

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ลักษณะการให้ผลผลิตในโคนมแต่ละตัว มีผลกระทบมาจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น สายพันธุ์ของแม่โค ระดับสายเลือด สภาพทางสรีระวิทยา อายุของแม่โค จำนวนครั้งของการตั้งท้อง ฤดูกาลที่ตั้งท้อง และการจัดการฟาร์มเป็นต้น (Van Tassell ,Jones and Eicker, 1995) ซึ่งปัจจัยดังกล่าวข้างต้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม และปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม

1. พันธุ์ (Breed)

โคนมที่เลี้ยงกันอยู่ในปัจจุบันนี้มี 2 ชนิด (species) คือ โคนมพันธุ์เมืองหนาว (*Bos taurus*) และโคนมพันธุ์เมืองร้อน (*Bos indicus*) สำหรับโคนมพันธุ์แท้ที่เลี้ยงอยู่ในประเทศไทยนั้น สามารถแบ่งได้เป็น กลุ่มโคนมเมืองหนาว ได้แก่ พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน (Holstein Friesian) เรดเดน (Red Dane) บราวน์สวิส (Brown Swiss) และพันธุ์เจอร์ซี (Jersey) ส่วนกลุ่มโคนมเมืองร้อน ได้แก่ พันธุ์เรดซินด์ (Red Sindhi) และพันธุ์ซาฮิวาล (Sahiwal) นอกจากนี้ก็ยังมีโคนมลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างโคนมเมืองหนาวกับโคนมเมืองร้อน เช่น พันธุ์ออสเตรเลียเซียนซีบู (Australian Milking Zebu , AMZ) ซึ่งประกอบด้วยโคพันธุ์ซาฮิวาล 20-40% ที่เหลือเป็นพันธุ์เจอร์ซี หรือ ไทยมิลกิ้งซีบู (Thai Milking Zebu, TMZ) ซึ่งเป็นลูกผสมโคพื้นเมืองไทยบราห์มันกับพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนที่กำลังอยู่ในขั้นตอนพัฒนาพันธุ์โดยกรมปศุสัตว์ (สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย, 2538ก)

โคแต่ละพันธุ์ต่างมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันออกไป โคนมเมืองหนาวหรือโคยุโรปจะเป็นโคที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูง เมื่อมีการดูแลและอยู่ในสภาพที่เหมาะสม แต่มีข้อเสียคือไม่ทนต่อสภาพอากาศร้อน ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณน้ำนมลดลง สุขภาพของโคจะเลวลง เจ็บป่วยง่าย ระบบการสืบพันธุ์เสื่อมแม้ว่าจะเลี้ยงดูอย่างดีก็ตาม แต่สำหรับโคนมเมืองร้อนหรือโคอินเดีย นั้น จะทนต่อสภาพอากาศร้อนได้ดี มีความต้านทานต่อโรคเมืองร้อน ทนต่อการรบกวนของแมลง เลี้ยงดูง่าย แต่จะให้ผลผลิตน้ำนมต่ำ (กองฝึกอบรม กรมปศุสัตว์, 2535)

มีการศึกษาถึงความสามารถของการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมพันธุ์ต่างๆ เช่น การศึกษาของ Ray, Halbach และ Armstrong (1992) ที่รายงานว่า โคนมโฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้มีค่าเฉลี่ยลิสท์สแควร์ ของปริมาณน้ำนมตลอดระยะเวลาการให้นม ในระยะเวลาการให้นมครั้งที่ 1 เท่ากับ

7,114 ± 219 กิโลกรัม ส่วนในโคนมสายพันธุ์นิวเจอร์คโฮลสไตน์ (New York Holstein) มีรายงานว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำนมตลอดระยะเวลาการให้นม ในระยะเวลาการให้นมครั้งที่ 1 เท่ากับ 9,022 กิโลกรัม โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 9,305 กิโลกรัม และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 8,844 กิโลกรัม (Albuquerque, Keown and Van Vleck, 1998) Bagnato และ Oltenacu (1994) รายงานว่า โคอิตาเลียนฟรีเซียน (Italian Friesian) ที่เลี้ยงในช่วงปี 1984-1996 ให้ผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วันเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 6,010 ± 1,428 กิโลกรัม สำหรับโคนมพันธุ์อิตาเลียนบราวน์สวิส (Italian Brown Swiss) ที่เลี้ยงในช่วงปี 1960 – 1990 Santus และคณะ (1993) รายงานว่ามีปริมาณน้ำนมเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการให้นมเท่ากับ 5,834 กิโลกรัม ส่วนโคนมพันธุ์เจอร์ซี่ ที่เลี้ยงในประเทศเดนมาร์ก ให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยเท่ากับ 5,018 กิโลกรัม และที่เลี้ยงในประเทศสหรัฐอเมริกา มีปริมาณน้ำนมเฉลี่ยเท่ากับ 5,891 กิโลกรัม (Metzger et al., 1994)

ในส่วนของการศึกษาในประเทศนั้น สุพจน์ ศรีนิเวศน์ กฤษณะ ทองทิพย์ และอุดมศรี อินทรโชติ (2528) รายงานว่า โคเรดซินดีพันธุ์แท้ที่เลี้ยงที่จังหวัดสระบุรี มีปริมาณน้ำนมรวมเฉลี่ยในการให้นมครั้งแรกเท่ากับ 1,141 ± 589 กิโลกรัม ส่วนในโคโฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้ที่นำเข้ามาจากนิวซีแลนด์แล้วนำมาเลี้ยงที่อำเภอมากเหล็ก จังหวัดสระบุรี และที่นำเข้ามาจากแคนาดาแล้วมาเลี้ยงที่จังหวัดเชียงใหม่ มีรายงานว่ามีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมรวมในการให้นมครั้งแรกเท่ากับ 3,103.75 ± 1,007.36 และ 5,971.17 ± 672.67 กิโลกรัม ตามลำดับ (จิตติมา กันตนาหมัลลกุล, 2530 ; พชรินทร์ จินกล้า และสมเพชร ตัญคำภีร์, 2535) และในโคโฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้ที่เลี้ยงในฟาร์มของเกษตรกรที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ จากรายงานของ กัลยา เก่งวิทย์กรรม และคณะ (2537) รายงานว่า มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมในระยะเวลาการให้นมครั้งแรกเท่ากับ 4,378.02 ± 1,351.32 กิโลกรัม

2. กลุ่มพันธุ์หรือระดับสายเลือด (Breeding group)

การส่งเสริมการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่จะสนับสนุนและส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงโคนมพันธุ์ลูกผสม เพราะโคนมลูกผสม จะสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ดี และยังเหมาะกับเกษตรกรที่ไม่มีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคนมอีกด้วย เรื่องความเหมาะสมของสายพันธุ์โคนมและระดับสายเลือดของโคลูกผสมนั้น ได้ถูกนักวิชาการด้านปรับปรุงพันธุ์เก็บข้อมูลและทำการศึกษามาแล้วหลายท่าน ซึ่งล้วนแต่ให้ความเห็นในแนวเดียวกันว่า ระดับสายเลือดโคนมที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับระดับความสามารถ และคุณภาพของเกษตรกรผู้เลี้ยง การที่จะยกระดับสายเลือดของโคนมในประเทศไทยให้สูงขึ้นเรื่อยๆ เกษตรกรต้องมี

