บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 การเลี้ยงโคนม

อาชีพการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยเริ่มต้นโดยการนำพันธุ์จากต่างประเทศมาทดลองเลี้ยงเมื่อกว่า 50 ปี ต่อมาในปี พ.ศ. 2449 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้นำเข้าโคพันธุ์เจอร์ซี่จากประเทศออสเตรเลีย พร้อมกับทางกรมปศุสัตว์นำเข้าโคพันธุ์เรดซิเดนจากประเทศปากีสถานเข้ามาศึกษา ต่อมาสมาคมเกษตรประทศสหรัฐอเมริกาได้มอบโคพันธุ์บราวสวิสให้กรมปศุสัตว์ได้ทดลองเลี้ยงและขยายพันธุ์ ในช่วงหลังปี พ.ศ. 2500 เกษตรกรและประชาชนให้ความสนใจการเลี้ยงโคนมมากขึ้น รัฐบาลไทยจึงได้อนุมัติการก่อสร้างโรงเรือนเลี้ยงโคนมขึ้นที่สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี หรือมีชื่อเรียกว่าฟาร์มโคนมไทยเดนมาร์ก และเนื่องจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชและพระเจ้าเฟรดเดอริกที่ 9 แห่งประเทศเดนมาร์กได้ทรงเสด็จเปิดฟาร์มโคนมไทยเดนมาร์ก ในวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2505 และได้เปลี่ยนชื่อเป็นองค์การส่งเสริมการเลี้ยงโคนมแห่งประเทศไทย หรือ อ.ส.ค. ในปีพ.ศ. 2514 จึงทำให้มีสองหน่วยงานหลักคือกรมปศุสัตว์และ อ.ส.ค. ที่ทำหน้าที่ส่งเสริมการเลี้ยงโคนม และได้มีการจัดตั้งสหกรณ์โคนมโดยสหกรณ์โคนมแห่งแรกคือ สหกรณ์โคนมหนองโพ ที่จัดตั้งขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2502 (วิโรจน์, 2546)

อาชีพการเลี้ยงโคนมจึงเป็นอาชีพที่มีความมั่นคงและสร้างรายได้ให้แก่เจ้าของฟาร์ม ซึ่งอาจยึดเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพรองที่เกษตรกรสามารถทำควบคู่กันไปกับอาชีพอื่นเพื่อให้ได้รับประโยชน์มากที่สุดทั้งทางตรงและทางอ้อม ปัจจุบันมีเกษตรกรจำนวนมากที่หันมาประกอบอาชีพการเลี้ยงโคทั้งนี้เพราะมีรายได้ดี สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ ทำให้ครอบครัวมีฐานะความเป็นอยู่ดีขึ้น อีกทั้งยังได้รับผลพลอยได้อื่นๆ เช่น มูลสัตว์ยังใช้เป็นปุ๋ยและช่วยบำรุงดิน (กรมปศุสัตว์, 2551)

ในการเริ่มต้นเลี้ยงโคนมสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ทุน สถานที่ ตลาดที่รองรับผลผลิต และปัจจัยอื่นๆ โดยทุนดังกล่าวอาจแบ่งแยกออกได้เป็น 5 รายการคือ ทุนสำหรับซื้อโค ทุนสำหรับสร้างโรงเรือนหรือคอกสัตว์ ทุนสำหรับการเตรียมแปลงหญ้า ทุนสำหรับการหาแหล่งน้ำหรือการชลประทาน และทุนสำหรับรับรองจ่าย ซึ่งหมายถึงทุนหมุนเวียน เช่น ค่าอาหาร ค่าแรงงาน เป็นต้น การเริ่มต้นเลี้ยงโคนมอาจเริ่มต้นได้หลายวิธีซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมและความพร้อมของแต่ละบุคคลในการเริ่มต้นที่จะเลี้ยง โดยอาจเริ่มจากการเลือกซื้อแม่โคพันธุ์พื้นเมืองที่มีลักษณะดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไม่เป็นโรคติดต่อมาเลี้ยง แล้วใช้วิธีผสมเทียมกับสายเลือดของโคพันธุ์นมของยุโรปพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่ง จะได้ลูกผสมตัวเมียที่มีระดับสายเลือดของโคนม 50% ซึ่งเมื่อเลี้ยงต่อไปอีกประมาณ 30-36 เดือน จะให้ลูกตัวแรก และสามารถเริ่มรีดนมแม่โคตัวนี้ได้ หรือเริ่มต้นโดยหาซื้อลูกโคนมพันธุ์ผสมเพศเมียมาเลี้ยงจนกระทั่งหย่านมถึงอายุผสมพันธุ์-ตั้งท้อง-คลอดลูก และเริ่มรีดนมได้ หรืออาจเริ่มต้นโดยการจัดซื้อโคนมอายุเมื่อหย่านม โครุ่น โคสาว หรือโคสาวที่เริ่มตั้งท้อง หรือแม่โคที่เคยให้นมแล้วจากฟาร์มใดฟาร์มหนึ่งมาเลี้ยง วิธีนี้ใช้ทุนค่อนข้างสูงแต่ให้ผลตอบแทนเร็ว แต่ไม่ว่าเกษตรกรจะเริ่มต้นเลี้ยงโคนมด้วยวิธีใดก็ตามควรจะมีหลักในการพิจารณาเลือกซื้อเพื่อให้ได้โคนมที่มีคุณภาพดี โดยมีหลักในการพิจารณาเลือกซื้อโคนมคือไม่ว่าจะเลือกซื้อโคขนาดใดก็ตามต้องสอบถามประวัติซึ่งหมายถึงสายพันธุ์ ถ้าเป็นโครีดนมควรจะเป็นแม่โคที่ให้ลูกตัวที่ 1 ถึงตัวที่ 4 ถ้าเป็นแม่โคที่รีดนมมาหลายเดือนหรือโคสาวหรือแม่โคนมแห้งก็ควรจะเป็นแม่โคที่ตั้งท้องด้วย และควรเป็นโคที่มีประวัติการให้นมดีพอใช้ ไม่เป็นโรคแท้งติดต่อและโรควัณโรค (กรมปศุสัตว์, 2551)

2.2 พันธุ์โคนม

โคเป็นสัตว์ในตระกูล Bovidae ซึ่งเป็นสัตว์กีบคู่ มีกระเพาะรวม 4 ช่อง เรียกว่าสัตว์เคี้ยวเอื้อง (ruminant) คือมีการสำรอกเอาอาหารที่กินเข้าไปครั้งแรกกลับขึ้นมาเคี้ยวใหม่อีกครั้งหนึ่ง เขามีลักษณะกลวง มีอนุกรมวิธาน คือ (มูลนิธิวิกิพีเดีย, 2553)

Kingdom *Animalia*

Phylum *Chordata*

Class *Mammalia*

Oder *Artiodactyla*

Family *Bovide*

Subfamily *Bovine*

Genus *Bos*

Species *Taurus*, *Indicus*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โคนมจัดเป็นสัตว์กระเพาะรวมหรือสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยลักษณะของโคนมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ตระกูล คือ *Bos Taurus* และ *Bos indicus* (วิโรจน์, 2546)

1) *Bos taurus* จัดเป็นโคนมที่อาศัยอยู่ในเขตหนาวเช่น แถบยุโรปและอเมริกา จึงมักเรียกว่าโคยุโรป ลักษณะทั่วไปคือ โคจะมีผิวหนังกระชับแนบชิดกับลำตัว มีแนวสันหลังเรียบตรง ไม่มีโหนก

และเหนียงคอที่ชัดเจน มักมีขนค่อนข้างยาว ขนาดตัวใหญ่ ลำคอสั้น ใบหูสั้นปลายมน ตัวอย่างพันธุ์โคนมในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน พันธุ์บราวสวิส พันธุ์เจอร์ซี่ และพันธุ์เรดเดน เป็นต้น

โดยมีลักษณะเด่นคือ เป็นโคที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูงเหมาะสำหรับการเลี้ยงในเชิงธุรกิจเพื่อรีดนมจำหน่าย และลักษณะด้อยคือ ไม่ทนต่อสภาพอากาศ โรค และแมลงในเขตร้อนโดยเฉพาะโรคที่เกี่ยวกับพยาธิในเลือดที่มีเห็บและแมลงดูดเลือดเป็นพาหะนำโรค เช่น โรคอะนาพลาสโมซีส (Anaplasmosis) โรคไข้เยี่ยวแดง (Babesiosis) โรคไทเลอริโอซีส (Theileriosis) และโรคทริปปาโนโซเมียซีส (Trypanosomiasis)

2) *Bos indicus* เป็นโคที่อยู่ในเขตร้อนหรืออาจเรียกว่าโคอินเดีย บางครั้งมักเรียกรวมๆ ว่าโคซีบู (Zebu) ลักษณะทั่วไปมีผิวหนังไม่กระชับและไม่แนบติดลำตัว มีโหนกที่หลัง มีเหนียงหย่อนยานใต้คอ โครงร่างมีขนาดเล็ก ชั้นไขมันไม่หนา ขนค่อนข้างสั้น ตัวอย่างพันธุ์โคในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์ซาฮิวาล (Sahiwal) พันธุ์เรดซินดี้ (Red Sindhi) เป็นต้น

มีลักษณะเด่นคือ เป็นโคที่ทนต่ออากาศร้อน ตลอดจนแมลงและโรคพยาธิในเลือด แต่มีลักษณะด้อยคือ ผลผลิตน้ำนมต่ำ ระยะรีดนมสั้น อั้นนมโดยต้องใช้ลูกโคกระตุ้นจึงปล่อยน้ำนม รีดนมยาก มักเตะขณะรีดนม จึงไม่เหมาะสำหรับเลี้ยงในเชิงธุรกิจเพื่อรีดนมจำหน่าย แต่เหมาะสำหรับเลี้ยงเพื่อรีดนมกินในครัวเรือน

2.2.1 พันธุ์โคนมที่นิยมเลี้ยง

1. พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน (Holstein Friesian) หรือพันธุ์ขาวดำ

เป็นโคนมพันธุ์ที่กรมปศุสัตว์ได้คัดเลือกให้เป็นพันธุ์หลักในการปรับปรุงพันธุ์โคนมของประเทศ โดยโคพันธุ์นี้ มีถิ่นกำเนิดที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ สำหรับโคพันธุ์นี้ในทวีปยุโรปมักนิยมเรียกว่าพันธุ์ฟรีเซียน (Friesian) สอดคล้อง แต่ในทวีปอเมริกาเหนือโดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดาเรียกโคนมพันธุ์นี้ว่าพันธุ์โฮลส์ไตน์ (Holstein) เพศผู้หนัก 800-1,000 กิโลกรัม มีการให้เนื้อหรือการสะสมกล้ามเนื้อชัดเจน และมีนิสัยค่อนข้างดุกว่าเพศเมีย เพศเมียน้ำหนัก 500-800 กิโลกรัม ให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย 6,000-7,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม ไขมันในน้ำนมเฉลี่ย 3.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำสุดในโคนมด้วยกัน ไม่มีการให้เนื้อหรือการสะสมไขมัน เป็นโคนมที่ทนต่ออากาศร้อนและความเครียดได้ดี มีนิสัยค่อนข้างเชื่อง รีดนมง่าย ไม่เตะและไม่อั้นน้ำนม โคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ส่วนใหญ่มีสีขาวดำ โดยสีขาวหรือดำมากน้อยกว่าก็ได้ จึงมักเรียกชื่อง่ายๆ ว่าโคนมพันธุ์ขาวดำ (Black & White Holstein) แต่จริงๆ แล้วโคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ยังมีสีขาวแดงอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งมักเรียกว่า Red & White Holstein แต่ลักษณะสีขาวดำเป็นลักษณะยีนเด่น (dominant gene) ส่วนลักษณะสีขาวแดงเป็นยีนด้อย (recessive gene) (ชวนิศดากร, 2534)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. พันธุ์เรดเดน (Red Dane)

มีกำเนิดและนิยมเลี้ยงกันมากในประเทศเดนมาร์ค แต่ไม่ปรากฏว่าแพร่หลายในประเทศอื่นๆ ความสามารถในการให้น้ำนมดี และให้นมติดต่อกันเป็นเวลานาน นอกจากนี้ยังสามารถให้เนื้อได้อีกด้วย จึงจัดเป็นโคกึ่งเนื้อกึ่งนม มีขนาดตัวใหญ่ โครงสร้างดี เพศผู้สามารถนำไปขุนเป็นโคเนื้อได้ดี ผสมกับโคพันธุ์อื่นจะให้ลูกโครงร่างสวย แข็งแรง เพศผู้โตเต็มที่หนัก 950 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 600 กิโลกรัม มีสีแดงเลือดหมูทั้งตัว เพศผู้จะมีสีเข้มกว่าเพศเมีย อาจจะมีจุดขาวในบางแห่งของร่างกาย ขนอ่อนนุ่มผิวหนังหลวม หัวค่อยข้างยาว เข่ายื่นไปข้างหน้าและโค้งลง จมูกมีสีกระดานชนวน หลังเรียบตรง บั้นท้ายยาว โคนหางนูน ลำตัวลึกมีซี่โครงกว้าง เต้านมมีขนาดพอดีแต่ค่อนข้างหลวม ให้นมเฉลี่ย 4,500 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม ไขมันนมเฉลี่ย 4.2 เปอร์เซ็นต์ จากการเลี้ยงดูในประเทศไทยโคพันธุ์เรดเดนมีการเจ็บป่วยมากกว่าโคอื่นๆ แต่ลูกผสมที่เกิดจากแม่พื้นเมืองสามารถปรับตัวได้ดีและให้น้ำนมดีพอควร (ฉลอง, 2533)

3. พันธุ์บราวสวิส (Brown Swiss)

มีถิ่นกำเนิดในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เป็นโคที่มีโครงร่างและกระดูกใหญ่ ลำคอหนา โดยทั่วๆ ไปจะมีสีน้ำตาลเข้ม บริเวณปลายจมูกมีสีน้ำตาลอ่อนๆ แกมเหลือง ส่วนจมูก ลิ้น และพู่หางจะมีสีดำ ลักษณะที่เป็นข้อดีคือ มีขนาดใหญ่ รูปร่างดีโครงสร้างแข็งแรง กระดูกใหญ่ ให้น้ำนมมากไขมันสูง ทนร้อนได้ดี ลักษณะที่เป็นข้อเสียคือ มีอัตราการเจริญเติบโตช้า ทำให้ผู้เลี้ยงต้องใช้เวลานานกว่าจะได้รีดนม เพศผู้มีน้ำหนัก 800-1,000 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 600-700 กิโลกรัม โคพันธุ์นี้มีนิสัยเชื่องเลี้ยงง่าย ให้น้ำนมดีพอสมควรคือ ให้น้ำนมเฉลี่ย 4,500 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม น้ำนมมีไขมัน 4.0 เปอร์เซ็นต์ มีระยะการให้นมค่อนข้างนาน บางตัวที่ให้นมดีสามารถให้นมได้นานถึงอายุ 12 ปี มีความทนทานต่อสภาพอากาศร้อนได้ดี (วิโรจน์, 2546)

4. พันธุ์เจอร์ซี่ (Jersey)

เป็นโคขนาดเล็ก มีถิ่นกำเนิดในเกาะเจอร์ซี่ซึ่งเป็นเกาะเล็กๆ ในช่องแคบอังกฤษ เป็นโคที่มีรูปร่างสวยงาม และมีสัดส่วนถูกต้องตามลักษณะของโคนมที่ดี โคตัวเมียมีเต้านมที่มีขนาดใหญ่ รูปเต้านมสมบูรณ์เกาะแน่นอยู่กับพื้นท้อง ให้นมได้ไม่มากนักแต่นมมีไขมันสูง นิยมเลี้ยงกันทั่วไปโดยเฉพาะในถิ่นที่มีการรีดนมสำหรับทำเนย โคเพศเมียหนักประมาณ 350-450 กิโลกรัม เพศผู้หนัก 500-600 กิโลกรัม โคจะมีสีเหลืองปนน้ำตาล หรือสีเทาปนเหลือง หรือสีเทาปนน้ำตาลจนไปถึงเกือบดำ บางตัวอาจมีจุดขาวปนอยู่ บางตัวอาจมีสีเดียวเป็นพื้นก็ได้ ลิ้น จมูกและพู่หางอาจจะมีสีดำหรือขาวก็ได้ แนวหลังตรง บั้นท้ายค่อนข้างยาว เต้านมและหัวนมได้ขนาด โคพันธุ์เจอร์ซี่เติบโตเต็มวัยเร็วกว่าโคพันธุ์อื่นๆ ถ้ามีการเลี้ยงดูที่ดีจะผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุ 15 เดือน และให้ลูกท้องแรกเมื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อายุ 24 เดือน การให้นมของโคพันธุ์เจอร์ซี่ เฉลี่ย 3,438 กิโลกรัมต่อระยะให้นม 10 เดือน โคบางตัวอาจจะให้นมมากกว่า 10,000 กิโลกรัม นมมีไขมัน 5.26 เปอร์เซ็นต์ (วิโรจน์, 2546)

5. พันธุ์เรดซินดี (Red Sindhi)

มีถิ่นกำเนิดในเมืองการาจีและไฮเดอราบัดในประเทศปากีสถาน ลักษณะทั่วไปคือ มีสีแดงอ่อนถึงแดงเข้ม อาจมีจุดหรือรอยด่างที่เหนียงคอ และหน้าผาก หูยาวปานกลาง หูหักพับลง พื้นหน้าท้องและเหนียงคอหย่อนยานมาก หัวนมมีขนาดใหญ่ มีนิสัยตื่นตกใจง่าย แต่สามารถทนโรค แมลงและอากาศร้อนได้ดีมาก เป็นโคขนาดเล็ก เพศผู้หนักประมาณ 450 กิโลกรัม เพศเมียหนักประมาณ 350 กิโลกรัม ให้น้ำนมเฉลี่ย 1,500-2,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม และเริ่มให้นมช้าเมื่ออายุประมาณ 3 ปีขึ้นไป ข้อเสียคือ มีเต้านมรูปกรวย หัวนมรวมเป็นกระจุก และมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้รีดนมยาก และต้องใช้ลูกกระตุ้นเร่งให้แม่โคปล่อยนม (เกษตรและพิเชษฐ์, 2531)

6. พันธุ์ซาฮิวาล (Sahiwal)

มีถิ่นกำเนิดในประเทศปากีสถานและอินเดีย มีรูปร่างคล้ายโคพันธุ์เรดซินดี แต่มีขนาดใหญ่กว่าและให้นมมากกว่า เพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 500-600 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนักประมาณ 400-450 กิโลกรัม โคพันธุ์ซาฮิวาลมีลำตัวยาวและลึก สีแดงและมีแต้มสีน้ำตาลและขาวอยู่ทั่วไป เขาสั้น เหนียงคอหย่อนยาน โหนกใหญ่และมักจะเอียง เพราะมีน้ำหนักมาก ให้น้ำนมเฉลี่ย 2,500-3,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้ นมไขมันนมเฉลี่ย 4.3 เปอร์เซ็นต์ ให้ลูกตัวแรกเมื่ออายุประมาณ 3 ปี สามารถทนร้อน โรคและแมลงในเขตร้อนได้ดี เลี้ยงง่ายทนต่อสภาพขาดแคลนอาหาร และสามารถปรับตัวอยู่ได้ในสภาพการเลี้ยงที่มีอาหารหยาบคุณภาพต่ำได้ดี (วิโรจน์, 2546)

2.2.2 พันธุ์โคนมลูกผสมที่เลี้ยงในประเทศไทย

1. พันธุ์ไทยฟรีเซียน (Thai Friesian)

โคนมลูกผสมที่มีเลือดโคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเซียนมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันเกษตรกรเลี้ยงกันมากในจังหวัดสระบุรี นครราชสีมา ลพบุรี และราชบุรี รวมทั้งจังหวัดอื่นๆ โคพันธุ์นี้ให้ผลผลิตน้ำนมค่อนข้างสูง จากข้อมูลสำหรับฟาร์มที่มีการจัดการด้านอาหารอย่างเหมาะสมจะสามารถให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยประมาณ 4,000 – 5,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม หรือผลผลิตน้ำนมในระยะให้นมสูง (peak) หลังคลอดไม่ต่ำกว่า 15 กิโลกรัมต่อวัน (ชนิดา, 2553)

2. พันธุ์ ที เอ็ม แซด (Thai Milking Zebu)

โคนมลูกผสมที่มีเลือดโคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเซียน 75 เปอร์เซ็นต์ และเป็นโคพันธุ์ซีบู 25 เปอร์เซ็นต์ โคที่ได้รับการผสมพันธุ์และคัดเลือกแล้วจะให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยประมาณ 3,000–4,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม (ชนิดา, 2553)

3. พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน (Holstein-Friesian) หรือพันธุ์ขาวดำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นโคนมขนาดใหญ่ ให้น้ำนมมาก และได้รับความนิยมมากที่สุดทั้งประเทศในเขตหนาวและประเทศในเขตร้อน ลำตัวมีสีขาวสลับดำ บางครั้งพบว่ามีสีขาวหรือสีดำเกือบทั้งตัว พู่หางและขาตั้งแต่เข่าลงมาเป็นสีขาว มีอุปนิสัยเชื่องไม่ตื่นตกใจง่าย มีการเจริญเติบโตค่อนข้างเร็ว โคสาวผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุ 18-20 เดือน โคจะคลอดลูกตัวแรกเมื่ออายุ 27 - 30 เดือน ให้ผลผลิตสูงคือ ให้นมเฉลี่ย 5,000-8,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม แม่โคที่ดีบางตัวอาจให้นมถึงวันละ 40 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังเจริญเติบโตเร็วและให้เนื้อมาก ลูกโคเพศผู้จึงสามารถนำมาเลี้ยงเป็นโคเนื้อได้ดีไม่แพ้โคเนื้อ โคพันธุ์โฮลสไตลน์ฟรีเชียนนี้ประเทศต่างๆ ได้ทำการปรับปรุงและคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความแตกต่างกันไปแล้วแต่วัตถุประสงค์ของแต่ละประเทศ (ชนิดา, 2553)

2.3 ลักษณะการให้ผลผลิต

ธรรมชาติโคนมเป็นสัตว์เป็นกระเพาะรวมที่กินหญ้าและพืชอาหารสัตว์แล้วเปลี่ยนไปเป็นสารอาหารที่มีคุณภาพสูง คือ การให้ผลผลิตน้ำนมและการให้เนื้อ น้ำนมเป็นอาหารธรรมชาติที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วนทั้ง โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน ไขมัน และเกลือแร่ น้ำนมจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาทั้งทางร่างกายและสมองของมนุษย์ ลักษณะการให้นมจึงเป็นลักษณะที่มีความสำคัญในการคัดเลือกโคนม โดยปกติจะมีการวัดปริมาณน้ำนมที่ผลิตได้ต่อระยะการให้นม ปัจจุบันโคนมได้รับการพัฒนาพันธุ์อย่างต่อเนื่องให้มีความสามารถในการให้น้ำนมสูงขึ้นเรื่อยๆ แต่นอกจากการให้ผลิตน้ำนมแล้วยังต้องคำนึงถึงคุณภาพน้ำนมด้วย เนื่องจากมีผลกระทบโดยตรงกับราคาน้ำนม เพราะถึงแม้เกษตรกรสามารถผลิตน้ำนมได้มากแต่หากขาดการจัดการด้านสุขศาสตร์น้ำนมหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำนมไม่ดีพอ อาจส่งผลต่อการรับซื้อของสหกรณ์โคนมหรือศูนย์รับน้ำนมดิบได้ (สุเมธ, 2539)

2.3.1 คุณภาพของน้ำนม

1. คุณภาพทางเคมี (Chemical Quality)

คุณภาพทางเคมีหรือคุณภาพทางด้านองค์ประกอบของน้ำนม โดยปกติน้ำนมดิบจากแม่โคจะประกอบด้วยองค์ประกอบทางธรรมชาติคือ น้ำ ไขมัน โปรตีน แลคโตส เป็นต้น ซึ่งความผันแปรขององค์ประกอบน้ำนมแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ สภาพแวดล้อม การจัดการอาหาร การเลี้ยง และการเกิดโรค เช่น อาหารที่ให้พลังงานไม่เพียงพอต่อการให้ผลผลิตของแม่โคส่งผลให้ผลผลิตที่ได้ลดลง และทำให้ลักษณะเปอร์เซ็นต์โปรตีนและของแข็งไม่รวมไขมันลดลงด้วย ส่วนการเกิดโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ (subclinical mastitis) ส่งผลต่อองค์ประกอบน้ำนมโดยทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของแข็งไม่รวมไขมัน แลคโตส และแร่ธาตุต่างๆ ที่สำคัญ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมลดต่ำลง ในปัจจุบันคุณภาพด้านองค์ประกอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำนมที่ใช้เป็นมาตรฐานในการกำหนดราคาน้ำนมดิบของประเทศไทยจะคำนึงถึงของแข็งรวมเป็นหลัก ดังนั้นเกษตรกรควรพิจารณาการปรับปรุงคุณภาพของน้ำนมร่วมกับการคัดเลือกลักษณะอื่นๆ ด้วย

2. คุณภาพทางสุขศาสตร์ (Hygienic Quality)

คุณภาพทางสุขศาสตร์หรือ คุณภาพทางด้านความสะอาดของน้ำนมดิบที่สามารถตรวจสอบหรือวัดได้โดยตรงจากปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำนมดิบ หรือวัดโดยทางอ้อมจากปริมาณโซมาติกเซลล์ในน้ำนม ถ้ามีมากจะแสดงถึงสุขภาพของแม่โคที่อาจเป็นโรคเต้านมอักเสบ น้ำนมที่รีดได้จากเต้านมที่สะอาดและแม่โคสุขภาพดีจะมีจุลินทรีย์จำนวนน้อยมาก ซึ่งจุลินทรีย์ที่ปนออกมาจากเต้านมแตกต่างกันออกไปในสัตว์แต่ละตัว โดยเฉลี่ยแล้วจะมีจำนวนจุลินทรีย์ประมาณ 500-1,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้จำนวนจุลินทรีย์ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกเช่น การปนเปื้อนจุลินทรีย์จากสภาพแวดล้อมภายนอกระหว่างการรีดนม สภาพความสะอาดของโรงเรือน คนรีดนม การรีดนม และการรักษาของอุปกรณ์ที่ใช้รีดนม น้ำนมจากฟาร์มที่มีคุณภาพต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่า 500,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทั้งนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งน้ำนมดิบและอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษามีส่วนต่อการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบด้วยดังตารางที่ 1 ดังนั้นจะพบว่าหลังจากรีดนมแล้วเกษตรกรควรรีบนำน้ำนมดิบส่งศูนย์รับน้ำนมเพื่อทำความเย็นและเก็บรักษาให้อยู่ในอุณหภูมิที่ต่ำโดยเร็ว เพราะถ้าจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลทำให้น้ำนมไม่สามารถนำไปแปรรูปได้ และถูกตัดราคาหรือถูกปฏิเสธในการรับซื้อน้ำนมดิบได้

ตาราง 1 การเพิ่มจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ หลังจากการรีด 2-4 ชั่งโมง

อุณหภูมิที่เก็บรักษา (C)	จำนวนจุลินทรีย์หลังรีด (เซลล์/มิลลิลิตร)	
	นมสะอาด	นมไม่สะอาด
5	2,600	43,000
10	11,600	89,000
13	18,800	187,000
16	180,000	900,000
20	450,000	4,000,000

ที่มา: สุเมธ, 2539

3. คุณภาพทางกายภาพ (Physical Quality)

คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ คุณภาพทางกายภาพทั่วไปที่สามารถทดสอบได้ด้วยการสัมผัส (organoleptic proporties) เช่น สี กลิ่น รส ความถ่วงจำเพาะ และจุดเยือกแข็ง เป็นต้น น้ำนมที่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณภาพในเกณฑ์มาตรฐานจะต้องมีสี กลิ่น และรสของน้ำนมปกติ คือไม่มีกลิ่นหืน มีรสชาติและมีสีขาวของน้ำนมตามธรรมชาติ

4. การปลอมปนหรือการปนเปื้อน (Adulteration)

คือการปนเปื้อนสิ่งต่างๆ ในน้ำนมดิบโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม ซึ่งอาจจำแนกได้ดังนี้

4.1 น้ำ การที่มีกาปนน้ำในน้ำนมดิบสามารถตรวจสอบได้โดยการวัดจุดเยือกแข็ง และความถ่วงจำเพาะของน้ำนมดิบ เมื่อมีการปนน้ำจะส่งผลต่อองค์ประกอบน้ำนมคือทำให้ปริมาณไขมัน และของแข็งรวมไม่รวมไขมันลดต่ำลง และหากน้ำที่ปนเปื้อนไม่สะอาดจะส่งผลให้คุณภาพด้านความสะอาดลดลงด้วย นอกจากนั้นหากมีการตรวจพบการปนเปื้อนน้ำเกษตรกรจะถูกปรับหรืออาจถูกตัดจากการเป็นสมาชิกได้

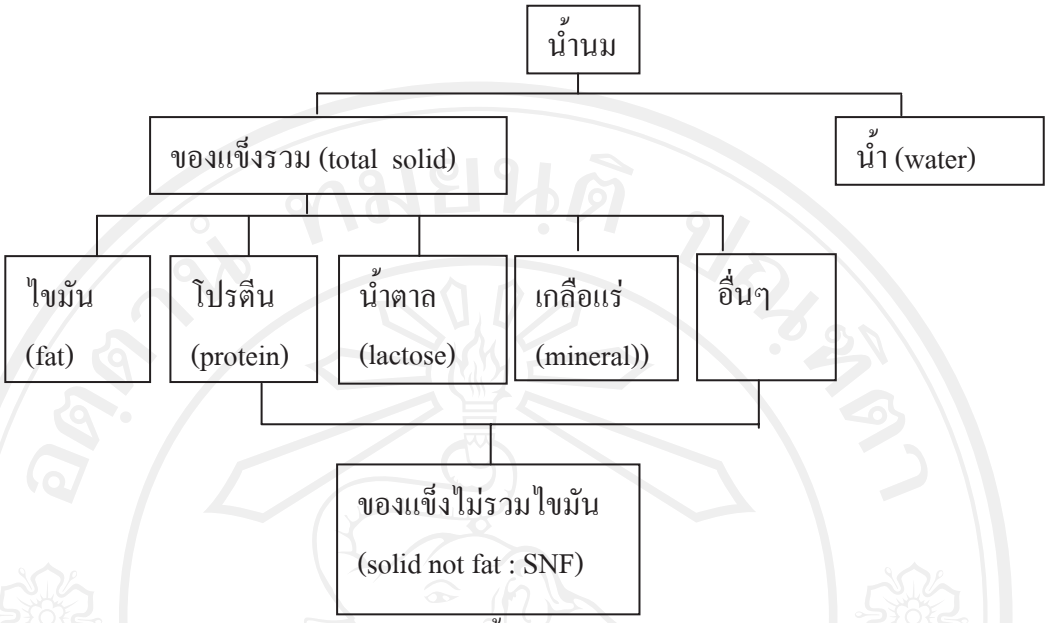
4.2 สิ่งสกปรกและตะกอนต่างๆ เช่น ฝุ่นละออง เศษอาหารข้น หญ้า และเศษขนที่หลุดล่วงลงในน้ำนมขณะรีดนม นอกจากจะทำให้น้ำดูไม่สะอาดแล้วยังมีผลทำให้เพิ่มจำนวนจุลินทรีย์อีกด้วย ถึงแม้มีการกรองนมด้วยผ้ากรองหรือที่กรองนมที่สะอาดแล้วยังไม่สามารถช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ได้เนื่องจากจุลินทรีย์มีขนาดเล็กและสามารถลอดผ่านรูกรองได้ ดังนั้นวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องที่สุดคือ การปฏิบัติขณะรีดนมให้ถูกต้องตามขั้นตอนและระมัดระวังรักษาความสะอาดตัวโค โรงเรือน สิ่งแวดล้อม และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำนมให้ดีที่สุด เพื่อไม่ให้สิ่งสกปรกต่างๆ ปนเปื้อนในน้ำนม

