซึ่งเป็นภูมิคุ้มกันโรคต่าง ๆ ให้แก่ลูกโค นอกจากนี้ในนมเหลืองยังมีวิตามินเอ และวิตามินอีอยู่สูงด้วย (ชวนิศนดากร, 2534) ในนมเหลืองประกอบด้วยภูมิคุ้มกัน 4 ชนิดคือ Ig G, Ig A, Ig M และ Ig E (Laha and Bhattachay, 1995) โดยมี Ig G มากที่สุดพบถึง 80-90 เปอร์เซ็นต์ ของภูมิคุ้มกันในนมเหลือง ส่วน Ig M และ Ig A พบเพียง 7 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Larson *et al.*, 1980)

(1) ภูมิคุ้มกันในนมเหลือง

การสร้างนมเหลืองจะมีการสร้างก่อนคลอด 2-3 วัน ในขณะทำการสร้างนมเหลืองก่อนการคลอด พบว่านมเหลืองส่วนนี้จะมีระดับภูมิคุ้มกันต่ำกว่านมเหลืองเมื่อคลอดลูกครั้งแรก โดยนมเหลืองก่อนการคลอดมี Ig G_1, Ig G_2 และ Ig M เพียง 60, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ของนมเหลืองหลังการคลอดลูก ส่วน Ig A ไม่พบในนมเหลืองก่อนการคลอด นมเหลืองหลังการคลอดลูก ในโคระดับภูมิคุ้มกันต่อไปนี้คือ Ig G_1, Ig G_2, Ig M และ Ig A มีอยู่สูงสุดเท่ากับ 75,000, 1,900, 4,900 และ 4,400 mg/l ตามลำดับ (Roy, 1990) และเมื่อคลอดลูกได้ 3 ชั่วโมง ระดับภูมิคุ้มกันในนมเหลืองจะลดลงโดยมี Ig A, Ig G และ Ig M เป็น 1,500, 1,800 และ 1,300 mg/l ตามลำดับ (Kim *et al.*, 1984) ระดับภูมิคุ้มกันในนมเหลือง และความสามารถในการดูดซึมของภูมิคุ้มกันที่ลำไส้จะลดลงเรื่อย ๆ ภายหลังการคลอดประมาณ 24 - 36 ชั่วโมง (Church, 1978) แล้วแต่ชนิดของภูมิคุ้มกัน หลังการคลอด 12 ชั่วโมง ความสามารถในการดูดซึมของภูมิคุ้มกันชนิด Ig A ของลูกโค ลดลง 0.4 เปอร์เซ็นต์ Ig G 1.6 เปอร์เซ็นต์ และ Ig M 2.3 เปอร์เซ็นต์ (Roy, 1990) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Stoot *et al.* (1979) โดย Ig M จะดูดซึมได้ภายใน 16 ชั่วโมง หลังการคลอด Ig A ดูดซึมได้ภายใน 22 ชั่วโมงหลังการคลอด และ Ig G ดูดซึมได้ภายใน 27 ชั่วโมงหลังการคลอด (Gravert, 1987) เพื่อให้ลูกโคได้รับภูมิคุ้มกันชนิดต่าง ๆ อย่างเต็มที่ จึงควรให้ลูกโคได้รับนมเหลืองให้เร็วที่สุด เพราะปริมาณของภูมิคุ้มกันจะลดลงตามเวลา หากลูกโคได้รับนมเหลือง

ช้าจะทำให้ลูกโคได้รับภูมิคุ้มกันไม่ครบถ้วนและปริมาณที่ได้รับอาจไม่เพียงพอไปคุ้มกันโรค และลูกโคที่ได้รับนมเหลืองโดยการดูดกินนมเหลืองจากแม่โดยตรงจะได้รับภูมิคุ้มกันมากกว่าการที่ลูกดูดกินจากขวดหรือถัง (Stott *et al.*, 1980) ในแม่โคที่ให้ผลผลิตสูง นมเหลืองที่เกินพอสำหรับลูกโคสามารถนำมาเก็บรักษาไว้ได้โดยการเติมกรดอินทรีย์บางตัว เช่น กรดซิตริก (citric acid) หรือกรดฟิวมาริค (fumaric acid) แต่ความน่ากินของนมเหลืองจะลดลง (มนูญ, 2524) นอกจากนี้การเก็บรักษานมเหลืองอาจทำได้โดยปล่อยให้เกิดการหมักเองหรือเก็บรักษาโดยการแช่แข็ง แล้วนำมาเลี้ยงลูกโคควบคู่กับอาหารแทนนมแม่ชนิดอื่น ๆ ได้ (Webster, 1984)

(2) การสร้างภูมิคุ้มกันในนมเหลือง

ภูมิคุ้มกันในนมเหลืองของแม่โคส่วนใหญ่ถูกส่งผ่านมากับกระแสเลือดมากกว่าการสังเคราะห์ขึ้นในเต้านม (Oyeniyi and Hunter, 1978) ในช่วงก่อนคลอด 4-6 สัปดาห์ ขณะที่มีการสร้างนมเหลือง ภูมิคุ้มกันของแม่โค โดยเฉพาะ Ig G จากกระแสเลือดจะถูกส่งผ่านเยื่อบุผิวของต่อมน้ำนม (mamary epithetium) ไปสู่กระเปาะนม (alveolar lumen) โดยวิธี specific active transport (Devery and Larson, 1983) ส่วน Ig M และ Ig A ถูกสร้างโดย plasmacytes ในต่อมน้ำนม (Larson *et al.*, 1980) การส่งผ่านของภูมิคุ้มกันจากเลือดไปยังนมเหลืองขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น

(2.1) อายุ : ในโค Holstein-Frisian พบว่าเมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้น ระดับของภูมิคุ้มกันในพลาสมาจะเพิ่มมากขึ้น ส่วนโคพันธุ์ Jersey ระดับภูมิคุ้มกันในพลาสมาจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น (Roy, 1990)

(2.2) พันธุ์ : ในโคพันธุ์ Jersey มีระดับของ Ig G_2 ในซีรัมต่ำกว่าแม่โคพันธุ์ Holstein-Frisian (Roy, 1990)

(2.3) อายุการให้นม : ในแม่โคสาว Ig G_2 จะถูกส่งผ่านจากเลือดในยังนมเหลืองได้มากกว่าแม่โค (Roy, 1990) แต่ Quigley *et al.* (1994) พบว่าอายุการให้นมไม่มีอิทธิพลต่อความถ่วงจำเพาะ แต่มีอิทธิพลต่อไขมันและเนื้อนมเหลือง

(2.4) อาหารที่แม่โคได้รับ : การได้รับอาหารที่สมดุลย์ไม่ว่าจะได้รับหญ้าสดหรือหญ้าแห้งจะไปเพิ่มความเข้มข้นของ Ig G_1 และ Ig M ในกระแสเลือด แต่ Ig G_2 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Roy, 1990)

(3) ปัจจัยที่มีผลต่อความเข้มข้นของภูมิคุ้มกันในนมเหลือง

ภูมิคุ้มกันในนมเหลืองของแม่โคขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

(3.1)ปัจจัยที่มาจากตัวแม่โค มีดังนี้

(3.1.1) แม่โคที่ให้น้ำนมมากจะมีระดับของภูมิคุ้มกัน ในนมเหลืองต่ำกว่าแม่โคที่ให้ผลผลิตน้อย แต่การสร้างภูมิคุ้มกันในกระแสเลือดอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปัจจัย

เกี่ยวกับการให้นมสูง ๆ อาจมีผลต่อการขนส่งภูมิคุ้มกันจากกระแสเลือดไปยังนมเหลือง เช่น ฮอร์โมน estrogen ซึ่งจะไปมีผลต่อการเพิ่ม permeability ของเส้นเลือดฝอย (Roy, 1990)

(3.1.2) อายุของการให้นมของแม่โคมีผลต่อระดับภูมิคุ้มกันในนมเหลือง โดยแม่โคที่ให้นมครั้งแรกมีภูมิคุ้มกันในนมเหลืองต่ำกว่าแม่โคที่ให้นมครั้งที่ 2-7 (Oyeniyi and Hunter, 1978) ดังตารางที่ 2 ซึ่งการที่แม่โคสาวมีภูมิคุ้มกันในนมเหลืองต่ำกว่าแม่โค อาจเป็นเพราะแม่โคสาวได้รับแอนติเจนน้อยกว่า ทำให้สร้างภูมิคุ้มกันได้น้อย (Sheare *et al.*, 1985)

(3.1.3) เต้านมคู่หลังให้ภูมิคุ้มกันชนิด Ig M และ Ig A ในนมเหลืองที่รีดได้มากกว่าที่รีดได้จากเต้านมคู่หน้า (Roy, 1990) ส่วนนมเหลืองที่รีดได้ในช่วงแรก (fore milk) และนมเหลืองที่รีดได้ในช่วงกลาง (midle milk) มีระดับภูมิคุ้มกันใกล้เคียงกัน แต่จะมีระดับต่ำกว่านมเหลืองที่รีดได้ช่วงท้าย (stripping milk) (Guidry *et al.*, 1980)

(3.1.4) พบว่าแม่โคที่คลอดก่อนกำหนด ให้นมเหลืองที่มีคุณภาพต่ำกว่าโคสาวที่คลอดลูกครบกำหนด (Roy, 1990)

ตารางที่ 1 ระดับของ Immunoglobulin (Ig) ในสิ่งขับออกนอกร่างกายและใน Serum ของโค

ชนิดของสิ่งขับออก	ความเข้มข้นของ Ig (mg/l)			
	Ig A	Ig G_1	Ig G_2	Ig M
น้ำตา	2,600	300	120	6
น้ำมูก	1,950	40	25	-
น้ำลาย	560	30	10	10
ของเหลวที่เลี้ยงอสุจิ	130	130	110	-
น้ำย่อย	240	250	60	-
น้ำดี	80	100	90	50
ปัสสาวะ	0.7	0.8	1	-
นมเหลือง	4,400	75,000	1,900	4,900
นมปกติ	50	350	60	40
เลือด	300	10,500	7,900	2,500

ที่มา : Roy (1990)

ตารางที่ 2 ระดับของ Ig G ในนมเหลืองที่รีดได้ในแม่โคมีอายุการให้นมต่างกัน และในเวลาแตกต่างกันหลังการคลอด

ครั้งที่การให้นม	จำนวนโค	Ig G ในนมเหลือง (mg/l)		
		รีดครั้งแรก (0 ชม.)	รีดครั้งที่ 2 (12 ชม.)	รีดครั้งที่ 3 (24 ชม.)
1	28	29.8	23.5	14.3
2	22	30.5	22.4	11.4
3	10	33.9	26.6	16.8
4-7	11	41.6	25.4	24.9

ที่มา : Oyeniyi and Hunter (1978)

(3.1.5) พันธุ์โคที่ต่างกันให้นมเหลืองครั้งแรกหลังการคลอดแตกต่างกัน เช่น ในพันธุ์ Jersey นมเหลืองที่รีดได้ครั้งแรก (3-4 กิโลกรัม) มี Ig A และ Ig M เท่ากับ 9,000 และ 6,650 mg/l ตามลำดับ โค Holstein-Frisian มี Ig A และ Ig M เท่ากับ 5,600 และ 4,120 mg/l ตามลำดับ ในนมเหลืองที่รีดครั้งแรกหลังการคลอด และโคพันธุ์ Guernsey ให้นมเหลืองที่รีดได้ครั้งแรกหลังคลอดด้วยระดับ Ig A และ Ig M เพียง 900 และ 390 mg/l ตามลำดับ เท่านั้น (Roy, 1990)

(3.2) ปัจจัยจากการจัดการ

Roy (1990) ได้รวบรวมถึงปัจจัยที่มาจากการจัดการที่มีผลต่อระดับภูมิคุ้มกันในนมเหลืองดังนี้

(3.2.1) ระยะเวลาหลังการคลอดลูก : หลังการคลอดลูก หากไม่มีการหลั่งของนมเหลืองจากต่อมน้ำนม ความเข้มข้นของระดับภูมิคุ้มกันในนมเหลืองจะลดลงใน 9 ชั่วโมงแรกหลังการคลอด องค์ประกอบในนมเหลืองมีการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำนมปกติหลังการคลอดลูกแล้วราว 4 วัน นมเหลืองจึงเป็นนมที่พบภายในเต้านมในระยะเวลาสั้น ๆ หลังลูกดูดกินนมเหลืองไปแล้ว นมที่สร้างขึ้นในเต้านมจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นนมธรรมดาใน 2-5 วัน คุณค่าทางอาหารของนมเหลืองและนมปกติแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณค่าทางอาหารของนมเหลืองและน้ำนมปกติ

ส่วนประกอบ %	นมเหลือง	นมปกติ
ไขมัน	3.6	3.5
ของแข็งไม่รวมไขมัน	18.5	8.6
โปรตีน	14.3	3.25
เคซีน	5.2	2.6
อัลบูมิน	1.5	0.47
โกลบูลิน	5.5-6.8	0.09
แลคโตส	3.10	4.60
เถ้า	0.97	0.75
แคลเซียม	0.26	0.73
แมกนีเซียม	0.04	0.01
โปแตสเซียม	0.14	0.15
โซเดียม	0.07	0.04
ฟอสฟอรัส	0.24	0.11
คลอรีน	0.12	0.07
เหล็ก มิลลิกรัม/100 กรัม	0.20	0.01-0.07
ทองแดง มิลลิกรัม/100 กรัม	0.06	0.01-0.03
โคบอลต์ ไมโครกรัม/100 กรัม	0.5	0.05-0.06
แมงกานีส มิลลิกรัม/100 กรัม	0.016	0.003
คาโรทีน ไมโครกรัม/กรัมไขมัน	24-45	7.0
วิตามิน A ไมโครกรัม/กรัมไขมัน	42-48	8.0
วิตามิน D ไมโครกรัม/กรัมไขมัน	0.9-1.8	0.6

ที่มา : ชวนิศนดากร (2534)

(3.2.2) ระยะพักการรีดนม : ในแม่โคที่มีระยะการพักรีดนมสั้นจะมีผลต่อระดับภูมิคุ้มกันในนมเหลือง โดยพบว่าแม่โคที่มีระยะหยุดพักการรีดนมสั้นระดับของภูมิคุ้มกันในนมเหลืองจะต่ำกว่าแม่โคที่มีระยะหยุดพักรีดนมยาว ในแม่โคที่มีระยะหยุดพักรีดนมสั้นระดับ Ig G, Ig M และ Ig A ในนมเหลืองจะมีเพียง 1,200-1,700, 170-440 และ 134-480 mg/l ในขณะที่โคที่มีการหยุดพักรีดนมตามปกติจะมีระดับ Ig G, Ig M และ Ig A ถึง 4,370, 940 และ 450 mg/l ตามลำดับ

(3.2.3) การรีดนมก่อนคลอด : ถ้าหากมีการรีดนมก่อนการคลอด พบว่าเมื่อคลอดลูกแล้วน้ำนมที่รีดได้จะมีความคล้ายคลึงกับน้ำนมปกติ รวมทั้งพบว่าระดับของภูมิคุ้มกันหรือแอนติบอดีในนมที่รีดได้หลังการคลอดกลับลดลงด้วย

(3.2.4) ฤดูกาล : มีรายงานในเยอรมันตะวันตกพบว่าในฤดูหนาวนมเหลืองมีเวย์โปรตีนและ Ig G เพิ่มขึ้น แต่ Ig A ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

(3.2.5) การให้วัคซีน : ในแม่โคที่มีการให้วัคซีนก่อนการคลอด 6 สัปดาห์ พบว่า ความเข้มข้นของระบบภูมิคุ้มกันในนมเหลืองเพิ่มสูงขึ้น

(3.2.6) การเก็บรักษา : พบว่าที่มีการเก็บแช่แข็งนมเหลืองช่วยรักษาคุณภาพของนมเหลืองไว้ได้ใกล้เคียงนมเหลืองที่รีดใหม่ ๆ แต่ถ้ามีการเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 50°C อิมมูโนโกลบูลินในนมเหลืองจะเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพเดิม

1.1.2 นมเทียม (milk replacer)

นมเทียมหรือนมผงเลี้ยงลูกโคที่นำมาใช้ชงเลี้ยงลูกโคแทนน้ำนมแม่มีอยู่ด้วยกันหลายชนิดและมีวิธีการใช้ที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น แล้วแต่ความสะดวกในการจัดการ น้ำนมเทียมควรมีส่วนประกอบที่สมดุล เพื่อไม่ให้เกิดโรคทางเดินอาหารในลูกโค แหล่งของโปรตีนในนมเทียมสำหรับเลี้ยงลูกโคอาจมาจากหางนมผง และใช้ไขมันจากแหล่งอื่นแทนไขมันนม แต่จะต้องเพิ่มไวตามินและแร่ธาตุอื่น ๆ ในอัตราส่วนที่พอเหมาะ เมื่อนำไปเลี้ยงลูกโคต้องละลายน้ำให้มีความเข้มข้นที่พอเหมาะ สามารถใช้แทนนมเหลืองหรือนมแม่ได้ ในนมเทียมควรมีไขมัน 15-20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง เมื่อละลายน้ำแล้วนมเทียมควรมีเนื้อนมเทียมร้อยละ 15 และไม่ควรให้ลูกโคเกินร้อยละ 10 ของน้ำหนักตัวลูกโค (ชวนิศนดากร, 2534) องค์ประกอบในนมเทียมแสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 องค์ประกอบในน้ำนมเทียม

องค์ประกอบในนม		
หางนมผง	78 - 82	เปอร์เซ็นต์
ไขมันพืช	17 - 20	เปอร์เซ็นต์
Lecithin จากถั่วเหลือง	1 - 2	เปอร์เซ็นต์
แมกนีเซียม	250	มิลลิกรัม / กก.
เหล็ก	75 - 100	มิลลิกรัม / กก.
ทองแดง	40	มิลลิกรัม / กก.
โคบอลต์	100	ไมโครกรัม / กก.
สังกะสี	12	มิลลิกรัม / กก.
ไอโอดีน	120	ไมโครกรัม / กก.
วิตามิน A	12,000	หน่วย / กก.
วิตามิน D	18,000	หน่วย / กก.
วิตามิน E	20	มิลลิกรัม / กก.
วิตามิน B_{12}	30	ไมโครกรัม / กก.

ที่มา : ชวนิศนดากร (2534)

การใช้โปรตีนจากพืชเป็นแหล่งโปรตีนแทนโปรตีนจากนมสำหรับลูกโคนม ทำให้โปรตีนจากพืชไม่สามารถจับเป็นลิ่มโดยน้ำย่อย rennin ในกระเพาะ abomasum ได้ จึงเป็นสาเหตุให้เกิดโรคทางเดินอาหารในลูกโคได้ง่าย และทำให้การย่อยได้ของโปรตีนลดลง นอกจากนี้อาหารที่มีไขมันสูง และเป็นชนิดที่ย่อยได้ต่ำ รวมทั้งคาร์โบไฮเดรทที่ละลายได้ (soluble carbohydrate) อาจเป็นสาเหตุร่วมทำให้ลูกโคเกิดท้องเสียด้วย (Gravert, 1987) ดังนั้นในการเลือกใช้นมเทียมทดแทนนมแม่ในการเลี้ยงลูกโคจึงต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในนมเทียมด้วย นอกจากโปรตีนที่ได้จากพืชในการนำมาเลี้ยงลูกโคแล้ว แหล่งโปรตีนแหล่งอื่น ๆ อาจได้จากปลา Gorrill *et al.* (1972) ได้ทดลองเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียมที่ผสมกันระหว่างหางนมผงกับปลาป่น และหางนมผงกับถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมผง ปรากฏว่า ลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มการทดลองถึงหย่านมโดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ 368, 364 และ 400 กรัม/วัน ตามลำดับ และมีการเจริญเติบโตหลังหย่านมถึงอายุ 15 สัปดาห์ (หย่านมอายุ 38 วัน) ในลูกโคที่เลี้ยงด้วยหางนมผงผสมปลาป่น หางนมผงผสมถั่วเหลือง และหางนมผงเท่ากับ 684, 680 และ 674 กรัม/วัน ตามลำดับ

นอกจากนี้ในสูตรนมเทียมที่นำมาเลี้ยงลูกโคยังต้องคำนึงถึงพลังงานที่ลูกโคได้รับด้วย ในลูกโคเล็กอายุ 4-60 วัน มีความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพ 48.2 Kcal/น้ำหนักตัว 1,000 กรัม ต้องการพลังงานเพื่อการเจริญเติบโต 370 Kcal/น้ำหนักตัว 100 กรัม ส่วนความต้องการของโปรตีนจะมีความสัมพันธ์กับพลังงาน ลูกวัวเล็กจะกักเก็บไนโตรเจนจากอาหาร 2.56 กรัม/น้ำหนักตัว 100 กรัม (Bryant *et al.*, 1967)

ส่วนแหล่งอาหารเหลวอื่น ๆ ได้มีการทดลองโดยสมคิดและคณะ (2525) ซึ่งเตรียมนมถั่วเหลืองโดยไม่ผ่านขบวนการแช่ด่างหรือเสริมสารที่ทำให้ไขมันเป็นเนื้อเดียวกัน (emulsifier) และไม่เสริมสารใด ๆ เมื่อนำมาเลี้ยงลูกโค พบว่าลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตเพียง 150 กรัม/วัน ส่วนสมเพชรและคณะ (2526) ได้ปรับปรุงวิธีการเตรียมนมถั่วเหลืองใหม่ โดยมีการแช่ด่าง (NaOH) แล้วนำมาปรับสภาพให้เป็นกลาง และนำนมถั่วเหลืองที่ได้มาผสมกับไข่ไก่ ที่ผ่านการปั่นและไม่ผ่านการย่อยสลายด้วยกรด แล้วเติมกลูโคส พบว่านมถั่วเหลืองที่เตรียมได้นี้สามารถทำให้ลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มเป็น 500 กรัม/วัน และเมื่อสมคิดและคณะ (2530) นำไปเลี้ยงลูกโคเปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยนมแม่ หรือนมถั่วเหลืองผสมนมแม่ตัวละ 4 กิโลกรัม/วัน จนหย่านมเมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ปรากฏว่าลูกโคทุกกลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างกัน แต่วิธีในการเตรียมนมถั่วเหลืองในกรณีนี้เป็นวิธีที่ยุ่งยากในทางปฏิบัติสำหรับเกษตรกรทั่วไป ดังนั้นในการเลือกใช้นมเทียมแทนนมแม่ในการเลี้ยงลูกโค นอกจากคำนึงถึงองค์ประกอบในด้านพลังงานและโปรตีนแล้วจะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการใช้ด้วย Potikanond and Cheva-Isarakul (1984) ได้ศึกษาแนวทางในการนำนมผงมาใช้เลี้ยงลูกโคนมแทนนมแม่และหย่านมลูกโคในระยะเวลาที่สั้นกว่าที่เกษตรกรปฏิบัติ คือทำการหย่านมลูกโคเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ให้อาหารเหลวแก่ลูกโคคงที่มื้อละ 1.5 ลิตร/ตัว วันละ 2 มื้อ ให้อาหารข้นที่มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 16 เปอร์เซ็นต์กินอย่างเต็มที่ และเสริมหญ้าแห้งตั้งแต่สัปดาห์ที่สอง ลูกโคสามารถเจริญเติบโตได้สูงกว่า 400 กรัม/วัน Potikanond and Cheva-Isarakul (1984) ยังระบุเพิ่มเติมว่าในลูกโคที่ได้รับพลังงานจากอาหารเหลวน้อยสามารถกินอาหารข้นชดเชยพลังงานที่ขาดไปจากอาหารเหลวได้ นอกจากนี้ลูกโคพันธุ์ขาวดำเพศผู้ ที่มีน้ำหนักแรกเกิดประมาณ 30 กก. สามารถใช้นมเทียมเลี้ยงแทนนมแม่และหย่านมได้ภายใน 6 สัปดาห์ ถ้าหากมีอาหารอื่นเสริมให้แก่ลูกโค (Potikanond and Cheva-Isarakul, 1985 และ วิสุทธิ, 2530)

1.2 อาหารแข็ง (solid feed)

อาหารแข็ง เป็นอาหารที่จำเป็นสำหรับลูกโคระยะหลังหย่านม ถ้าหากลูกโคสามารถกินทั้งอาหารข้นและอาหารหยาบได้เร็วตั้งแต่ช่วงต้นของระยะกินนม เมื่อกินอาหารข้นได้มากพอจะไม่ทำให้เกิดชะงักการเจริญเติบโตหลังการหย่านม (Potikanond and Cheva-Isarakul, 1985) การให้อาหารข้นและอาหารหยาบแก่ลูกโคจะช่วยกระตุ้นการเจริญพัฒนาของกระเพาะหมัก (rumen) การ

ขับน้ำลาย และการเคี้ยวเอื้อง (rumination)ในลูกโค น้ำลายที่ลูกโคผลิตขึ้นจะช่วยรักษาความเป็นกรดเป็นด่างของกระเพาะ นอกจากนี้ในน้ำลายของสัตว์ยังมี sialic acidหรือ N-acetylnuraminic acid ซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดฟอง เป็นตัวป้องกันการเกิดโรคท้องอืด (bloat) (เมธา, 2529) ในน้ำลายของลูกสัตว์เคี้ยวเอื้องยังมี salivary lipase ที่ทำการย่อย triglycerides ที่มี butyrate group (เมธา, 2529 และ เทอดชัย, 2532) การเพิ่มปริมาณการกินอาหารข้นและอาหารหยาบในลูกโคจะช่วยทำให้ลดอาหารเหลวลงได้ ในลูกโคที่กินอาหารหยาบได้เร็ว การพัฒนาของกระเพาะจะเกิดขึ้นได้เร็ว ทำให้ลูกโคมีระบบทางเดินอาหารเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องที่แท้จริง และสมบูรณ์เร็วขึ้น (เทอดชัย, 2532)

1.2.1 อาหารข้นสำหรับลูกโค (calf starter) เป็นอาหารที่ใช้แหล่งโปรตีน และคาร์โบไฮเดรทจากพืช เพื่อทดแทนโปรตีนจากนมและน้ำตาลจากนม (casein และ lactose) โปรตีนที่ได้จากพืชเพื่อทดแทนโปรตีนนมมีการย่อยได้ต่ำกว่าโปรตีนจากนม อาหารข้นสำหรับลูกโคสามารถเริ่มให้ลูกโคได้ตั้งแต่ลูกโคอายุ 3-4 วัน จะทำให้ลูกโคหย่านมได้ในสัปดาห์ที่ 4-8 (Pond *et al.*, 1995) อาหารข้นที่ลูกโคได้รับจะทำหน้าที่กระตุ้นการขยายตัวและความหนาของกระเพาะและยังเป็นตัวกระตุ้นให้จำนวนของ papillae ในกระเพาะ reticulo-rumen เพิ่มจำนวนและขนาดให้ใหญ่ยาวขึ้นด้วย ทำให้มีความสามารถในการดูดซึมสารต่าง ๆ จากการหมักย่อยได้ดี การที่อาหารข้นสามารถกระตุ้นการพัฒนาของกระเพาะได้นั้น เนื่องจากอาหารข้นที่ลูกสัตว์ได้รับจะถูกหมักภายใน rumen ได้เป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acid) โดยเฉพาะ acetic acid, butyric acid และ propionic acid ซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นพัฒนาการของ papillae ทั้งในด้านขนาดและจำนวน (เทอดชัย, 2532 และ Pond *et al.*, 1995)

อาหารข้นสำหรับลูกโคควรเป็นอาหารที่มีการย่อยได้สูง โดยมีโภชนะที่ย่อยได้ (total digestible nutrients) 80 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม (crude protein) 18-20 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3 เปอร์เซ็นต์ (Pond *et al.*, 1995) อาหารข้นสำหรับลูกโคควรประกอบขึ้นจากวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น จะเป็นการช่วยลดต้นทุนค่าอาหารของลูกโคได้ Potikanond and Cheva-Isarakul (1985) ได้ใช้ใบกระถินเป็นส่วนผสมในอาหารข้น 20 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเลี้ยงลูกโคอายุ 3-12 สัปดาห์ โดยให้อาหารหยาบเต็มที่ พบว่าลูกโคมีการเจริญเติบโตในระยะต่าง ๆ ได้ทัดเทียมกับลูกโคที่กินอาหารปกติ

1.2.2อาหารหยาบสำหรับลูกโค (roughage) เป็นตัวกระตุ้นให้กระเพาะมีการพัฒนาได้เป็นอย่างดีทั้งในด้านน้ำหนัก ความหนาของผนังกระเพาะ และขยายขนาดของ papillae อาหารหยาบที่อยู่ในลักษณะเป็นท่อนยาวช่วยกระตุ้น papillae ให้เจริญพัฒนาได้ดีกว่าอาหารหยาบที่บดละเอียด

(เมธา, 2529) อาหารหยาบเป็นตัวทำหน้าที่รักษาสภาพการทำงานของกระเพาะให้อยู่ในสภาพปกติ การขาดอาหารหยาบทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยเนื่องมาจากการทำงานที่ผิดปกติของกระเพาะ (เทอดชัย, 2532) ในลูกโคการให้อาหารหยาบเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญในการกระตุ้นการพัฒนาของกระเพาะ การให้อาหารหยาบแก่ลูกโคสามารถให้ได้ทั้งสดและแห้ง (hay) (Pond, *el al*, 1995)

อย่างไรก็ตามการให้อาหารแข็ง (solid feed) แก่ลูกโค โดยเฉพาะอาหารข้นที่ประกอบด้วยเมล็ดธัญญพืช ซึ่งไปกระตุ้นการเจริญและพัฒนาของกระเพาะ rumen โดยเฉพาะการไปกระตุ้นให้ papillae มีความยาวและใหญ่ขึ้น อาจเป็นสาเหตุชักนำให้เกิด ruminal parakeratosis ได้ (Huber, 1969 และเทอดชัย, 2532) นอกจากนี้อาหารข้นที่ได้รับปริมาณมากยังทำให้ pH ในกระเพาะ rumen ต่ำลง ในขณะที่เพิ่มการผลิตกรดแต่การดูดซึมกรดผ่านผนัง rumen ลดลง การอักเสบของกระเพาะจะรุนแรงขึ้น (เทอดชัย, 2532) Luchini *et al.* (1991, 1993) ยังได้แสดงให้เห็นว่าการที่ลูกโคได้รับอาหารข้นโดยเร็ว (อายุ 1 วัน) โดยให้อาหารข้นมีพลังงานอย่างเพียงพอ ลูกโคสามารถพัฒนาตนเองได้ไว ในลูกโคที่หย่านมเมื่ออายุ 26 วัน และได้รับอาหารข้นตั้งแต่แรกเกิด ตรวจพบว่าความเข้มข้นของ VFA ในกระแสเลือดจะมีความเข้มข้นมากกว่าในลูกโคที่ได้รับนม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Pond *et al.* (1995) และ Vazquez-Anon *et al.* (1993) ที่พบว่าในลูกโคที่เริ่มให้อาหารข้น 85 เปอร์เซ็นต์ และให้อาหารหยาบ 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 3 วัน และทำการหย่านมเมื่ออายุ 5 สัปดาห์ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน วัตถุแห้งที่กินได้ และน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 106, 81 และ 42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 8 รวมทั้ง pH และ NH_3 ในรูเมนก็มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ในการให้อาหารแข็งแก่ลูกโคเร็ว จะเป็นการพัฒนาลูกโคจาก pre-ruminant เป็น ruminant ได้เร็วขึ้น และยังช่วยในการงดอาหารเหลวได้เร็วขึ้น

2. การเลี้ยงลูกโคด้วยน้ำนมค้างเต้า

Dodd and Foot (1984) เรียกน้ำนมส่วนที่รีดได้จากเต้านม โดยการกระตุ้นด้วยออกซีโตซิน (oxytocin) ที่ฉีดให้แก่แม่โคนมทันทีหลังจากการรีดนมตามปกติเสร็จว่า "นมค้างเต้า (residual milk)" ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Swanson and Hinton (1951), Johansson (1952) Adams and Allen (1952), Donker (1954) และ Andreae and Pfeilderer (1973) น้ำนมค้างเต้านี้เป็นน้ำนมอีกแหล่งที่อยู่ในสภาพที่ซ่อนเร้นที่ยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์กัน น้ำนมค้างเต้าเป็นน้ำนมที่ยังคงเหลือค้างอยู่ภายในท่อนมภายหลังการรีดนมปกติ ซึ่งมีอยู่ประมาณ 15-25 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำนมก่อนรีด การศึกษาเรื่องน้ำนมค้างเต้าทำได้โดยการฉีดออกซีโตซินให้กับแม่โคหลังการรีดนมปกติ (Elliott และ Gillion, 1959 และ Morag *et al.*, 1974) การเลี้ยงลูกโคนมด้วยน้ำนมค้างเต้าเป็นอีกวิธีในการเลี้ยงลูกโคนม โดยจะให้ลูกโคดูดกินนมจากแม่ภายหลังการรีนมปกติเสร็จ ปริมาณและองค์ประกอบของนมค้างเต้าจะเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยต่าง ๆ

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบของน้ำนมค้างเต้า

2.1.1 อายุของสัตว์ : Jonhansson (1952) ได้ทำการศึกษาผลของอายุสัตว์ต่อปริมาณของน้ำนมค้างเต้า พบว่าในโคสาวจะมีน้ำนมค้างเต้า 9-10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณผลผลิตนม ส่วนในแม่โคจะมีปริมาณนมค้างเต้า 13-18 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณผลผลิตนม อายุของแม่โคมีอิทธิพลต่อปริมาณนมค้างเต้าในช่วงที่โคสาวเปลี่ยนเป็นแม่โคเท่านั้น หลังจากนั้นอายุจะไม่มีอิทธิพลต่อนมค้างเต้า

2.1.2 พันธุ์สัตว์ : พันธุ์ของสัตว์เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณนมค้างเต้า Eric and Hinton (1950) พบว่าโคพันธุ์ Holstein-Friesian ในช่วง 3 เดือนแรกของการให้นมจะมีน้ำนมค้างเต้ามากกว่าพันธุ์ Jersey แต่หลังจากเดือนที่ 3 ของการให้นมไปแล้ว โคพันธุ์ Jersey จะให้น้ำนมค้างเต้ามากกว่า ส่วนรายงานของ Ludri *et al.* (1982) ระบุว่าโคพันธุ์ Sahiwal และลูกผสม Browns Swiss × Sahiwal ในโคที่มีเลือด Browns Swiss 50 เปอร์เซ็นต์จะให้ปริมาณนมค้างเต้ามากกว่าโคที่มีเลือด Browns Swiss 75 เปอร์เซ็นต์

2.1.3 ระยะของการให้นมและระยะห่างของการรีดนม : Turner (1955) รายงานว่าในโคที่มีการรีดนมห่างกัน 10 และ 14 ชั่วโมง จะมีปริมาณของนมค้างเต้า 17.8 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตนม และถ้าให้การรีดนมมีระยะห่างกัน 24 ชั่วโมง จะทำให้มีปริมาณของน้ำนมค้างเต้า 13.9 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณผลผลิตนม และเมื่อระยะห่างของการรีดนมเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์ของไขมันในน้ำนมค้างเต้าเพิ่มขึ้นด้วย ส่วน Ludri *et al.* (1982) พบว่าในโคพันธุ์ Sahiwal กับลูกผสม Sahiwal × Brown Swiss ที่ให้น้ำนม 8 และ 10 กิโลกรัมต่อวัน มีการรีดนมในเวลา 06.00 น. 12.00 น. และ 19.00 น. จะมีน้ำนมค้างเต้าเฉลี่ย 17.54, 8.80 และ 10.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ Eric and Hinton (1950) รายงานว่าถ้ามีการเว้นระยะห่างของการให้นมเท่ากันคือ 12 ชั่วโมง พบว่าน้ำนมค้างเต้าของน้ำนมที่รีดได้ในตอนเช้าจะมีมากกว่าน้ำนมค้างเต้าของน้ำนมที่รีดได้ในตอนเย็น ส่วน Swanson and Hinton (1951) รายงานว่าในโคที่อยู่ในระยะให้นมสูงสุด (peak of lactation) จะมีปริมาณของน้ำนมค้างเต้า 5.7 ปอนด์ และลดลงเหลือ 2.5 ปอนด์ ในระยะของการให้นมเดือนที่ 10 ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Koshi and Petersen (1955) ที่พบว่าแม่โคจะมีนมค้างเต้า 12.2 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของนมค้างเต้าจะลดลงเมื่อระยะการให้นมเพิ่มขึ้น และถ้าระยะห่างของการรีดนมเพิ่มขึ้นจะทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมค้างเต้าเพิ่มขึ้นด้วย

2.1.4 ความคงทนของการให้นม : เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณนมค้างเต้า Turner (1955) รายงานว่าความคงทนของการให้นมมีผลต่อปริมาณของนมค้างเต้า แม่โคที่มีนมค้างเต้ามากจะให้นมไม่คงทน โดยเฉพาะการรีดนมไม่สมบูรณ์จะมีนมค้างเต้ามาก และแม่โคจะให้นมไม่นาน

Anderson *et al.* (1986) รายงานว่า แม่โคที่มีผลผลิตต่ำจะมีเปอร์เซ็นต์น้ำนมค้างเต้ามากกว่าแม่โคที่ให้ผลผลิตปานกลาง โดยเฉลี่ยแม่โคมีน้ำนมค้างเต้า 16.8 เปอร์เซ็นต์ และน้ำนมค้างเต้าจะมีความผันแปรมากในแม่โคแต่ละตัว บางตัวมีน้ำนมค้างเต้าสูงถึง 68 เปอร์เซ็นต์

2.2 คุณค่าทางอาหารของน้ำนมค้างเต้า

ในด้านคุณค่าทางอาหารของน้ำนมค้างเต้านั้น Ugarte (1977) ได้ศึกษาปริมาณและคุณค่าทางอาหารของน้ำนมค้างเต้าโดยการฉีด oxytocin ภายหลังการรีดนม พบว่า ในน้ำนมค้างเต้ามีปริมาณไขมันและของแข็งไม่รวมไขมัน (solid not fat) สูงกว่าน้ำนมปกติ Eric and Hinton (1950) รายงานว่าในน้ำนมค้างเต้ามีไขมันเฉลี่ย 14.75 เปอร์เซ็นต์ โดยมีช่วงระหว่าง 6.8-23.5 เปอร์เซ็นต์ นมค้างเต้ามีของแข็งไม่รวมไขมันต่ำกว่าน้ำนมปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Koshi and Petersen (1955) ที่พบว่านมค้างเต้ามีไขมันสูงกว่านมปกติโดยเฉลี่ย 12.2 เปอร์เซ็นต์ โดยมีช่วงกว้างตั้งแต่ 5.6-40.9 เปอร์เซ็นต์ โดยโปรตีนและของแข็งไม่รวมไขมันไม่ต่างจากน้ำนมปกติ นมค้างเต้าในมื้อเย็นมีของแข็งไม่รวมไขมันมากกว่านมค้างเต้ารีดในมื้อเช้า ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Hanna *et al.* (1980) ส่วน Andreae and Pfeilderer (1973) รายงานว่าในนมค้างเต้ามีไขมัน 10.75-12.05 เปอร์เซ็นต์ และ Moore *et al.* (1982) รายงานว่าน้ำนมค้างเต้าภายหลังการรีดนมมีไขมัน 10 ± 0.13 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 7.76 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 องค์ประกอบของนมในโครยะต่าง ๆ ของการรีดนม

องค์ประกอบ (%)	นมก่อนรีด (fore milk)	นมปกติ (normal milk)	นมภายหลังรีด (after milk)
ไขมัน	1.71 + 0.02	3.58 ± 0.04	10.00 ± 0.13
โปรตีน	3.25 ± 0.02	3.19 ± 0.02	7.76 ± 0.02

ที่มา : Moore *et al.* (1982)

Val'd man (1980) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของน้ำนมด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1/ น้ำนมจาก cistern ใช้วิธีสวนหลอดเข้าไปดูด

2/ น้ำนมจาก alveolar ใช้วิธีรีดนมปกติ

3/ น้ำนมค้างเต้าที่ได้จากวิธีการรีดนมตาม (stripping)

4/ น้ำนมค้างเต้า ที่ได้จากการ oxytocin เข้ากล้ามเนื้อหลังรีดนมปกติ

พบว่าน้ำนมที่ได้แต่ละวิธี มีองค์ประกอบในน้ำนมแตกต่างกันทั้งไขมัน โปรตีน และแลคโตส ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 องค์ประกอบของน้ำนมที่รีดมาโดยวิธีการต่าง ๆ

องค์ประกอบ (%)	1/	2/	3/	4/
ไขมัน	2.83	5.41	8.53	7.77
โปรตีน	3.52	3.49	3.49	3.52
แลคโตส	4.61	4.60	4.58	4.44

ที่มา : Val'd man (1980)

หทัยสรวง (2542) ได้ทำการศึกษาถึงองค์ประกอบของน้ำนมก่อนการใช้ออกซีโตซิน และหลังการใช้ออกซีโตซิน พบว่า น้ำนมที่ได้มีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ทั้งไขมัน โปรตีน แลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมด ดังตารางที่ 7

จึงกล่าวได้ว่า น้ำนมค้างเต้าเป็นน้ำนมที่ให้พลังงานสูงกว่าน้ำนมแม่ปกติในปริมาตรที่เท่ากันเกือบสองเท่าตัว นอกจากนี้ วนิดา (2532) ได้รายงานว่าเมื่อเปรียบเทียบแม่โคที่ไม่ได้เลี้ยงลูกกับแม่โคที่เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมค้างเต้า 8 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้ามีแนวโน้มว่าไขมันนมต่ำกว่าแม่โคกลุ่มที่ไม่ได้เลี้ยงลูก ทั้งในระยะเลี้ยงลูกและเมื่อหย่านมแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Potikanond (1991) ที่พบว่า แม่โคที่เลี้ยงลูกระดับไขมันนมที่รีดได้มีแนวโน้มลดต่ำกว่าแม่โคที่ไม่ได้เลี้ยงลูก

ตารางที่ 7 องค์ประกอบของน้ำนมก่อนการให้ออกซีโตซิน และหลังการให้ออกซีโตซิน

สิ่งทดลอง	องค์ประกอบในน้ำนม (%)				
	ไขมัน	โปรตีน	แลคโตส	ของแข็งไม่รวมไขมัน	ของแข็งทั้งหมด
ไม่ใช้ออกซีโตซิน	4.26[ก]	3.86[ก]	4.58[ก]	9.15[ขค]	13.49[ก]
ก่อนใช้ออกซีโตซินมื้อเช้า	4.09[ก]	3.68[กข]	4.81[ข]	9.19[ค]	13.32[ก]
ก่อนใช้ออกซีโตซินมื้อบ่าย	4.87[ก]	3.85[ข]	4.66[กข]	9.21[ก]	14.04[ก]
หลังใช้ออกซีโตซินมื้อเช้า	7.55[ค]	3.54[ก]	4.58[ก]	8.82[ก]	16.37[ก]
หลังใช้ออกซีโตซินมื้อบ่าย	7.04[ค]	3.80[กข]	4.52[ก]	8.99[กข]	16.01[ก]

อักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างทางสถิติ

ก<ข, ข<ค P<0.05

ก<ค P<0.01

ที่มา : หทัยสรวง (2542)

2.3 ผลของการให้ลูกกินนมค้างเต้าที่มีต่อการเจริญเติบโต

ในการศึกษาถึงผลของการใช้นมค้างเต้าเลี้ยงลูกโค Ugarte and Preston (1972a.) ได้รายงานว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมค้างเต้าที่ให้ลูกโคดูดกินนมวันละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที จะกินนมค้างเต้าได้มากกว่าลูกโคที่ให้ดูดกินนมค้างเต้าวันละ 1 ครั้ง ๆ ละ 60 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 8.2 และ 5.0 ลิตรต่อวัน และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นต่อวัน 1.03 และ 0.80 กิโลกรัมตามลำดับ (ตารางที่ 8) นอกจากนี้ Ugarte and Preston (1972b.) ยังได้รายงานว่าลูกโคสองกลุ่มที่ให้ดูดกินนมค้างเต้าเป็นเวลานาน 15 ถึง 20 นาที หลังรีดนมแล้ว 2 ชั่วโมง และหลังรีดนมแล้ว 20 นาที น้ำหนักตัวเพิ่มในแต่ละวันของลูกโคทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันคือ 0.62 และ 0.55 กิโลกรัมตามลำดับ รวมทั้งปริมาณผลผลิตนมของแม่โคทั้ง 2 กลุ่มก็ไม่มีความแตกต่างกันด้วย คือประมาณ 17.6 ลิตร/วัน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตของลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมค้างเต้า และหย่านมเมื่อ 70 วัน

สิ่งทดลอง	จำนวนสัตว์ทดลอง	น้ำหนักของลูกวัว		อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน)
		น.น.เริ่มทดลอง	น.น.สิ้นสุดการทดลอง	
กลุ่มควบคุม	36	34.6	63.5	0.40
ลูกโคจากแม่ F1 (Holstein × Brahman)				
กินนมวันละ 1 ครั้ง ๆ ละ 60 นาที	9	35.2[b]	91.3[ab]	0.80[b]
กินนมวันละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที	9	34.6[b]	106.8[a]	1.03[a]
ลูกโค Holstein Friesian				
กินนมวันละ 1 ครั้ง ๆ ละ 60 นาที	9	39.7[a]	81.7[b]	0.60[b]
กินนมวันละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที	9	42.2[a]	102.2[a]	0.86[ab]

อักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

ที่มา : Ugarte and Preston (1972 a)

ตารางที่ 9 ผลผลิตนม การเจริญเติบโตของลูกโคที่กินนมค้างเต้าหลังรีดนมแล้ว 20 นาทีและหลังรีดนมแล้ว 2 ชั่วโมง

สิ่งทดลอง	ผลผลิตนม (กก.)			อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน)
	น้ำนมจากการรีด	น้ำนมที่ลูกโคกิน	รวมนมทั้งหมด	
กินนมค้างเต้า				
หลังรีดนมแล้ว 20 นาที	13.85	3.82[a]	17.66	0.55
หลังรีดนมแล้ว 2 ชั่วโมง	12.41	5.21[b]	17.62	0.62

อักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

ที่มา : Ugarte and Preston (1972 b)

Ugarte and Preston (1973) ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของลูกโคที่เลี้ยงลูกโดยให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าจากแม่หลังการรีดนมวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 70 วัน (กลุ่มที่ 1) พบว่าลูกโคมีการ

เจริญเติบโตเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มทดลองจนถึงหย่านม 0.865 กก./วัน ส่วนลูกโคที่ดูดกินนมค้างเต้าวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 28 วัน และในวันที่ 29-70 ให้ดูดกินนมค้างเต้าเฉพาะมื้อบ่าย (กลุ่มที่ 2) พบว่าลูกโคมีการเจริญเติบโตเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มทดลองถึงหย่านม 0.535 กก./วัน และเปรียบเทียบการให้นมของแม่ที่รีดได้ 3 กลุ่ม (ตารางที่ 10)

Ugarte *et al.* (1974 a) ศึกษาเปรียบเทียบระบบการเลี้ยงลูกโค 3 ระบบคือกลุ่มที่ 1 ให้ลูกกินนมค้างเต้าอย่างจำกัดวันละ 1 ชั่วโมงหลังรีดนม กลุ่มที่ 2 เลี้ยงแบบกินนมร่วมแม่ (multiple suckling) โดยทั้งแม่และลูกจะแทะเล็มหญ้าแบบ semi-permanent และกลุ่มที่ 3 เลี้ยงลูกโดยขังกรงและให้แทะเล็มหญ้าเมื่ออายุ 42 วันแบบหมุนเวียน โคในกลุ่มที่ 1 และ 2 จะได้รับอาหารเสริมเต็มที่ ลูกโคในกลุ่มที่ 1 และ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต 0.84 และ 0.49 กิโลกรัม/วัน ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่ 3 ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.40 กิโลกรัม/วัน นอกจากนี้ Ugarte *et al.* (1974 b) ยังได้ศึกษาถึงคุณภาพซากของลูกโคที่ให้ดูดกินนมค้างเต้าวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น หลังการรีดนม กับลูกโคที่กินนมร่วมแม่ พบว่ากลุ่มให้กินนมค้างเต้ามีน้ำหนักซากและ dressing percentage มากกว่ากลุ่มที่กินนมร่วมแม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) และกลุ่มแรกจะมีไขมันมากกว่า และกระดูกน้อยกว่าด้วย

Ugarte (1978) ได้ศึกษาถึงการเลี้ยงลูกโคด้วยนมค้างเต้า เปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยการกินนมร่วมแม่ และหย่านมเมื่อ 70 วัน พบว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมค้างเต้าโดยให้ดูดกินนมค้างเต้าวันละ 2 ครั้ง หลังการรีดนม มีอัตราการเจริญเติบโตตั้งแต่แรกเกิดถึงหย่านม 0.83 กิโลกรัม/วัน ส่วนโคที่เลี้ยงด้วยการกินนมร่วมแม่มีอัตราการเจริญเติบโตตั้งแต่แรกเกิดถึงหย่านม 0.45 กิโลกรัม แต่ในระยะแรกเกิดถึง 150 กิโลกรัม กลุ่มที่เลี้ยงด้วยนมค้างเต้ามีอัตราการเจริญเติบโต 0.70 กิโลกรัม/วัน ส่วนกลุ่มที่เลี้ยงด้วยการกินนมร่วมแม่อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มเป็น 0.60 กิโลกรัม/วัน

Ugarte (1976 a) ได้รายงานถึงการเจริญเติบโตของลูกโค ที่ดูดกินนมค้างเต้าวันละมื้อภายหลังการรีดนมตอนเย็นเป็นเวลา 30 นาที และทำการหย่านมเมื่ออายุต่าง ๆ คือ 35, 56 วัน และ 70 วัน ลูกโคที่หย่านมเมื่ออายุ 70 วัน จะมีการเจริญเติบโตต่อวันต่ำสุดคือ 0.67 กิโลกรัม รองลงมาคือ 35 วัน มีการเจริญเติบโต 0.80 กิโลกรัม และลูกโคที่หย่านมเมื่ออายุ 56 วันจะมีการเจริญเติบโตสูงสุดคือ 0.85 กิโลกรัม และน้ำหนักตัวของลูกโคเมื่ออายุ 154 วัน ในลูกโคที่หย่านมเมื่ออายุ 35, 56 วัน และ 70 วัน จะมีน้ำหนักตัว 122, 125 และ 115 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยสรุปว่าอายุที่เหมาะสมในการหย่านมของลูกโคคือ 56 วัน คือเหมาะสมทั้งในด้านการเจริญเติบโตของลูกโคและผลผลิตนมของแม่โค ดังตารางที่ 11

การเลี้ยงลูกโคโดยให้ดูดกินนมค้างเต้าช่วยลดอัตราการตายของลูกโคได้ เช่น Preston and Ugarte (1972) รายงานว่าลูกโคมีอัตราการตายลดลงเท่ากับศูนย์ และ Alvarez *et al.* (1980) รายงานว่าการเลี้ยงดูลูกโคโดยวิธีนี้ได้ทำให้อัตราการตายลดลงจาก 59 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียงเป็น 6 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตของลูกโค และผลผลิตนมของแม่โคที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้า หย่านม เมื่อ 70 วัน

	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน)			
วันที่ 1-28	0.735	0.624	-
วันที่ 29-70	0.954	0.478	-
วันที่ 1-70	0.865	0.535	-
ปริมาณน้ำนมในระยะการให้นม (ลิตร/วัน)			
วันที่ 1-28	9.76	9.36	12.55
วันที่ 29-70	8.98	13.45	11.50
วันที่ 1-70	9.28	11.81	11.92
วันที่ 71-112	11.78	12.90	9.98

ที่มา : Ugarte and Preston (1973)

หมายเหตุ กลุ่มที่ 1 ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 70 วัน
กลุ่มที่ 2 ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าวันละ 2 ครั้ง 28 วัน วันที่ 29-70 ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าเฉพาะมื้อบ่าย
กลุ่มที่ 3 ไม่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้า

วนิดา (2532) ได้ศึกษาการเลี้ยงลูกโค 3 วิธีคือ กลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยนมค้างเต้า หย่านมเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยนมค้างเต้า หย่านมเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ และกลุ่มที่ 3 เลี้ยงด้วยนมผงละลายน้ำ หย่านมเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ พบว่าลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ คือ 257.85, 283.46 และ 419.41 กรัม/วัน ตามลำดับ และเมื่อวัดอัตราการเจริญเติบโตของโคทั้ง 3 กลุ่ม เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโต 314.88, 397.01 และ 499.50 กรัม/วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 12) โดยลูกโคกลุ่มที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ลูกโคในกลุ่มที่ 1 และ 2 อยู่ในคอกขังพื้นซึ่งทำขึ้นพิเศษเพื่อการศึกษาครั้งนี้ ทำให้พื้นคอกเปียกชื้นจากปัสสาวะ ซึ่งมีส่วนทำให้สะดือลูกโคบางตัวเกิดอักเสบในระยะแรกเป็นผลให้การเติบโตชะงักในช่วงแรก ต่อมา Potikanond (1991) ระบุว่า ลูกโคกินนมค้างเต้าได้น้อยสามารถชดเชยพลังงานที่ขาดไปด้วยการกิน

อาหารข้นเพิ่มขึ้นเองถ้ามีอาหารข้นที่น่ากินให้กินตามใจชอบ ลูกโคที่หย่านมเร็วขึ้นจะกินอาหารข้นชดเชยหลังหย่านมได้มากขึ้น และอธิบายว่าเมื่อลูกโคกินอาหารข้นมากขึ้นจะกินหญ้าแห้งมากขึ้นเพื่อช่วยกระตุ้นในการเคี้ยวเอื้องด้วย

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตและปริมาณอาหารข้นที่ลูกโคกินได้ของลูกโคที่กินนมค้างเต้าหย่านมเมื่อ 35, 56 และ 70 วัน

	อายุเมื่อหย่านม (วัน)			SE
	35	56	70	
น้ำหนัก (กก.)				
น้ำหนักเริ่มทดลอง	40.2	41.8	39.0	±2.5
35	42.0	45.2	44.0	±4.1
56	47.0	49.5	51.0	±5.2
70	54.0	53.2	58.5	±6.0
154	122.5	125.2	115.2	±6.1
อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน)				
7-35	0.06	0.12	0.17	±0.09
36-56	0.24	0.20	0.33	±0.08
57-70	0.50	0.27	0.53	±0.13
36-70	0.35	0.22	0.41	±0.09
36-154	0.67	0.67	0.59	±0.02
57-154	0.76[a]	0.76[a]	0.66[b]	±0.02
70-154	0.80[a]	0.85[a]	0.67[b]	±0.03
ปริมาณอาหารข้นที่กินได้ (กก./วัน)				
7-35	0.18	0.18	0.18	
36-56	0.75	0.48	0.48	
57-70	1.16	0.91	0.61	±0.81
71-154	2.44	2.60	2.51	±0.11

อักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกัน มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ที่มา : Ugarte (1976 a)

ตารางที่ 12 การเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยของลูกโคที่กินนมค้างเต้า และกินนมชง

กลุ่มที่	1	2	3
วิธีการเลี้ยง	8 สัปดาห์ กินนมค้างเต้า	12 สัปดาห์ กินนมค้างเต้า	12 สัปดาห์ กินนมชง
จำนวน	12	12	11
น้ำหนักเริ่มทดลอง	25.59 ± 4.07	28.55 ± 5.84	27.75 ± 3.24
น้ำหนักตัว (กก.)			
เมื่อครบ 8 สัปดาห์	39.00 ± 5.60^{ก}	43.29 ± 9.01^{กข}	48.96 ± 7.29^{ข}
12 สัปดาห์	49.38 ± 7.95^{ก}	54.42 ± 10.36^{กข}	65.80 ± 10.14^{ข}
16 สัปดาห์	59.60 ± 10.71^{ก}	71.43 ± 14.16^{กข}	81.10 ± 12.26^{ข}
การเพิ่มน้ำหนักตัว			
เพิ่ม (กรัม/วัน)			
สัปดาห์ที่ 1-8	257.85 ± 90.96^{ก}	283.46 ± 111.61^{กก}	419.41 ± 131.62^{ก}
0-16	314.88 ± 81.14^{ก}	397.01 ± 99.15^{กก}	499.50 ± 95.49^{ก}

ก < ข ในบรรทัดเดียวกันแตกต่างกัน (P<0.05)

ก < ค ในบรรทัดเดียวกันแตกต่างกัน (P<0.01)

ที่มา : วนิดา (2532)

สำเริงและคณะ (2541) รายงานว่าในลูกโคที่ได้รับนมค้างเต้า 120 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างจากลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมแม่รีดใส่ถังให้กิน คือ 456.19 และ 438.36 กรัม/วัน และพบว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมค้างเต้าอายุ 30 วัน สามารถเจริญเติบโตได้ 372.28 กรัม/วัน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ จินตนาและคณะ (1988) ที่พบว่าลูกโคลูกผสมเรดซินดีที่ดูดกินนมแม่อย่างจำกัด สามารถเจริญเติบโตได้ 0.484-0.536 กก./วัน

2.4 การใช้นมค้างเต้าเลี้ยงลูกโคต่อผลผลิตนม

Ugarte and Preston (1972 b) รายงานว่าการใช้นมค้างเต้าเลี้ยงลูกโค โดยให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าวันละ 15-20 นาที ภายหลังการรีดนมปกติ 20 นาที และ 2 ชั่วโมง พบว่าปริมาณน้ำนมของแม่โคทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน คือ 17.64 ลิตร (ตารางที่ 9) และ Ugarte (1976a) พบว่าแม่โคที่ให้ลูกดูดกินน้ำนมค้างเต้า ภายหลังการรีดนม 30 นาที และหย่านมเมื่ออายุ 35, 56 และ 70 วัน

ให้ผลผลิตนมในระยะ 70 วันแรก เท่ากับ 18.9, 19.4 และ 17 ลิตร/วัน ตามลำดับ โดยลูกโคกินนมได้ 48, 135 และ 241 ลิตร ตามลำดับ

Preston and Ugarte (1972) รายงานว่าโค Holstein-Friesian และลูกผสม Holstein-Friesian ที่ปล่อยให้ลูกกินนมค้างเต้าหลังการรีดนมในตอนเช้าและเย็น นาน 30 นาที และปล่อยให้ลูกดูดนม 60 นาที ในตอนเย็น พบว่าแม่โคให้ผลผลิตนมต่อวันมากกว่าแม่โคที่ไม่ได้เลี้ยงลูก (กลุ่มควบคุม) ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลของการเลี้ยงลูกโคด้วยนมค้างเต้าต่อผลผลิตของแม่โค

สิ่งทดลอง	จำนวนสัตว์ทดลอง	จำนวนน้ำนมที่ได้ (ลิตร/วัน)			เพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม (%)
		โดยการรีด	โดยลูกกิน	จำนวนทั้งหมด	
แม่โค F1 (Holstein × Brahman)					
เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าวันละ 2 ครั้ง	9	2.7	8.2	10.9	73
เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าวันละ 1 ครั้ง	9	5.1	5.5	11.8	68
กลุ่มควบคุม	18	6.3	-	6.3	
แม่โค Holstein Friesian					
เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าวันละ 2 ครั้ง	9	6.3	8.7	15.0	53
เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าวันละ 1 ครั้ง	9	9.6	5.7	15.3	57
กลุ่มควบคุม	18	9.8	-	9.8	

ที่มา : Preston and Ugarte (1972)

Ugarte and Preston (1973) รายงานว่าแม่โคที่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าระยะ 70 วันแรกของการให้นมจะให้น้ำนมมากกว่าแม่โคกลุ่มที่ไม่ได้เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้า ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ โดยแม่โคที่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 70 วัน ในวันที่ 1-28 ของการให้นมจะให้นม 9.78 กิโลกรัม/วัน วันที่ 29-70 ให้ผลผลิตนมวันละ 8.98 กิโลกรัม และวันที่ 70-112 ของการให้นมให้ผลผลิตนมวันละ 11.78 กิโลกรัม ส่วนกลุ่มแม่โคที่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าเฉพาะมื้อบ่าย ในวันที่ 1-28 ของการให้นมจะให้นมวันละ 9.36 กิโลกรัม วันที่ 29-70 ของการให้นมจะให้นมวันละ 13.45 กิโลกรัม และวันที่ 70-112 วัน ของการให้นมจะให้นมวันละ 12.90 กิโลกรัม ส่วนโคกลุ่ม

ไม่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าพบว่าจะให้นมน้อยกว่ากลุ่มให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าคือ ในวันที่ 1-28 ของการให้นม จะให้นมวันละ 12.55 กิโลกรัม วันที่ 29-70 วันของการให้นม จะให้นมวันละ 11.50 กิโลกรัม และวันที่ 70-112 ของการให้นมจะให้นมวันละ 9.98 กิโลกรัม และมีข้อสังเกตเพิ่มเติมว่าโคกลุ่มที่ไม่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้ามีแนวโน้มให้ผลผลิตนมลดลงเร็วกว่ากลุ่มให้ลูกดูดกินนมค้างเต้า ดังตารางที่ 10

Ugarte and Preston (1975) พบว่าผลผลิตนมรวมต่อวันของแม่โคที่ให้ลูกดูดกินนมวันละ 2 ครั้ง ในช่วง 10 สัปดาห์แรกของการให้นมจะมากกว่าแม่โคที่ไม่ได้ให้ลูกดูดกินนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 13.13 และ 10.67 ลิตร/วัน และตลอดระยะการให้นมผลผลิตนมเฉลี่ยต่อวันก็มากกว่าเช่นกัน คือ 8.28 และ 7.35 ลิตร ตามลำดับ

Ugarte (1976 b) รายงานว่าโคลูกผสม Holstein-Friesian ที่ปล่อยให้ลูกดูดกินนมค้างเต้า 30 นาที ในมื้อเช้า (กลุ่มที่ 1) และที่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าในมื้อบ่าย (กลุ่มที่ 2) ให้นมไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 10.1 และ 12.6 ลิตร/วัน แต่ปริมาณน้ำนมที่ลูกดูดกินในตอนเช้าจะมากกว่าตอนบ่ายคือ 4.4 และ 3.6 ลิตร/วัน และหลังจากลูกดูดกินนมค้างเต้าแล้วได้ใช้ออกซีโตซิน 20 IU. ฉีดให้แม่โคทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าน้ำนมที่ได้หลังการให้ออกซีโตซินใน 2 กลุ่มเท่ากับ 0.5 และ 0.2 ลิตร/วัน ตามลำดับ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลผลิตนมของแม่โคที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าหลังการรีดนมในมื้อเช้าและมื้อบ่าย และใช้ออกซีโตซินหลังการดูดนมของลูก

สิ่งทดลอง	ผลผลิตนม (ลิตร/วัน)		
	ที่รีดได้	ที่ลูกกิน	น้ำนมจากการใช้ออกซีโตซิน
ให้ลูกดูดกินนมหลังการรีดนมมื้อเช้า	10.1	4.4	0.5
ให้ลูกดูดกินนมหลังการรีดนมมื้อบ่าย	12.6	3.6	0.2

ที่มา : Ugarte (1976 b)

Ugarte (1977) รายงานว่าโคลูกผสม Holstein-Friesian ที่ปล่อยให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าภายหลังการรีดนมปกติเป็นเวลา 30 นาที และหย่านมเมื่อ 35 วัน พบว่าในกลุ่มที่ให้ลูกกินนมค้างเต้าเฉพาะตอนเช้า กับกลุ่มที่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าเฉพาะตอนเย็นผลผลิตนมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ รวมทั้งไม่มีความแตกต่างกันในปริมาณน้ำนมที่ลูกกินได้ นอกจากนี้ Peel *et al.* (1980)

และ Moss *et al.* (1980) ยังได้ศึกษาถึงการให้ลูกดูดกินนมค้างเต้า พบว่า การให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าไม่มีผลกระทบต่อการให้นมของแม่โค และการที่ให้ลูกดูดกินนมหลังการคลอดในช่วงสั้น ๆ ในระยะต้นของการให้นม จะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Thomas *et al.* (1980)

นอกจากนี้ Alvarez *et al.*(1980) รายงานว่าโคลูกผสม Bos taurus x Bos indicus มีระยะการให้นมนาน 151-323 วัน พบว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของแม่โคที่ไม่ได้เลี้ยงลูกน้ำนมจะแห้งก่อน 150 วัน โดยมีผลผลิตรวมเฉลี่ย 643 ลิตร ส่วนแม่โคที่ปล่อยให้ลูกดูดกินน้ำนมค้างเต้าให้ผลผลิตรวมได้ 1,075 ลิตร และให้นมได้นานเฉลี่ย 259 วัน Preston and Ugarte (1972) รายงานว่าในกลุ่มโคลูกผสม Holstein-Friesian × Brahman ที่ปล่อยให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าหลังการรีดนมในช่วงเช้าและเย็น 30 นาที หรือปล่อยให้ลูกดูดกินเฉพาะช่วงเย็น 60 นาที ไม่มีโคตัวใดน้ำนมแห้งก่อน 70 วัน ในขณะที่แม่โคซึ่งไม่ให้ลูกดูดกินนมจะมีโคที่นมแห้งก่อน 70 วัน ถึง 17 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 15 Chandler and Robinson (1974) รายงานว่า นอกจากโคที่ให้ลูกกินนมหลังการรีดนมจะให้นมรวมมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เลี้ยงลูก ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Teeluck *et al.* (1981) แล้วและยังระบุเพิ่มเติมว่าการให้ลูกดูดกินนมหลังการรีดนั้นจะช่วยการกระตุ้นให้เกิดการหลั่งของน้ำนมเพิ่มขึ้นด้วย รายงานของ Potikanond (1991) พบว่า ในแม่โคที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้ามีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าแม่โคที่ไม่ได้เลี้ยงลูกเอง

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์ของแม่โคลูกผสม Holstein-Friesian x Brahman ที่มีนมแห้งก่อน 70 วัน หลังการคลอด

กลุ่ม	จำนวนแม่โค/ตัว	แม่โคที่นมแห้งก่อน 70 วัน (%)
กลุ่มควบคุม	18	17
กลุ่มให้ลูกกินนมค้างเต้า	18	0

ที่มา : Preston and Ugarte (1972)

2.5 ผลของการเลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าต่อความสมบูรณ์พันธุ์และสุขภาพของแม่โค

Ugarte and Preston (1972 a) รายงานว่าแม่โคที่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าเป็นเวลา 30 นาที 2 ครั้งต่อวันกับแม่โคที่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าเป็นเวลา 60 นาที ในตอนเย็นหลังการรีดนม เปรียบเทียบกับแม่โคที่ไม่ปล่อยให้ลูกดูดกินนมค้างเต้า ไม่มีความแตกต่างกันในด้าน calving interval การ

เป็นสัดครั้งแรกและอัตราการผสมติด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Moss and O'Grady (1980) ที่พบว่าการให้ลูกดูดกินนมในระยะแรกของการให้นมจะไม่มีผลต่อความสมบูรณ์พันธุ์ของแม่โค แต่ถ้าหากให้ลูกดูดกินนมตลอดการให้นมจึงจะมีผลต่อน้ำหนักตัวและความสมบูรณ์พันธุ์ของแม่โค

Odde *et al.* (1980) ได้ศึกษาการจำกัดการดูดนมของลูกที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของแม่โค โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ให้ลูกดูดกินนมวันละ 1 ครั้งเป็นเวลา 25 วัน กลุ่มที่ 2 ให้ลูกดูดกินนมวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 25 วัน กลุ่มที่ 3 แยกลูกโคออกจากแม่โคหลังคลอด 45 ชั่วโมง และกลุ่มที่ 4 ปล่อยให้ลูกดูดกินนมอย่างเต็มที่ พบว่าในแต่ละกลุ่มแสดงอาการเป็นสัดภายใน 21 วันแรกของฤดูกาลผสมพันธุ์คิดเป็น 89.7, 85.2, 88.5 และ 66.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการผสมติดที่ 21 วันของแต่ละกลุ่มคือ 44.8, 40.7, 38.4 และ 37.0 เปอร์เซ็นต์ อัตราการผสมติดที่ 42 วันของแต่ละกลุ่มเป็น 82.8, 74.1, 76.9 และ 66.7 เปอร์เซ็นต์ อัตราการผสมติดที่ 59 วันของแต่ละกลุ่มคือ 89, 88.9, 92.3 และ 85.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าการจำกัดการดูดนมของลูกโคทำให้แม่โคเป็นสัดเร็วขึ้น และอัตราการผสมติดสูงกว่าการให้ลูกกินนมเต็มที่

Ugarte and Preston (1972a) รายงาน ว่าแม่โคที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้ามีระยะห่างตั้งแต่การคลอดลูกถึงการเป็นสัดครั้งแรกนานกว่าแม่โคที่ไม่ได้เลี้ยงลูก รวมทั้งเปอร์เซ็นต์การผสมติดครั้งแรกของแม่โคที่ไม่ได้เลี้ยงลูก จะสูงกว่าแม่โคที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้า โดยแม่โคพันธุ์ Holstein มีระยะห่างตั้งแต่คลอดลูกถึงเป็นสัดครั้งแรก (81.7 วัน) นานกว่าแม่โค F_1 (Braman × Holstein) (68.9 วัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่เปอร์เซ็นต์การผสมติดครั้งแรกของแม่โค Holstein และแม่โค F_1 (Braman × Holstein) ไม่มีความแตกต่างกันคือ 62.5 และ 68.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 16

วนิดา (2532) รายงานว่า การให้ลูกกินนมค้างเต้าไม่มีผลต่อความสมบูรณ์พันธ์ของแม่โค รวมทั้งไม่ทำให้การเป็นสัดล่าช้าไปอย่างมีนัยสำคัญ และ Potikanond (1991) ยังระบุเพิ่มว่าแม่โคที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าจะมีจำนวนวันก่อนการเป็นสัดครั้งแรก จำนวนวันท้องว่างยาวนานกว่าแม่โคที่ไม่ได้เลี้ยงลูก หรืออาจเป็นผลกระทบจากการที่แม่โคต้องผลิตน้ำนมจากการรีดนมปกติควบคู่กับการให้ลูกกินนมค้างเต้า ซึ่งแนวทางในการแก้ไขเรื่องนี้น่าจะทำได้โดยการเสริมอาหารข้นให้แก่แม่โคเพิ่มขึ้น และการเลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าควรใช้กับแม่โคที่มีร่างกายพัฒนาเต็มที่แล้ว

Carruthers (1980) รายงานถึงผลการให้ลูกดูดกินนมต่อการตกไข่และระดับฮอร์โมนต่าง ๆ เช่น luteinizing hormone (LH), follicle stimulating hormone (FSH) และ prolactin ภายหลังการคลอด พบว่าแม่โคที่ให้ลูกดูดกินนมและรีดนมวันละ 2 ครั้ง จะมีการตกไข่ช้ากว่าแม่โคที่ไม่ได้ให้ลูกดูดกินนม ซึ่งรีดนมวันละ 2 และ 4 ครั้ง ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการหลั่งของ hypothalalmic gonadotrophin releasing hormone แต่การดูดกินนมของลูกโคไม่มีผลต่อปริมาณของ prolactin, FSH, glucocorticoids และ progesterone ในกระแสเลือด

ตารางที่ 16 ผลของการเลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้า และไม่ได้เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าต่อความสมบูรณ์พันธุ์ของแม่โค

	จำนวน	ระยะห่างตั้งแต่การคลอดลูกถึงการเป็นสัดครั้งแรก	เปอร์เซ็นต์การผสมติดในครั้งแรก
สิ่งทดลอง			
แม่ F1 (Braman × Holstein)	32		
ให้ลูกกินนมค้างเต้า	16	73.6	56.25
กลุ่มควบคุม	16	64.2	75.00
แม่ Holstein	32		
ให้ลูกกินนมค้างเต้า	16	82.1	62.50
กลุ่มควบคุม	16	81.3	62.50
พันธุ์แม่โค			
Holstein	32	81.7[a]	62.5
F1 (Braman × Holstein)	32	68.9[b]	68.7

อักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ที่มา : Ugarte and Preston (1972 a)

Preston and Ugarte (1972) รายงานว่าในโคลูกผสม Holstein - Friesian × Brahman ที่ปล่อยให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าหลังการรีดนมในช่วงเช้าและเย็น 30 นาที หรือปล่อยให้ลูกดูดกินนมค้างเต้าเฉพาะช่วงเย็น 60 นาที โคกลุ่มให้ลูกดูดกินนมค้างเต้า จะเป็นเต้านมอักเสบน้อยกว่ากลุ่มของแม่โคที่ไม่ได้ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้า (ตารางที่ 17 และ 18) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Alvarez *et al.* (1980) และ Ugarte and Preston (1972a) และ Teeluck *et al.* (1981) ยังระบุเพิ่มเติมว่าการให้ลูกดูดกินนมหลังการรีดนมปกติจะช่วยลดการเกิดเต้านมอักเสบ ต่อมาวนิดา (2532) รายงานว่าแม่โคที่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้า จะเกิดโรคเต้านมอักเสบน้อยกว่าแม่โคที่ไม่ได้เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าทั้งจำนวนตัวและจำนวนเต้านมที่เกิดโรคเต้านมอักเสบ ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 17 ผลของการเลี้ยงลูกโคด้วยนมค้างเต้า ต่อการเกิดโรคเต้านมอักเสบในแม่โค

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้า
จำนวนแม่โค	36	36
จำนวนเต้านมที่อักเสบ		
a) Clinical mastitis	14	8
b) Subclinical mastitis	69	26

ที่มา : Preston and Ugarte (1972)

ตารางที่ 18 การเกิดเต้านมอักเสบในโคที่ให้ลูกดูดกินนมค้างเต้า และไม่ให้ลูกกินนมค้างเต้า

สิ่งทดลอง	จำนวน	Clinical			Sub-clinical		
	สัตว์ทดลอง	F_1	H	total	F_1	H	Total
ให้ลูกกินนมค้างเต้า	36	2	3	5	8	6	14
ไม่ให้ลูกกินนมค้างเต้า	36	6	12	18	21	31	52

ที่มา : Ugarte and Preston (1972 a)

Rigby *et al.* (1977) รายงานว่าเมื่อมีการเพาะถ่ายเชื้อ *Staphylococcus aureus* เข้าเต้านมของแม่โคสาวจน 80 เปอร์เซ็นต์ของเต้านมเกิดการอักเสบ แล้วปล่อยให้ลูกโคดูดกินนม พบว่าหลังปล่อยให้ลูกกินนม 6 วัน เต้านมหายอักเสบ โดยคาดว่าน้ำลายของลูกโคมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ *Staphylococcus aureus* และการที่ลูกดูดกินนมช่วยทำให้เต้านมไม่มีน้ำนมค้างเต้า จึงช่วยลดการอักเสบของเต้านมได้

ตารางที่ 19 การเกิดโรคเต้านมอักเสบของแม่โคที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าหย่านมเมื่อ 8 สัปดาห์ (กลุ่มที่ 1) หย่านมเมื่อ 12 สัปดาห์ (กลุ่มที่ 2) และไม่ได้เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้า (กลุ่มที่ 3)

	การเกิดเต้านมอักเสบ		
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
จำนวนแม่โคทั้งหมด	12	12	12
การเกิดเต้านมอักเสบ			
จำนวนแม่โค (ตัว)	1	1	6
จำนวนเต้านม (เต้า)	1	1	16

ที่มา : วนิดา (2532)

2.6 ผลการเลี้ยงลูกโคด้วยนมค้างเต้าต่อการอั้นนมของแม่โค

ในการศึกษาถึงพฤติกรรมในการปล่อยนมของโคนั้น วนิดา (2532) พบว่าในการเลี้ยงลูกโคด้วยนมค้างเต้า ไม่มีผลต่อพฤติกรรมในการให้นม การปล่อยนมและผลผลิตของแม่โค และเมื่อนำผลผลิตนมของแม่โคทั้ง 3 กลุ่ม ในระยะก่อนและหลังการหย่านม 2 สัปดาห์มาเปรียบเทียบกัน พบว่าผลผลิตนมปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ ในระยะ 2 สัปดาห์ก่อนและหลังหย่านม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งถ้าแม่โคอั้นนมเมื่อให้ลูกหย่านมไปแล้ว ผลผลิตนมหลังการหย่านม 2 สัปดาห์จะต้องลดน้อยลงและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตนมก่อนหย่านม 2 สัปดาห์ ส่วน Potikanond (1991) รายงานว่าผลผลิตนมที่รีดได้ในระยะ 2 สัปดาห์ก่อน และหลังการหย่านมของแม่โคที่เลี้ยงลูกโดยวิธีต่าง ๆ กันนั้น ผลปรากฏว่าแม่โคที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้า ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่นั้น มีพฤติกรรมอั้นนมบางตัวหลังการหย่านมลูก แต่อาการอั้นนมของแม่โคในกลุ่มที่เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าเหล่านั้นจะหายไปภายหลังการหย่านม 2-3 วัน และมีแนวโน้มว่าหลังจากนั้นแม่โคกลับปล่อยนมชดเชยสูงขึ้นและมีข้อเสนอแนะให้เลี้ยงลูกด้วยนมค้างเต้าในระยะเวลาที่สั้นลง เพื่อให้แม่โคเป็นสัดและผสมพันธุ์ได้เร็ว และควรดูแลให้แม่โคได้รับอาหารชดเชยการผลิตน้ำนมค้างเต้าที่ลูกดูดกิน

2.7 ต้นทุนการเลี้ยงลูกโคด้วยวิธีการใช้นมค้างเต้า

วนิดา (2532) รายงานว่าในการเลี้ยงลูกโคด้วยนมค้างเต้าจะช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงลูกโคเห็นได้อย่างชัดเจน คือลูกโคในกลุ่มที่ 1 หย่านมเมื่อ 8 สัปดาห์ มีต้นทุนการผลิต 81.13 บาท/ตัว กลุ่มที่ 2 หย่านมเมื่อ 12 สัปดาห์ มีต้นทุนการผลิต 47.78 บาท/ตัว และกลุ่มที่ 3 เลี้ยงโดยใช้

นมชง หย่านมเมื่อ 12 สัปดาห์ มีต้นทุนการผลิต 762.85 บาท/ตัว (ดังตารางที่ 20) ซึ่งต่อมา Potikanond (1991) แสดงการเปรียบเทียบว่าเมื่อคิดจากระยะอาหารเหลวเป็นเวลา 12 สัปดาห์เท่ากัน ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมค้างเต้าจะมีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมชงประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการเลี้ยงลูกโคด้วยนมค้างเต้าน่าจะเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่าย ในการเลี้ยงลูกโคสำหรับเกษตรกรรายย่อย

ตารางที่ 20 ต้นทุนเปรียบเทียบค่าอาหารเลี้ยงลูกโคจนหย่านมระหว่างเลี้ยงด้วยนมค้างเต้าและนมชง

	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
อาหารข้น			
จำนวน (กก.)	23.28	13.08	16.80
คิดเป็นเงิน (3.31 บาท/กก.)	77.06	43.29	55.61
อาหารหยาบ			
จำนวน (กก.)	4.64	5.16	7.68
คิดเป็นเงิน (0.87 บาท/กก.)	4.07	4.49	6.68
นม			
จำนวน (กก.)	120.96	188.16	252.00
คิดเป็นเงิน (2.87 บาท/กก.)	-	-	700.56
รวม (บาท/ตัว)	81.13	47.76	762.85

ที่มา : วนิดา (2532)

การควบคุมการหลั่งของน้ำนม

การปลดปล่อยองค์ประกอบของน้ำนมเกิดขึ้นจากการเหนี่ยวนำด้วยแรงดัน osmotic ซึ่งใช้ในการดัดหลั่งสารละลาย เมื่อเซลล์มีการสังเคราะห์แลคโตสและอนุมูลอิสระจะมีการดึงน้ำเข้าสู่เซลล์สร้างน้ำนม และเมื่อปล่อยแลคโตสและอนุมูลอิสระลงสู่ lumen จะมีการไหลออกของน้ำด้วย ถ้ามีการสังเคราะห์น้ำนมมากจะมีการดึงน้ำเข้าสู่เซลล์มาก โดยปกติจะพบน้ำในน้ำนมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (Ben, 1976) ส่วนการปลดปล่อยน้ำนมออกนอกเต้านม (milk let-down or milk ejection) เกิดจากการทำงานของออกซีโตซิน (อุดม, 2522)

1. บทบาททางสรีระของออกซีโตซิน

1.1 การหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle contraction) โดยออกซีโตซินมีผลไปกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบ ให้มีการบีบหดตัว โดยเฉพาะบริเวณ มดลูก และ ท่อนำไข่ ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเพศเมีย ออกซีโตซินมีผลกระตุ้น ท่อนำไข่ ให้บีบหดตัว ทำให้อสุจิเคลื่อนตัวผ่านท่อนำไข่ได้ดีขึ้นเป็นผลให้เกิดการปฏิสนธิได้ดี ในสัตว์ตั้งท้องใกล้คลอดพบว่ามีการหลั่งออกซีโตซินมากขึ้น มีผลทำให้กล้ามเนื้อเรียบของมดลูกเกิดการบีบหดตัว และเมื่อใกล้คลอดจำนวนของ recepter รับออกซีโตซิน ที่ผนังเซลล์ของ มดลูก จะมีมากกว่าในสัตว์ปกติ รวมทั้งในขณะมีการเบ่งคลอด

1.2 การควบคุมการหลั่งของน้ำนม (milk ejection reaction) โดยออกซีโตซินทำให้เกิดการหลั่งของน้ำนม ในเต้านมประกอบด้วย myoepithelial cell บุอยู่ เมื่อน้ำนมถูกสร้างออกมาจะถูกกักเก็บไว้ในช่องว่างตรงกลางของ alveoli คือ lumen จาก alveoli แต่ละอันจะมีท่อนมเล็ก ๆ ไปเปิดเข้าสู่ท่อนมขนาดใหญ่ ส่วนปลายของท่อนมขนาดใหญ่จะเปิดเข้าสู่รูหัวนม รอบ ๆ alveoli จะมี myoepithelial cell สานกันเป็นร่างแห และ myoepithelial cell นี้ มีคุณสมบัติหดตัวได้เหมือนกล้ามเนื้อเรียบและมี recepter รับออกซีโตซิน เมื่อ myoepithelial cell บีบหดตัวจะทำให้ความดันใน alveoli เพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้น้ำนมถูกขับออกมาตามท่อ ก่อให้เกิดการหลั่งของน้ำนม (milk let-down)

1.3 ออกซีโตซินมีบทบาททางอ้อมต่อการทำงานของเซลล์สร้างนม (secretory cell) ในการเจริญของต่อมนม และการสร้างน้ำนมต้องการฮอร์โมนหลายชนิด เช่น estrogen, prolactin, growth hormone, thyroid hormone และ glucocorticoid นอกจากนี้ยังพบว่าออกซีโตซินมีบทบาทร่วมในการกระตุ้นการทำงานของ secretory cell ให้ทำหน้าที่ในการสร้างน้ำนมต่อไปได้เรื่อย ๆ โดย

ออกซีโตซินที่หลั่งออกมามีผลทำให้น้ำนมถูกขับออกจากเซลล์สร้างนม ทำให้ความดันในเซลล์สร้างน้ำนมลดลงและออกซีโตซินที่หลั่งออกมามาก ๆ ในขณะให้นมจะกระตุ้นการหลั่งของ prolactin (Alen *et al.*, 1982, Ben, 1975, and William and William, 1992)

2. การควบคุมการหลั่งของออกซีโตซิน

ออกซีโตซินมี plasma half life ประมาณ 1-4 นาที กลไกกระตุ้นการหลั่งของออกซีโตซินเป็น reflex ที่เกิดจากการยืดออกของมดลูก ปากมดลูกและช่องคลอด ในทำนองเดียวกันกับการดูดหัวนมโดยลูกจะกระตุ้นให้เกิด reflex ต่อการหลั่งของออกซีโตซิน ในขณะเกิดขบวนการคลอด เมื่อลูกสัตว์ดันมดลูก ปากมดลูกให้ยืดออกจะเกิด reflex ทำให้ออกซีโตซินหลั่งออกมา ซึ่งต่างจากการหลั่งของฮอร์โมนอื่น ๆ กลไกแบบนี้เรียกว่า positive feedback mechanism นั่นคือถ้ายิ่งมีการยืดออกของ มดลูก ปากมดลูกมากเท่าใด ออกซีโตซินยิ่งมีการหลั่งออกมามากขึ้น ในทำนองเดียวกันกับการดูดนมโดยลูก ดังนั้นการควบคุมการหลั่งของออกซีโตซินจึงมี 3 ประการ

2.1 การควบคุมการหลั่งโดยอวัยวะเพศของเพศเมีย (female genetal tract) เช่น การกระตุ้นที่อวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกผ่านตัวรับเข้าไปที่สมองผ่าน neuroendocrine reflex ส่งไปที่ central nerve system ไปยัง hypothalamus ในส่วน paraventicular nucleus ให้สร้างออกซีโตซินออกมา แล้วส่งไปยัง posterior pituitary gland ส่วน pars nevosa เมื่อมีการกระตุ้นปากมดลูก ในขณะคลอด pars nevosa จะหลั่งออกซีโตซินออกมา ลูกสัตว์ที่เคลื่อนผ่านปากมดลูกจะไปกดทับในบริเวณที่มี recepter ของออกซีโตซิน จะเกิด reflex ส่งผ่านไปที่ spinal cord และ brain system ทำให้เกิดการกระตุ้นที่ hypothalamus และ posterior pituitary gland จึงเกิดการหลั่งของออกซีโตซินออกมา มีผลให้เกิดการคลอด

2.2 ควบคุมการหลั่งโดย milk ejection reflex ซึ่งเป็น reflex pass way จาก mammary gland ส่งไปตาม neuroendocrine reflex คือเมื่อมีการดูดนมของลูกสัตว์ ในบริเวณหัวนมจะมี recepter รับ implaus ส่งไปตาม afferent pass way ส่งไปที่ spinal cord, brain system, hypothalamus และ pituitary gland ให้สร้างและหลั่งออกซีโตซินออกมา ส่งผ่านไปตามกระแสเลือดไปยังต่อมน้ำนมที่ myoepithelial cell membrane จะมี recepter ของออกซีโตซิน เมื่อออกซีโตซินมาจับกับ recepter บน myoepithelial cell membrane จะมีผลทำให้ Ca^{2+} จากนอกเซลล์เข้าสู่ภายในเซลล์ และเมื่อ Ca^{2+} ในเซลล์มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น จึงเป็น secondary messenger ที่ทำให้เกิดการบีบตัวของ myoepithelial cell membrane จึงเกิดการหลั่งของน้ำนมออกมา

2.3 ควบคุมการหลั่งโดยฮอร์โมนบางตัว จากการทดลองในหนู rat และใน *in vitro* พบว่ามีฮอร์โมนบางตัวให้ผล ในทางการกระตุ้นการหลั่งของออกซีโตซิน ฮอร์โมนบางตัวให้ผลในทางยับยั้งการหลั่งของออกซีโตซิน เช่น noradrenarin ให้ผลในทางกระตุ้นการสร้างและการหลั่งของออกซีโตซินโดยออกฤทธิผ่านทาง α adrenegic recepter dopamin ควบคุมการหลั่งของออกซีโตซินตลอดระยะของการให้นม โดยออกฤทธิ์ผ่าน D_1 recepter ซึ่งใช้ cAMP เป็น secondary messenger แต่ถ้า dopamin ออกฤทธิผ่าน D_2 recepter จะมีผลยับยั้งการทำงานของ prolactin releasing facter GABA (δ aminobutyric acid) ชักนำให้เกิดการหลั่งของออกซีโตซินตลอดระยะการให้นม นอกจากนี้ยังมี Ach (acethylcholine), CRF (corticotopin releasing facter), Ang Π (angiotensin Π) VIP (vasoactive intestinal polypeptide), CCK (cholecystokinin) เป็นกลุ่มของฮอร์โมนที่ชักนำให้เกิดการหลั่งของออกซีโตซิน ในกลุ่มของฮอร์โมนที่ยับยั้งการหลั่งของออกซีโตซิน ได้แก่ 5-HT (serotonin or 5-hydoxytryptamine) และ endogenous opioid ซึ่งได้แก่ enkephalin และ β-endopin มีผลในการยับยั้งการหลั่งของออกซีโตซิน (William and William, 1992)