ประสบการณ์ ความเข้าใจ และมีความพร้อมอย่างเพียงพอในการจัดการดูแลโคนมสายเลือดสูง โคเหล่านั้นจึงจะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุน (สุนีรัตน์ เขี่ยมละมัย, 2538ข)

จากข้อมูลของกองบำรุงพันธุ์สัตว์ และกองผสมเทียม ในสังกัดกรมปศุสัตว์ และองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) ปรากฏว่า แม่โคพื้นฐานของประเทศจัดออกเป็นกลุ่มได้ 5 กลุ่มพันธุ์ ดังนี้ (จันทร์จรัส เรียวเดชะ, 2539)

1. โฮลสไตน์ – ฟรีเซียน (HF) กลุ่มโคนมพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพการผลิตสูงสุด มีอยู่ในสถาบันฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ และฟาร์มเอกชน
2. ไทยฟรีเซียน (TF) โคนมลูกผสมเลือดสูง (กว่า 75% ขาวดำ)
3. ไทยมิลกิ้ง ซีบู (TMZ) อยู่ในระหว่างการพัฒนาพันธุ์โดยกองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ แม่โคพื้นฐาน คือพื้นเมืองบราห์มันมีเลือดโคขาวดำไม่เกิน 75% พัฒนาพันธุ์เพื่อเกษตรกรรายย่อย
4. ออสเตรเลียนฟรีเซียนซาฮิวาล (AFS)
5. ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน เรดซินดี และโคซีบูอื่นๆ ที่มีการนำเข้ามาในประเทศ

การให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมลูกผสม ระดับของสายเลือดมีผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมของแม่โค จากรายงานของพัชรินทร์ จินกล้า และคณะ (2534) ได้รายงานถึงประสิทธิภาพการผลิตของโคนมลูกผสม ที่เลี้ยงในฟาร์มของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ว่าโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือด 50% และ 75% โฮลสไตน์ฟรีเซียน มีปริมาณน้ำนมจริงเฉลี่ยในระยะเวลาให้นมครั้งแรกเท่ากับ $1,853 \pm 793.22$ และ $2,013 \pm 736.44$ กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ กัลยา เก่งวิทย์กรรม และคณะ (2537) รายงานว่า แม่โคที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 75% 87.5% และ 100% ที่เลี้ยงในฟาร์มของเกษตรกรในจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำนมตลอดระยะเวลาให้นม ในการให้นมครั้งแรกเท่ากับ $2,864.78 \pm 918.19$ $3,134.57 \pm 1,310.05$ และ $4,378.02 \pm 1,315.32$ กิโลกรัม ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำนมในระยะเวลาให้นมที่ 2 เท่ากับ $3,345.78 \pm 1,154.21$ $3,485.57 \pm 1,026.70$ และ $4,690.27 \pm 1,570.23$ กิโลกรัม ตามลำดับ และจากรายงานของ Reaves และคณะ (1985) ที่ได้ทำการศึกษาค่าผลผลิตน้ำนมของโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่ 50% 75% 87.5% และ 93.75% ที่เลี้ยงในประเทศเอลซัลวาดอร์ (El Salvador) มีปริมาณผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยเท่ากับ 2,573 2,758 2,653 และ 3,173 กิโลกรัม ตามลำดับ

ปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม

1. ปีและฤดูกาล (Year and Season)

การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในแต่ละปี จะมีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำนมของแม่โค ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของปีจะส่งผลต่อการจัดการฟาร์ม การให้อาหาร และการเลี้ยงดูแม่โค โดยอิทธิพลเนื่องจากปีอาจจะพิจารณาได้ตามปีที่แม่โคคลอดลูก และปีที่แม่โคให้ผลผลิต Vinther (1974) (อ้างโดย สมชาย โอฟารกนก, 2529) ศึกษาอิทธิพลของปีที่คลอดลูกต่อการให้ผลผลิตของโคนมพันธุ์แทร์เรดเดน และลูกผสมเรดเดนในประเทศไทย ระหว่างปี ค.ศ.1962-1973 ได้ผลการศึกษาว่า ปีที่คลอดลูกมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของแม่โค ทั้งด้านปริมาณน้ำนม ปริมาณไขมันนม และปริมาณน้ำนมที่ปรับไขมัน ในทุกระยะของการให้นมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในรายงานผลการวิจัยโคนม ปี 2534 พัทธินทร จินกล้า และคณะ ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้นมครั้งแรก ของโคนมลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียน และรายงานว่าปีที่แม่โคคลอดลูกมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำนมจริง ปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน และเปอร์เซ็นต์ไขมันนม อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากรายงานสรุปกิจกรรมการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำนม ของวิสุทธิ นิมารัตน์ และคณะ (2540) รายงานว่า ปริมาณผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยตลอดระยะการให้นม ของโคที่เก็บข้อมูลในปี 2537 2538 และ 2539 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Ptak และคณะ (1993) ซึ่งทำการศึกษาอิทธิพลของปีที่มีผลต่อการให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมของโคพันธุ์ไฮลสไตน์ (Ontario Holstein) ที่เลี้ยงในประเทศแคนาดา ระหว่างปี ค.ศ. 1985 – 1987 ว่ามีปริมาณน้ำนมเฉลี่ยเท่ากับ $6,968 \pm 1,368$ กิโลกรัม และเพิ่มขึ้นเป็น $7,243 \pm 1,397$ กิโลกรัม ในปี ค.ศ. 1988 – 1990 แต่ทั้งนี้ก็ยังมีการวิจัยบางฉบับที่รายงานว่าปีที่คลอดลูกไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมตลอดระยะการให้นม (Narain and Grag, 1979)

ในส่วนของฤดูกาลที่แม่โคตั้งท้อง สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลจะมีผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมของแม่โค ในฤดูร้อนที่มีอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูงกว่า 29 องศาเซลเซียส โคนมยุโรปจะเกิดความเครียดอันเนื่องมาจากความร้อน ซึ่งจะมีผลทำให้แม่โคกินอาหารลดน้อยลง ปริมาณน้ำนมที่ได้ก็จะลดต่ำลงด้วย (ชาญวิทย์ วัชรพุกก์, 2535) จากรายงานของ Yanez (1987) ศึกษาจากแม่โคไฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้ จำนวน 1,247 ตัว ที่ประเทศเม็กซิโกรายงานว่า แม่โคที่ตั้งท้องในเดือนตุลาคมถึงมีนาคม จะให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมและมีความคงทนในการให้นมสูงกว่าโคที่ตั้งท้องในเดือนเมษายนถึงกันยายน อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Wood (1980) ที่ทำการศึกษาในโคนม 5 สายพันธุ์ ได้แก่

บริติช ฟรีเซียน (British Friesian), ชอร์ตฮอร์น (Shorthorn), แอร์ชาयरน์ (Ayrshire), เกิร์นซี (Guernsey) และ เจอร์ซี จำนวน 579,303 ตัว ที่เลี้ยงในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในทุกสายพันธุ์แม่โคที่ตั้งท้องในฤดูหนาวจะให้ปริมาณน้ำนม เเปอร์เซ็นต์ไขมันนม และเปอร์เซ็นต์โปรตีน มากกว่าแม่โคที่ตั้งท้องในฤดูอื่นอยู่ประมาณ 4 เเปอร์เซ็นต์ นอกจากการที่แม่โคที่ตั้งท้องในฤดูกาลที่ต่างกันจะให้ปริมาณของผลผลิตน้ำนมแตกต่างกันแล้ว จากการศึกษาของ Zamorano (1985) ที่ศึกษาในแม่โคไฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้ที่ประเทศเม็กซิโก จำนวน 653 ตัว ยังพบว่าฤดูที่คลอดและจำนวนท้อง มีผลต่อปริมาณน้ำนมที่จุดสูงสุด (peak) และความคงทนของการให้นมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ พัชรินทร์ จินกล้า และคณะ (2534) ที่รายงานว่ ฤดูกาลที่คลอดลูกของแม่โคลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียน ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำนมจริง เเปอร์เซ็นต์ไขมันนม และปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน

2. อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก (Age at first calving)

อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกของแม่โค จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำนมตลอดอายุของแม่โคค่อนข้างสูง โดยแม่โคที่ให้ลูกเมื่ออายุน้อยๆ ผู้เลี้ยงก็สามารถที่จะได้ผลผลิตน้ำนมจากแม่โคเร็วกว่าโคที่คลอดลูกตัวแรกช้า ผลที่ตามมาคือทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูโดยที่ยังไม่ได้ผลผลิตต่อไปอีก แต่การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของโคสาวจะมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว ดังนั้นโคที่มีการเจริญเติบโตช้า ก็จะทำให้อายุเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์มากขึ้นตามไปด้วย (Raid, 1964)(อ้างโดยจิตติมา กันตนามัลลกุล, 2530) อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น การให้อาหาร มากกว่าความสามารถทางพันธุกรรม โดยสภาพแวดล้อมจะมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย และอายุเมื่อเป็นหนุ่มเป็นสาว ปกติแล้วโคสาวในเขตหนาวจะเริ่มแสดงพฤติกรรมการเป็นสัด และคลอดลูกตัวแรกเร็วกว่าโคสาวในเขตร้อน

Jan ,Mehtar และ Pamar (1995) ศึกษาในโคลูกผสม 3 สายพันธุ์ ได้แก่ 50%ไฮลสไตน์ 25%เดนนิช เรด และ 25% ซาฮิวาล ที่เลี้ยงในประเทศอินเดีย พบว่าทั้ง 3 สายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยของอายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรกเท่ากับ 31.3 ± 0.5 เดือน และจากการศึกษาของ Khan และ Shook (1996) รายงานว่า แม่โคพันธุ์ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่เลี้ยงในช่วงปี 1982 – 1989 ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา มีอายุเฉลี่ยเมื่อคลอดลูกครั้งแรกเท่ากับ 28 ± 4 เดือน และนอกจากนี้แม่โคที่มีอายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรกสูงจะสามารถให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมในระยะการให้นมครั้งแรกได้มากกว่าแม่โคที่มีอายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรกต่ำกว่า

การศึกษาในเรื่องอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกของแม่โคที่มีรายงานอยู่ในประเทศนั้น พัชรินทร์ จินกล้า และสมเพชร ดุ้ยคำภีร์ (2535) รายงานว่า อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกของแม่โคพันธุ์แท้ ไฮลสไตน์ฟรีเซียนที่นำเข้าจากประเทศแคนาดา จำนวน 112 ตัว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.8 ± 2.54 เดือน นอกจากนี้ยังมีรายงานของ พรพนพิไล เสกสิทธิ์ , ประเสริฐ ศงสะเสน และพีระศักดิ์ จันทรประทิป (2527) ซึ่งทำการศึกษาในโคนมลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่เลี้ยงในจังหวัดราชบุรี จำนวน 62 ตัว ว่าแม่โคที่ศึกษามีอายุเฉลี่ยเมื่อคลอดลูกครั้งแรกเท่ากับ 2.85 ± 0.59 ปี ส่วน พัชรินทร์ จินกล้า และคณะ (2534) รายงานถึงมีอายุเฉลี่ยเมื่อคลอดลูกครั้งแรก ในโคนมลูกผสม 50% และ 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน จำนวน 94 และ 83 ตัว ว่ามีค่าเท่ากับ 39.26 ± 8.57 และ 35.73 ± 6.11 เดือน ตามลำดับ แต่เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าระดับสายเลือดและอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกไม่มีผลต่อปริมาณน้ำนมจริง ปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน และเปอร์เซ็นต์ไขมันนม จะเห็นได้ว่าจากรายงานของ พัชรินทร์ จินกล้า และคณะ (2534) นั้น อายุเฉลี่ยเมื่อคลอดลูกครั้งแรก ในโคนมลูกผสมจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับเลือดของโคยุโรปสูงขึ้น แต่ในการศึกษาของ พรทิพย์ ตันติวงศ์ (2539) ซึ่งทำการศึกษาในโคนมลูกผสม 50% และ 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่เลี้ยงในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รายงานว่าเมื่อระดับเลือดของโคยุโรปสูงขึ้น อายุเฉลี่ยเมื่อคลอดลูกครั้งแรกจะมีแนวโน้มสูงขึ้น คือมีค่าเท่ากับ 35.92 เดือน และ 38.23 เดือน ในโคนมลูกผสม 50% และ 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ตามลำดับ นอกจากนี้ในโค AFS ที่เลี้ยงที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง จังหวัดสระบุรี มีรายงานว่ามีอายุเฉลี่ยเมื่อคลอดลูกตัวแรกเท่ากับ 29.4 ± 4.3 เดือน (ประชุม อินทรโชติ และคณะ ,2539)

3.ลำดับของระยะเวลาให้ผลผลิต (Lactation number)

แม่โคสาวที่เริ่มให้นมเมื่ออายุ 2-3 ปีการให้นมในขณะนี้ จะได้เพียง 70-77 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณนมสูงสุดที่จะให้ได้เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ ทั้งนี้เนื่องจากร่างกาย และต่อมก่อกำเนิดน้ำนมยังเติบโตไม่เต็มที่ ในระยะการให้นมครั้งต่อมาเมื่อโคมีอายุมากขึ้น การเจริญเติบโตจะเพิ่มมากขึ้น การให้นมก็จะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งโคเติบโตเต็มที่ที่ประมาณระยะเวลาการให้นมที่ 4-5 หรือเมื่ออายุประมาณ 6 ปี การให้นมก็จะเต็มที่และจะให้ต่อไปจนอายุ 8 ปี ในระยะการให้นมถัดจากนี้ไปปริมาณนมที่ได้ก็จะลดลงเรื่อยๆ โคที่มีอายุมากบางตัวสามารถให้นมได้มาก และสม่ำเสมอเป็นเวลาได้ถึง 10 ปี (ชวนิศนดากร วรวรรณ, 2534) จากรายงานของสุนิรัตน์ เชื้อมละมัย (2538ค) ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณผลผลิตน้ำนมในแม่โคนมลูกผสม 75 เปอร์เซ็นต์ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ในระยะการให้ผลผลิตที่ 1 2 และ 3 ว่ามีค่าเท่ากับ 2,487.6 3,081.5 และ 4,049.5 กิโลกรัม ตามลำดับ

นอกจากนี้แล้วจากการรายงานผลการดำเนินงานกิจกรรมการจัดระบบการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำนม ปี 2537-2539 ของ วิสุทธิ หิมารัตน์ และคณะ(2540) ยังได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมของแม่โคจะเพิ่มขึ้น ตามลำดับของระยะการให้นม จนกระทั่งให้นมได้สูงสุด ในช่วงระยะการให้นมที่ 4-5 สอดคล้องกับการศึกษาของ ปรียพันธุ์ อุดมประเสริฐ และคณะ (2534ก) ที่ทำการศึกษาในโคลูกผสม ที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีย์เซียนสูงกว่า 80 เปอร์เซนต์ รายงานว่า ลำดับของการให้ผลผลิตของแม่โคมีผลต่อปริมาณน้ำนมตลอดระยะการให้นมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยปริมาณน้ำนมในระยะการให้นมที่ 4 จะมากกว่าปริมาณน้ำนมที่ได้ในระยะการให้นมที่ 1 อยู่ประมาณ 29 เปอร์เซนต์

ลักษณะการให้ผลผลิตของโคนมพันธุ์แท้และโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีย์เซียนที่เลี้ยงในประเทศไทย

ปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน

จากการศึกษาการให้ผลผลิตในระยะการให้นมที่ 1 ของโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ฟรีย์เซียน ที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดา และนำมาเลี้ยงที่จังหวัดเชียงใหม่ พชรินทร์ จินกล้า และสมเพชร ด้อยคำภีร์ (2535) รายงานว่ามีปริมาณน้ำนมเฉลี่ยที่ 100 วัน เท่ากับ $2,171 \pm 362.07$ กิโลกรัม หรือประมาณ 36% ของปริมาณน้ำนมตลอดระยะการให้นม และในโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ฟรีย์เซียนที่นำเข้ามาจากประเทศนิวซีแลนด์ และเลี้ยงที่จังหวัดสระบุรี จิตติมา กันตนา มัลลกุล (2530) รายงานว่ามีปริมาณน้ำนมเฉลี่ยที่ 100 วันในระยะการให้นมที่ 1 เท่ากับ $1,223.70 \pm 412.43$ กิโลกรัม นอกจากนี้ยังมีรายงานของ นพคุณ สอนประเสริฐ และสุนิรัตน์ เขี่ยมละมัย (2539) รายงานถึงปริมาณผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยที่ 100 วัน ในระยะการให้นมที่ 1 ของโคลูกผสม 3 กลุ่มพันธุ์ ในโครงการ คปร. ได้แก่ โคลูกผสม 75% โฮลสไตน์ฟรีย์เซียน จากออสเตรเลีย โคลูกผสม 62.5-75% โฮลสไตน์ฟรีย์เซียนจากนิวซีแลนด์ และโคลูกผสมที่รวบรวมภายในประเทศ ว่ามีค่าเท่ากับ $1,043 \pm 303$, 948 ± 299 และ $1,058 \pm 289$ กิโลกรัม ตามลำดับ

ปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน

จิตติมา กันตนา มัลลกุล (2530) รายงานในโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ฟรีย์เซียน ที่นำเข้ามาจากประเทศนิวซีแลนด์ ว่ามีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน เท่ากับ $2,918.07 \pm 870.82$ กิโลกรัม และจากรายงานปี 2535 ของ พชรินทร์ จินกล้า และสมเพชร ด้อยคำภีร์ รายงานว่า โคโฮลสไตน์พันธุ์แท้ ที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดา มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน เท่ากับ $7,194 \pm 918.18$ กิโลกรัม ในส่วนของโคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีย์เซียนนั้น พรพนพิไล เสกสิทธิ์ และคณะ (2527) รายงานว่า แม่โคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีย์เซียน จำนวน 62 ตัว จากจังหวัดราชบุรี มี

ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยเมื่อปรับเป็น 305 วัน เท่ากับ $2,436 \pm 575$ กิโลกรัม ในโคลูกผสม 50% และ 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน พชรินทร์ จินกล้า และคณะ (2534) รายงานว่า มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน เท่ากับ $2,278 \pm 752.9$ และ $2,646 \pm 777.9$ กิโลกรัม ตามลำดับ

กัลยา เก่งวิทย์กรรม และคณะ (2537) รายงานถึงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ในระยะการให้นมที่ 1 ของแม่โคที่มีระดับเลือด 100% , 87.5% และ 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ว่ามีค่าเท่ากับ $3,752.76 \pm 906.51$, $3,271.93 \pm 1,672.55$ และ $3,263.05 \pm 702.11$ กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนรายงานของ นพคุณ สอนประเสริฐ และสุนิรัตน์ เขียมละมัย (2539) รายงานถึงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ในระยะการให้นมที่ 1 ของโคนมลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียน ในโครงการ คปร. ว่ามีค่าเท่ากับ $3,131 \pm 882$ กิโลกรัม นอกจากนี้ในโค AFS ที่เลี้ยงที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง จังหวัดสระบุรี ประชุม อินทรโชติ และคณะ (2539) รายงานว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน เท่ากับ $1,966.1 \pm 525.7$ กิโลกรัม จากรายงานผลการปฏิบัติงานประจำปี 2536 ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (อ้างโดย จันทรจักรส เรียวเดชะ, 2539) ได้รายงานปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ในระยะการให้นมที่ 1 ของโคนมพันธุ์แท้ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ว่ามีค่าเท่ากับ 7,277 กิโลกรัม และในโคลูกผสมที่มีระดับเลือดไฮลสไตน์ฟรีเซียน 50 ถึง 75% และ มากกว่า 75% มีค่าเท่ากับ 3,224 และ 3,305 กิโลกรัม ตามลำดับ

ปริมาณน้ำนมรวมตลอดระยะเวลาการให้นม

จากการศึกษาในโคพันธุ์แท้ไฮลสไตน์ฟรีเซียนที่นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และนำมาเลี้ยงที่จังหวัดสระบุรี จิตติมา กันตนามัลลกุล (2530) รายงานว่า มีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ $3,130.75 \pm 1,007.36$ กิโลกรัม และในโคพันธุ์แท้ไฮลสไตน์ฟรีเซียนที่นำเข้าจากประเทศแคนาดาและนำมาเลี้ยงที่จังหวัดเชียงใหม่ พชรินทร์ จินกล้า และสมเพชร ต้อยคำภีร์ (2535) รายงานว่ามีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยในระยะการให้นมที่ 1 เท่ากับ $5,971.17 \pm 672.67$ กิโลกรัม

ในโคลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียนก็ได้มีงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาถึงปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมของโคลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียนที่ระดับเลือดต่างๆกันหลายฉบับ เช่น การศึกษาในปี 2534 ของ พชรินทร์ จินกล้า และคณะ ในโคลูกผสม 50% และ 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน รายงานว่ามีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ $2,013 \pm 736.44$ กิโลกรัม อรรพรรณ สุภาพ ศุภฤกษ์ สายทอง และภิรมย์ บัวแก้ว (2536) รายงานว่า ผลผลิตน้ำนมของโคนมสายพันธุ์ TMZ (ระดับเลือด 50-75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน) มีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ $2,679 \pm 607$ กิโลกรัม

โคสายพันธุ์ไฮลสไตน์ฟรีเซียน 50-75% ที่มีเลือดอื่นๆ มีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ $3,003 \pm 604$ กิโลกรัม และโคนมสายพันธุ์ไทยฟรีเซียน (ระดับเลือด 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน และมากกว่า) มีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ $3,157 \pm 771$ กิโลกรัม สำหรับโคนมลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียน ในฟาร์มขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย ที่เกิดในปี 2534 เสนาะ กาศเกษม และคณะ (2538) รายงานว่า มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมทั้งหมดในระยะเวลาให้นมที่ 1 เท่ากับ $2,910.59 \pm 204.62$ กิโลกรัม

นอกจากนี้ รายงานของ พิณี ลำดวนหอม (2540) รายงานสมรรถภาพการผลิตของโคนมลูกผสมชาฮิวาลฟรีเซียน ที่นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ ในโครงการ คปร. ในสภาพการเลี้ยงที่จังหวัดเชียงใหม่ ว่าโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดไฮลสไตน์ฟรีเซียน 62.5 และ 75% มีปริมาณน้ำนมรวมเฉลี่ยในระยะเวลาให้นมที่ 1 เท่ากับ $1,892 \pm 757.7$ และ $2,741 \pm 792.1$ กิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับโคนมในโครงการ คปร. นั้นนอกจากรายงานของ พิณี ลำดวนหอม (2540) แล้วรายงานของ นพคุณ สอนประเสริฐ และสุนิรัตน์ เขี่ยมละมัย (2539) รายงานถึงปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยในระยะเวลาให้นมที่ 1 ของโคลูกผสม 3 กลุ่มพันธุ์ ในโครงการ คปร. ได้แก่ โคลูกผสม 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน จากออสเตรเลีย โคลูกผสม 62.5-75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์ และโคลูกผสมที่รวบรวมภายในประเทศ ว่ามีค่าเท่ากับ $2,569 \pm 851$, $2,232 \pm 797$ และ $2,459 \pm 862$ กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ ในโค AFS ที่เลี้ยงที่จังหวัดสระบุรี ประชุม อินทรโชติ และคณะ (2539) รายงานว่า มีค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตน้ำนมรวม ในระยะเวลาให้นมที่ 1 เท่ากับ $1,908.8 \pm 617.3$ กิโลกรัม

ช่วงระยะเวลาให้นม

พัชรินทร์ จินกล้า และสมเพชร ต้อยคำภีร์ (2535) รายงานว่า โคพันธุ์แท้ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่นำเข้าจากประเทศแคนาดา มีระยะเวลาการให้นมเฉลี่ยในการให้นมครั้งที่ 1 เท่ากับ 344.37 ± 46.75 วัน ซึ่งมีความยาวนานกว่า โคพันธุ์แท้ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ ที่จิตติมา กันตนามัลลกุล (2530) รายงานว่า มีค่าเท่ากับ 339.98 ± 108.34 วัน จากในโคลูกผสม 50% และ 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียนของ พรทิพย์ ดันตวงค์ (2529) รายงานว่ามีช่วงระยะเวลาการให้นมเฉลี่ย ในการให้นมครั้งแรกเท่ากับ 255.38 และ 342.22 วัน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ พัชรินทร์ จินกล้า และคณะ (2534) ที่รายงานว่ โคลูกผสม 50% และ 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน มีช่วงระยะเวลาการให้นมเฉลี่ย ในการให้นมครั้งแรกเท่ากับ 265.77 ± 69.31 และ 245.45 ± 68.4 วัน นพคุณ สอนประเสริฐ และสุนิรัตน์ เขี่ยมละมัย (2539) รายงานว่า โคลูก

ผสม 75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียนจากออสเตรเลีย มีช่วงระยะเวลาการให้นมเฉลี่ยในการให้นมครั้งแรก เท่ากับ 313 ± 57 วัน ส่วนโคลูกผสม 62.5-75% ไฮลสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์ และโคลูกผสม ที่รวบรวมภายในประเทศ มีช่วงระยะเวลาการให้นมเฉลี่ยเท่ากับ 273 ± 52 วัน และ 298 ± 55 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ วิสุทธิ นิมารัตน์ และคณะ (2540) ได้รายงานถึงค่าเฉลี่ยลิสท์สแควร์ของ ระยะรีดนม ในระยะการให้นมครั้งที่ 1 ของแม่โคลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการจัด ระบบการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำนม ว่ามีค่าเท่ากับ 294.1 ± 2.8 วัน และในโคนมลูกผสมระดับ เลือด 75 และ 87.5% ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ และเลี้ยงอยู่ในฟาร์มโชคชัย จังหวัดสระบุรี ที่ระยะการรีดนมครั้งที่ 1 มีจำนวนวันให้นมเฉลี่ย เท่ากับ 307 และ 310 วัน ตาม ลำดับ (โชคชัยแดรี่ฟาร์ม, 2535 อ้างโดย วิสุทธิ นิมารัตน์ และคณะ, 2540)

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

ค่าอัตราพันธุกรรม (*heritability*, h^2)

บทบาทของพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อลักษณะทางปริมาณของสัตว์นั้น ความแปรปรวนของลักษณะพันธุกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างสมาชิกของประชากร อาจจะเนื่องมาจาก ความแตกต่างทางด้านพันธุกรรม คือ สมาชิกของประชากรมีลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) แตกต่างกัน และอาจจะเนื่องจากการที่สภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ จะต้องพยายามแยกผลที่เกิดจากพันธุกรรม ออกจากผลที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมของลักษณะปริมาณ ที่ต้องการปรับปรุง ซึ่งในบางลักษณะอาจจะมีอิทธิพลร่วมของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมรวมอยู่ ด้วย (เผติม ระติสุนทร และประดิษฐ์ พงษ์ทองคำ, 2537)

ค่าอัตราพันธุกรรม โดยทั่วไปหมายถึง อัตราส่วนของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ต่อ ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ หรืออาจจะพิจารณาได้ว่าเป็นค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (regression coefficient) ของความสามารถทางพันธุกรรมต่อลักษณะปรากฏ นั่นคือ

$$b_{G/P} = \frac{COV(GP)}{V(P)}$$

$$= \frac{V(G)}{V(P)} \quad \text{เมื่อกำหนดให้ } COV(GE) = 0$$

ดังนั้น h^2 หรือ $b_{G/P}$ นี้ จึงมีลักษณะเป็นค่าสถิติ (Statistics) ค่าหนึ่ง ที่เป็นค่าเฉพาะของฝูง สัตว์ใดฝูงสัตว์หนึ่ง สำหรับลักษณะปริมาณหนึ่งๆ โดยเป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญหรือ อิทธิพลของพันธุกรรมต่อการแสดงออกของลักษณะในสัตว์ฝูงนั้น เปรียบเทียบกับอิทธิพลจาก สภาพแวดล้อม ทางทฤษฎีแล้วค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะหนึ่งๆ จะมีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 (สมชัย จันทร์สว่าง, 2530)

จากการตรวจเอกสารถึงการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมในลักษณะต่างๆ ของการให้ผลผลิต ในโคนมนั้น พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้น้ำนมมีค่าที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน สามารถแยกตามลักษณะได้ดังนี้

1. ลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน จากการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมในโคนมโฮลสไตน์ ฟรีเซียน ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ข้อมูลลูกร่วมพ่อแต่ต่างแม่ (paternal half sib) Agyemang, Clapp และ Van Vleck (1985) รายงานว่ามีค่าเท่ากับ 0.21 สำหรับโคนมที่เลี้ยงใน ประเทศไทย จิตติมา กันตนาหมัลลกุล (2530) ศึกษาในโคโฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้ จำนวน 171 ระเบียบัน ใช้ข้อมูลลูกร่วมพ่อแต่ต่างแม่ ทำการวิเคราะห์โดยใช้ Sire model รายงานว่ามีค่าอัตรา พันธุกรรมเท่ากับ 0.12 ± 0.15 ใกล้เคียงกับการรายงานของ สุพจน์ อานันทนะสูงศ์ (2540) ที่ ศึกษาจากโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน ในโครงการ คปร. (2537-2539) โดยวิธี DF-REML (Derivative - Free Restricted Maximum Likelihood) รายงานว่ามีค่าอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 0.12

2. ลักษณะปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน จากการศึกษาของ Berger และคณะ (1981) ใน โคโฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ข้อมูลลูกร่วมพ่อแต่ต่างแม่ ได้ค่าอัตรา พันธุกรรมอยู่ระหว่าง 0.14 ถึง 0.24 และการศึกษาของ Sang, Cho และ Chee (1986) ที่ทำการ ศึกษาในโคนมโฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้ ในประเทศเกาหลี โดยใช้ข้อมูลลูกร่วมพ่อแต่ต่างแม่เช่น เดียวกัน รายงานว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.27 ± 0.07 และในปี 1998 มีการศึกษาของ Dematawewa และ Berger ทำการศึกษาในโคโฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้ โดยใช้ Animal model วิเคราะห์ด้วยวิธี REML (Restricted Maximum Likelihood) รายงานว่าในโคกลุ่มที่ทำการศึกษานั้น มีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วันเท่ากับ 0.196 ส่วนการศึกษาใน ประเทศไทย มีรายงานของ จิตติมา กันตนาหมัลลกุล (2530) ที่ทำการศึกษาในโคโฮลสไตน์ฟรีเซียน พันธุ์แท้ ที่เลี้ยงที่จังหวัดสระบุรี จำนวน 171 บันทีก โดยใช้ Sire model รายงานว่าค่าอัตรา พันธุกรรมเท่ากับ 0.03 ± 0.12 และเทียมพบ ก้านเหลือง (2541) ทำการศึกษาด้วยวิธี EM-REML (General Expectation Maximization Restricted Maximum Likelihood) โดยใช้ข้อมูลจากโคนม

โฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่เก็บรวบรวมโดยของผสมเทียม กรมปศุสัตว์ รายงานว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.528 ± 0.063

3. ลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมดตลอดระยะเวลาการให้นม Sang และคณะ (1986) ทำการศึกษาในโคโฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่เลี้ยงในประเทศเกาหลีโดยใช้ข้อมูลลูกร่วมพ่อแต่ต่างแม่ (paternal half sib) ได้ค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.23 ± 0.06 ส่วนในโคโฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่เลี้ยงในประเทศสหรัฐอเมริกา มีรายงานของ Short และ Lawlor (1992) และ Compos และคณะ (1994) ว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาณทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.31 และ 0.342 ± 0.043 ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังมีรายงานของ Jairath และคณะ (1995) ทำการศึกษาในโคโฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่เลี้ยงในประเทศแคนาดา รายงานว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.25 สำหรับการศึกษาในประเทศไทยนั้น จิตติมา กันตนาวัลลกุล (2530) ได้ทำการศึกษาในโคโฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้โดยใช้ Sire model รายงานว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.12 ± 0.14 ในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน มีรายงานของ จันทรา กอนันทา วิสุทธิ์ หิมารัตน์ และธวัชชัย อินทรตุล (2531) รายงานว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมด ในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนที่เลี้ยงที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 0.25 ± 0.30 และรายงานของ เทียมพบก้านเหลือง (2541) ที่ทำการศึกษาด้วยวิธี EM-REML ในโคนมพันธุ์แท้และลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.519 ± 0.093

จากการตรวจเอกสารในเรื่องของอัตราพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตน้ำมนั้น จะเห็นได้ว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการศึกษา จะแตกต่างกันออกไปในแต่ละประชากร เนื่องจากการที่ค่าอัตราพันธุกรรมเป็นค่าสถิติเฉพาะของฝูงสัตว์ฝูงใดฝูงหนึ่ง ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น Hammond, Graser และ McDonald (1992) ได้อธิบายถึงปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาณหนึ่งๆ ในแต่ละประชากรมีความแตกต่างกัน ว่าได้แก่

1. ประชากรแต่ละกลุ่มที่ทำการศึกษา มีความแตกต่างกัน ในเรื่องของสภาพแวดล้อม เช่น มีการจัดการที่แตกต่างกัน

2. ลักษณะการแสดงออกลักษณะหนึ่งในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน อาจเป็นผลเนื่องมาจากลักษณะการแสดงออกที่สอง เช่น อัตราการเจริญเติบโต อาจจะขึ้นอยู่กับความกินอาหารได้ของสัตว์ที่สภาพแวดล้อมต่างๆกัน

3. ความแตกต่างของประชากรอันเนื่องมาจากความแตกต่างกันขององค์ประกอบทางพันธุกรรม เช่น การมีความถี่ของยีนที่แตกต่างกัน

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ

ความสัมพันธ์ร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะสองลักษณะ หรือที่เรียกกันว่า สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic correlation, r_{gg}) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่ยีนตำแหน่งหนึ่งมีผลในการควบคุมลักษณะมากกว่าหนึ่งลักษณะ (pleiotropy) และจากการที่ยีนหรือกลุ่มของยีนที่ควบคุมลักษณะทั้งสองมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน (linkage) ซึ่งยีนจะถ่ายทอดไปด้วยกัน และจะเกิดการแยกกันของยีนก็ต่อเมื่อ เกิดการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซม (crossing over) เท่านั้น ความสัมพันธ์ร่วมของอิทธิพลจากพันธุกรรมต่อลักษณะทั้งสอง อาจจะเป็นแบบสนับสนุนซึ่งกันและกัน (synergistic effect) กล่าวคือ การคัดเลือกเพื่อเน้นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง จะมีผลทำให้อีกลักษณะหนึ่งพลอยดีขึ้นไปด้วย หรืออาจจะเป็นแบบตรงกันข้าม (antagonistic effect) คือ เมื่อมีการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะหนึ่งจะมีผลทำให้อีกลักษณะหนึ่งเลวลง (สมชัย จันทร์สว่าง, 2530)

การศึกษาถึงค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะการให้ผลผลิตน้ำมันนั้น ได้มีการศึกษาถึงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่ 100 วัน กับปริมาณน้ำมันตลอดระยะเวลาการให้นม ในแม่โคพันธุ์ไฮลด์ไนด์ฟรีเซียน ว่ามีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.790 (Draganescu et al., 1981) (อ้างโดย กฤษณะ ทองทิพย์, 2528) และจากการศึกษาของ Al-Rawi และ Said (1982) ในโคไฮลด์ไนด์ฟรีเซียนทั้งพันธุ์แท้และลูกผสม พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่ 100 วัน กับปริมาณน้ำมันตลอดระยะเวลาการให้นม เท่ากับ 0.616 ส่วนในประเทศไทยนั้น กฤษณะ ทองทิพย์ (2528) รายงานถึงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่ 100 วัน กับปริมาณน้ำมันตลอดระยะเวลาการให้นม ปริมาณน้ำมันที่ 100 วัน กับปริมาณน้ำมันปรับที่ 305 วัน และ ปริมาณน้ำมันตลอดระยะเวลาการให้นมกับปริมาณน้ำมันปรับที่ 305 วัน ในโคลูกผสมไฮลด์ไนด์ฟรีเซียน ว่ามีค่าเท่ากับ 0.79, 0.90 และ 0.92 ตามลำดับ

กราฟแสดงผลผลิตน้ำนม (Lactation curve)

ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัวในสิ่งมีชีวิตนั้น มีความสลับซับซ้อนและมีความยุ่งยากเกินกว่าที่สมการทางคณิตศาสตร์แบบธรรมดา จะสามารถอธิบายได้อย่างเพียงพอในความสัมพันธ์นั้นๆ แต่ก็มีความเป็นไปได้ ที่จะหาสมการที่จะนำมาสร้างเส้นกราฟให้มีความเหมาะสมหรือเข้ากันได้ดีกับข้อมูลที่มีอยู่ (วิสุทธิ์ หิมารัตน์ สมเพชร ด้อยคำภีร์ และ พัชรินทร์ จินกล้า , 2535)

กราฟแสดงการให้นมถือเป็นการแสดงบันทึกของการให้ผลผลิตน้ำนมในแบบรูปภาพอย่างง่าย แมโคเมื่อเริ่มให้นมหลังจากคลอดปริมาณน้ำนมที่ได้จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆตามระยะเวลาที่ผ่านไป จนกระทั่งปริมาณน้ำนมถึงจุดสูงสุด เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 30 – 90 วันหลังจากนั้นปริมาณน้ำนมที่ได้ก็จะลดน้อยลงเรื่อยๆจนกระทั่งใกล้คลอดอีกครั้งหนึ่ง (Wayne et al., 1977) การใช้สมการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์การเพิ่มขึ้นและการลดลงของค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตน้ำนม แล้วแสดงผลออกมาในรูปของกราฟนั้น เป็นการสรุปรูปแบบของการให้นมของแม่โคอย่างรวบรัด ซึ่งกราฟที่ได้ออกมาก็จะถูกกำหนดโดยความสามารถในการให้ผลผลิตของแม่โคนั่นเอง

การแสดงผลผลิตน้ำนมในลักษณะของกราฟแสดงการให้นมนั้น เป็นการอธิบายข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ จะเป็นการแสดงข้อมูลเป็นกลุ่ม ซึ่งไม่จำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแม่โคเป็นรายตัว โดยปกติแล้วหากการคาดคะเนประมาณค่าหรือการสร้างสมการเพื่อแสดงผลในรูปของกราฟทำได้ดี การประมาณประสิทธิภาพของการให้ผลผลิตน้ำนมของแม่โคในกลุ่ม ก็จะเป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มได้ (Wood, 1980) และจากการที่ธรรมชาติของการให้ผลผลิตน้ำนมของแม่โคกับระยะเวลาของการให้ผลผลิต มีความสัมพันธ์ต่อกันแบบเชิงเส้นโค้ง ดังนั้นการวิเคราะห์กราฟแสดงการให้นมจึงเป็นการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคของการถดถอยเชิงเส้นโค้ง (non-linear regression) ซึ่งจะมีสมมุติฐานว่าผลผลิตน้ำนมของโคแต่ละตัวจะมีความแปรปรวนเท่ากันตลอดระยะเวลาการให้นม 10 เดือน (Wayne et al. , 1977)

จากการศึกษาของวิสุทธิ์ หิมารัตน์ สมเพชร ด้อยคำภีร์ และพัชรินทร์ จินกล้า (2535) ซึ่งศึกษากราฟแสดงการให้นมในระยะการให้นมที่ 1 ของโคพันธุ์แท้อีสโตไนต์ฟรีเซียน จำนวน 43 ตัวที่เลี้ยงที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ากราฟที่สร้างจากสมการ Quartic จะมีความเหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่มากที่สุด และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกราฟที่สร้างจากสมการ Quartic เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่ ก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ Sindhuvanich (1998) ทำการศึกษาในโค

ไฮลสไตน์พรีเซียนพันธุ์แท้และลูกผสมไฮลสไตน์พรีเซียน ที่เลี้ยงในจังหวัดราชบุรี จำนวน 47 และ 63 ตัว ตามลำดับ ศึกษาโดยใช้สมการของ Wood (1967) (อ้างโดย Wood, 1969) ผลจากการนำข้อมูลเข้าวิเคราะห์ได้สมการแสดงผลผลิตน้ำนมของโคทั้ง 2 กลุ่ม ต่อหน่วยเวลา (สัปดาห์) โดยแยกเป็น กลุ่มโคไฮลสไตน์พรีเซียนพันธุ์แท้ และกลุ่มโคลูกผสมไฮลสไตน์พรีเซียน ดังนี้

กลุ่มโคไฮลสไตน์พรีเซียนพันธุ์แท้

$$Y_n = 16.191n^{0.3155}e^{-0.0595n}$$

กลุ่มโคลูกผสมไฮลสไตน์พรีเซียน

$$Y_n = 11.516n^{0.2455}e^{-0.0484n}$$

Wayne และคณะ (1977) ศึกษาในโคไฮลสไตน์พรีเซียนพันธุ์แท้ จำนวน 36 ตัว ในระยะการให้นมที่ 1 ถึง 4 โดยใช้สมการของ Wood (1967) (อ้างโดย Wood, 1969) รายงานว่าในระยะการให้นมที่ 1 สามารถสร้างสมการสำหรับสร้างกราฟแสดงผลผลิตน้ำนมต่อหน่วยเวลา (เดือน) ได้คือ

$$Y_n = 23.365n^{0.154}e^{-0.074n}$$

Rowlands, Lucey และ Russell (1982) ทำการเปรียบเทียบสมการต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างกราฟแสดงการให้นม พบว่าในแต่ละสมการจะมีความเหมาะสมต่อข้อมูลการให้ผลผลิตน้ำนมในช่วงต่างๆกัน และอธิบายว่า การที่สมการแต่ละแบบสามารถอธิบายกราฟแสดงการให้นมได้แตกต่างกันนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะการให้นมของแม่โค ซึ่งได้แก่ ปริมาณน้ำนมเริ่มต้น ระยะเวลาที่น้ำนมถึงจุดสูงสุด และอัตราการลดลงของน้ำนมหลังจากถึงจุดสูงสุด

จากการศึกษาของ Yadav และ Sharma (1985) ที่ทำการศึกษาในโคลูกผสมไฮลสไตน์พรีเซียน จำนวน 557 ระเบียบ โดยใช้สมการ 5 แบบ ในการสร้างกราฟแสดงการให้นม ได้แก่ linear model, exponential function, parabolic exponential function, inverse polynomial function, และ gamma function รายงานว่า การใช้ gamma function ในการสร้างกราฟแสดงการให้นม จะมีความเหมาะสมกับโคในทุกๆกลุ่มพันธุ์ที่ทำการศึกษา โดยมีค่า R^2 อยู่ระหว่าง 0.524 – 0.573

Ramirez R., Ramirez G. และ Nunez (1994) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบกราฟแสดงการให้นม ที่ได้จากการใช้สมการในการวิเคราะห์แบบการถดถอยเชิงเส้นตรง และการถดถอยเชิงเส้นโค้ง โดยใช้ข้อมูลของโคพันธุ์แองกัส พันธุ์บราวน์สวิส และลูกผสมระหว่างสองพันธุ์ดังกล่าว ผลการศึกษารายงานว่า ข้อมูลของการให้ผลผลิตน้ำนมของโคทั้ง 3 กลุ่มจะเหมาะสมกับสมการต่างๆกัน และการวิเคราะห์แบบการถดถอยเชิงเส้นโค้ง จะเหมาะสมกว่าการวิเคราะห์แบบการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษา Ramirez R.และคณะ จึงสรุปได้ว่า การที่สมการใดจะเหมาะสมที่สุดในการสร้างกราฟแสดงการให้นมนั้น ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของกลุ่มโคนั้นๆ และหากต้องการความแม่นยำในการสร้างกราฟแสดงการให้นมนั้นควรจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบการถดถอยเชิงเส้นโค้ง

Sherchand และคณะ (1995) ใช้ข้อมูลจากโคพันธุ์แท้ไฮลสไตน์ฟรีเซียน จำนวน 120 ตัว โดยเป็นข้อมูลของระยะการให้นมที่ 1,2 และ 3 จำนวน 117, 78 และ 36 ข้อมูล ตามลำดับ รายงานว่า มีสมการที่เหมาะสมสำหรับการสร้างกราฟแสดงการให้นม ของกลุ่มโคที่ทำการศึกษา ในทุกๆระยะการให้นม อยู่ 10 สมการ ได้แก่ exponential function, parabolic exponential function, inverse polynomial function, gamma function, quartic model, linear model, simple linear regression, linear cum log model, quadratic model และ Wood's model ซึ่งแต่ละสมการจะมีความเหมาะสมแตกต่างกันออกไป โดยพิจารณาได้จากค่า error mean squares ที่ได้จากการวิเคราะห์ และจากการศึกษาของ Scott และคณะ (1996) ก็ได้รายงานว่าการทดลองใช้สมการ 2 แบบซึ่งได้แก่ Wood's gamma function และ inverse polynomial function ในการสร้างกราฟแสดงการให้นมของโคพันธุ์ไฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตน้ำนมของฝูงสูงกว่า 9,000 กิโลกรัมต่อปี ในประเทศสหรัฐอเมริกา นั้นกราฟที่ได้จากการสร้างโดยสมการทั้ง 2 แบบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในปี 1969 Wood ได้ทำการศึกษาเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อรูปร่างของกราฟแสดงการให้นม โดยใช้โคพันธุ์ไฮลสไตน์พันธุ์แท้ จำนวน 895 ตัว มีการแบ่งกลุ่มโคออกตามระยะการให้นม และตามฤดูกาลที่คลอดลูกครั้งที่ให้นมนั้นๆ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สมการของ Wood (1967) (อ้างโดย Wood, 1969) จากผลการศึกษาค่าคงที่ที่ได้จากสมการในโคแต่ละกลุ่มนั้นจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) และต่อมาในปี 1972 Wood ก็ได้ใช้เทคนิคของกราฟแสดงการให้นม ในการศึกษาถึงผลของฤดูกาลที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมในระยะการให้นมหนึ่งๆ โดยใช้สมการของ Wood (1967) (อ้างโดย Wood, 1969) จากผลการศึกษาฤดูกาลที่แม่โคคลอดลูกจะมีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมของแม่โค ในทุกระยะการให้นมอย่างมีนัยสำคัญ

($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังรายงานว่าในระยะการให้นมเดียวกัน แม่โคที่คลอดลูกในฤดูร้อนจะมีระยะเวลาตั้งแต่เริ่มให้นมจนถึงจุดที่ให้นมได้สูงสุดสั้นกว่าแม่โคที่คลอดลูกในฤดูหนาว สอดคล้องกับการศึกษาของ Gama และคณะ (1994) ที่ศึกษาถึงผลของฤดูกาลที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมในระยะการให้นมหนึ่งๆ โดยใช้สมการของ Wood (1967) (อ้างโดย Wood , 1969) เช่นเดียวกัน และใช้ข้อมูลของโคไฮลส์ไต้หวันฟรีเซียนที่มีระยะการให้นมและฤดูกาลที่คลอดลูกของระยะการให้นมนั้นๆแตกต่างกัน จำนวน 5,522 ระเบียบ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า โคที่มีระยะการให้นมและมีฤดูกาลที่คลอดลูกต่างกัน จะมีค่าคงที่ของตัวแปรซึ่งสามารถอธิบายถึงอัตราการเพิ่มขึ้น และลดลงของปริมาณน้ำนม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ Gama และคณะ (1994) จึงได้สรุปผลการศึกษาว่า ระยะการให้ผลผลิตที่ต่างกันและฤดูกาลคลอดลูกของแม่โคที่ต่างกันจะมีผลกระทบต่ออัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณผลผลิตน้ำนมของแม่โค อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)