4.3 ยาปฏิชีวนะหรือสารเคมีตกค้าง ในการเลี้ยงโคนมจำเป็นต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับยาปฏิชีวนะเพื่อใช้ในการรักษาและป้องกันโรค ผลของการตกค้างของยาปฏิชีวนะในน้ำนมจะส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยอาจก่อให้เกิดอาการโดยตรง เช่น การแพ้ยา หรือการสะสมทำให้เกิดอาการดื้อยา และอาจก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำนมโดยไปยับยั้งการเจริญเติบโตหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกรดในกระบวนการผลิตนมเปรี้ยว เนย และเนยแข็ง สำหรับสารเคมีตกค้างอื่นๆ เช่น การใช้ยาฆ่าแมลงหรือยาฆ่าเห็บในการฉีดพ่นตัวโคหรือสารเคมีอื่นที่ใช้ทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ เกษตรกรควรระมัดระวังในการใช้และใช้ให้ถูกต้องตามคำแนะนำเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนหรือตกค้างของสารเคมีเหล่านั้นในน้ำนม (สุเมธ, 2539)

2.3.2 องค์ประกอบของน้ำนม

องค์ประกอบของน้ำนมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นน้ำและส่วนที่เป็นของแข็งซึ่งมีทั้งส่วนที่ละลายน้ำและส่วนที่แขวนลอยในน้ำ ส่วนของของแข็งอาจแยกเป็นส่วนของไขมัน (fat) และส่วนของของแข็งที่ไม่รวมไขมัน โปรตีน (protein) น้ำตาลแลคโตส (lactose) แร่ธาตุ (mineral) และอื่นๆ ดังภาพที่ 1 โดยพบว่าน้ำนมของสัตว์ชนิดต่างๆ และประเภทต่างๆ นั้น มีองค์ประกอบทางเคมีในสัดส่วนที่แตกต่างกัน (นพวรรณ, 2550)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 1 องค์ประกอบน้ำนม

ที่มา: นพวรรณ (2550)

1. น้ำ (water)

น้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของน้ำนม มีค่าอยู่ระหว่าง 82-90 เปอร์เซ็นต์ ทำหน้าที่เป็นตัวนำสารอาหารและเป็นสื่อกลางให้สารอาหารหลายชนิดอยู่ในสภาพแขวนลอย มีน้ำจำนวนเล็กน้อยที่อยู่ในรูปของสารประกอบของเกลือ น้ำตาลแลคโตส และส่วนประกอบของโปรตีน น้ำนมจัดเป็นอาหารเหลวที่มีสารอาหารเข้มข้นที่สุดและเป็นอาหารที่มีความสมดุลพอเหมาะกับร่างกายทารก (จีรสิทธิ์, 2549)

2. ไขมันนม (milk fat, milk lipid)

ไขมันนม (milk fat) หมายถึง ไลปิดรวม (total lipid) เป็นสารที่ละลายได้ในสารละลายจำพวกอีเทอร์ ในน้ำนมมีไขมันอยู่หลายชนิดส่วนใหญ่ 97-98 เปอร์เซ็นต์ เป็นไตรกลีเซอไรด์ ส่วนประกอบที่เหลือเป็นฟอสโฟไลปิดคอเลสเตอรอล ไขมันนมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดในน้ำนมและมีความผันแปรมากที่สุดมีช่วงความผันแปรช่วง 1-3 เปอร์เซ็นต์ ในด้านเศรษฐกิจไขมันนมจะเป็นตัวกำหนดราคาซื้อขาย ในด้านโภชนาการไขมันนมเป็นแหล่งสำคัญของพลังงาน ไขมันนม 1 กรัม จะให้พลังงานสูงถึง 9 กิโลแคลอรี่ และมีสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น สารพวกแคโรทีนนอยด์ และวิตามินต่างๆ ได้แก่ วิตามินเอ ดี อี และเค ไขมันนมยังประกอบไปด้วยกรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัว นอกจากนี้ไขมันนมยังทำให้น้ำนมมีรสชาติดี และในการทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลิตภัณฑ์ เช่น เนย เนยแข็ง ซึ่งจำเป็นต้องใช้ไขมันนมเพราะจะทำให้เกิดความนุ่ม แต่ไขมันนมเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดกลิ่นหืน (จีรสิทธิ์, 2549; นพวรรณ, 2550)

3. โปรตีนในนม (milk protein)

โปรตีนน้ำนมประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ เคซีน (Casein, 77.9%), whey protein (17.2%) และ non protein nitrogen (NPN, 4.9%) (สุทธิศักดิ์, 2546) โปรตีนนมมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด ซึ่งเกือบจะเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย โดยมีเคซีนเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ มีปริมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ของโปรตีนในน้ำนม โดยลักษณะเป็นเม็ดสีขาว ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และเป็นตัวทำให้น้ำนมมีลักษณะสีขาว และมักพบอยู่คู่กับแคลเซียม (จีรสิทธิ์, 2549)

4. น้ำตาลแลคโตส (lactose)

จัดเป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่พบได้ในน้ำนมเพราะถูกสังเคราะห์ขึ้นภายในเต้านม เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลกาแลคโตส พบว่าคนที่ไม่ได้บริโภคน้ำนมเป็นเวลานานจะขาดน้ำย่อยแลคเตสที่ใช้ย่อยน้ำตาลชนิดนี้ เมื่อบริโภคจึงมีอาการอาหารไม่ย่อย และท้องเสียได้ น้ำตาลแลคโตสทำให้นมมีรสหวานเล็กน้อย ถ้าต้มที่อุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียสนานพอสมควร จะทำให้น้ำตาลแยกตัวกลายเป็นสีน้ำตาล และมีกลิ่นน้ำตาลไหม้ น้ำตาลแลคโตสมีความสำคัญในอุตสาหกรรมนม เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต จะเปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดแลคติค ทำให้นมมีรสเปรี้ยวและย่อยได้ง่ายขึ้น (นพวรรณ, 2550)

5. แร่ธาตุในน้ำนม (mineral)

แร่ธาตุในน้ำนมมีบทบาทสำคัญทั้งในแง่คุณค่าของอาหารและคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำนมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเคซีนในน้ำนม ตามปกติเคซีนจะจับกับแร่ธาตุแคลเซียมทำให้สามารถอยู่ในสภาพแขวนลอยในน้ำนมได้ (สุทธิศักดิ์, 2546) ส่วนโพแทสเซียมและโซเดียมอยู่ในสารละลายทั้งหมด แร่ธาตุเป็นองค์ประกอบที่ไม่ค่อยมีการผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมของการจัดการมากนัก การหาปริมาณแร่ธาตุในนมทำได้โดยระเหยน้ำนมให้แห้งแล้วนำมาเผาไหม้จนได้เถ้าสีขาว (จีรสิทธิ์, 2549)

6. ส่วนประกอบอื่นๆ ในน้ำนม

ส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีปริมาณน้อยนอกเหนือจาก น้ำ ไขมัน โปรตีน เกลือแร่ ที่กล่าวมาแล้ว ได้แก่

6.1 วิตามินที่ละลายในไขมันได้แก่ วิตามินเอ ดี อี เค และวิตามินที่ละลายน้ำ ได้แก่ วิตามินบีและซี ในน้ำนมยังมีสารสี 2 ชนิด คือ ไรโบฟลาวิน และแคโรทีน ซึ่งเป็นสารที่เกิดจากการกินพืชสีเขียว ทำให้น้ำนมมีสีครีม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6.2 เม็ดเลือดขาว พบได้บ้างและพบได้มากกว่าปกติในโคที่ป่วยมีปัญหาเต้านามอักเสบ เนื่องจากร่างกายจะสร้างเม็ดเลือดขาวมากขึ้นเพื่อเข้ามาทำลายเชื้อโรค ส่วนเม็ดเลือดขาวที่ตายบางส่วนจะหลุดออกมาพร้อมน้ำนม

6.3 เยื่อบุเซลล์เต้านมที่เสื่อมสภาพที่หลุดออกมากับน้ำนม

6.4 จุลินทรีย์ น้ำนมขณะอยู่ในเต้านมหรือน้ำนมที่รีดออกมาสดๆ ควรมีปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนไม่มากเกิน 10,000 ตัว ต่อ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จุลินทรีย์ที่พบมากได้แก่ แบคทีเรีย ซึ่งมีการเจริญเติบโตได้เร็วภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2.3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบน้ำนม

ปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมมีความผันแปรแตกต่างกันในสัตว์แต่ละชนิด หรือแม้แต่สัตว์ชนิดเดียวกัน ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อองค์ประกอบน้ำนมที่ต่างกันแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวสัตว์เอง เช่น สายพันธุ์ ระยะการให้นม สุขภาพของสัตว์ เป็นต้น และปัจจัยที่เกิดภายนอกตัวสัตว์ เช่น ฤดูกาล ชนิดของอาหาร ตลอดจนการจัดการฟาร์ม เป็นต้น โดยปกติความผันแปรขององค์ประกอบน้ำนมมักเกิดจากปัจจัยร่วมกันหลายปัจจัยมากกว่าเกิดจากปัจจัยเดียว

1. ชนิดของสัตว์

สัตว์ต่างชนิดกันจะมีองค์ประกอบของของแข็ง และองค์ประกอบอื่นๆ ในน้ำนมต่างกัน น้ำนมของโคนมนั้นมีองค์ประกอบหรือสารอาหารใกล้เคียงกับน้ำนมมนุษย์มากจึงสามารถใช้ทดแทนกันได้ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ส่วนประกอบของน้ำนมที่ได้จากสัตว์ชนิดต่างๆ

ชนิด	น้ำ	ไขมัน	โปรตีน	น้ำตาล	แร่ธาตุ	ของแข็งทั้งหมด
คน	87.41	3.78	2.00	6.81	0.30	12.59
โคนม	87.00	4.00	3.30	5.00	0.70	13.00
ควาย	82.05	7.98	4.00	5.18	0.79	17.15
แพะ	85.71	4.78	4.29	4.46	0.76	14.29

ที่มา: นพวรรณ (2550)

2. พันธุ์สัตว์

นอกจากสัตว์ต่างชนิดกันจะมีองค์ประกอบของน้ำนมต่างแล้ว ในสัตว์ชนิดเดียวกันแต่แตกต่างสายพันธุ์ก็มีองค์ประกอบของน้ำนมที่ต่างกันด้วย สุเมธ (2539) พบว่าความผันแปรขององค์ประกอบน้ำนมจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสายพันธุ์โคประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลืออีก 40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปอร์เซ็นต์ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม จากตารางที่ 3 พบว่าโคที่ให้ปริมาณน้ำนมที่มากมักมีสัดส่วนของของแข็งในปริมาณน้อย ปัจจุบันประเทศไทยนิยมเลี้ยงโคสายพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน ซึ่งให้ปริมาณไขมันน้อย เนื่องจากพิจารณาตามความต้องการใช้ประโยชน์ในการค้าประกอบด้วย

ตาราง 3 องค์ประกอบเคมีของน้ำนมที่รีดได้จากโคพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์	ไขมัน	โปรตีน	แล็กโทส	แร่ธาตุ	ของแข็งไม่รวมไขมัน	ของแข็งรวม
โฮลสไตน์	3.7	3.1	4.9	0.7	8.45	12.4
บราวน์สวิส	4.0	3.47	5.6	0.7	8.99	13.3
แอร์ไชน์	4.1	3.37	4.7	0.7	8.52	13.1
เกร็นซี่	5.0	3.60	4.9	0.7	9.01	14.4
เจอร์ซี่	5.1	3.70	4.9	0.7	9.21	14.6

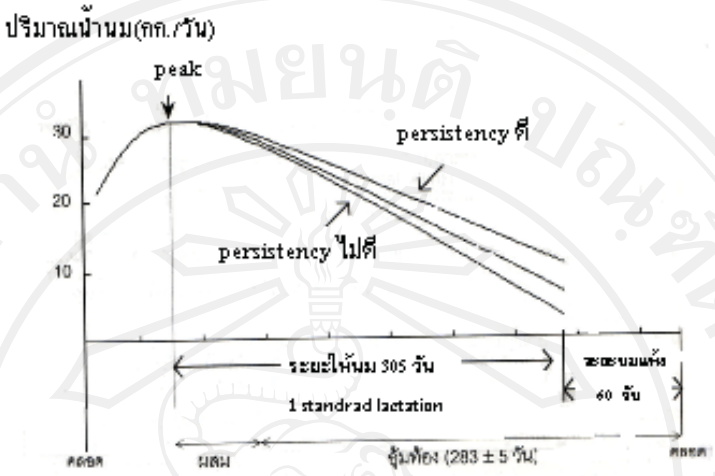
ที่มา: สุทธิศักดิ์ (2546)

3. ระยะการให้นม

โดยปกติการสร้างน้ำนมจะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับตั้งแต่หลังคลอด และโคจะให้นมสูงสุด (peak) ในช่วง 4-8 สัปดาห์หลังคลอด จากนั้นปริมาณน้ำนมจะลดลงอย่างช้าๆ หรืออย่างรวดเร็วนั้นขึ้นกับสภาพร่างกายโคก่อนคลอด การจัดการด้านอาหารก่อนและหลังคลอด และความคงทนในการให้น้ำนม (persistency) แม่โคที่มีความคงทนในการให้นมที่ดีจะให้น้ำนมได้นาน ในโคปกติจะทำการรีดนมนาน 305 วัน ถือเป็น 1 ระยะการให้นม หรือ 1 standard lactation แต่โคบางตัวอาจให้นมเป็นเวลาสั้นหรือยาวกว่านี้ หลังจากนั้นจะหยุดรีดนมนาน 2 เดือน ซึ่งเรียกว่าระยะนมแห้ง (dry) หรือระยะพักรีดนม หลังจากนั้นโคจะคลอดลูกและให้นมใหม่อีกครั้ง ดังภาพที่ 2 โดยพบว่าองค์ประกอบของน้ำนมจะมีความผันแปรแตกต่างตลอดการให้นม เริ่มตั้งแต่คลอดลูกจะสร้างนมน้ำเหลือง (colostrums) ซึ่งเป็นนมที่มีโปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุในปริมาณสูง สิ่งที่ต่างกันจนเห็นได้ชัดระหว่างนมน้ำเหลืองและนมปกติคือ ในนมน้ำเหลืองจะมีอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin) สูงกว่านมปกติหลายเท่า หลังจากนั้นจะให้น้ำนมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงระดับให้นมสูงสุดที่ 4-5 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลงจนถึงระยะ 8 สัปดาห์ก่อนคลอดครั้งต่อไปหรือระยะนมแห้ง ช่วงที่โคให้นมมากน้ำนมจะมีความเข้มข้นของโภชนะโดยเฉพาะไขมันน้อยหรือที่เรียกว่านมใส แต่ในช่วงท้ายของการให้นมซึ่งปริมาณน้ำนมลดลงน้ำนมมักมีความเข้มข้นของโภชนะสูง นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำนมที่รีดออกมาสายแรกๆ มักมีจำนวนเชื้อโรคมากกว่าที่รีดได้ในระยะต่อมา ดังนั้นจึงควรรีดนมทิ้งเสียก่อน 1-2 สาย หรือรีดใส่ถ้วยที่ใช้ทดสอบความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผิดปกติของน้ำนมอันเนื่องมาจากเต้านมอักเสบ ถ้านมจับตัวกันเป็นก้อนแสดงว่าแม่โคเกิดอาการเต้านมอักเสบควรรีดนมทิ้งและทำการรักษาให้หาย



ภาพที่ 2 กราฟการให้นม ระยะให้นม ระยะนมแห้ง ระยะผสม และอุ้มท้องของโค
ที่มา: บุญล้อมและบุญเสริม, 2542

4. จำนวนครั้งการให้นม

จำนวนครั้งที่ให้นมจะมีอิทธิพลต่อต่อความผันแปรของโปรตีน น้ำตาลแลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมด แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับไขมัน โคที่ให้นมครั้งที่ 4-6 จะมีปริมาณโปรตีน น้ำตาลแลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน ต่ำกว่าโคที่ให้นมครั้งที่ 1-3 และการให้นมครั้งที่ 6 ขึ้นไป ยกเว้นปริมาณของของแข็งทั้งหมด ที่มีปริมาณไม่แตกต่างกับโคที่ให้นมมากกว่า 6 ครั้ง โดยโคที่มีจำนวนครั้งการให้นมที่ 4-6 เป็นระยะที่โคส่วนใหญ่ให้ปริมาณน้ำนมสูงสุดซึ่งจะแปรผกผันกับโภชนะในน้ำนม เนื่องจากเป็นช่วงที่โคโตเต็มที่ มีการเจริญเติบโตเพิ่มน้ำหนักตัวและขนาดของร่างกาย รวมทั้งมีการขยายของเต้านมด้วย ทำให้โคสามารถผลิตน้ำนมได้มากขึ้น การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำนมในแต่ละครั้งการให้นมที่ 1-5 มีดังนี้

ครั้งการให้นมที่ 1-2 ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น 13% ครั้งการให้นมที่ 3-4ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น 5%
ครั้งการให้นมที่ 2-3 ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น 9% ครั้งการให้นมที่ 4-5 ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น 3%

หลังการคลอดครั้งที่ 6 โปรตีน ของแข็งไม่รวมไขมัน และปริมาณน้ำนมจะค่อยๆ ลดลงซึ่งเกิดจากการเสื่อมของเซลล์สร้างนมรวมทั้งการสูญเสียเซลล์สร้างน้ำนมที่เกิดจากเต้านมอักเสบ อย่างไรก็ตามการลดลงของปริมาณน้ำนมตามอายุโคที่มากขึ้นยังขึ้นกับลักษณะเฉพาะของโคแต่ละตัวด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณน้ำตาลแลคโตสจะต่ำกว่าโคนมกลุ่มอื่นๆ และมีแนวโน้มว่าต่ำกว่าน้ำนมดิบทั่วไปซึ่งสามารถบอกถึงความเสื่อมลงของเซลล์กลั่นสร้างน้ำนม เนื่องจากตามปกติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำตาลแลคโตสจะเป็นตัวควบคุมความดันออสโมซีสภายในเต้านมและมีปริมาณค่อนข้างคงที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง หากเซลล์กลั่นสร้างน้ำนมเริ่มเสื่อมประสิทธิภาพการควบคุมแรงดันออสโมซีสเริ่มลดลงส่งผลกระทบต่อน้ำตาลแลคโตส (สุทธิศักดิ์, 2546)

5. สภาพร่างกายโค

สภาพร่างกายหรือสภาพความสมบูรณ์พันธุ์ของร่างกายโคจะทำให้เห็นถึงระดับพลังงานที่ร่างกายโคสะสมไว้ในรูปของไขมัน และมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการให้ผลผลิตน้ำนม จากการศึกษาของสุทธิศักดิ์และคณะ (2544) พบว่าสภาพร่างกายมีผลกระทบต่อความผันแปรของโปรตีน ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมด โดยโคที่มีภาพร่างกายผอมจะให้น้ำนมที่มีปริมาณโปรตีน ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมดต่ำ และโคที่มีสภาพร่างกายอ้วนจะให้น้ำนมที่มีปริมาณของไขมัน โปรตีน ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมดสูง แต่สภาพร่างกายไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลแลคโตส

สภาพร่างกายโคชี้ให้เห็นถึงการจัดการด้านอาหาร โคที่มีสภาพร่างกายผอมสะท้อนให้เห็นถึงการได้รับสารอาหารที่ไม่เพียงพอกับความต้องการ โดยเฉพาะการขาดพลังงานซึ่งมักจะเกิดช่วงหลังของการคลอด โคจึงมีการสลายพลังงานที่ร่างกายสะสมในรูปของเนื้อเยื่อไขมันมาใช้ในการสร้างน้ำนม หากมีการสลายเนื้อเยื่อไขมันมากเกินไปจะมีผลต่อองค์ประกอบน้ำนมโดยเฉพาะโปรตีน เนื่องจากเนื้อเยื่อไขมันจะถูกมาใช้เป็นแหล่งพลังงานแล้วส่วนหนึ่งถูกนำไปเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสร้างกลูโคส เพื่อนำไปสร้างเป็นน้ำตาลแลคโตส การขาดพลังงานสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กลูโคสไม่เพียงพอ สารตั้งต้นในการสร้างกลูโคสรองลงมาจากคาร์โบไฮเดรตคือ โปรตีน ดังนั้น โปรตีนส่วนหนึ่งจะถูกนำไปสร้างกลูโคส จึงส่งผลกระทบต่อปริมาณโปรตีนที่นำไปสังเคราะห์โปรตีนนม (สุทธิศักดิ์และคณะ, 2544)

6. อาหาร

การจัดการด้านอาหารมีผลต่อการผันแปรของปริมาณและองค์ประกอบของน้ำนมมากดังตารางที่ 4 เนื่องจากไขมันนมจะถูกสังเคราะห์ในส่วนของ Rough Endoplasmic Reticulum ของเซลล์สร้างน้ำนม (alveolus) โดยสารตั้งต้นที่สำคัญในการสังเคราะห์ไขมันนมคืออะซีเตท (Acetate) ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ และ β-hydroxybutyrate 10 เปอร์เซ็นต์ ได้จากการหมักย่อยอาหารในกระเพาะรูเมนประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอีก 50 เปอร์เซ็นต์ ได้จาก Triacylglycerrol ในเลือด โดยมาจากการย่อยและดูดซึมกรดไขมันในลำไส้เล็กประมาณ 40-45 เปอร์เซ็นต์ และจากการย่อยสลายเนื้อเยื่อไขมันภายในตัวสัตว์ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ (เทอดชัย, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4 ความผันแปรขององค์ประกอบน้ำนมที่ได้รับสัดส่วนของอาหารหยาบและอาหารข้น ใ
ระดับต่างๆ กัน

	สัดส่วนของ อาหารหยาบ : อาหารข้น	
	20:80	35:65
ปริมาณน้ำนม (กก./วัน)	15.38	16.05
องค์ประกอบน้ำนม		
ไขมัน (%)	4.41	4.51
โปรตีน (%)	3.61	3.38
ของแข็งไม่รวมไขมัน (%)	8.75	8.59
ของแข็งทั้งหมด (%)	12.93	13.20

ที่มา: สุทธิศักดิ์ (2546)

จากตารางที่ 4 พบว่าถ้าเพิ่มสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นมากขึ้น จะทำให้ปริมาณน้ำนม เปอร์เซ็นต์ไขมันและของแข็งรวมมากขึ้น ส่วนเปอร์เซ็นโปรตีนและเปอร์เซ็นของแข็งม่รวมไขมันลดลง นพวรรณ (2550) พบว่าโคที่กินอาหารข้นในปริมาณสัดส่วนที่สูงกว่าร้อยละ 60 จะมีระดับไขมันในน้ำนมต่ำ เนื่องจากไขมันนมได้จากกระบวนการหมักย่อยอาหารหยาบของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก นอกจากนี้ยังพบว่าฟาร์มโคนมที่มีการจัดการด้านอาหารต่ำกว่าความต้องการของโคทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพ เพราะอาหารหยาบที่โคได้รับส่วนใหญ่มีคุณภาพต่ำทำให้โภชนะที่โคได้รับส่วนใหญ่มาจากอาหารข้นเป็นหลัก ดังนั้น การจัดการด้นอาหารข้นจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญของการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบน้ำนม การที่เกษตรกรให้อาหารไม่เพียงพอกับความต้องการของโคนมนั้นเกิดจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ

1) การขาดความรู้ทางด้านอาหารโคนม เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ทราบถึงความต้องการโภชนะขงโคนมในแต่ละช่วง จึงไม่มีการปรับระดับโภชนะในอาหารข้นให้เพียงพอกับความต้องการของโคนมในแต่ละช่วงของการให้นม เกษตรกรจึงให้อาหารข้นที่มีระดับโภชนะเท่าๆ กัน คือ เป็นอาหารสูตรเดียวกันตลอดช่วงของการให้นม จะมีการปรับเฉพาะปริมาณอาหารตามระดับปริมาณน้ำนมเท่านั้น ไม่มีการปรับระดับโภชนะโดยเฉพาะโปรตีนให้เพียงพอกับความต้องการ โดยเกษตรกรต้องมีการเพิ่มระดับโปรตีนในสูตรอาหารให้โคนมที่มีผลผลิตสูงหรือในช่วงหลังคลอด กรณีที่ใช้อาหารสำเร็จรูปให้อาหารข้นที่มีระดับโปรตีนสูงกว่าระยะอื่นๆ เช่น อาหารข้นที่ทีระดับโปรตีน 20-21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ให้ผลผลิตปานกลางถึงต่ำจะให้อาหารข้นที่มีระดับโปรตีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

16 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเกษตรกรที่ผสมอาหารเองในกลุ่มโคที่ให้ผลผลิตสูงหรือโคหลังคลอดควรเสริมโปรตีนโดยแหล่งโปรตีนที่นิยมคือการเสริมกากถั่วเหลือง

2) รายได้ ฟาร์มเกษตรกรที่เป็นฟาร์มขนาดเล็กมีโคตั้งแต่ 5-20 ตัว รายได้หลักมาจากการเลี้ยงโคเพียงอย่างเดียว เกษตรกรจึงค่อนข้างประหยัดค่าใช้จ่ายรวมทั้งการซื้ออาหารข้นให้กับโคซึ่งจะสูงกว่าการผสมอาหารใช้เอง เกษตรกรจึงไม่สามารถให้อาหารกับโคได้เต็มที่ โดยเฉพาะกับโคนมที่ให้ผลผลิตสูงจะได้รับโภชนะที่ไม่เพียงพอจึงทำให้มีสภาพร่างกายผอมซึ่งจะส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบน้ำนมโดยเฉพาะโปรตีนและของแข็งไม่รวมไขมัน (สุทธิศักดิ์และคณะ, 2544)

7. ฤดูกาล

ฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความผันแปรขององค์ประกอบน้ำนม โดยพบว่าฤดูร้อนเป็นฤดูที่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบน้ำนมมากกว่าฤดูอื่นๆ เนื่องจากปริมาณไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมด ในฤดูร้อนจะต่ำกว่าฤดูฝนและฤดูหนาว นอกจากนี้ยังพบว่าฤดูกาลมีผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณน้ำนม และคุณภาพของอาหารหยาบ โดยในฤดูร้อนเป็นฤดูที่ขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดีเกษตรกรจึงมักใช้ฟางข้าวเป็นอาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำและมีการย่อยได้ต่ำโคจึงได้รับพลังงานไม่เพียงพอ และเนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนยังส่งผลต่อการกินได้ของโคทำให้ปริมาณอาหารที่แม่โคได้รับลดลง ขณะเดียวกันโคต้องสูญเสียพลังงานในการระบายความร้อนออกจากร่างกาย ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบน้ำนมจึงทำให้องค์ประกอบน้ำนมในฤดูร้อนต่ำกว่าฤดูอื่นๆ

8. การจัดการฟาร์ม

ปัจจัยทางด้านการจัดการฟาร์มที่มีผลต่อองค์ประกอบน้ำนมที่สำคัญ ได้แก่ วิธีการรีดนม ความถี่ในการรีดนม เป็นต้น สุทธิศักดิ์ (2546) และนพวรรณ (2550) พบว่าไขมันนมจะเพิ่มขึ้นตามระยะการรีดนมที่ต่อเนื่อง ขณะที่ของแข็งที่ไม่รวมไขมันไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากไขมันมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำ เม็ดไขมันจึงจับกลุ่มและลอยอยู่ด้านบนทำให้ในการรีดนมตอนต้นมีปริมาณเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำกว่าการรีดนมตอนปลาย ส่วนนมที่ค้างเต้าจะมีไขมันสูงถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการรีดนมที่ไม่สมบูรณ์ทำให้ได้น้ำนมที่ได้มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำกว่าการรีดปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงห่างของการรีดเช้า-เย็นในแต่ละวันห่างกันมากจะให้ปริมาณน้ำนมสูงกว่าแต่เปอร์เซ็นต์ไขมันนมต่ำลง ส่วนโปรตีน แลคโตส และแร่ธาตุไม่เปลี่ยนแปลง

2.3.4 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำนม

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มอกช.) (2548) ได้ออกประกาศที่ใช้กับน้ำนมที่ได้จากโคนมเพื่อนำมาใช้เป็นอาหารและได้จากฟาร์มโคนมที่ได้มาตรฐาน โดยให้นิยามของน้ำนมดิบว่า เป็นนมที่รีดจากแม่โคหลักจากคลอดลูกแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องปราศจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำนมเหลือง (colostrum) โดยมิได้แยกออกหรือเติมวัตถุอื่นใด และไม่ได้ผ่านกรรมวิธีใดๆ ยกเว้นการทำให้เย็น โดยมีคุณภาพน้ำนมดิบดังนี้

1. น้ำนมดิบตามมาตรฐานต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

1.1 อยู่ในสภาพปกติ สะอาด มีสีขาวหรือสีขาวนวล

1.2 ปราศจากกลิ่นรสที่น่ารังเกียจ และสิ่งแปลกปลอม

1.3 ไม่มีการตกตะกอนของโปรตีน เมื่อทดสอบขั้นต้นด้วยการดูปฏิกิริยาของน้ำนมดิบกับเอธิลอัลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 68 เปอร์เซ็นต์ ถ้าไม่ผ่านให้ตรวจซ้ำด้วยวิธีต้มเพื่อดูตะกอน (clot on boiling test)

1.4 มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ระหว่าง 6.6 – 6.9

1.5 เนื้อนมไม่รวมมันเนย (solids not fat) ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 8.25

1.6 จุดเยือกแข็งต้องมีค่าไม่สูงกว่า -0.525 ^{o}C

1.7 ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 20 ^{o}C ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 1.028

1.8 ชั่วโมงการเปลี่ยนสีของเมทธีลีนบลูต้องมากกว่า 4 ชั่วโมง

1.9 การเปลี่ยนสีของรีซาซูรินที่ 1 ชั่วโมงต้องไม่น้อยกว่า เกรด 4.5

1.10 ปราศจากจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน เช่น วัณโรค เป็นต้น

1.11 ปราศจากฮอร์โมน ยาต้านจุลชีพ ยากล่อมประสาท

1.12 ปราศจากวัตถุเจือปนอาหาร

2. การแบ่งชั้นคุณภาพ

น้ำนมดิบแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ (quality grade) ตามจำนวนจุลินทรีย์ เซลล์โซมาติก โปรตีน ไขมันและเนื้อนมทั้งหมด คือ ชั้นดีมาก (premium) ชั้นดี (good) และชั้นมาตรฐาน (standard) ดังตารางที่ 5 โดยใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์การซื้อ ขายน้ำนมดิบตามชั้นคุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5 การแบ่งชั้นคุณภาพน้ำนมดิบตามคุณภาพของน้ำนม

	ชั้นดีมาก (premium)	ชั้นดี (good)	ชั้นมาตรฐาน (standard)
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (standard plate count)	<200,000 colony/ml	200,000 ถึง < 400,000 colony/ml	400,000 ถึง 600,000 colony/ml
เซลล์โซมาติก (somatic cell)	< 200,000 cell/ml	200,000 ถึง < 350,000 cell/ml	350,000 ถึง 500,000 cell/ml
โปรตีน (protein)	> 3.4 %	> 3.2 ถึง 3.4 %	3.0 ถึง 3.2 %
ไขมัน (fat)	> 4 %	> 3.6 ถึง 4 %	3.2 ถึง 3.6 %
เนื้อนมทั้งหมด (total solids)	> 12.7 %	> 12.5 ถึง 12.7 %	12.3 ถึง 12.5%

เกณฑ์การตัดสินชั้นคุณภาพน้ำนมดิบทุกชั้นคุณภาพต้องผ่านเกณฑ์ตามสุขลักษณะและองค์ประกอบทุกหัวข้อจึงจัดอยู่ในชั้นคุณภาพนั้นๆ กรณีมีเกณฑ์ใดๆ ต่ำกว่าชั้นคุณภาพนั้นให้จัดอยู่ในชั้นคุณภาพต่ำลงไปหนึ่งลำดับชั้น

2.3.5 การเพิ่มผลผลิตน้ำนม

ในปี พ.ศ. 2540 ประเทศไทยสามารถผลิตน้ำนมดิบได้ประมาณ 4 แสนตัน คิดเป็นร้อยละ 30 ของความต้องการบริโภคของผลิตภัณฑ์นมภายในประเทศ จึงส่งผลให้ต้องมีการนำเข้าหางนมผงและผลิตภัณฑ์นมซึ่งมีมูลค่าประมาณ 10,000 ล้านบาท จากการแข่งขันเชิงการค้าตลาดเสรีส่งผลให้หางนมผงและผลิตภัณฑ์นมในตลาดโลกมีราคาต่ำลง แต่ยังมีราคาสูงกว่านมพร้อมดื่มและผลิตภัณฑ์นมที่ผลิตได้จากน้ำนมดิบภายในประเทศ โดยการเพิ่มผลผลิตน้ำนมสามารถทำได้โดยอาศัยปัจจัยหลายประการ ดังนี้

1. การปรับปรุงการจัดการ

1) การบันทึกข้อมูลและพันธุ์ประวัติ การบันทึกข้อมูลต่างๆ ภายในฟาร์มจัดเป็นส่วนสำคัญเพราะจะช่วยให้เกษตรกรสามารถสืบค้น วิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของการจัดการฟาร์มที่ผ่านมา และยังสามารถทำให้เกษตรกรตัดสินใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การสืบพันธุ์ และผลกำไรได้อย่างถูกต้อง การบันทึกข้อมูลระดับฟาร์มต้องมีลักษณะง่าย ไม่เสียเวลา และเป็นปัจจุบัน ข้อมูลที่จำเป็นต้องบันทึก ได้แก่ ข้อมูลการสืบพันธุ์ ข้อมูลการให้อาหาร ข้อมูลการให้น้ำนมและคุณภาพน้ำนม การบันทึกการเจริญเติบโต และการบันทึกรายรับรายจ่าย การบันทึกดังกล่าวนอกจากเกษตรกรจะใช้ประโยชน์จากข้อมูลในการปรับปรุงการจัดการแล้ว ยังเป็นฐานข้อมูลที่เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประโยชน์อย่างมากต่อแผนปรับปรุงของประเทศ นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยและการพัฒนาระบบการเลี้ยงโคนมอีกด้วย

2) การจัดการโรงเรือน การออกแบบโรงเรือนที่เหมาะสมจะสามารถลดผลกระทบของสภาพอากาศที่ก่อให้เกิดความเครียดกับโค การออกแบบโรงเรือนที่เหมาะสมจะช่วยลดการแผ่รังสีความร้อนจากหลังคาและลดการนำพาความร้อนที่เข้ามารอบข้าง ทั้งด้านความสูง ความกว้างของหลังคา พื้นโรงเรือน รางน้ำและรางอาหารที่เหมาะสม จะช่วยลดผลกระทบของสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมทำให้โคกินอาหารได้มากขึ้น สุขภาพดีขึ้น ส่งผลให้ได้ผลผลิตน้ำนมและการสืบพันธุ์ที่ดีขึ้นได้

3) การจัดการให้อาหารและการรีดนม เกษตรกรควรมีการจัดการด้านอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของโภชนะของโคในระยะต่างๆ โดยเฉพาะระยะหลังคลอดถึง 3 เดือน เพราะเป็นระยะที่ให้ผลผลิตมากกว่าการกินอาหาร เพื่อให้ได้โคที่มีระบบสืบพันธุ์สมบูรณ์ต้องให้อาหารที่มีโภชนะสูง ส่วนการรีดนมเกษตรกรความเอาใจใส่ในเรื่องสุขศาสตร์การรีดนม โดยการทำความสะอาดเต้านมก่อนรีดนมทุกครั้ง ตรวจเช็คน้ำนมด้วยถ้วยตรวจเต้าทุกครั้งก่อนการรีด ควรจุ่มหัวนมด้วยน้ำยาที่มีส่วนผสมของไอโอดีนหลังรีดทุกครั้ง ควรสอดยาทุกเต้าในวันที่แม่โคดราย และควรเช็คสภาพการทำงานของเครื่องรีดนมให้เป็นไปตามมาตรฐานของเครื่องนั้นๆ

4) การจัดการการสืบพันธุ์ ปัญหาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ของโคนมโดยเฉพาะการผสมติดยากนั้นส่วนใหญ่สาเหตุมาจากความผิดพลาดเนื่องจากการจัดการมากกว่าการผิดปกติของระบบสืบพันธุ์ของแม่โค ดังนั้นเกษตรกรควรเพิ่มความเอาใจใส่เกี่ยวกับการจัดการระบบสืบพันธุ์ของแม่โคดังนี้

- ควบคุมโรคติดเชื้อและโรคที่มีผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ของแม่โค
- การให้ความสำคัญในการจับสัดเป็นรายตัวด้วยการเพิ่มระยะเวลาจับสัดจาก 2 เป็น 3 เวลา เช่น เช้า เย็น และก่อนนอน
- การปรับปรุงเทคนิคการผสมเทียม และระยะเวลาในการผสมให้เหมาะสม
- ควรตรวจเช็คสุขภาพและการเก็บรักษาน้ำเชื้อให้มีคุณภาพอยู่เสมอ
- ควรตรวจสอบความผิดปกติของระบบฮอร์โมนที่ควบคุมการสืบพันธุ์ด้วยการตรวจล้วงรังไข่ในระยะเวลา 30-35 วันหลังคลอด
- ควรให้อาหารที่มีโภชนะสมดุลในแง่คุณภาพและปริมาณโปรตีน พลังงาน แร่ธาตุ และเกลือแร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. นโยบายส่งเสริมการเลี้ยงโคนม

รัฐบาลควรสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรในการบันทึกข้อมูลพันธุ์ประวัติ และการจดทะเบียนแม่โค เจ้าหน้าที่ของรัฐและนักวิชาการต้องตระหนักอยู่เสมอว่าวัตถุประสงค์หลักในการจดบันทึกข้อมูลคือเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการเลี้ยงโคนม นอกจากนี้ความร่วมมือการจดบันทึกข้อมูลจะถูกใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อประมวลความก้าวหน้าทางพันธุกรรม ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้โคนมที่มีลักษณะตรงตามความต้องการการขยายฐานข้อมูลที่ได้จากการบันทึกข้อมูลของฟาร์มเกษตรกรจึงมีความสำคัญ ยิ่งฐานข้อมูลมีความกว้างเท่าไรความแม่นยำในความก้าวหน้าทางพันธุกรรมยิ่งมีมากเท่านั้น นอกจากนี้การเพิ่มความรู้ ความสามารถของเจ้าหน้าที่ของรัฐจัดเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาการเลี้ยงโคนมเพราะเจ้าหน้าที่จะเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมส่งผลต่อการปรับปรุงการจัดการด้านต่างๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพการผลิตต่อไป

2.3.6 เกณฑ์การพิจารณาราคาน้ำนมดิบ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (มปป.) เห็นเป็นการสมควรในการกำหนดมาตรฐานการรับซื้อน้ำนมดิบซึ่งจะเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการรับซื้อ และราคารับซื้อน้ำนมดิบให้ใช้เป็นเกณฑ์เดียวกัน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงได้ออกประกาศกำหนดมาตรฐานการรับซื้อน้ำนมดิบไว้ดังต่อไปนี้

1. คุณภาพทั่วไปของน้ำนมดิบ ซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาการรับซื้อ

1.1 เป็นน้ำนมดิบที่รีดได้จากแม่โคโดยตรงไม่มีการสกัดหรือผสมสารอื่นใดในน้ำนมดิบ

1.2 น้ำนมดิบที่ส่งถึงผู้ซื้อจะต้องเก็บรักษาไว้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง

1.3 น้ำนมดิบต้องมีสี กลิ่น รส ตามธรรมชาติ

1.4 อุณหภูมิของน้ำนมดิบต้องไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส ณ ห้องโรงงาน

1.5 ความถ่วงจำเพาะตรวจโดย Lactodensimeter มีค่าระหว่าง 1.026 - 1.030ที่ 20 องศาเซลเซียส หรือ ระหว่าง 1.028 - 1.034 ที่ 15 องศาเซลเซียส

1.6 ไม่มีการตกตะกอนของโปรตีน เมื่อทดสอบด้วย Ethyl alcohot test ที่ความเข้มข้นร้อยละ 75 ในอัตราส่วน 1:1โดยปริมาตร

1.7 ไม่มีการจับตัวกันเป็นก้อนโดยวิธีการต้ม (Clot on boiling test)

1.8 ตรวจด้วย Methylene blue test เกินกว่า 4 ชั่วโมง หรือ Resazurin test 1 ชั่วโมงไม่ต่ำกว่า 4.5 point วิธีใดวิธีหนึ่ง

1.9 มีค่าความเป็นกรดไม่เกิน 0.16 ของกรดแลคติค (Lactic acid) ค่า pH 6.60 – 6.80

1.10 ต้องตรวจไม่พบสารปฏิชีวนะ โดยการตรวจเบื้องต้น เช่น วิธี Delvo test หรือเทียบเท่าหรือสูงกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.11 ไม่พบสารตกค้างที่เป็นพิษ เช่น ยาฆ่าแมลง และสารพิษจากเชื้อรา ในเกณฑ์ปริมาณที่ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กำหนดหรือตามมาตรฐานสากล

1.12 ไม่พบสารปนเปื้อนอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide), คลอรีนหรืออื่นๆ

1.13 จำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบโดยการตรวจด้วยวิธี Direct Microscopic Count ไม่มากกว่า 1,500,000 กลุ่มต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจะบังคับใช้หลักเกณฑ์ข้อนี้ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2549 เป็นต้นไป

2. องค์ประกอบของน้ำนมดิบ ซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์การพิจารณาด้านราคา

2.1 กำหนดราคาตามปริมาณของแข็งรวม (total solids) ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามปริมาณของแข็งรวม ที่วิเคราะห์ได้ ดังนี้

ร้อยละของปริมาณของแข็งรวม น้อยกว่า 12.00 ลดลง 0.20 บาทต่อกิโลกรัม

ร้อยละของปริมาณของแข็งรวม 12.00 – 12.29 ลดลง 0.10 บาทต่อกิโลกรัม

ร้อยละของปริมาณของแข็งรวม 12.30 – 12.59 เพิ่มขึ้น 0.00 บาทต่อกิโลกรัม

ร้อยละของปริมาณของแข็งรวม 12.60 – 12.89 เพิ่มขึ้น 0.10 บาทต่อกิโลกรัม

ร้อยละของปริมาณของแข็งรวม มากกว่าหรือเท่ากับ 12.90 เพิ่มขึ้น 0.20 บาทต่อกิโลกรัม

3. คุณสมบัติทางด้านจุลินทรีย์

3.1 จำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบโดยการตรวจด้วยวิธี Standard Plate Count (SPC) มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของราคา ดังนี้

น้อยกว่า 1500,000 โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เพิ่มขึ้น 0.20 บาท/กก.

1500,000 – 300,000 โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เพิ่มขึ้น 0.10 บาท/กก.

300,000 – 500,000 โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เพิ่มขึ้น 0.00 บาท/กก.

500,000 – 700,000 โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ลดลง 0.10 บาท/กก.

มากกว่า 700,000 โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ลดลง 0.20 บาท/กก.

3.2 จำนวนโซมาติกเซลล์ (somatic cell count) มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของราคา ดังนี้

น้อยกว่า 1500,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตรเพิ่มขึ้น 0.20 บาท/กิโลกรัม

1500,000-300,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เพิ่มขึ้น 0.10 บาท/กิโลกรัม

300,000-500,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เพิ่มขึ้น 0.00 บาท/กิโลกรัม

500,000-700,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ลดลง 0.10 บาท/กิโลกรัม

มากกว่า 700,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ลดลง 0.20 บาท/กิโลกรัม

4 .จุดเยือกแข็ง (Freezing Point)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าจุดเยือกแข็งโดยวิธี Cryoscopic Method ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ สูงกว่าหรือเท่ากับ -0.520 องศาเซลเซียส จะมีการลดลงของราคา ดังนี้

-0.519 ถึง -0.515 องศาเซลเซียส ลดลง 0.10 บาท/กิโลกรัม

0.514 ถึง -0.510 องศาเซลเซียส ลดลง 0.20 บาท/กิโลกรัม

อุณหภูมิสูงกว่า 0.510 องศาเซลเซียส ลดลง 1.00 บาท/กิโลกรัม หรือ ส่งคืนสหกรณ์/ศูนย์รวมนม

2.4 ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์

ลักษณะทางความสมบูรณ์พันธุ์หรือลักษณะการสืบพันธุ์โคนมและสุขอนามัยของการเจริญพันธุ์ของโคนมมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถในการสืบพันธุ์หรือการให้ลูกของแม่โค เช่น จำนวนวันท้องวัน ช่วงห่างของการคลอด และอายุเมื่อคลอด เป็นต้น ถึงแม้ลักษณะดังกล่าวจะสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้น้อยแต่ในการปรับปรุงพันธุ์นั้นควรคำนึงถึง เนื่องจากมีผลกระทบต่อลักษณะการให้ผลผลิตด้วย

2.4.1 จำนวนวันท้องว่าง (days open: DO)

หลังจากโคคลอดลูกแล้วจะให้ผลผลิตน้ำนม และหลังจากให้น้ำนม 15-45 วัน โคจะมีวงรอบการเป็นสัดโดยจะมีฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเป็นสัดเริ่มทำงานอีกครั้ง แต่ในการจัดการฝูงโคส่วนมากผู้เลี้ยงจะมีการกำหนดวันที่ที่จะเริ่มผสมใหม่ภายในกี่วัน เช่น โคภายในฝูงของเราจะผสมเมื่อคลอดลูกได้ 40 วันไปแล้ว ดังนั้น เมื่อครบ 40 วัน ของแม่โคแต่ละตัวคือวันแรกที่ควรผสมพันธุ์แม่โค ให้นับไปอีก 21 วัน จากวันที่เราเริ่มกำหนดผสมพันธุ์ เนื่องจากจะครบวงรอบการเป็นสัดของแม่โค แม่โคที่ปกติควรแสดงอาการเป็นสัดและผสมติดภายใน 21 วันนี้ ซึ่งค่าดังกล่าวจะเป็นค่าบงชี้ถึงความสมบูรณ์พันธุ์ของโค เพราะแม่โคบางตัวหลังคลอดลูกแล้วอาจมีรอบการเป็นสัดหรือการทำงานของฮอร์โมนที่ผิดปกติได้ (วิโรจน์, 2546)

2.4.2 ช่วงห่างการให้ลูก (calving interval: CI)

โดยทั่วไปโคมีค่าเฉลี่ยการตั้งท้องเท่ากับ 280 วัน และระยะจากที่โคคลอดลูกจนถึงวันที่โคผสมติด ในทางทฤษฎีคือผสมติดภายใน 85 วันหลังคลอด ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับระยะตั้งท้องแล้วคือหนึ่งรอบของการให้ผลผลิต จะมีค่าอยู่ที่ 365 วัน ถ้าหากช่วงห่างของการให้ลูกแต่ละตัวสั้นเกินไปจะมีผลต่อปริมาณน้ำนมที่ผลผลิตได้น้อยด้วย แต่ถ้าช่วงห่างของการให้ลูกยาวเกินไป จะมีผลทำให้ได้ลูกโคจำนวนเกินไป และการเลี้ยงดูไม่คุ้มในแง่ของเศรษฐกิจ (วิโรจน์, 2546)

Barnes (2001) รายงานเป้าหมายของการผสมพันธุ์โคเริ่มผสมที่อายุ 15 เดือน ให้ลูกตัวแรกที่อายุ 24 เดือน มีระยะเวลาการให้น้ำนม 305 วัน หลังคลอดจนผสมครั้งแรกประมาณ 30-40 วัน ถ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไม่ติดในครั้งแรกให้ผสมจนกว่าจะติด และหยุดรีดนมก่อนคลอด 45-60 วัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าช่วงห่างของการให้ลูกจะขึ้นกับวันท้องว่างเนื่องจากมีผลต่อช่วงห่างของการให้ลูกว่าจะสั้นหรือยาว ชาญณรงค์ (2551) ได้รายงานค่าช่วงห่างของการให้ลูกที่ส่งผลให้ได้ผลผลิตน้ำนมมากที่สุด ในระยะการให้ลูกที่ 1 มีค่าเท่ากับ 393±40 วัน และช่วงห่างของการให้ลูกที่ดีที่สุดของระยะการให้นมที่ 2-6 มีค่าเท่ากับ 395±47 วัน

2.4.3 อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก (age at first calving: AFC)

ในทางทฤษฎีโคจะต้องมีการคลอดลูกครั้งแรกที่อายุ 24-25 เดือน แต่ทำได้อยากภายใต้สภาพแวดล้อมในเมืองไทย โดยทั่วไปแล้วถ้าหากโคสาวเพิ่มน้ำหนักตัวตั้งแต่หย่านมจนถึงท้องแก่ใกล้คลอดโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 550 กรัมต่อวัน โคสาวจะสามารถเจริญเติบโตจนถึงระยะสมบูรณ์พันธุ์ได้ เมื่ออายุ 12 เดือน และสามารถผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุ 14-15 เดือน อย่างไรก็ตามต้องดูที่น้ำหนักและสุขภาพของโคด้วย ถ้าหากโคสาวมีน้ำหนักตัวน้อยเกินไปโคอาจมีปัญหาในการคลอดและการให้ลูกครั้งถัดไป น้ำหนักที่ยอมรับได้ในโคอายุ 15 เดือน คือ 250-300 กิโลกรัม (วิโรจน์, 2546)

2.4.4 จำนวนครั้งของการผสมติด (number of service per conception: NSC)

การเพิ่มผลผลิตน้ำนมนั้นพบว่าจะเกี่ยวข้องกับการให้ลูกของแม่โค ถ้าแม่โคมีอัตราการผสมติดไม่ดี ระยะเวลาของการตั้งท้อง การคลอด และการให้ผลผลิตครั้งต่อไปจะยาวนานขึ้น โดยแม่โคที่มีประสิทธิภาพการสืบพันธ์ที่ดีควรมีความสามารถในการให้ลูก 1 ตัวต่อปี แต่จากการศึกษาของ ปราจีน (2542) พบว่าเป้าหมายของจำนวนครั้งในการผสมติดในประเทศไทยอยู่ที่น้อยกว่า 1.5 ครั้ง และจากการศึกษาของ ชนิดา (2553) โคนมในอำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่มีจำนวนครั้งในการผสมติด เท่ากับ 1.79±1.24 ครั้ง

ตารางที่ 6 แสดงเป้าหมายและประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ทั้งทางทฤษฎี ทางปฏิบัติ และระดับที่จัดเป็นปัญหาในของการสืบพันธุ์ ซึ่งเกษตรกรสามารถใช้เพื่อการตัดสินใจคัดทิ้งหรือเลี้ยงโคนั้นไว้ในฝูง หรือมีการจัดการแก้ปัญหาด้านต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ต่อไป (วิโรจน์, 2546)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 6 เป้าหมายและประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์

เป้าหมาย	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	จัดเป็นปัญหาในการสืบพันธุ์
อายุโคสาวที่โตเต็มวัย (เดือน)	10	10-12	มากกว่า 15
ระยะเวลาห่างของรอบการเป็นสัด (วัน)	21	18-24	มากกว่า 26 หรือน้อยกว่า 16
ระยะเวลาในการแสดงอาการเป็นสัด (ชั่งโมง)	18	10-24	มากกว่า 30 หรือน้อยกว่า 8
ระยะเวลาตกไข่หลังการเป็นสัด (ชั่งโมง)	11	5-16	
ระยะเวลาในการตั้งท้อง (วัน)			
- พันธุ์โฮสไตน์ฟรีเชียนยและเจอร์ซี่	278		
- พันธุ์บราวสวิส	288		
- พันธุ์แอร์ชายส์	278		
โคสาวแสดงอาการเป็นสัดครั้งแรกอายุ (เดือน)	12	10-14	มากกว่า 16
โคสาวที่เริ่มผสมพันธุ์ (เดือน)	14	14-18	มากกว่า 16
โคสาวน้ำหนักที่ได้รับการผสมพันธุ์ (กก.)	300	250-350	มากกว่า 350
อายุที่เริ่มให้ลูกตัวแรก (เดือน)	24	25-28	มากกว่า 28
ช่วงห่างของการให้ลูก (เดือน)	12	14-16	มากกว่า 16
จำนวนวันท้องว่าง	85	90-100	มากกว่า 100
จำนวนครั้งในการผสมติด	1	1.5	มากกว่า 2
อัตราการผสมติด			
- เมื่อผสมครั้งเดียวต่อรอบการเป็นสัด (%)	100	60	น้อยกว่า 55
- เมื่อผสมสองครั้งต่อรอบการเป็นสัด (%)	100	80	น้อยกว่า 75
-เมื่อผสมสามครั้งต่อรอบการเป็นสัด (%)	100	90	น้อยกว่า 85
อัตราการให้ลูกของแม่โค (%)	100	90	น้อยกว่า 85

2.4.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์

1 ปัจจัยเนื่องจากระดับสายเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน

จากรายงานของวิชัยและคณะ (2548) ทดสอบอิทธิพลเนื่องจากระดับสายเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน พบว่ามีอิทธิพลต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่ศึกษาทุกลักษณะ ($P<0.05$) โดยลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก (AFC) พบว่ากลุ่มโคที่มีระดับสายเลือดไม่เกิน 75 เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงกว่ากลุ่มโคที่มีระดับสายเลือดที่มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป โดยโคกลุ่มนี้ที่แต่ไม่แตกต่างกันในโคกลุ่มที่มมีระดับสายเลือดที่มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในลักษณะ ช่วงห่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของการให้ลูก (CI) และจำนวนวันท้องว่าง (DO) พบว่าทั้งสองลักษณะในกลุ่มโคที่ระดับเลือดน้อยกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงกว่าโคกลุ่มอื่นๆ รองลงมาคือกลุ่มโครระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มโคที่มีระดับเลือด 87.5 ถึง 93.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยกลุ่มโคที่มีระดับเลือดมากกว่า 93.75 เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์พันธ์จะต่ำสุดแต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่มีระดับเลือด 93.75 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าความสมบูรณ์พันธุ์จะต่ำลงเมื่อระดับสายเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Veerkamp *et al*. (2001) ที่รายงานค่าอิทธิพลของระดับเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่ต่ำลงเมื่อระดับเลือดเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ สมเกียรติและคณะ (2542) ที่ศึกษาในโคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนระดับสายเลือด 50, >75 และ >87.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าช่วงห่างการให้ลูกเพิ่มขึ้นเป็น 424.3, 449.7 และ 457.3 วัน ตามลำดับ

2. ปัจจัยเนื่องจากระยะการให้นม

จากรายงานของวิชัยและคณะ (2548) พบว่าระยะการให้นมไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ ได้แก่ ลักษณะจำนวนครั้งต่อการผสมติด ช่วงห่างการให้ลูกและจำนวนท้องว่าง ($P>0.05$) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Marti and Funk (1994) พบว่าความสมบูรณ์พันธุ์จะต่ำลงเมื่อระยะการให้นมเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากแม่โคที่ผ่านการให้ลูกมาหลายครั้งมีโอกาสพบปัญหาด้านระบบสืบพันธุ์มากขึ้นและเกิดความเครียดจากการให้ผลผลิตน้ำนมที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย จากการศึกษาของสดใสและสุธิดา (2545) ในโคนมพื้นฐานตามโครงการปรับปรุงพันธุ์โคนม TMZ (Thai Milking Zebu) ของกรมปศุสัตว์พบว่าระยะการให้นมไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนครั้งของการผสมติด (NSC) แต่มีอิทธิพลต่อลักษณะ CI เฉพาะในระยะการให้นมที่ 1 ที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าระยะการให้นมอื่นๆ โดยตั้งแต่ระยะการให้นมที่ 2 ถึงระยะการให้นมที่ 6 ไม่แตกต่างกัน แต่จากการศึกษาของพัชรินทร์และคณะ (2542) พบว่าลำดับการให้นมครั้งแรกจะมี NSC น้อยกว่าลำดับการให้นมครั้งที่ 2, 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) หรืออีกนัยหนึ่งก็คืออัตราการผสมติดของโคสาวจะดีกว่าแม่โคนั่นเอง

3. ปัจจัยเนื่องจากอายุเมื่อคลอดลูก

ผลจากการศึกษาของวิชัยและคณะ (2548) เกี่ยวกับปัจจัยเนื่องจากอายุเมื่อคลอดลูกเมื่อปรับแบบเป็นกลุ่ม (ปี) มีอิทธิพลต่อลักษณะ CI และ DO ($P<0.05$) โดยความสมบูรณ์พันธุ์จะค่อยๆ ดีขึ้นในช่วงอายุ 2 ถึง 4 ปี และหลังจาก 4 ปีความสมบูรณ์พันธุ์จะต่ำลงเป็นลำดับตามอายุเมื่อคลอดลูกที่เพิ่มขึ้น โดยมีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำสุดเมื่ออายุคลอดลูกมากกว่า 10 ปี เช่นเดียวกับรายงานของ Dematawewa and Berger (1998) ที่ศึกษาในโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน โดยจัดกลุ่มอิทธิพลของอายุเมื่อคลอดลูกตามกลุ่ม (ปี) พบว่ามีอิทธิพลต่อลักษณะ DO ที่พบว่าเพิ่มมากขึ้นตามกลุ่มอายุที่เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ปัจจัยเนื่องจากฤดูกาลที่คลอด

จากรายงานของพัชรินทร์และคณะ (2542) เกี่ยวกับปัจจัยเนื่องจากฤดูกาลที่คลอดโดยแบ่งกลุ่มเป็น ฤดูหนาว (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) ฤดูร้อน (มีนาคม-มิถุนายน) และฤดูฝน (กรกฎาคม-ตุลาคม) พบว่าฤดูกาลที่คลอดมีอิทธิพลกับ NSC อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โคที่คลอดลูกในฤดูหนาวมีจำนวนครั้งการผสมติดน้อยกว่าโคที่คลอดลูกในฤดูฝนแต่แตกต่างกันกับโคที่คลอดลูกในฤดูร้อน เนื่องจากในฤดูหนาวเป็นช่วงที่มีอากาศเย็นจะทำให้โคผสมติดได้ดี รายงานของ Foote *et al.* (1985) กล่าวว่าแม่โคมักมีปัญหาเรื่องการผสมติดยากในช่วงฤดูร้อน นอกจากนี้การศึกษาของวิชัย (254) พบว่าฤดูกาลที่คลอดลูกมีอิทธิพลต่อลักษณะ NSC, CI และ DO ($P<0.01$) กล่าวคือทั้งสามลักษณะจะมีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำที่สุดในฤดูร้อน โดยในฤดูฝนและฤดูหนาวไม่แตกต่างกัน

2.5 การถ่ายทอดลักษณะในโคนม

ในสิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด (2n หรือ diploid) นั้น ยีนที่ควบคุมแต่ละลักษณะจะอยู่เป็นคู่เรียก คู่ยีน (gene pair) สมาชิกของยีนคู่เดียวกันจะอยู่ตำแหน่งตรงกันในโครโมโซมคู่เหมือน เช่น R/r เป็นคู่ยีนที่สมมุติให้ยีน R อยู่ในโครโมโซม 3 ยีน r ก็จะอยู่ในโครโมโซม 3 ที่เป็นคู่เหมือนที่ตำแหน่งตรงกัน ตำแหน่งของยีนในโครโมโซมเรียกโลคัส (locus) ยีนรูปแบบต่างๆ (alternative form) ที่โลคัสเดียวกันเรียกว่า อัลลีล (allele/allelomoph = another from) เช่น ยีนที่ควบคุมลักษณะสีขน มี 2 รูป หรือ 2 อัลลีล คือ R (สีดำ) และ r (สีแดง) สัญลักษณ์ที่แสดงคู่ยีนในแต่ละสิ่งมีชีวิตเรียกจีโนไทป์ (genotype) และสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ที่คู่อัลลีลเหมือนกันหรือแบบฮอมอไซกัส เช่น RR หรือ rr เรียก ฮอมอไซโกต (homozygote) ถ้าอัลลีล 2 อัลลีลในคู่ยีนต่างกัน เช่น Rr จัดเป็นสภาวะเฮเทอโรไซโกต (herterozygute) โดยลักษณะที่เป็นผลของยีนและปรากฏให้เห็นเรียกฟีโนไทป์ (phenotype) เช่น สีดำ สีแดง สีขาว เป็นต้น นอกจากนี้ฟีโนไทป์จะปรากฏในรูปของสารเคมี เช่น โปรตีน เอนไซม์ ลักษณะโครงสร้างหรือพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตก็ได้

ลักษณะทางพันธุกรรมสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง (continuous variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ส่วนใหญ่เป็นลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจ หรืออาจเรียกเป็นลักษณะทางสรีรวิทยา เช่น ปริมาณน้ำนม องค์ประกอบของน้ำนม อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก และประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ ยีนจึงมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะดังกล่าวน้อย แต่สิ่งแวดล้อมจะมีอิทธิพลมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น ลักษณะการมีเขา ลักษณะเหล่านี้ถูกควบคุมด้วยยีนน้อยคู่ ยีนจึงมีอิทธิพลต่อการควบคุมลักษณะดังกล่าวมาก แต่สิ่งแวดล้อมจะมีอิทธิพลน้อย

2.5.1 ค่าอัตราพันธุกรรม (heritability, h^2)

จากการศึกษาค่าอัตราทางพันธุกรรมของลักษณะการสืบพันธุ์ของวิชัยและคณะ (2548) ได้รายงานค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก (AFC) และจำนวนวันท้องว่าง (DO) มีค่าเท่ากับ 0.08 และ 0.051 ตามลำดับ Campos *et al*. (1994) ศึกษาโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนและเจอร์ซี่ถึงลักษณะ DO และช่วงห่างการให้ลูก (CI) พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.052, 0.026, 0.098 และ 0.021 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการรายงานของ *Moore et al* .(1992) ที่ศึกษาในโคพันธุ์แอร์ชายและโฮลสไตน์ฟรีเชียน พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมของ AFC และ DO เท่ากับ 0.039, 0.013, 0.020 และ 0.040 ตามลำดับ นอกจากนี้ Abdallah and McDaniel (2000) ที่ศึกษาในโคโฮลสไตน์ฟรีเชียนพบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของ DO เท่ากับ 0.030

ค่าอัตราพันธุกรรมด้านการให้ผลผลิตน้ำนม พบว่า Campos *et al*. (1994) ที่ศึกษาในโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนและโคพันธุ์เจอร์ซี่ พบว่าปริมาณน้ำนม (MY) มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.420 และ 0.327 ตามลำดับ Meinert *et al.* (1989) ศึกษาในโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนที่ 305 วัน และ 40–100 วันของการให้นม มีค่าอัตราพันธุกรรมของเท่ากับ 0.280 และ 0.260 ตามลำดับ จากการศึกษาของ Boettcher *et al.* (1998) ด้านจำนวนโซมาติกเซลล์ (SCC) ในโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนพบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมในระยะการให้นมที่ 1และ 2 เท่ากับ 0.137 และ0.155 ตามลำดับ ใกล้เคียงกับ Carlén *et al*. (2004) ที่รายงานค่าอัตราพันธุกรรมของ SCC ในระยะการให้นมที่ 1และ 2 เป็น 0.140±0.010 และ 0.130±0.010 ตามลำดับ และรายงานของ Dal Zotto *et al*. (2007) มีค่าอัตราพันธุกรรมของ SCC เท่ากับ 0.060

2.5 2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic correlation; r_g)

จากรายงานของ วิชัยและคณะ (2548) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ AFC กับ DO CI และ MY มีค่า 0.453, 0.362 และ -0.594 ตามลำดับ และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง DO กับ MY และ CI มีค่า 0.216 และ 0.268 ตามลำดับ จากการศึกษาของ Moore *et al*. (1992) ในโคพันธุ์แอร์ชายและโฮลสไตน์ฟรีเชียนพบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง AFC กับ DO มีค่าเท่ากับ -0.09 และ -0.06 ตามลำดับ ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่าง AFC และ CI จากการศึกษาของ Grosshans *et al*. (1997) มีค่าเป็น 0.16 และ Campos *et al*. (1994) ที่ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนและเจอร์ซี่ ระหว่างลักษณะ CI กับ DO มีค่าเท่ากับ 0.519 และ 0.676 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง MY กับ DO และ CI มีค่าเท่ากับ 0.268, 0.159, 0.162 และ 0.170 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ Dematawewa and Berger (1998) ที่ศึกษาในโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนถึงค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง MY และ DO มีค่าเท่ากับ 0.19 นอกจากนี้ Rogers (1993) ได้ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง MY และ SCC มีค่าเท่ากับ 0.3 ซึ่งมากกว่าการรายงานของ Kennedy *et al*.(1982), Pösö and Mäntysaari (1996) และ Evans and Berry (2005) ซึ่งรายงานค่าเป็น 0.140, 0.190 และ 0.150±0.06 ตามลำดับ

2.5.3 ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ (phenotypic correlation, r_p)

วิชัยและคณะ (2548) รายงานค่าความสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏระหว่าง AFC กับ CI, DO และ MY มีค่าสหสัมพันธ์อยู่ในช่วง -0.042 ถึง -0.100 พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมีค่าในระดับต่ำ ใกล้เคียงกับการรายงานของ Grosshans *et al*. (1997) ที่รายงานความสัมพันธ์ระหว่าง AFC กับ DO ไว้เท่ากับ -0.39 จากการศึกษาของ Moore *et al*. (1992) ในโคพันธุ์แอร์ชายและโฮลสไตน์ฟรีเซียน พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏระหว่าง AFC และ DO มีค่าเท่ากับ -0.09 และ -0.06 ตามลำดับ และ Campos *et al*. (1994) ได้ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง CI กับ DO ที่ ของโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนและเจอร์ซี่ มีค่าเท่ากับ 0.519 และ 0.676 จากการศึกษาของ Dematawewa and Berger (1998) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง MY และ DO มีค่าเท่ากับ 0.288 นอกจากนี้ Rogers (1993) ยังได้ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง MY และ SCC พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.1 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ Kennedy *et al*.(1982) และ Pösö and Mäntysaari (1996) ที่รายงานค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.13 และ -0.05 ตามลำดับ

2.5.4 คุณค่าการผสมพันธุ์

ในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์นั้นต้องอาศัยวิธีที่ใช้ชี้วัดในการคัดเลือกที่มีความถูกต้องแม่นยำเพื่อให้ได้มาซึ่งสัตว์ที่มีพันธุกรรมดีเด่นและสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกรุ่นหลานได้นั้น นับว่าเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ โดยวิธีที่นิยมและเป็นที่ยอมรับของนักปรับปรุงพันธุ์อีกวิธีหนึ่งคือ คุณค่าการผสมพันธุ์ (estimate breeding value; EBV) ในทางทฤษฎีคุณค่าการผสมพันธุ์จะหมายถึงสองเท่าของค่าเฉลี่ยของพันธุกรรมของ gamete (ไข่หรือสเปิร์ม) ที่สัตว์ตัวนั้นผลิตขึ้นมา ซึ่งค่าเฉลี่ยของ gamete เรียกว่า transmitting ability สามารถประมาณเป็นตัวเลขรายตัวเพื่อใช้เปรียบเทียบระหว่างตัวสัตว์ภายในฝูง ปัจจุบันคุณค่าการผสมพันธุ์นิยมประเมินด้วยวิธี Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) เนื่องจากเป็นการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่หาได้ทั้งจากบันทึกตัวเอง บันทึกของลูก บันทึกพันธุ์ประวัติ และบันทึกพี่น้อง โดยปรับด้วยความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic relationship) ระหว่างตัวสัตว์ที่ประเมินทั้งหมดทำให้มีความแม่นยำสูง นอกจากนี้ BLUP ยังสามารถปรับค่าอิทธิพลเนื่องจากการมีจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความคลาดเคลื่อนของการประมาณต่ำ จึงทำให้การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่มาจากพันธุกรรมที่แท้จริงของสัตว์ (ณัฐพล, 2548; มนชัย, 2548) ซึ่งโมเดลที่ใช้ในการผสมพันธุ์คือโมเดลตัวสัตว์หรือ animal model จะอาศัยข้อมูลบันทึกตัวสัตว์จากทุกแหล่งรวมกับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสัตว์ทั้งหมดในพันธุ์ประวัติและปรับด้วยอิทธิพลเนื่องจากปัจจัยอื่นๆ ในรูปโมเดลผสม ดังนั้นคุณค่าการผสมพันธุ์ ทั้งสัตว์ที่เป็นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ และสัตว์ตัวอื่นๆ จึงมีความแม่นยำเนื่องจากเป็นการประเมินจากข้อมูลทุกแหล่งที่เป็นไปได้ปรับด้วยความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสัตว์ในพันธุ์ประวัติ โดยมีหุ่นผสมดังนี้ (ณัฐพล, 2548)

$$Y = Xb + Zu + e$$

โดยที่ Y = เวคเตอร์ n ×1 ของลักษณะที่ต้องการศึกษา

b = เวคเตอร์ p×1 ของอิทธิพลคงที่ (fixed effect)
(p = ระดับของอิทธิพลคงที่)

u = เวคเตอร์ q×1 ของอิทธิพลสุ่ม (random effect)
(q = ระดับของอิทธิพลสุ่ม)

X = ดีไซด์เมทริกซ์ (design matrix) ขนาด n×p ที่เชื่อมโยงข้อมูลกับอิทธิพลคงที่ (fixed effect)

Z = ดีไซด์เมทริกซ์ (design matrix) ขนาด n×p ที่เชื่อมโยงข้อมูลกับอิทธิพลสุ่ม (random effect)

e = ความคลาดเคลื่อนอื่นๆ

สมการแบบหุ่นผสม (Mixed Model Equation; MME) สามารถเขียนในรูปของเมตริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \end{bmatrix}$$

เมื่อ A = เมตริกซ์ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ (relationship matrix)

$= \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2}$ หรือ $\frac{1-h^2}{h^2}$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 คุณค่าทางเศรษฐกิจ (economic weight)

คุณค่าทางเศรษฐกิจ คือ กำไรที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการปรับปรุงลักษณะหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 หน่วย คุณค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะจึงเป็นสิ่งที่บ่งบอกว่าการคัดเลือกควรเน้นที่ลักษณะใด ซึ่งค่าดังกล่าวอาจมีการผันแปรไปตามสภาวะตลาด และสิ่งแวดล้อมต่างๆ และจากการศึกษาถึงต้นทุนการผลิตโคนมในแต่ละฟาร์มเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางเศรษฐกิจพบว่าต้นทุนการเลี้ยงโคนมในแต่ละฟาร์มจะผันแปรไปตามจำนวนและโครงสร้างของฝูงโคภายในฟาร์มแต่ละฟาร์ม ซึ่งรายจ่ายทั้งหมดแต่ละเดือนของฟาร์ม ได้แก่ ค่าอาหารโค ยาและวัคซีน น้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำและไฟฟ้า ค่าผสมเทียมและน้ำเชื้อ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกษตรกรได้ซื้อหามาหรือจ่ายเงินไปเพื่อกิจการโคนมโดยตรง อาทิ ซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการรีดนมเพิ่มเติม ซื้อเครื่องตัดหญ้า ซื้อโคทดแทน ซ่อมโรงเรือนหรืออุปกรณ์การรีดนม ส่วนรายรับที่เกษตรกรได้รับเป็นรายได้หลักคือ รายได้จากการขายน้ำนมดิบ นอกจากนี้เกษตรกรมีรายได้อื่นๆ อาจได้จากการขายมูลโค ลูกโคเพศผู้ โคคัดทิ้ง และเงินปันผลจากสหกรณ์ เป็นต้น

คุณค่าทางเศรษฐกิจที่ใช้ในดัชนีการคัดเลือก เพื่อให้การคัดเลือกเป็นไปตามเป้าหมายการคัดเลือก หรือวัตถุประสงค์ประสงค์การคัดเลือกและทิศทางการคัดเลือกซึ่งมีผลต่อความก้าวหน้าทางพันธุกรรมของลักษณะนั้นๆ ส่วนใหญ่การคัดเลือกมักอาศัยลักษณะการให้ผลผลิต เช่น ปริมาณน้ำนมและเปอร์เซ็นต์ไขมันนม เนื่องจากเป็นตัวกำหนดราคาน้ำนมที่ได้รับ แต่ลักษณะปริมาณน้ำนมและเปอร์เซ็นต์ไขมันนมจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน คือเมื่อมีการปรับปรุงให้ลักษณะหนึ่งเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อีกลักษณะหนึ่งลดลง ถ้าจะคัดเลือกทั้งสองลักษณะพร้อมกันควรใช้คุณค่าทางเศรษฐกิจเป็นตัวกำหนดซึ่งจะช่วยให้การเปลี่ยนแปลงทั้งสองลักษณะเป็นไปอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะการให้ผลผลิตยังมีความสัมพันธ์กับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์จึงทำให้การปรับปรุงพร้อมกันทั้งสองลักษณะเพื่อให้ได้โคนมที่มีประสิทธิภาพการผลิตที่ดียิ่งขึ้น (จันทราและคณะ, 2540; จรัญและผกาพรรณ, 2542) ซึ่งวิธีการคำนวณคุณค่าทางเศรษฐกิจสามารถทำได้ ดังนี้

2.6.1 กำหนดจากรายได้สุทธิที่แท้จริงจากฟังก์ชันผลกำไร

การประเมินน้ำหนักทางเศรษฐกิจจากรายได้สุทธิ (Net Income) หรือผลกำไร (Profit) เป็นวิธีที่นิยม เนื่องจากเป็นการให้ความสำคัญทางเศรษฐกิจที่เกิดจากแต่ละลักษณะอย่างแท้จริง โดยสมการผลกำไรโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของ (Saven *et al.*, 2005; Chongkasikit, 2002)

$$P = (-m) + y\,(s-a)$$

P = ฟังก์ชันของผลกำไร (Profit Function)

m = Maintenance cost of animal

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

y = ลักษณะที่สนใจ (trait)

s = ราคาเฉลี่ยต่อหน่วย (Price per unit of trait)

a = Marginal cost of trait

ค่า Maintenance cost of animal เป็นค่าที่ได้จากการนำต้นทุนทั้งหมดหักลบด้วยต้นทุนที่ใช้เลี้ยงแล้วได้ผลผลิต เมื่อต้องการหาค่าน้ำหนักทางเศรษฐกิจของแต่ละลักษณะ หาได้จากวิธีการหาอนุพันธ์ (Derivative) ของตัวแปรของลักษณะนั้น

หรือ

$$w = \frac{\delta p}{\delta y}$$

2.6.2 คำนวณจากสมการถดถอย (regression method)

การประเมินด้วยวิธีนี้นิยมใช้กันค่อนข้างมาก เนื่องจากทำได้ง่าย และใช้ในกรณีที่บางลักษณะไม่สามารถประเมินรายได้หรือต้นทุนที่แท้จริง ทำให้ไม่สามารถกำหนดใน Profit Equation ได้ การประเมินด้วยวิธีทำได้หลายวิธีดังนี้ใช้การสุ่มสำรวจรายได้ที่เกิดจากผลผลิตของสัตว์จำนวน *n* ตัว และสร้างสมการถดถอย เพื่อทำนายรายได้ที่เกิดขึ้นจากลักษณะต่างๆ ที่ทราบค่าจากสัตว์แต่ละตัว ดังนี้ (มนชัย, 2548)

$$y = b_1x_1 + b_2x_2 + ... + b_px_p$$

y = รายได้จากสัตว์แต่ละตัว

$x_1, x_2, ..., x_p$ = ลักษณะต่างๆ ที่ต้องการวิเคราะห์

$b_1, b_2, ..., b_p$ = Relative Economic Value สำหรับลักษณะ $x_1, x_2, ..., x_p$

การประเมินค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีนี้ สามารถเลือกใช้ค่าสังเกต (y) ได้หลายวิธี เช่น ประเมินจากรายได้รวม (Gross Income) ผลกำไร (Net Income or Profit) ค่าเศรษฐกิจสัมพัทธ์ (Economic Efficiency) เป็นต้น ซึ่งวิธี Regression นี้ เป็นวิธีที่ค่อนข้างสะดวกและนิยมใช้ในการสร้างดัชนี โดยเฉพาะในกรณีที่บางลักษณะไม่สามารถคำนวณได้ต้นทุนและรายได้อย่างชัดเจน ดังนั้น จะทำให้ทราบว่าตัวแปรลักษณะนั้นมีผลต่อรายได้หรือผลกำไรอย่างไร โดยสามารถใช้เป็นค่าเศรษฐกิจสัมพันธ์เพื่อนำไปใช้ในการสร้างดัชนีต่อไป ข้อจำกัดของวิธีนี้ ได้แก่ จำนวนตัวอย่างสุ่มที่นำมาวิเคราะห์รีเกรสชัน และสถานการณ์รายได้ในขณะที่ทำการวิเคราะห์นั้นๆ ดังนั้นค่าทางเศรษฐกิจที่ได้จากวิธีการนี้จึงมีความแตกต่างกันได้มากในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาของ Rogers (1993) และ Berry *et al*. (2003) พบว่าคุณค่าทางเศรษฐกิจของปริมาณน้ำนมเท่ากับ 0.14 ดอลลาร์/กิโลกรัม จากการศึกษา González-Recio *et al*. (2004) ที่รายงานคุณค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะปริมาณน้ำนม ช่วงห่างของการคลอดมีค่าเท่ากับ 0.13±0.95 และ -4.90±0.64 ตามลำดับ สอดคล้องกับ Wolfová *et al.* (2007) ที่ศึกษาพบว่าคุณค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะปริมาณน้ำนม และ ช่วงห่างของการให้ลูกมีค่าเป็น 0.10-0.12 และ -108.9 ยูโร/ตัว/ปี ตามลำดับ นอกจากนี้การรายงานในประเทศไทยให้ผลสอดคล้องกับการรายงานอื่นๆ ที่พบว่าปริมาณน้ำนมมีคุณค่าทางเศรษฐกิจเป็น 0.85 (วาณี 2526) จากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนม และช่วงห่างของการให้นมมีค่าเท่ากับ 0.268 พบว่าความสัมพันธ์มีค่าเป็นบวกแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกให้ปริมาณน้ำนมสูงขึ้นเพียงอย่างเดียวส่งผลให้ช่วงห่างการให้ลูกเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นการคัดเลือกจึงต้องคำนึงถึงผลกระทบด้านลบที่อาจส่งผลให้อีกลักษณะหนึ่งสูญเสียหรือเสื่อมลงได้ จากการศึกษาของจันทราและคณะ (2540) ถึงลักษณะการให้นมและช่วงห่างการให้ลูก พบว่าเมื่อปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมจะมีกำไรเพิ่มขึ้น 0.67 บาท เมื่อช่วงห่างของการให้ลูกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะมีการขาดทุน 0.43 บาท ซึ่งสอดคล้องกับกัลยาและคณะ (2539) ที่ศึกษาต้นทุนการเลี้ยงโคนมพบว่าช่วงห่างของการให้ลูกที่เพิ่มขึ้น 1 วันจะทำให้ต้นทุนสูงขึ้น 196 บาท

2.7 ดัชนีการคัดเลือก (selection index)

การคัดเลือกเป็นส่วนสำคัญของแผนการปรับปรุงพันธุ์ที่จะทำให้การปรับปรุงพันธุ์ได้ตรงกับเป้าหมายของการปรับปรุงพันธุ์ที่กำหนดไว้ วิธีการปรับปรุงทั่วไปได้แก่ การคัดเลือกทีละลักษณะ การคัดออกของบางลักษณะ และการคัดเลือกทีละหลายลักษณะ แต่การคัดเลือกทีละลักษณะจะทำให้ปรับปรุงพันธุ์เป็นไปได้ช้าๆ และอาจมีผลกระทบในทิศทางตรงกันข้ามกับลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันเป็นลบ ส่วนการคัดเลือกทีละหลายลักษณะจะทำให้ความเข้มข้นในการคัดเลือก (selection intensity, i) ลดลงและส่งผลให้ความก้าวหน้าของการคัดเลือกของลักษณะ (response to selection, R) ลดลงด้วย (เทอดไชย, 2547) การคัดเลือกอีกวิธีคือการใช้ดัชนีการคัดเลือก โดยดัชนีการคัดเลือกเป็นการคัดเลือกได้หลายลักษณะและมีการใช้คุณค่าทางเศรษฐกิจมาใช้ในการคำนวณด้วย ดัชนีการคัดเลือกประมาณจากโมเดลเชิงเส้น (Linear Prediction) หรือสมการถดถอย (Multiple Regression) มีรูปแบบดังนี้ (ณัฐพล, 2548; มนชัย, 2548)

$$I=b_1x_1+b_2x_2+\ldots+b_mx_m$$

I = Selection Index

b = Selection Index coefficient หรือ Regression coefficient (b-values)

x = ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมิน หรือค่าสังเกตของแต่ละลักษณะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถเขียนในรูปเมตริกซ์ได้ ดังนี้

$$I = b'x$$

โดยทฤษฎีสัตว์แต่ละตัวจะมีคุณค่าทางพันธุกรรมที่แท้จริง และการประมาณค่าทางพันธุกรรมรวม (aggregate genotypic value, H) ของสัตว์ได้จากสมการ

$$H = \sum w_i a_i$$

โดยที่ H = ค่าพันธุกรรมรวม

w_i = คุณค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะที่ i

a_i = ค่าพันธุกรรมรวมของลักษณะที่ i

แต่การประมาณค่า H โดยตรงเป็นการอยากที่จะวัดค่า a_i ที่แท้จริง ดังนั้นค่า I จึงเป็นค่าดัชนีหรือค่าที่ได้จากการรวมค่าทางการผสมพันธุ์ของลักษณะที่ใช้ในการคัดเลือกเข้าไว้ด้วยกันซึ่งถือว่าเป็นค่าประมาณค่าทางการผสมพันธุ์ที่แท้จริง อาจกล่าวได้ว่าดัชนีการคัดเลือกกับค่าพันธุกรรมรวมมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด นั่นคือ

Pb=GW

โดยที่ P = เมตริกซ์ของ variance และ covariance ของลักษณะปรากฏของค่าสังเกต

G = เมตริกซ์ของ variance และ covariance ของลักษณะพันธุกรรมของค่าสังเกต

b = เวกเตอร์ของ selection index coefficient (b-values)

w = ค่าน้ำหนักทางเศรษฐกิจ (economic weight) ของแต่ละลักษณะที่จะคัดเลือก

สามารถเขียนในรูปเมตริกซ์ได้เป็น

$$\begin{bmatrix} \sigma^2_{p11} & \sigma_{p12} & \sigma_{p1m} \\ \sigma_{p21} & \sigma^2_{p22} & \sigma_{p2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{pm1} & \sigma_{pm2} & \sigma^2_{pmm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma^2_{g11} & \sigma_{g12} & \sigma_{g1m} \\ \sigma_{g21} & \sigma^2_{g22} & \sigma_{g2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{gm1} & \sigma_{gm2} & \sigma^2_{gmm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_m \end{bmatrix}$$

การสร้างดัชนีการสร้างดัชนีการคัดเลือกต้องคำนึงถึงความแปรปรวนของลักษณะทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏ ความแปรปรวนร่วมของลักษณะทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และคุณค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งค่าดังกล่าวจะแตกต่างกันออกไป ทำให้ในการสร้างดัชนีการคัดเลือกในแต่ละครั้งต้องคำนึงถึงลักษณะดังกล่าวด้วย

จากการรายงานของธวัชชัยและคณะ (2540) และ จันทราและคณะ (2540) ได้สร้างดัชนีการคัดเลือกโคนมลูกผสมโดยใช้ลักษณะปริมาณน้ำนมที่ปรับ 4% ไขมันต่อแลคเตชัน ($MY_{4\%}$) และระยะห่างของการให้ลูก (CI) ได้ดัชนีการคัดเลือกเป็น $I = 0.25MY_{4\%} - 0.99CI$ และ $I = 0.64\ MY_{4\%} - 0.39CI$ ตามลำดับ จากการศึกษาของเทอดไชย (2547) สร้างดัชนีการคัดเลือกลักษณะปริมาณน้ำนม (MY) ช่วงห่างของการให้ลูก (CI) และอายุเมื่อคลอดครั้งแรก (AFC) เป็น I = MY - 0.7259CI - 0.3661AFC และวาณี (2526) ได้สร้างดัชนีการคัดเลือก โดยใช้ลักษณะปริมาณน้ำนม (MY) ปริมาณไขมัน (F) และเปอร์เซ็นต์ไขมัน (PF) ได้เป็น I = 0.18MY - 17.96F, I = 1.07MY - 107.79FP, I = 1.22MY - 2.78F และ I=1.44MY-78.69-1.33PF

จากการศึกษาของ Moore *et al.* (1992) ได้สร้างดัชนีการคัดเลือกสำหรับโคพันธุ์แอร์ไชน์ 2 ดัชนี โดยอาศัยลักษณะ อายุเมื่อคลอดลูก (AC) น้ำหนักเมื่อคลอดลูก (WC) พลังงานที่ได้รับทั้งหมด (TE) ปริมาณน้ำนมที่ปรับไขมันนม 3.5% (FCM) และจำนวนวันท้องว่าง (DO) ได้ดัชนีที่ 1 เป็น I= - 0.0215AC - 0.0119WC - 0.0044TE + 0.0099FCM + 0.0196DO และดัชนีที่ 2 เป็น I = - 0.0629WC - 0.0069TE + 0.0117FCM + 0.0155DO และดัชนีการคัดเลือกสำหรับโคพันธุ์โฮลสไตน์ 2 ดัชนี คือ I= -0.0249AC - 0.0636WC - 0.0068TE + 0.0227FCM + 0.0580DO และ I= -0.0978AC - 0.0142WC + 0.358FCM + 0.0748DO และจากการศึกษาของ Boettcher *et al.* (1998) ได้สร้างดัชนีการคัดเลือกโดยอาศัยลักษณะความลึกของเต้านม (UD) ความยาวของหัวนมคู่หน้า (FTL) ความเร็วของการไหลของนม (MS) และจำนวนโซมาติกเซลล์ในแลคเตชันที่ 1 (SCC_1) และจำนวนโซมาติกเซลล์ในแลคเตชันต่อมา (SCC_2) ได้ดัชนีเป็น $I = 5.5UP - 1.2FTL + 3.5MS - 3.9SCC_1 - 8.75SCC_2$ นอกจากนี้ยังมีดัชนีการคัดเลือกโคนมในประเทศต่างๆ ได้แก่ ออสเตเลีย I = 3protein + fat - 0.03milk เบลเยียม I = - 1EBVmilk + 55EBVfat + 230EBVprotein ฝรั่งเศส I = 1.15(protein yield+3protein content) เนเธอร์แลนด์ I = -0.15BVmilk + 2BVfat + 12BVprotein อังกฤษ I = -0.03milk + 0.50fat + 3.00protein สหรัฐเอริกา I = 0.018milk + 2.14fat + 4.76protein + 28productive life - 154SCS - 14size + 29udder + 15feet&legs (เทอดไชย, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.8 สหกรณ์โคนมการเกษตรไชยปราการ จำกัด

สหกรณ์โคนมไชยปราการ ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2532 โดยเกษตรกรได้รวมตัวกันจดทะเบียนเป็นสหกรณ์การเกษตรไชยปราการจำกัด เมื่อวันที่ 16 มกราคม เลขหมายทะเบียน สหกรณ์ที่ ก. 001232 เริ่มดำเนินการเมื่อวันที่ 17 มกราคม 2532 แรกตั้งมีสมาชิก 83 ราย โดยระดมทุนได้ 32,580 บาท

สำนักงานตั้งอยู่บ้านนายเยื้อน กลั่นเรืองแสง ประธานกรรมการสหกรณ์การเกษตรฯ บ้านเลขที่ 176 หมู่ที่ 1 ต.ศรีดงเย็น อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2536 ในเขตพื้นที่อำเภอไชยปราการประสบภาวะแห้งแล้งขาดน้ำเพาะปลูก คณะกรรมการสหกรณ์เสนอให้มีการเลี้ยงโคนมขึ้น โดยเริ่มซื้อแม่โครีดนมมาจำนวน 8 ตัว จากอำเภอเชียงดาว ให้กรรมการนำไปเลี้ยงที่บ้านรายละตัว พบว่าระยะเวลา 8 เดือน มีรายได้จากการเลี้ยงโคนม 17,000 บาท ซึ่งในขณะนั้นมี นายมนูญ ศศิยศชาติ เป็นประธานสหกรณ์ ต่อมาปี พ.ศ. 2538 สหกรณ์ฯได้ซื้อที่ดินจำนวน 2 งาน เพื่อสร้างที่ทำการของสหกรณ์ฯ และธนาคารเพื่อการเกษตร (ธกส.) ได้ให้เกษตรกรกู้ยืมรายละ 225,000 บาท เป็นกู้ระยะยาว 15 ปี โดยมีเงื่อนไขปลอดดอกเบี้ยใน 2 ปีแรกและปลอดส่งต้น 8 ปี เพื่อให้เกษตรกรนำไปซื้อลูกโคพันผสมซาฮิวาล–ฟรีเชียน จากองค์การส่งเสริมกิจการสหกรณ์ฯ (อ.ส.ค.)

ต่อมาในปีพ.ศ. 2539 สหกรณ์ได้รับเงินสนับสนุนจากหน่วยงานและโครงการต่างๆ ดังนี้

1. โครงการปรับแผนโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร ศูนย์ปฏิรูปการเกษตร (ศปร.) ให้เกษตรกร 27 ราย เข้าร่วมโครงการการจัดซื้อโคนม 135 ตัว มูลค่า 6.6 ล้านบาท

2. โครงการหลวงอินทนนท์สนับสนุนการจัดซื้อแม่โค 22 ตัว และมีการจัดตั้งกองทุนช่วยเหลือเกษตรกรมูลค่า 2.7 ล้านบาท

3. กรมปศุสัตว์ มอบแม่พันธุ์โคนม 79 ตัว ตามโครงการธนาคารโค-กระบือไถ่ชีวิตโคนมให้เกษตรกรเช่าซื้อผ่อนชำระภายในระยะเวลา 5 ปี มูลค่า 2.2 ล้านบาท

4. ธนาคารโค – กระบือ โดยโครงการเฉลิมพระเกียรติครบ 72 พรรษาในวันที่ 5 ธันวาคม 2542 ได้มอบโคนมจำนวน 195 ตัว มูลค่า 79.95 ล้านบาท ให้แก่สหกรณ์ฯ

จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2546 สหกรณ์การเกษตรไชยปราการ จำกัด ได้เปลี่ยนชื่อมาเป็นสหกรณ์โคนมการเกษตรไชยปราการ จำกัด การเปลี่ยนชื่อเนื่องมาจากสหกรณ์ได้ดำเนินธุรกิจหลายด้านและสามารถตอบสนองความต้องการของสมาชิกได้ดี และธุรกิจได้เติบโตและขยายตัวขึ้นเป็นลำดับ โดยเฉพาะกิจการการส่งเสริมการเลี้ยงโคนม ซึ่งเห็นได้จากข้อมูลบัญชี ณ วันสิ้นปีบัญชี 30 กันยายน พ.ศ. 2545 สหกรณ์ฯ มียอดรวมการดำเนินธุรกิจจำนวนทั้งสิ้น 84.05 ล้านบาท ประกอบด้วยยอดจ่ายน้ำนมดิบจำนวน 59.07 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 70.28 ของปริมาณธุรกิจทั้งหมด สรุปแล้วรายได้หลักของสหกรณ์ฯ มาจากการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมประกอบกับในหลายปีที่ผ่านมารัฐบาลมีนโยบายส่งเสริม สนับสนุนทางด้านเงินทุนและวิชาการ นอกจากนั้นยังมีการประกวดสหกรณ์ฯ ดีเด่นประเภทสหกรณ์โคนมอีกด้วย ดังนั้นคณะกรรมการดำเนินงานจึงได้พิจารณาหารือกันและเพื่อไม่ให้เสียโอกาสในการเข้าสู่มาตรการดังกล่าวจึงเห็นควรให้มีการเปลี่ยนชื่อสหกรณ์ฯ ตามมติที่ประชุมเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546 และบังคับใช้เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 จนถึงปัจจุบัน (จีรสิทธิ์และจิตราภรณ์, 2550)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved