บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 พันธุ์โคนมและลักษณะทั่วไป

โคนมจัดเป็นสัตว์กระเพาะรวม หรือ สัตว์เคี้ยวเอื้อง (Ruminant) สามารถแบ่งออกเป็น2 กลุ่ม ตามแหล่งกำเนิด ได้แก่

1) โคนมในเขตหนาว (*Bos taurus*) เป็นโคที่มีถิ่นเกิดในเขตหนาว หรือมักเรียกว่าโคยุโรป ลักษณะทั่วไปคือ มีแนวสันหลังเรียบตรง ไม่มีโหนก มีขนค่อนข้างยาว ใบหูสั้นปลายมน ตัวอย่างพันธุ์โคนมในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน พันธุ์บราวสวิส พันธุ์เจอร์ซี่ และพันธุ์เรดเดน เป็นต้น

ลักษณะเด่นคือ เป็นโคที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูงเหมาะสำหรับการเลี้ยงในเชิงธุรกิจเพื่อรีดนมจำหน่าย

ลักษณะด้อยคือ ไม่ทนต่ออากาศ โรค และแมลงในเขตร้อนโดยเฉพาะโรคที่เกี่ยวกับพยาธิในเลือดที่มีเห็บและแมลงดูดเลือดเป็นพาหะนำโรค เช่น โรคอะนาพลาสโมซีส (Anaplasmosis), โรคไข้เยี่ยวแดง (Babesiosis), โรคไทเลอริโอซีส (Theileriosis) และโรคทริปปาโนโซเมียซีส (Trypanosomiasis)

2) โคนมในเขตร้อน (*Bos indicus*) เป็นโคที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนหรือ อาจเรียกว่าโคอินเดีย บางครั้งมักเรียกรวมๆ ว่าโคซีบู (Zebu) ลักษณะทั่วไปมีโหนกที่หลัง มีเหนียงหย่อนยานใต้คอโครงร่างมีขนาดเล็ก ขนค่อนข้างสั้น ผิวหนังค่อนข้างหย่อนย่นทำให้กระตุกไล่แมลงได้ดี ตัวอย่างพันธุ์โคในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์ซาฮิวาล (Sahiwal), พันธุ์เรดซินดี้ (Red Sindhi) เป็นต้น

ลักษณะเด่นคือ เป็นโคที่ทนต่ออากาศร้อน ตลอดจนแมลงและโรคพยาธิในเลือด

ลักษณะด้อยคือ ผลผลิตน้ำนมต่ำ ระยะรีดนมสั้น อั้นนม โดยต้องใช้ลูกโคกระตุ้นจึงปล่อยน้ำนม รีดนมยาก มักเตะขณะรีดนม จึงไม่เหมาะสำหรับเลี้ยงในเชิงธุรกิจเพื่อรีดนมจำหน่าย แต่เหมาะสำหรับเลี้ยงเพื่อรีดนมกินในครัวเรือน

2.1.1 พันธุ์โคนม

1. พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน หรือพันธุ์ขาว-ดำ (Holstein - Friesian)

เป็นโคนมพันธุ์ที่กรมปศุสัตว์ได้คัดเลือกให้เป็นพันธุ์หลักในการปรับปรุงพันธุ์โคนมของประเทศ โดย โคพันธุ์นี้ มีถิ่นกำเนิด ที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ สำหรับโคพันธุ์นี้ใน ทวีป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยุโรปมักนิยมเรียกว่าพันธุ์ฟรีเชียน (Friesian) สอดคล้องกับเมืองฟรีแลนด์ (Friesland) ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของเนเธอร์แลนด์ แต่ในทวีปอเมริกาเหนือโดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาและ แคนาดาเรียกโคนมพันธุ์นี้ว่าพันธุ์โฮลส์ไตน์ (Holstein) คาดว่าเรียกตามชื่อรัฐ Holstein ที่อยู่ในประเทศเยอรมัน แต่สำหรับประเทศไทยรวมทั้งหลายๆ ประเทศได้มีการนำเข้าน้ำเชื้อและตัวโคจากประเทศในยุโรป, สหรัฐอเมริกา และแคนาดาจึงมีการเรียกโคพันธุ์นี้รวมว่าพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเชียน (Holstein Friesian) โคพันธุ์นี้มีขนาดใหญ่เพศผู้หนัก800–1,000 กิโลกรัม เพศเมียน้ำหนัก500–800 กิโลกรัม ให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย 6,000–7,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม มีนิสัยค่อนข้างเชื่อง รีดนมง่ายไม่เตะหรืออั้นน้ำนม โคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ ส่วนใหญ่มีสีขาวดำ โดยสีขาวหรือดำมากน้อยกว่าก็ได้ จึงมักเรียกชื่อง่ายๆ ว่า โคนมพันธุ์ขาวดำ (Black & White Holstein) แต่จริงๆ แล้วโคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ยังมีสีขาวแดงอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งมักเรียกว่า Red & White Holstein แต่ลักษณะสีขาวดำเป็นลักษณะยีนเด่น (Dominant Gene) ส่วนลักษณะสีขาวแดงเป็นยีนด้อย (Recessive Gene) ซึ่งเมื่อใช้น้ำเชื้อขาวดำผสมกับแม่โคขาวแดงจะ ได้ลูก (F1) สีขาวดำอย่างเดียว แต่ จะมียีนขาวแดงซ่อนอยู่ ต่อมาถ้าใช้น้ำเชื้อจากพ่อขาวแดงมาผสมกับลูก (F1) ลูกที่ได้จะมีโอกาสที่เป็นทั้งสีขาวแดงหรือสีขาวดำ ขึ้นกับโอกาสที่ไข่และน้ำเชื้อสีขาวดำหรือสีขาวแดงจะมาผสมกัน

2. พันธุ์เรดเดน (Red Dane)

มีกำเนิดในประเทศเดนมาร์คและเลี้ยงกันมาก แต่ไม่ปรากฏว่าแพร่หลายในประเทศอื่นๆ ความสามารถในการ ให้น้ำนมดี และให้นมติดต่อกันเป็นเวลานาน นอกจากนี้ยังสามารถ ให้เนื้อได้อีกด้วย จึงจัดเป็นโคกึ่งเนื้อกึ่งนม มีขนาดตัวใหญ่ โครงสร้างดี ตัวผู้สามารถนำไปขุนเป็นโคเนื้อได้ดี ผสมกับโคพันธุ์อื่นจะให้ลูกโครงร่างสวย แข็งแรง เพศผู้โตเต็มที่หนัก 950 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 600 กิโลกรัม มีสีแดงเลือดหมูทั้งตัว ตัวผู้จะมีสีเข้ม กว่าเพศเมีย อาจจะมีจุดขาวในบางแห่งของร่างกาย ขนอ่อนนุ่มผิวหนังหลวม หัวค่อยข้างยาว เข่ายื่นไปข้างหน้าและโค้งลง จมูกมีสีกระดาน ชนวนหลังเรียบตรง บั้นท้ายยาว โคนหางนูน ลำตัวลึกมีซี่โครงกว้าง เต้านมมีขนาดงามแต่ค่อนข้างหลวม โดยทั่วไปโคพันธุ์เรดเดนจะโตช้า ในขณะที่กำลังให้นมจะไม่อ้วน แต่จะแสดงลักษณะโคนมเต็มที่แต่เมื่อหยุดให้นม จะอ้วน และมีเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ให้นมเฉลี่ย 4,500 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม ไขมันนม เฉลี่ย 4.2 เปอร์เซ็นต์ จากการเลี้ยงดูในประเทศไทยโค พันธุ์เรดเด นมีการเจ็บป่วยมากกว่าโคอื่นๆ แต่ลูกผสมที่เกิดจากแม่พื้นเมืองสามารถปรับตัวได้ดีและให้น้ำนมดีพอควร

3. พันธุ์บราวสวิส (Brown Swiss)

มีถิ่นกำเนิดในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เป็นโค ที่มีโครงร่างและกระดูกใหญ่ ลำคอหนา มีสีทั่วๆ ไปเป็นสีน้ำตาลเข้ม บริเวณปลายจมูกมีสีน้ำตาลอ่อนๆ แกมเหลือง ส่วนจมูก ลิ้น และพู่หางจะมีสีดำ ลักษณะที่เป็นข้อดี คือ มีขนาดใหญ่ รูปร่างดีโครงสร้างแข็งแรง กระดูกใหญ่ ให้น้ำนมมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไขมันสูง ทนร้อนได้ดี ลักษณะที่เป็นข้ อเสีย คือ มีอัตราการ เจริญเติบโตเต็มช้า ทำให้ผู้เลี้ยงต้องใช้เวลานานกว่าจะได้รีดนม เพศผู้มีน้ำหนัก 800-1,000กิโลกรัม เพศเมียหนัก 600-700 กิโลกรัม โคพันธุ์นี้มีนิสัยเชื่องเลี้ยงง่าย ให้น้ำนมดีพอสมควรคือให้ น้ำนมเฉลี่ย 4,500 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม น้ำนมมีไขมันร้อยละ 4.0 ระยะการให้นมค่อนข้างนาน บางตัวให้นมดีอยู่ได้นานถึงอายุ 12 ปี มีความทนทานต่อสภาพอากาศร้อนได้ ถึงแม้โคพันธุ์บราวสวิสจะมีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์แต่กลับได้รับความนิยมเลี้ยงเป็นโคนมชั้นดีในสหรัฐอเมริกา เนื่องจากได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีรูปร่างเป็นแบบโคนมมากขึ้น และให้นมดีขึ้นกว่าในเขตแหล่งกำเนิด โคพันธุ์นี้นำเข้ามาเลี้ยงในประเทศ ไทยเมื่อปี พ.ศ. 2498 จากอเมริกา แลปี พ.ศ. 2500 จากสวิตเซอร์แลนด์ ส่วนใหญ่นำมาผสมกับพันธุ์พื้นเมือง

4. พันธุ์เจอร์ซี่ (Jersey)

เป็นโคขนาดเล็ก มีถิ่นกำเนิดในเกาะเจอร์ซี่ซึ่งเป็นเกาะเล็กๆ ในช่องแคบอังกฤษ เป็นโคที่มีรูปร่างสวยงาม และมีสัดส่วนถูกต้องตามแบบฉบับของโคนมที่ดีโคตัวเมียมีเต้านมที่มีขนาดใหญ่ รูปเต้านมสมบูรณ์เกาะแน่นอยู่กับพื้นท้อง ให้นมได้ไม่มากนักแต่นมมีไขมันสูง นิยมเลี้ยงกันทั่วไป โดยเฉพาะในถิ่นที่มีการรีดนมสำหรับทำเนย โค พันธุ์เจอร์ซี่เป็นโคพันธุ์แท้มาเป็ นเวลานานเพราะในเกาะเจอร์ซี่เลี้ยงแต่โคพันธุ์นี้เพียงพันธุ์เดียว ทำให้ลักษณะของโคพันธุ์นี้ มีสม่ำเสมอ โคเพศเมียหนักประมาณ 350-450 กิโลกรัม เพศผู้หนัก 500-600 กิโลกรัม สีของโคมีสีเหลืองปนน้ำตาล หรือสีเทาปนเหลือง หรือสีเทาปนน้ำตาลจนไปถึงเกือบดำ บางตัวอาจมีจุดขาวปนอยู่บางตัวอาจมีสีเดียวเป็นพื้นก็ได้ เพศเพศเมีย ลิ้น จมูกและพู่หางอาจจะมีสีดำหรือขาวก็ได้ลักษณะ แนวหลังตรง บั้นท้ายค่อนข้างยาว เต้านมและหัวนมได้ขนาด โค พันธุ์เจอร์ซี่เติบโตเต็มวัยเร็วกว่าโคพันธุ์อื่นๆ ถ้าเลี้ยงดูดีจะผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุ 15 เดือน และให้ลูกท้องแรกเมื่ออายุ 24 เดือน การให้นมของโคพันธุ์เจอร์ซี่เฉลี่ย 3,438 กิโลกรัมต่อระยะให้นม 10 เดือน โคบางตัวอาจจะให้นมมากกว่า 10,000 กิโลกรัม นมมีไขมัน 5.26 เปอร์เซ็นต์

5. พันธุ์เรดซินดี (Red Sindhi)

มีถิ่นกำเนิดในเมืองการาจี และไฮเดอราบัด ในประเทศปากีสถาน ลักษณะทั่วไปคือ มีสีแดงอ่อนถึงแดงเข้มอาจมีจุดหรือรอยด่างที่เหนียงคอ และหน้าผาก หูยาวปานกลาง หูหักพับลง พื้นหน้าท้องและเหนียงคอหย่อนยานมาก หัวนมมีขนาดใหญ่ มีนิสัยตื่นตกใจง่าย แต่สามารถทนโรค แมลงและอากาศร้อนได้ดีมาก เป็นโคขนาดเล็ก เพศผู้หนักประมาณ 450 กิโลกรัม เพศเมียหนักประมาณ 350 กิโลกรัม ให้น้ำนมเฉลี่ย 1,500-2,000 กิโกรัม ต่อระยะการให้นม และเริ่มให้นมช้า เมื่ออายุประมาณ 3 ปีขึ้นไป ข้อเสียคือ มีเต้านมรูปกรวย หัวนมรวมเป็นกระจุก แลมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้รีดนมยาก ต้องใช้ลูกกระตุ้นเร่งให้แม่โคปล่อยนม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. พันธุ์ซาฮิวาล (Sahiwal)

มีถิ่นกำเนิดในประเทศปากีสถานและอินเดีย มีรูปร่างคล้ายพันธุ์เรดซินดิ แต่มีขนาดใหญ่กว่า และให้นมมากกว่า เพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 500-600 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนักประมาณ 400-450 กิโลกรัม โคพันธุ์ซาฮิวาลมีลำตัวยาวและลึก สีแดงและมีแต้มสีน้ำตาลและขาวอยู่ ทั่วไป เขาสั้น เหนียงคอหย่อนยานตะโหนกใหญ่และมักจะเอียง เพราะมีน้ำหนักมาก ให้น้ำนมเฉลี่ย 2,500-3,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้ นมไขมันนมร้อยละ 4.3 ให้ลูกตัวแรกเมื่ออายุประมาณ 3 ปี มีสามารถทนร้อน โรคและแมลงในเขตร้อน ได้ดี เลี้ยงง่ายทนต่อสภาพขาดแคลนอาหาร และสามารถปรับตัวอยู่ได้ในสภาพการเลี้ยงที่มีอาหารหยาบคุณภาพต่ำได้ดี

2.1.2 พันธุ์โคนมลูกผสมที่เลี้ยงในประเทศไทย

1. พันธุ์ไทยฟรีเชียน (Thai Friesian)

เกษตรกรทั่วไปมักเรียกว่า"โคเลือดสูง" หมายถึง โคนมลูกผสมที่มีเลือดโคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเชียน มากกว่า 75 % ปัจจุบันเกษตรกรเลี้ยงกันมากในจังหวัดสระบุรี , นครราชสีมา, ลพบุรี และราชบุรี รวมทั้งจังหวัดอื่นๆ โคพันธุ์นี้ให้ผลผลิตน้ำนมค่อนข้างสูง จากข้อมูลสำหรับฟาร์มที่มีการจัดการด้านอาหารอย่างเหมาะสม จะสามารถให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยประมาณ 4,000–5,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม หรือผลผลิตน้ำนมในระยะให้นมสูง (peak) หลังคลอดไม่ต่ำกว่า 15 กิโลกรัมต่อวัน กรมปศุสัตว์ได้มีการ ปรับปรุงและเลี้ยง โคนมพันธุ์ไทยฟรีเชียนที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่, ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานี , ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง , สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์ปากช่อง , สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์สกลนคร และสถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์สระแก้ว

2. พันธุ์ ที เอ็ม แซด (Thai Milking Zebu)

เกษตรกรทั่วไปมักเรียกว่า"โคเลือด75" หมายถึง โคนมลูกผสมที่มีเลือดโคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเชียน 75 % ส่วนสายเลือดที่เหลือ 25 % เป็นโคพันธุ์ซีบู โคที่ได้รับการผสมพันธุ์และคัดเลือกแล้วจะให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยประมาณ 3,000–4,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม ในส่วนของกรมปศุสัตว์ได้มีการเลี้ยงและศึกษาโคนมพันธุ์นี้ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ลำพญากลาง จังหวัดนครราชสีมา

3. พันธุ์โฮลสตน์ฟรีเชียน หรือพันธุ์ขาว-ดำ (Holstein - Friesian)

มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น ฟรีเชียน (Friesian) โฮลสไตน์ฟรีเชียน (Holstein Friesian) อิสราเอลฟรีเชียน (Israel Friesian) แคนนาเดียนฟรีเชียน (Canadian Friesian) และพันธุ์ขาว-ดำ (Black and White) เป็นต้น โคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนเป็นโคนมขนาดใหญ่ ให้นมมาก แ ละได้รับความนิยมมากที่สุดทั้งประเทศในเขตหนาวและประเทศในเขตร้อน ลำตัวมีสีขาวสลับดำ บางครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่ามีสีขาวหรือสีดำเกือบทั้งตัว พู่หางและขาตั้งแต่เข่าลงมาเป็นสีขาว เมื่อโตเต็มที่ เพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 800-1,000 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนักประมาณ 600-700 กิโลกรัม มีอุปนิสัยเชื่องไม่ตื่นตกใจง่าย มีการเจริญเติบโตค่อนข้างเร็ว โคสาวผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุ 18-20 เดือน โคจะคลอดลูกตัวแรกเมื่ออายุ 27-30 เดือน ให้ผลผลิตสูงคือ ให้นมเฉลี่ย 5,000-8,000 กิโลกรัมต่อระยะการให้นม แม่โคที่ดีบางตัวอาจให้นมถึงวันละ 40 กิโลกรัม น้ำนมมีไขมันเฉลี่ยร้อยละ 3.5 นอกจากนี้ยังเจริญเติบโตเร็วและให้เนื้อมาก ลูกโคเพศผู้จึงสามารถนำมาเลี้ยงเป็นโคเนื้อได้ดี ไม่แพ้โคเนื้อ จุดอ่อนของโคพันธุ์นี้คือ ไม่ทนต่อสภาพอากาศร้อน (Baker and Mikesell, 1996)

โคพันธุ์โฮลสไตลน์ฟรีเชียนนี้ประเทศต่างๆ ได้ทำการปรับปรุงและคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความแตกต่างกันไปแล้วแต่วัตถุประสงค์ของแต่ละประเทศ เช่น ประเทศแถบยุโรปจะ พัฒนาให้มีลักษณะกึ่งเนื้อกึ่งนม แต่ประเทศแถบอเมริกาเน้นลักษณะการเป็นโคนม

2.2 ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ (Fertility traits)

2.2.1 อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก (Age at First Calving: AFC)

โคนมควรที่มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ จะมีโครงสร้างใหญ่ มีการเป็นสัด และการผสมพันธุ์ปกติที่อายุ 18 เดือน (น้ำหนักประมาณ 250 กิโลกรัม)

2.2.2 จำนวนครั้งการผสมติด (Number of Service per Conception: NSC)

ในฝูงโคนมที่มีเป้าหมายการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำนมนั้น พบว่าการเพิ่มผลผลิตน้ำนมจะเกี่ยวข้องกับการให้ลูกของ แม่โค คือ ถ้าหากแม่โคผสมไม่ติด ไม่มีการตั้งท้องและคลอด แม่โคก็ไม่ให้น้ำนม โดยโคที่มีประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ที่ดี ควรมีความสามารถในการให้ลูกได้ปีละตัว (สุณีรัตน์, 2547) โดยมีจำนวนครั้งในการผสมติดที่น้อยเพื่อลดต้นทุนและลดระยะเวลาท้องว่างลง จากการศึกษาของ ปราจีน (2542) พบว่าเป้าหมายของจำนวนครั้งการผสมติดในประเทศไทยอยู่ที่น้อยกว่า 1.5 ครั้ง

2.2.3 วันท้องว่าง (Days open: DO)

เมื่อครบระยะอุ้มท้องแล้ว แม่โคจะคลอดลูก และเป็นการเริ่มต้นการให้นม ซึ่งจะมีระยะการให้นมที่เหมาะสมเท่ากับ 305 วัน หลังจากคลอดแล้วแม่โคควรกลับเข้าสู่วงรอบการเป็นสัดปกติ และควรจะผสมติดภายใน 60-90 วันหลังคลอด เพื่อเริ่มต้นวงจรการผลิตรอบต่อไป

2.2.4 ช่วงห่างการให้ลูก (Calving interval: CI)

เมื่อแม่โคมีการผสมติดหลังคลอดแล้ว จะตั้งท้องพร้อมกับการให้ผลผลิตน้ำนม จนถึงระยะ 60 วันก่อนคลอด จะต้องหยุดรีดนม (dry period) เพื่อให้เซลล์กลั่นและเซลล์สร้างน้ำนมมีโอกาส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซ่อมแซมส่วนสึกหรอ และร่างกายสะสมอาหารเพื่อใช้ในการให้นมในครั้งต่อไป ระยะห่างระหว่างการคลอดลูกที่สมบูรณ์แบบ มีค่าเป็น 12 เดือน ดังภาพที่ 1

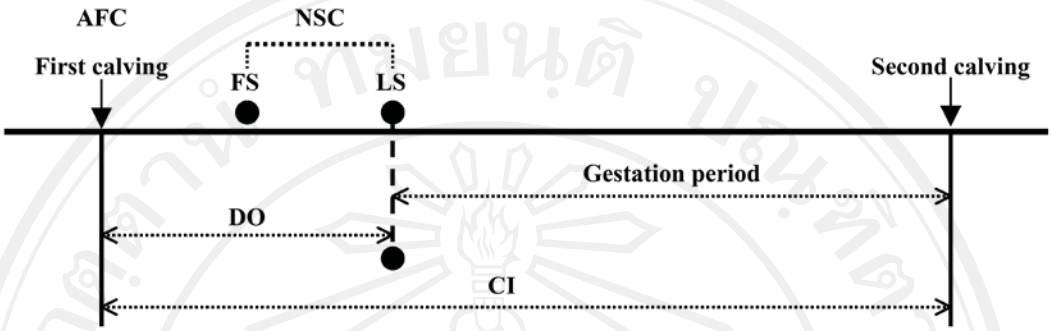

Figure 1. Cycle of reproductive

Note : AFC = Age at first calving, NSC = Number of service per conception, FS = First service, LS = Last service, DO = Days open, CI = Calving interval

2.3 การถ่ายทอดลักษณะในโคนม

2.3.1 พันธุกรรมของโค (Cattle Genetics)

พันธุกรรม (Genetics) คือ สิ่งที่สัตว์ได้รับถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษและสามารถถ่ายทอดส่งต่อจากรุ่นหนึ่ง (Generation) ไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยพันธุกรรมจะถูกควบคุมด้วยหน่วยควบคุมลักษณะที่เรียกว่ายีน (Genes) ซึ่งยีนจะเป็นตัวกำหนดลักษณะที่แสดงออก หรือลักษณะปรากฏ (Phenotype) เช่น ยีนสีขาว–ดำของโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน หรือแม่โคที่ให้น้ำนมมาก จะสามารถถ่ายทอดลักษณะให้ลูกโคมีน้ำนมมากด้วย โดยยีนจะมี จำนวนมากและรวมตัวอยู่ในเซลล์ทุกเซลล์ (Cell) ซึ่งจะจัด เรียงตัวเป็นแถว หรือเป็นกลุ่ม และจับตัวเป็น แท่งยาว เรียกว่า โครโมโซม (Chromosome) แท่งโครโมโซมจะจับกันอยู่เป็นคู่ๆ โดยโครโมโซมแท่งหนึ่งจะได้รับมาจากพ่อ และอีกแท่งหนึ่งได้รับมาจากแม่ ซึ่งพบว่าโคนมจะมีโครโมโซมอยู่ด้วยกัน 30 คู่ โดยลักษณะที่โคนมแสดงออกและถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) ลักษณะทางคุณภาพ (Qualitative Traits)

ลักษณะประเภทนี้ถูกควบคุมด้วยยีนน้อยคู่ เช่น ลักษณะสีของขน ลักษณะมีเขาหรือไม่มีเขา และลักษณะผิดปกติที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม เป็นต้น (Baker and Mikesell, 1996)

2) ลักษณะทางปริมาณ (Quantitative Traits)

เป็นลักษณะที่ควบคุมโดยยีนจำนวนหลายคู่ ทำให้ลักษณะทางปริมาณมีความผันแปรสูง โดยพบว่าส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ หรืออาจเรียกเป็นลักษณะทางสรีรวิทยาเช่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณน้ำนม องค์ประกอบของน้ำนม อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก และประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า ลักษณะทางปริมาณจะถูก ควบคุมด้วยอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม เช่น อาหาร การจัดการ ฯลฯ (Baker and Mikesell, 1996)

2.3.2 ปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

ปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การที่ความแตกต่างของความสามารถหรือลักษณะปรากฏระหว่างสัตว์ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมหนึ่งเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมหนึ่ง จะแสดงลักษณะปรากฏที่แตกต่างกันเมื่ออยู่ ในอีกสิ่งแวดล้อมหนึ่ง ตัวอย่างเช่น เมื่อเปรียบเทียบการให้นมระหว่างโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนและโคพันธุ์เรดซินดิ พบว่า สภาพแวดล้อมใน แทบยุโรปที่มีอุณหภูมิไม่ร้อนจัด การให้อาหารและการจัดการต่างๆ ดีมากโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนซึ่งเป็นโคพันธุ์ยุโรปให้นมสูงกว่าโคพันธุ์เรดซินดิซึ่งเป็นโคพันธุ์อินเดีย แต่เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมของเขตร้อนชื้นเช่น ประเทศไทย กลับปรากฏว่าโคพันธุ์เรดซินดิให้นมได้ดีกว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน จะพบว่าความสามารถหรือลักษณะปรากฏเป็นผลมาจากอิทธิพลของพันธุกรรม สิ่งแวดล้อม และปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น สามารถเขียนความสัมพันธ์ของปัจจัยเหล่านี้เป็นสมการได้ดังนี้

$$P = G + E + (G*E)$$

โดยที่ P = ค่าของลักษณะปรากฏที่วัดได้
G = อิทธิพลของพันธุกรรม
E = อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม
G*E = ปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

โดยที่ค่าความผันแปรของลักษณะสามารถวัดได้โดยค่าความแปรปรวน (Variance) ทำให้เขียนในรูปความแปรปรวนได้เป็น

$$\sigma_P^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2 + \sigma_{G*E}^2$$

โดยที่ σ_P^2 = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ
σ_G^2 = ความแปรปรวนของอิทธิพลของพันธุกรรม
σ_E^2 = ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อม
σ_{G*E}^2 = ความแปรปรวนของปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่อิทธิพลของพันธุกรรมสามารถแบ่งได้เป็น อิทธิพลแบบบวกสะสม อิทธิพลในแบบข่มและปฏิกิริยาร่วมระหว่างยีนต่างคู่กัน นั่นคือ

$$G = A + D + I$$

โดยที่ A = อิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

D = อิทธิพลของยีนแบบข่ม

I = อิทธิพลของปฏิกิริยาร่วมระหว่างยีนต่างคู่กัน

ดังนั้น สมการของค่าความแปรปรวนของลักษณะปรากฏจึงเขียนใหม่ได้เป็น ดังนี้

$$\sigma_P^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2 + \sigma_E^2 + \sigma_{G*E}^2$$

โดยที่ σ_A^2 = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_D^2 = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบข่ม

σ_I^2 = ความแปรปรวนของปฏิกิริยาร่วมระหว่างยีนต่างคู่กัน

2.3.3 ค่าอัตราพันธุกรรม (Heritability; h^2)

ค่าอัตราพันธุกรรม หมายถึง สัดส่วนของความแปร ปรวน ของลักษณะปรากฏอันเนื่องมาจากพันธุกรรม ต่อความแปรปรวนรวม ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์ h^2 มีค่าตั้งแต่ 0 จนถึง 1 หรือจาก 0% ถึง 100% อัตราพันธุกรรมสามารถจัดแบ่งออกได้เป็น 2 นัยคือ อัตราพันธุกรรมในนัยที่กว้าง กับอัตราพันธุกรรมในนัยที่แคบ

อัตราพันธุกรรมในนัยที่กว้าง (Heritability in broad sense) หมายถึง สัดส่วนของความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรม ต่อความแปรปรวนรวม ดังนั้นค่าของอัตราพันธุกรรมในนัยที่กว้าง จึงเขียนเป็นสมการดังนี้

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2}$$

อัตราพันธุกรรมในนัยที่แคบ (heritability in narrow sense) หมายถึง สัดส่วนของความผันแปรของลักษณะอันเนื่องมาจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ต่อความแปรปรวนรวม ดังนั้นค่าของอัตราพันธุกรรมในนัยที่แคบจึงเขียนสมการได้ ดังนี้

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ h^2 = อัตราพันธุกรรม

σ_g^2 = ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรม

σ_a^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากยีนแบบบวกสะสม

σ_p^2 = ความแปรปรวนรวม

ประโยชน์จากค่าอัตราพันธุกรรม

1. เพื่อให้ทราบว่ามีลักษณะใดบ้างที่สามารถถ่ายทอดได้
2. เพื่อใช้ในการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ (EBV)
3. เพื่อทำนายผลตอบสนองของการคัดเลือก (Response to selection)
4. เพื่อคำนวณความแม่นยำในการคัดเลือก

นอกจากนี้ยังพบว่าค่าอัตราการถ่ายทอดพันธุกรรมแตกต่างกันได้ในระหว่างประชากรนั้น เนื่องจาก

1. ประชากรบางกลุ่มอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอน ทำให้อัตราการถ่ายทอดพันธุกรรมต่ำ
2. ลักษณะเดียวกันแต่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันอาจจะแสดงเป็นลักษณะที่ต่างกัน เช่น การเจริญเติบโตอาจจะขึ้นกับความอยากอาหารในสภาพแวดล้อมหนึ่งแต่ในอีกสภาพแวดล้อมหนึ่งอาจขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการใช้อาหาร
3. ประชากรที่ต่างกันทำให้มีความแตกต่างกันของยีนและ/หรือความถี่ของยีน ทำให้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมต่างกันด้วย

ค่าอัตราพันธุกรรมเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ในการปรับปรุงคุณภาพและลักษณะของโคนมโดยจะช่วยให้ผู้เลี้ยงสามารถพิจารณาตัดสินใจว่าลักษณะใดของโคที่ควรได้รับการปรับปรุง และจะได้ผลเร็วหรือช้า ลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมสูงจะสามารถปรับปรุงได้ผลเร็วกว่าลักษณะที่อัตราพันธุกรรมต่ำซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมต่างๆ ของลักษณะ แสดงดังตารางที่ 2

Table 1. Heritability of fertility of dairy cattle

Traits	Heritability
Day to first service	0.03
Day open	0.05
Services per conception	0.03
Calving interval	0.03
Calving difficulty	0.03
Stillbirth	0.05

Source : Simm (2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation; r)

ค่าสหสัมพันธ์เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ร่วมระหว่างสองลักษณะ ที่เป็นผลมาจากพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมรวมกันเรียกว่าค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ (phenotypic correlation, r_p) เมื่อคำนึงถึงเฉพาะส่วนของความสัมพันธ์ร่วมที่เป็นผลมาจากพันธุกรรมอย่างเดียวเรียกว่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic correlation, r_g) ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะมีได้ทั้งบวกและลบ ถ้าค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกหมายถึง การปรับปรุงในลักษณะหนึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอีกลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์เป็นลบหมายถึง การปรับปรุงในลักษณะหนึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอีกลักษณะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม การประมาณค่าสหสัมพันธ์สามารถคำนวณได้จากองค์ประกอบของความแปรปรวนที่ประเมินได้จากสองลักษณะ ซึ่งแสดงในรูปสมการ ได้ดังนี้

$$r_{p_{xy}} = \frac{COV_{p(x,y)}}{\sqrt{\sigma^2_{p(x)} \cdot \sigma^2_{p(y)}}}$$

$$r_{g_{xy}} = \frac{COV_{g(x,y)}}{\sqrt{\sigma^2_{g(x)} \cdot \sigma^2_{g(y)}}}$$

โดยที่ $COV_{p(x,y)}$ = ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะ X และ Y

$COV_{g(x,y)}$ = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ X และ Y

$\sigma^2_{p(x)}$ = ความแปรปรวนทั้งหมดของลักษณะ X

$\sigma^2_{p(y)}$ = ความแปรปรวนทั้งหมดของลักษณะ Y

$\sigma^2_{g(x)}$ = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะ X

$\sigma^2_{g(y)}$ = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะ Y

2.4.1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์

จากรายงานของ วิชัยและคณะ (254 8 ก) พบว่าค่า สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ระหว่างลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับจำนวนครั้งการผสมติด, วันท้องว่าง, ช่วงห่างการให้ลูก และผลผลิตน้ำนม (Milk Yield ; MY) มีค่าเท่ากับ 0.644, 0.453, 0.362 และ -0.594 ตามลำดับ จากรายงานการศึกษาในโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรี เชียน ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับ จำนวนครั้งการผสมติดและ วันท้องว่าง มีความสัมพันธ์กันเพียงเล็กน้อยซึ่งมีค่าในช่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.08 ถึง -0.14 (Moore *et al*., 1990; Grosshans *et al*., 1997) ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับ ช่วงห่างการให้ลูก มีทิศทางสอดคล้องกับการศึกษาของ Grosshans *et al*. (1997) และ Ojango and Pollott (2001) ที่รายงานค่าไว้เท่ากับ 0.16 และ 0.89 ในประเทศไทยรายงานไว้โดย เกชา (2542) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน (0.06) ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับ ผลผลิตน้ำนม สอดคล้องกับรายงานของ เกชา (2542) ที่รายงานค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม เท่ากับ -0.32 ขณะที่ Ojango and Pollott (2001) รายงานไว้เท่ากับ 0.54 จากการศึกษานี้เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ระหว่างอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับลักษณะอื่นๆ นั้นจะเห็นได้ว่าการคัดเลือกพันธุกรรมให้ อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกต่ำลงจะส่งผลดีต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์อื่นกล่าวคือ จำนวนครั้งการผสมติด, วันท้องว่าง และ ช่วงห่างการให้ลูก จะลดลง ขณะเดียวกันส่งผลต่อ ผลผลิตน้ำนม ที่เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการจัดฝูงผสมพันธุ์ตามโครงการปรับปรุงพันธุ์โคนมไทยฟรีเชียน ที่กำหนดน้ำหนักเมื่อผสมพันธุ์ในโคสาวไม่ต่ำกว่า 280 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์, 2540) ดังนั้นโคที่สามารถผสมพันธุ์เมื่ออายุน้อยๆจึงต้องมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี ซึ่งการเจริญเติบโตของร่างกายจะสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญและพัฒนาของต่อมน้ำนม (Anderson, 1995) สอดคล้องกับการศึกษาของ ธีระชาติ และคณะ (2547) ที่รายงานว่าอัตราเข้าสู่น้ำหนักเมื่อโตเต็มที่ของโคนม (rate of mature weight) มีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ในทางบวก แสดงให้เห็นว่าโคที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีเข้าสู่น้ำหนักเมื่อโตเต็มที่ได้เร็ว ส่งผลต่อ ผลผลิตน้ำนม สูงขึ้นตามไปด้วย

2.4.2 ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์

จากรายงานของ วิชัยและคณะ (2548 ก) ความสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏระหว่าง อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับ จำนวนครั้งการผสมติด, ช่วงห่างการให้ลูก, วันท้องว่าง และ ผลผลิตน้ำนม มีค่าอยู่ในช่วง - 0.042 ถึง - 0.100 จะเห็นได้ว่ามีความสัมพันธ์เป็นลบและมีค่าในระดับต่ำ สอดคล้องกับหลายรายงานการศึกษาที่พบว่า ลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกไม่มี สหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏกับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์อื่นๆ (Moore *et al*., 1990; Grosshans *et al*., 1997; Ojango and Pollott, 2001) เช่นเดียวกับรายงานในประเทศไทย (เกชา, 2542) ขณะที่ Grosshans *et al*. (1997) รายงานความสัมพันธ์ระหว่าง อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับ วันท้องว่าง ไว้เท่ากับ -0.39 ซึ่งสูงกว่าการศึกษาของ วิชัยและคณะ (2548 ก) และการศึกษาอื่นๆ ส่วนความสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏระหว่าง อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับ ผลผลิตน้ำนม พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง -0.20 ถึง -0.26 (เกชา, 2542; Ojango and Pollott, 2001) ผลจากการศึกษาของ วิชัยและคณะ (2548 ก) แสดงให้เห็นว่าระหว่างลักษณะ อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก กับลักษณะอื่นๆไม่มีอิทธิพลเนื่องจากสภาพแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ร่วมกัน หรืออิทธิพลเนื่องจากสภาพแวดล้อมแต่ละลักษณะส่งอิทธิพลต่อลักษณะอย่าง เป็นอิสระ ดังนั้นการจัดการด้านสภาพแวด ล้อมสามารถแยกการปรับปรุงได้ในแต่ละลักษณะเนื่องจากไม่ส่งผลต่อกัน

ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏระหว่าง จำนวนครั้งการผสมติด กับ ช่วงห่างการให้ลูก และ วันท้องว่าง จากการศึกษาของ วิชัยและคณะ (2548 ก) พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏอยู่ในช่วง 0.520 ถึง 0.524 เมื่อเปรียบเทียบกับหลายๆ การศึกษาพบว่าค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏสอดคล้องกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.42 ถึง 0.76 (Raheja *et al*., 1989; Grosshans *et al*., 1997; Kadarmideen *et al*., 2003) แสดงให้เห็นว่าเมื่อ จำนวนครั้งการผสมติด เพิ่มสูงขึ้นหรือลดลง จะทำให้ช่วงห่างการให้ลูก และวันท้องว่างเพิ่มขึ้นหรือลดลงในทิศทางเดียวกันด้วย จะเห็นได้ว่าลักษณะเหล่านี้มีอิทธิพลเนื่องจากสภาพแวดล้อมร่วมกันโดยส่งผลไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นการปรับปรุงด้านสภาพแวดล้อมของลักษณะหนึ่งจึงส่งอิทธิพลต่ออีกลักษณะในทิศทางเดียวกันด้วย

จากการรายงานความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตน้ำนม กับ จำนวนครั้งการผสมติด, ช่วงห่างการให้ลูก และ วันท้องว่าง ของวิชัย และคณะ (2548 ก) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Grosshans *et al*. (1997) และความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตน้ำนมกับ ช่วงห่างการให้ลูกจากการรายงานของPryce *et al*.(2002) ส่วนในรายงานอื่นๆพบว่าความสัมพันธ์ของค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันเ ป็นบวกในระดับน้อยถึงปานกลาง โดย ผลผลิตน้ำนม กับจำนวนครั้งการผสมติด มีค่าอยู่ในช่วง 0.15 ถึง 0.37 (Dematawewa and Berger, 1998; Ojango and Pollott, 2001; Kadarmideen *et al*., 2003) ผลผลิตน้ำนม กับ ช่วงห่างการให้ลูก มีค่าในช่วง 0.13 ถึง 0.37 (เกชา, 2542; Ojango and Pollott, 2001; Olori *et al*., 2002) และ ผลผลิตน้ำนม กับวันท้องว่าง มีค่าในช่วง 0.16 ถึง 0.31 (Campos et al., 1994; Dematawewa and Berger, 1998; Kadarmideen *et al*., 2003) ผลจากการที่ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏมีค่าต่ำเช่นนี้ แสดงให้เห็นว่าการแสดงออกของ ผลผลิตน้ำนม ในประชากรไม่สัมพันธ์กับการแสดงออกของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ทั้งสามลักษณะ หมายความว่า การที่แม่โคตัวหนึ่งให้ผลผลิตน้ำนมที่สูงขึ้นจะไม่สัมพันธ์กับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ โดยแม่โคตัวนั้นอาจจะมีจำนวนครั้งการผสมติด, ช่วงห่างการให้ลูก หรือวันท้องว่าง เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้เป็นต้น จะพบว่าระหว่างลักษณะการให้นมกับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ทั้งสามลักษณะ ไม่มีอิทธิพลเนื่องจากสภาพแวดล้อมร่วมกัน ตัวอย่างเช่น การจัดการด้านการสืบพันธุ์เพื่อให้ผสมติดดีขึ้นด้วยการใช้ฮอร์โมนกระตุ้นระบบสืบพันธุ์ ที่ส่งผลโดยตรงต่อระบบสืบ พันธุ์ จะไม่ส่งผลต่อเนื่องไปยังผลผลิตน้ำนม ให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงแต่อย่างใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ของโคนม

2.5.1 คุณค่าการผสมพันธุ์ (Estimated Breeding Value)

คุณค่าการผสมพันธุ์ หมายถึง คุณค่าทางพันธุกรรมของสัตว์ตัวหนึ่งที่สามารถจะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ คุณค่าของสัตว์ตัวใดตัวหนึ่งที่ตัดสินจากค่าความสามารถเฉลี่ยของลูกของมัน คุณค่าการผสมพันธุ์นี้เป็นคุณสมบัติของสัตว์แต่ละตัวที่อ้างอิงกับค่าความสามารถของสัตว์ทั้งประชากรในฝูงเดียวกันได้ สามารถประเมินหาจากความสามารถของสัตว์แต่ละตัวโดยตรง ซึ่งค่าที่ได้นี้เรียกว่า “ค่าประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์”

2.5.2 หลักการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ (Principle of estimation of breeding values)

Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) เป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ (Estimated Breeding Value; EBV หรือ $\hat{A}$) สำหรับลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ โดยที่ BLUP จะใช้ข้อมูลทั้งหมดเพื่อประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์ เช่น ข้อมูลจากสัตว์ทุกตัวที่มีความสัมพันธ์กันทางพันธุกรรม และถ้ามีหลายลักษณะอาจจะใช้ลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันในการประเมินค่าได้นอกจากนี้ BLUP ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยคงที่ ได้แก่ ฝูง ปี ฤดูกาลของการให้ผลผลิต เป็นต้น และยังช่วยในการปรับความไม่สมดุลของการใช้พ่อพันธุ์ในฝูงที่มีการการคัดเลือกและการผสมพันธุ์แบบไม่สุ่ม วิธีการประเมิน BLUP นอกจากใช้หา EBV ของสัตว์แล้ว ยังสามารถประเมินแนวโน้มทางพันธุกรรมได้ด้วย BLUP ใช้ได้ดีขึ้นอยู่กับความรู้ที่ถูกต้องของตัววัดทางพันธุกรรม (อัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรม, สหสัมพันธ์ของลักษณะ) และโครงสร้างที่ดีของข้อมูล (Falconer and McKay, 1996)

ในการคัดเลือกสัตว์ไว้ทำพันธุ์นั้นเราต้องการจะจัดอันดับและคัดเลือกสัตว์ตามคุณค่าการผสมพันธุ์จริง (True Breeding Value; TBV หรือ A) แต่เราไม่สามารถที่จะรู้คุณค่าการผสมพันธุ์ที่แท้จริงได้ ดังนั้นจึงต้องใช้ข้อมูลจากลักษณะปรากฏที่สังเกตได้เพื่อจะประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ (EBV หรือ $\hat{A}$)

หลักการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ ขึ้นกับพื้นฐานของสมการถดถอย (Regression) เราต้องการที่จะทราบว่าคุณค่าการผสมพันธุ์ดีกว่าเท่าไร เมื่อเราสังเกตจากความแตกต่างของลักษณะปรากฏที่แท้จริง ถ้าหาคุณค่าการผสมพันธุ์ด้วยวิธีการถดถอยจากข้อมูลค่าสังเกตของลักษณะปรากฏ ความชันของเส้นสมการถดถอยและสามารถบอกถึงความแตกต่างที่เรามีในคุณค่าการผสมพันธุ์ต่อหน่วยความแตกต่างของลักษณะปรากฏ ความชันนี้เท่ากับค่าอัตราการถ่ายทอดพันธุกรรม ส่วนนี้อาจได้รับทฤษฎีทางพันธุกรรมปริมาณ (Quantitative genetic theory) เนื่องมาจากความชันของเส้นถดถอย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5.3 คุณสมบัติของคุณค่าการผสมพันธุ์

การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์มีคุณสมบัติที่แน่นอนซึ่งมีความสำคัญถ้าเราทำนายตามลำดับของการใช้

1. ความแม่นยำ

1.1 ความเที่ยงตรงของคุณค่าการผสมพันธุ์ (accuracy of EBV's)

ถ้าอัตราการถ่ายทอดพันธุกรรมยิ่งมีค่าสูงเท่าไร คุณค่าการผสมพันธุ์ ที่ได้จากข้อมูลสมรรถภาพการผลิตของตัวมันเองจะมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเท่านั้น โดยทั่วไปถ้ามีข้อมูลเพิ่มขึ้น (เช่นจากเครือญาติ หรือ จากลักษณะที่มีความสัมพันธ์กัน) ความเที่ยงตรงของ คุณค่าการผสมพันธุ์จะสูงขึ้นด้วย

1.2 ความแปรปรวนระหว่างคุณค่าการผสมพันธุ์

ความแปรปรวนของคุณค่าการผสมพันธุ์ เท่ากับกำลังสองของความเที่ยวตรงคูณด้วยความแปรปรวนของคุณค่าการผสมพันธุ์ที่แท้จริง (Additive genetic variance; V_A) ความแปรปรวนในการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์จะเพิ่มขึ้นความเที่ยงตรงของคุณค่าการผสมพันธุ์ที่เพิ่มขึ้น

1.3 การทำนายความแปรปรวนคลาดเคลื่อน (error variance) ของคุณค่าการผสมพันธุ์

การทำนายความคลาดเคลื่อนของ คุณค่าการผสมพันธุ์ เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากทำให้เราทราบว่าคุณค่าการผสมพันธุ์ที่แท้จริงห่างจากคุณค่าการผสมพันธุ์เท่าไร ตัวอย่างที่สำคัญในการตอบคำถาม เช่น ค่าคุณค่าการผสมพันธุ์จะยังคงมีการเปลี่ยนแปลงมากแค่ไหน เมื่อได้รับข้อมูลของสัตว์มากขึ้น แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของ คุณค่าการผสมพันธุ์ ไม่เป็นสิ่งที่ดีสำหรับความเชื่อมั่นในระบบการประเมินพันธุกรรมทางด้านอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามเราต้องตระหนักว่า คุณค่าการผสมพันธุ์ไม่สามารถจะบอกเป็นค่าที่แน่นอนตายตัวได้นอกเสียจากว่า คุณค่าการผสมพันธุ์ นั้นจะให้ความเที่ยงตรงเท่ากับ 100% เราคาดหวังได้ว่าคุณค่าการผสมพันธุ์ที่แท้จริงจะเหมือนกับ คุณค่าการผสมพันธุ์ แต่มีความเป็นไปได้ที่จะแตกต่างกันเล็กน้อย

2. ผลตอบสนองการคัดเลือกโดยใช้หลักของคุณค่าการผสมพันธุ์

2.1 คุณค่าการผสมพันธุ์โดยทั่วไปเป็นยีนแบบบวกสะสม

อัตราการถ่ายทอดพันธุกรรมของคุณค่าการผสมพันธุ์ สามารถมีค่าเท่ากับ 1 ได้ ทั้งนี้ขึ้นกับความหมายของอัตราการถ่ายทอดพันธุกรรม สำหรับความหมายที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตผลตอบสนองของการคัดเลือกคือ สัดส่วนความดีเด่นของพ่อ แม่ ที่ถ่ายทอดไปยังลูก จะได้

$$B\left(A,\hat{A}\right)=\frac{Cov\left(A,\hat{A}\right)}{V_{\hat{A}}}=\frac{Cov\left(A,h^2P\right)}{V_{\hat{A}}}=\frac{h^2V_A}{hV_A}=1$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั้งนี้เพราะ $\hat{A}$ เป็นค่าก่อนถูกถดถอย ถ้าสัตว์ที่คัดเลือกไว้มีคุณค่าการผสมพันธุ์เป็น $+\hat{A}$ เราคาดได้ว่าครึ่งหนึ่งของคุณค่าการผสมพันธุ์ ซึ่งเป็นความดีเด่นจะถ่ายทอดไปยังลูก พ่อ แม่ ได้รับการคาดหวังว่าจะถ่ายทอดคุณค่าการผสมพันธุ์ของตัวมันไปยังลูก 50% เสมอและเป็นอิสระจากค่าอัตราการถ่ายทอดพันธุกรรมของคุณค่าการผสมพันธุ์ (วุฒิพงษ์, มปป)

2.2 การทำนายผลตอบสนองของการคัดเลือกโดยใช้คุณค่าการผสมพันธุ์

สำหรับกรณีที่ง่ายที่สุดในการคัดเลือกลักษณะเดียวที่ขึ้นกับสมรรถภาพการผลิตของตัวมันเอง สมมติให้ความเที่ยงตรงและความเข้มข้นในการคัดเลือกเท่ากันทั้งเพศผู้และเพศเมีย บ่อยครั้งที่มีข้อมูลของเพศหนึ่งมากกว่าเป็นเหตุให้ความเที่ยงตรงของคุณค่าการผสมพันธุ์ อาจจะแตกต่างกันได้ระหว่างเพศเมื่อข้อมูลของสัตว์แต่ละตัวมีมากขึ้น ค่าที่ได้จะเพิ่มขึ้น ดังนั้นผลตอบสนองก็เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ในอีกความหมายหนึ่ง ผลตอบสนองของการคัดเลือกขึ้นโดยตรงต่อความเที่ยงตรงของคุณค่าการผสมพันธุ์ โดยการรวมเอาข้อมูลของเครือญาติเข้าไปด้วย ส่วนนี้เป็นสิ่งสำคัญถ้าเราเลือกลักษณะที่มีอัตราการถ่ายทอดพันธุกรรมต่ำ ทั้งนี้เพราะการคัดเลือกจากลักษณะปรากฏของตัวมันเองเพียงอย่างเดียว (การคัดเลือกด้วยสายตา) จะมีความไม่เที่ยงตรงมาก การใช้ข้อมูลของครอบครัวจะเป็นประโยชน์สำหรับลักษณะที่วัดได้ในเพศเดียวเท่านั้น หรือ ลักษณะที่วัดได้ช้ามากในชั่วชีวิต (เช่น การมีชีวิตยืนยาว ลักษณะซาก)

2.5.4 การใช้แบบหุ่นเส้นตรง (Linear model)

หุ่นเส้นตรง หรือ Linear models เป็นแบบหุ่นทางสถิติที่ใช้กันมากในการทำนายอิทธิพลที่มีอยู่ของลักษณะปรากฏ หุ่นเส้นตรงนับเป็นพื้นฐานของ BLUP เช่นเดียวกัน วิธีการของ BLUP ได้รวมเอาหลักการของดัชนีการคัดเลือกและหุ่นเส้นตรงเข้าด้วยกัน เนื่องมาจาก หุ่นเส้นตรงเป็นเครื่องมือสำหรับช่วยปรับคุณค่าการผสมพันธุ์ จากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมแบบชั่วคราว(Fixed effect) การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์โดยใช้ BLUP มีพื้นฐานมาจากแบบหุ่นผสม (Mixed model) ซึ่งเป็นแบบหุ่นเส้นตรงที่ประกอบด้วยอิทธิพลคงที่และอิทธิพลแบบสุ่ม

แหล่งดัชนีข้อมูลที่แตกต่างกันได้นำมาถ่วงน้ำหนักในวิธีหาดัชนีการคัดเลือก เพื่อประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ให้มีความเที่ยงตรงมากที่สุด แหล่งที่แตกต่างกันของข้อมูลทั้งหมดได้นำมาใช้ในรูปแบบของค่าเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย ซึ่งอาจจะเป็นค่าเฉลี่ยของประชากร แต่ถ้าเป็นสัตว์ที่เลี้ยงในปีหรือฝูงที่ต่างกัน การใช้ข้อมูลเป็นค่าเบี่ยงเบนของปีหรือฝูงส่วนใหญ่จะเป็นผลอันเนื่องมาจากอิทธิพลที่ไม่ใช่มาจากพันธุกรรม และเมื่อมีการประเมินพันธุกรรมควรปรับเสียก่อน ข้อเสียเปรียบของวิธีการหาดัชนีการคัดเลือก คือ ค่าเฉลี่ยเหล่านั้นจำเป็นต้องได้รับการปรับอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ดังนั้น อิทธิพลของปีหรือฝูงเหล่านี้จำเป็นต้องประเมินจากข้อมูล การใช้ค่าสังเกตเป็นค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยของชั้นอิทธิพลคงที่ (ได้แก่ฝูงหรือปี) ไม่ได้นำมาเกี่ยวข้องกับความจริง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของค่าเฉลี่ยบางค่าที่ขึ้นกับจำนวนข้อมูลหรือความเที่ยงตรง อย่างไรก็ตามอุปสรรคที่สำคัญมากที่สุดของการปรับอิทธิพลคงที่โดยใช้ชั้นการเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยอาจทำให้เกิดอคติได้ ซึ่งเป็นอุปสรรคเนื่องจากเราไม่ต้องการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้รับมาจากฝูง ปี หรือฤดูกาลที่สัตว์นั้นได้รับ ดังนั้น วิธีการของ BLUP จึงใช้ได้ดีกับอิทธิพลคงที่เช่นนั้น และเป็น Best Linear Unbiased Prediction ของความสมบูรณ์พันธุ์ที่ดี (Harvey, 1977)

2.5.5 แบบหุ่นผสม

แบบหุ่นจำลองเชิงเส้นผสมประกอบด้วยอิทธิพลต่างๆแบบ คือ อิทธิพลคงที่และอิทธิพลสุ่ม

อิทธิพลคงที่ (fixed effect) เป็นอิทธิพลเนื่องจากการจัดการ (contemporary group) หรืออิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อสัตว์ ได้แก่ ฤดูกาล เพศ ฝูงสัตว์ อายุของแม่ ลำดับลูกที่คลอด และปีที่เก็บข้อมูล เป็นต้น

อิทธิพลสุ่ม (random effect) เป็นอิทธิพลที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมและอิทธิพลที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดพันธุกรรม เช่น พ่อพันธุ์ แม่สัตว์ และตัวสัตว์เอง เป็นต้น

โมเดลตัวสัตว์ (animal model) เป็นโมเดลที่นิยมใช้ในการประเมินพันธุกรรมของสัตว์ในปัจจุบัน ซึ่งพบว่าคุณค่าการผสมพันธุ์ของพ่อพันธุ์ใน sire summary ทั่วไปนิยมใช้การประเมินด้วยวิธีการ BLUP จากโมเดลตัวสัตว์เช่นกัน โดยอาศัยข้อมูลบันทึกตัวสัตว์จากทุกแหล่งร่วมกับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสัตว์ทั้งหมดในพันธุ์ประวัติ (animal genetic relationship) และการปรับด้วยอิทธิพลเนื่องจากปัจจัยอื่นๆ ในรูปโมเดลผสม ดังนั้นค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์ ทั้งสัตว์ที่เป็นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ และสัตว์อื่นๆ จึงมีความแม่นยำเนื่องจากเป็นการประเมินจากข้อมูลทุกแหล่งที่เป็นไปได้ปรับด้วยความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสัตว์ในพันธุ์ประวัติ ซึ่งมี

แบบหุ่นผสม คือ $Y = Xb + Zu + e$

โดยที่ Y = เวคเตอร์ n ×1 ของค่าสังเกต

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)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

X และ Z เรียกโดยทั่วไปว่า incidence matrix

e = ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง

สมการแบบหุ่นผสม (Mixed Model Equation; MME) คือ

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

เมื่อ A คือ relationship matrix

$$\alpha = \sigma^2 e / \sigma^2 g \quad \text{หรือ} \quad 1 - h^2 / h^2$$

เราอาจกล่าวได้ว่า $\hat{b}$ = BLUE ของ b

$\hat{u}$ = BLUP ของ u

2.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์

2.6.1 ระดับสายเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน

จากรายงานของวิชัยและคณะ (254 8 ข) ทดสอบอิทธิพลเนื่องจากระดับสายเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน พบว่ามีอิทธิพลต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่ศึกษาทุกลักษณะ (P<0.05) โดยลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก พบว่า กลุ่มโคที่มีระดับสายเลือดไม่เกิน 75 เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงกว่ากลุ่มโคที่มีระดับสายเลือดที่มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป โดยโคกลุ่มนี้ที่มีระดับสายเลือดที่มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ มีอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกไม่แตกต่างกัน ใกล้เคียงกับในลักษณะ จำนวนครั้งการผสมติด ที่พบว่า กลุ่มโคที่มีระดับสายเลือดไม่เกิน 75 เปอร์เซ็นต์มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงกว่ากลุ่มโคที่ระดับสายเลือด 87.5 เปอร์เซ็นต์ โดยในกลุ่มโคที่มีระดับสายเลือดตั้งแต่ 93.75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีความสมบูรณ์พันธุ์ไม่แตกต่างจากโคกลุ่มอื่น ๆ อันเนื่องมาจากค่าเฉลี่ยมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง ส่วนในลักษณะ ช่วงห่างการให้ลูก และ วันท้องว่าง ให้ผลค่อนข้างสอดคล้องกัน โดยในสองลักษณะนี้กลุ่มโคที่ระดับเลือดน้อยกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงกว่าโคกลุ่มอื่น ๆ รองลงมาคือกลุ่มโคระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มโคที่มีระดับเลือด 87.5 ถึง 93.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยกลุ่มโคที่มีระดับเลือดมากกว่า 93.75 เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์พันธ์จะต่ำสุดแต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่มีระดับเลือด 93.75 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าความสมบูรณ์พันธุ์จะต่ำลงเมื่อระดับสายเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฟรีเชียน เพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Veerkamp *et al*. (2001) ที่รายงานค่าอิทธิพลของระดับเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่ต่ำลงเมื่อระดับเลือดเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ สมเกียรติและคณะ (2542) ที่ศึกษาในโคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียน ระดับสายเลือด 50, >75 และ >87.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าช่วงห่างการให้ลูกเพิ่มขึ้นเป็น 424.3,449.7 และ 457.3 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ประพฤทธิ์และคณะ (2541) รายงานว่าระดับสายเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน มีอิทธิพลต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.6.2 ระยะการให้นม

จากรายงานของ วิชัยและคณะ (2548 ข) ระยะการให้นมไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ได้แก่ลักษณะจำนวนครั้งต่อการผสมติด ช่วงห่างการให้ลูกและจำนวนท้องว่าง (P>0.05) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Marti and Funk (1994), Dematawewa and Berger (1998) และ Miller *et al*. (2001) ที่พบว่าความสมบูรณ์พันธุ์จะต่ำลงเมื่อระยะการให้นมเพิ่มขึ้นโดย Marti and Funk (1994) ให้เหตุผลว่าอาจเนื่องมาจากแม่โคที่ผ่านการให้ลูกมาหลายครั้งมีโอกาสพบปัญหาด้านระบบสืบพันธุ์มากขึ้นและเกิดความเครียดจากการให้ผลผลิตน้ำนมที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์เป็นลักษณะหนึ่งที่อยู่ในเป้าหมายของการคัดเลือก เช่น ในลักษณะ ช่วงห่างการให้ลูกไม่เกิน 450 วัน (กรมปศุสัตว์, 2545) หากเกินกว่าที่กำหนดจะพิจารณาคัดออกจากฝูง เป็นต้น ดังนั้นเมื่อระยะการให้นมเพิ่มขึ้นแม่โคที่มีปัญหาด้านความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำหรือมีปัญหาทางระบบสืบพันธุ์จึงมีโอกาสสูงที่จะถูกคัดออกจากฝูง จึงไม่ส่งอิทธิพลต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ดังกล่าว ซึ่งค่อนข้างสอดคล้องกับรายงานของ สดใสและสุธิดา (2545) ที่ศึกษาในฝูงโคนมพื้นฐานตามโครงการปรับปรุงพันธุ์โคนม TMZ (Thai Milking Zebu) ของกรมปศุสัตว์ โดยพบว่าระยะการให้นมไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะ จำนวนครั้งการผสมติด แต่มีอิทธิพลต่อลักษณะ ช่วงห่างการให้ลูก เฉพาะในระยะการให้นมที่ 1 ที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าระยะการให้นมอื่นๆ โดยตั้งแต่ระยะการให้นมที่ 2 ถึงระยะการให้นมที่ 6 ไม่แตกต่างกัน แต่จากการศึกษาของพัชรินทร์และคณะ (2542) พบว่าจำนวนครั้งการผสมติดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) โดยลำดับการให้นมครั้งแรกจะมีจำนวนครั้งการผสมติดน้อยกว่าลำดับการให้นมครั้งที่ 2, 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง หรืออีกนัยหนึ่งก็คืออัตราการผสมติดของโคสาวจะดีกว่าแม่โคนั่นเอง

2.6.3 อายุเมื่อคลอดลูก

ผลจากการศึกษาของวิชัยและคณะ (254 8 ข) เกี่ยวกับปัจจัยเนื่องจากอายุเมื่อคลอดลูกเมื่อปรับแบบเป็นกลุ่ม (ปี) จะเห็นได้ว่าไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะ จำนวนครั้งการผสมติด (P>0.05) แต่มีอิทธิพลต่อลักษณะ ช่วงห่างการให้ลูก และ วันท้องว่าง (P<0.05) ซึ่งในสองลักษณะนี้ให้ผลสอดคล้องกันเป็นอย่างยิ่ง โดยความสมบูรณ์พันธุ์จะค่อยๆดีขึ้นในช่วงอายุ 2 ถึง 4 ปี กล่าวคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะ จำนวนครั้งการผสมติด, ช่วงห่างการให้ลูก และ วันท้องว่าง มีค่าอยู่ระหว่าง 1.5-1.6 ครั้ง, 503.0-476.7 วัน และ 227.3-187.6 วัน ตามลำดับ หลังจาก 4 ปีความสมบูรณ์พันธุ์จะต่ำลงเป็นลำดับตามอายุเมื่อคลอดลูกที่เพิ่มขึ้น โดยมีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำสุดเมื่ออายุคลอดลูกมากกว่า 10 ปี เช่นเดียวกับรายงานของ Dematawewa and Berger (1998) ที่ศึกษาในโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน โดยจัดกลุ่มอิทธิพลของอายุเมื่อคลอดลูกตามกลุ่ม (ปี) พบว่ามีอิทธิพลต่อลักษณะ จำนวนครั้งการผสมติด เพิ่มขึ้นตามกลุ่มอายุที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในระยะการให้นมที่ 2 และ 3 เช่นเดียวกับลักษณะวันท้องว่าง ที่พบว่าเพิ่มมากขึ้นตามกลุ่มอายุที่เพิ่มขึ้น

2.6.4 ฤดูกาลที่คลอด

จากรายงานของพัชรินทร์และคณะ (2542) เกี่ยวกับปัจจัยเนื่องจากฤดูกาลที่คลอดโดยแบ่งกลุ่มเป็น ฤดูหนาว (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์), ฤดูร้อน (มีนาคม-มิถุนายน) และฤดูฝน (กรกฎาคม-ตุลาคม) ผลการศึกษาพบว่าฤดูกาลที่คลอดมีอิทธิพลกับจำนวนครั้งการผสมติดอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โคที่คลอดลูกในฤดูหนาวมีจำนวนครั้งการผสมติดน้อยกว่าโคที่คลอดลูกในฤดูฝนแต่แตกต่างกันกับโคที่คลอดลูกในฤดูร้อน และจากข้อมูลที่ศึกษาโคที่คลอดลูกในฤดูหนาวส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะต้นฤดูหนาว (พฤศจิกายนถึงธันวาคม) เมื่อโคเป็นสัดและผสมได้จะยังอยู่ในช่วงฤดูหนาว ซึ่งเป็นช่วงที่มีอากาศเย็น จะทำให้โคผสมติดได้ดี หากเลยไปถึงช่วงฤดูร้อนโคจะผสมติดยากขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Foote *et al*. (1985) ที่กล่าวว่า แม่โคมักมีปัญหาเรื่องการผสมติดยากในช่วงฤดูร้อน โดยจำนวนครั้งการผสมติดแ ต่ละครั้งจะมากขึ้น นอกจากนี้ จากการศึกษาของวิชัย (2547) เกี่ยวกับฤดูกาลที่คลอดลูกมีอิทธิพลต่อลักษณะ จำนวนครั้งการผสมติด, ช่วงห่างการให้ลูก และ วันท้องว่าง ($P<0.01$) กล่าวคือทั้งสามลักษณะจะมีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำที่สุดในฤดูร้อน โดยในฤดูฝนและฤดูหนาวไม่แตกต่างกัน

2.7 สหกรณ์โคนมการเกษตรไชยปราการ

สหกรณ์การเกษตรไชยปราการ จำกัด จดทะเบียนตามพระราชบัญญัติสหกรณ์ พ.ศ. 2511 เมื่อวันที่ 16 มกราคม 2532 เลขหมายทะเบียนสหกรณ์ที่ ก. 001232 สำนักงานเลขที่ 176 หมู่ที่ 1 ต.ศรีดงเย็น อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ เริ่มดำเนินการเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2532 แรกตั้งมีสมาชิก 83 ราย โดยในระยะแรก คุณเยื้อน กลั่นเรืองแสง เป็นประธานกรรมการ ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้อาศัยบ้านพักเป็นที่ทำการสหกรณ์ เป็นระยะเวลา 4 ปี และหลังจากนั้นได้จัดซื้อที่ดินสร้างสำนักงานและในปี พ.ศ. 2538 สหกรณ์ได้จัดซื้อที่ดิน จำนวน 2 แปลง เนื้อที่ 3 ไร่ เพื่อจัดสร้างตลาดกลาง โกดังเก็บอาหาร บ้านพัก ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ และเป็นที่ตั้งสำนักงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปี พ.ศ. 2538 กรมปศุสัตว์ได้มีโครงการปรับปรุงและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร (คปร.) กลุ่มคณะกรรมการจึงได้รวบรวมสมาชิกได้ 60 คน ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานปศุสัตว์อำเภอและจังหวัด โดยกำหนดให้เพิ่มสมาชิกที่มีความประสงค์จะเลี้ยงโคนมจาก 60 ราย ให้เพิ่มเป็น 100 ราย เพื่อที่จะสามารถผ่านกฎเกณฑ์ของสถาบันการเงินกู้ยืมในอัตราดอกเบี้ยต่ำ และปลอดดอกเบี้ยในระยะเริ่มต้น สมาชิกจึงได้เริ่มเลี้ยงโคนมนับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา โดยได้รับโคนมเมื่อปลายปี 2538 จนถึงปี 2539 สมาชิกได้รับโคนมรายละ 5 ตัว รวมแล้วมีโคนมเริ่มโครงการ จำนวน 500 ตัว และยังมีโคนมชุดทดลองเลี้ยงเดิมอีกจำนวนหนึ่ง

จนกระทั่งปี พ.ศ. 2546 สหกรณ์การเกษตรไชยปราการ จำกัด ได้เปลี่ยนชื่อมาเป็นสหกรณ์โคนมการเกษตรไชยปราการ จำกัด การเปลี่ยนชื่อเนื่องมาจากสหกรณ์ได้ดำเนินธุรกิจหลายด้านและสามารถที่จะตอบสนองความต้องการของสมาชิกได้ดีในระดับหนึ่ง และมีธุรกิจด้านหนึ่งที่นับวันจะเติบโตขยายตัวขึ้นเป็นลำดับ คือ กิจการการส่งเสริมการเลี้ยงโคนม เห็นได้จากข้อมูลบัญชี ณ วันสิ้นปีบัญชี 30 กันยายน 2545 สหกรณ์มียอดรวมการดำเนินธุรกิจ จำนวนทั้งสิ้น 84.05 ล้านบาท ประกอบด้วยยอดจำหน่ายน้ำนมดิบ จำนวน 59.07 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 70.28% ของปริมาณธุรกิจทั้งหมด สรุปแล้วรายได้หลักของสหกรณ์มาจากกิจการส่งเสริมการเลี้ยงโคนม ประกอบกับในหลายปีที่ผ่านมารัฐบาลมีนโยบายส่งเสริม สนับสนุนทางด้านเงินทุนและวิชาการ นอกจากนั้นยังมีการประกวดสหกรณ์ดีเด่นประเภทสหกรณ์โคนมอีกด้วย ดังนั้นคณะกรรมการดำเนินการจึงพิจารณาหารือกันแล้ว เพื่อไม่ให้สหกรณ์เสียโอกาสในการเข้าสู่มาตรการดังกล่าว จึงเห็นควรให้มีการเปลี่ยนชื่อสหกรณ์ ตามมติที่ประชุมเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2546 และบังคับใช้เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2546 จนถึงปัจจุบัน (นิรัญ, 2547)

2.8 สำนักงานปศุสัตว์ อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่

เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ส่งเสริมให้ความรู้ รักษาสัตว์ ผสมเทียม และดูแลสุขภาพสัตว์ โดยการประสานงานกับทางสหกรณ์โคนมการเกษตร อำเภอไชยปราการ ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ หลายฝ่าย ได้แก่ ปศุสัตว์อำเภอ เจ้าหน้าที่โครงการ Master Bull เจ้าหน้าที่สัตวบาล เข้าพนักงานสัตวบาล สัตวแพทย์ โดยมีหน้าที่ดังต่อไปนี้ (สนธยา, 2545)

2.8.1 การส่งเสริมการเลี้ยงโคนม จำแนกตามฝ่าย มีดังนี้

1. ปศุสัตว์อำเภอ มีการติดตาม ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. เจ้าหน้าที่โครงการ Master Bull ออกให้บริการด้านการผสมเทียม การรักษาสัตว์ป่วย การจัดการฟาร์ม ตามที่เกษตรกรได้แจ้งไว้ที่สหกรณ์ฯ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. เจ้าหน้าที่สัตวบาล รักษาสัตว์ป่วย การผสมเทียมรวมถึงด้านการจัดการฟาร์มของสมาชิก ซึ่งจะเข้าเยี่ยมฟาร์มเป็นประจำทุกเดือน

4. เจ้าพนักงานสัตวบาล เน้นการปฏิบัติงานเชิงรุก โดยมีการเข้าตรวจเยี่ยมฟาร์มทุกเดือน เพื่อเก็บข้อมูล ด้านสุขภาพโคนม การไม่เป็นสัด ตรวจท้อง แก้ปัญหาโคนมผสมติดยาก ทำประวัติลูกโค ฉีดวัคซีนป้องกันโรค และให้คำแนะนำด้านการจัดการฟาร์ม

5. สัตวแพทย์ ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สหกรณ์ฯ สำนักงานปศุสัตว์จังหวัด ติดตามให้คำแนะนำการเลี้ยงโคนม ให้บริการด้านสุขภาพโคนม ตรวจโรคประจำปี ฉีดวัคซีน ให้คำแนะนำด้านวิชาการแก่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน จัดทำแผนออกตรวจเยี่ยมฟาร์มโคนม

2.8.2 การให้ความรู้ในการเลี้ยงและดูแลโคนมแก่สมาชิกสหกรณ์ฯ

1. ให้คำแนะนำเป็นรายฟาร์ม ตามสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

2. จัดประชุมกลุ่มย่อยเพื่อซักถามปัญหา และชี้แจงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งบรรยายสรุปด้านวิชาการให้รับทราบ

3. จัดฝึกอบรมเกษตรกรทั้งหมด โดยเชิญวิทยากรที่มีความรู้ ความชำนาญมาให้การบรรยาย รวมถึงการสาธิตฝึกปฏิบัติจริง

4. ให้ความรู้เรื่องการจัดการฟาร์ม การให้อาหารโคนม การดูอาการเป็นสัด การนวดนมลูก การเลี้ยงดูลูกโค โครุ่น โคสาว และโครีด รวมถึงการเก็บข้อมูลฟาร์ม

5. ให้การรักษาพยาบาลโคนม

6. บริการตรวจท้อง การผสมเทียม

2.8.3 การให้ความช่วยเหลือแก่เกษตรกรที่พบปัญหา

1. ด้านนโยบาย ได้ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อตรวจสอบข้อมูลที่ถูกต้อง

2. ด้านการให้บริการสุขภาพ ให้การช่วยเหลือ ตรวจวินิจฉัยโรค นำตัวอย่างไปตรวจเพื่อหาสาเหตุของโรค และให้การรักษาที่ถูกต้อง

3. ด้านการผสมเทียม ได้ออกแก้ไขปัญหาระบบสืบพันธุ์ เช่น คลอดยาก รกค้าง ไม่เป็นสัด ผสมไม่ติด

4. ให้คำแนะนำเป็นรายฟาร์ม

5. อบรมให้เกษตรกรได้ปฏิบัติจริงเกี่ยวกับเรื่องโคไม่เป็นสัด นวดคลำมดลูกเอง เป็นต้น

6. แนะนำวิธีการให้อาหารโคนมในแต่ละรุ่นและการให้นม

7. แก้ปัญหาด้านการผสมเทียม เช่น แม่โคผสมติดยาก เป็นโรคเต้านมอักเสบ ได้มีการติดตามและแนะนำให้เกษตรกร และมีการตรวจเยี่ยมฟาร์ม 2-3 ครั้งต่อเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved