

# ความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบน้ำนมกับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของแม่โคนม ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนในเขตภาคกลางของประเทศไทย

วิโรจน์ สัมพันธ์พร<sup>1</sup> สมศักดิ์ เปรมปรีดี<sup>1</sup>

## บทคัดย่อ

ข้อมูลอัตราการผสมติดครั้งแรก (FSC) จำนวนครั้งต่อการผสมติด (NSPC) ระยะเวลาตั้งแต่คลอดจนถึงผสมครั้งแรก (DTFS) และระยะเวลาตั้งแต่คลอดจนถึงผสมติด (DO) ของโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนจำนวน 2,988 ตัว ที่คลอดลูกและให้ผลผลิตระหว่างปี พ.ศ. 2540 ถึง 2560 ในฟาร์มเกษตรกรจำนวน 464 ราย ในพื้นที่จังหวัดสระบุรี และลพบุรี ถูกนำมาประเมินปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม การจัดการเลี้ยงดู และค่าองค์ประกอบน้ำนมของโคนมรายตัวในช่วง 120 วันหลังคลอด มีผลต่อความผันแปรของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนในเขตภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งหุนจำลองทางสถิติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยอิทธิพลของกลุ่มการจัดการฟาร์มในปีและฤดูกาลที่ได้รับการผสม กลุ่มพันธุกรรมลำดับการคลอดลูก อายุเมื่อคลอดลูก เพอร์เซ็นต์ไขมัน (PFAT) เพอร์เซ็นต์โปรตีน (PPRO) สัดส่วนของเพอร์เซ็นต์ไขมันต่อเพอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม (FP Ratio) และความผันแปรของโคนมที่ได้รับการผสม โดยปัจจัยที่ปรากฏในหุนจำลองทางสถิติ ถูกทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $\alpha = 0.05$  และคำนวณค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์จากนั้น จึงนำมาพิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี t-test ซึ่งพบว่า ประชากรโคนมที่ศึกษาครั้งนี้ มี FSC เฉลี่ย  $0.37 \pm 0.42$  เพอร์เซ็นต์ มี NSPC เฉลี่ย  $2.53 \pm 1.93$  ครั้ง มี DTFS เฉลี่ย  $97.08 \pm 36.94$  วัน และมี DO เฉลี่ย  $172.09 \pm 87.50$  วัน อิทธิพลของการจัดการฟาร์มในปีและฤดูกาลที่โคนมได้รับการผสมมีผลต่อความผันแปรของทุกลักษณะที่ทำการศึกษา ในขณะที่อิทธิพลของกลุ่มพันธุกรรมลำดับการคลอดลูก และอายุเมื่อคลอดลูกจะมีผลต่อความผันแปรของลักษณะ DTFS และ DO เท่านั้น โดยพบว่า ลักษณะ DTFS และ DO ของโคนมมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับอายุเมื่อคลอดลูก ที่พบการเพิ่มขึ้นของลักษณะ DTFS และ DO เมื่อโคนมมีอายุเมื่อคลอดลูกเพิ่มขึ้น ขณะที่พบว่า DTFS และ DO มีค่าลดลงเมื่อลำดับการคลอดลูกเพิ่มขึ้น สำหรับลักษณะค่าองค์ประกอบน้ำนมพบว่า ไม่มีผลต่อความผันแปรของทุกลักษณะที่ทำการศึกษา และเมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำค่าองค์ประกอบน้ำนมมาใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งชี้ถึงความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมภายในฟาร์ม พบว่า ไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนมได้

**คำสำคัญ:** โคนมลูกผสม องค์ประกอบน้ำนม ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์

เลขทะเบียนวิชาการ : 61(2)-0208-033

<sup>1</sup>สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ จ.ปทุมธานี 12000

# Relationship between Milk Composition and Reproductive Traits of Holstein Friesian Crossbred Dairy Cows in Central Part of Thailand

Wiroch Sampanporn<sup>1</sup> Somsak Prempree<sup>1</sup>

## Abstract

The data of first service conception rate (FSC), number of service per conception (NSPC), days from calving to first service (DTFS), and day open (DO) were collected from 2,988 Holstein Friesian crossbred cows that calved and milked from 1997 to 2017. All cows were in 464 farms located in Saraburi and Lopburi province. Effects of environmental factors, farm management and milk composition from calving to 120 postpartum on reproductive traits of Holstein Friesian crossbred cows in the central part of Thailand were studied. The statistical model in this study were used an interaction effect between herd, year and season of insemination, genetic group, lactation number, age at calving, fat percentage (PFAT), protein percentage (PPRO), fat-protein ratio (FP Ratio), and the variation of inseminated cows. The parameters in the statistical model were test at the level of significant of  $\alpha = 0.05$  and least square means were calculated then compared by t-test. The results showed that FSC was  $0.37 \pm 0.42$  %, NSPC was  $2.53 \pm 1.93$  times, DTFS was  $97.08 \pm 36.94$  days, and DO was  $172.09 \pm 87.50$  days. The interaction effect between herd, year and season of insemination had an effect on the variation of all traits in this study. However, genetic group, lactation number, and age at calving affected only the variation of DTFS and DO. In addition, the increasing of DTFS and DO was observed in high fraction of Holstein Friesian breed. As same as, age at calving cows that DTFS and DO increased with age at calving increased. Whereas the decreasing of DTFS and DO was determined in cows with high lactation number. About the milk composition, it did not have any effect on all traits in this study. Therefore, the application of milk composition as an indicator was not suitable for evaluating reproductive performance of Holstein Friesian crossbred dairy cows.

**Key words:** Dairy Crossbred, Milk Composition, Reproductive Traits

---

**Registered No. :** 61(2)-0208-033

<sup>1</sup>Bureau of Biotechnology in Livestock Production, Department of Livestock Development, Patumthani, 12000

## คำนำ

ระบบการผลิตโคนมในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับการเพิ่มปริมาณผลผลิตน้ำนม โดยการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุกรรมโคนมภายในฟาร์มให้มีความดีเด่นด้านการให้ผลผลิตน้ำนม ร่วมกับการปรับปรุงรูปแบบการเลี้ยงการจัดการ การให้อาหารที่มีความเหมาะสม เพื่อให้โคนมสามารถแสดงศักยภาพทางพันธุกรรมออกมาได้อย่างเต็มที่ อย่างไรก็ตามพบว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณผลผลิตน้ำนมกลับส่งผลให้โคนมมีความสมบูรณ์พันธุ์ที่ลดลง (Lucy, 2001) ทั้งนี้พบว่า ปัญหาการลดลงของความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมมีผลกระทบต่อรายได้และผลกำไรของเกษตรกรทั้งทางตรงและทางอ้อม กล่าวคือ โคนมมีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำ มักมีจำนวนครั้งของการผสมเพิ่มขึ้น มีต้นทุนค่ารักษาพยาบาลเพิ่มขึ้น จำนวนวันให้นมตลอดช่วงชีวิตที่ลดลง ระยะของการให้นมลดลง และมีอัตราการคัตทิ้งเพิ่มขึ้น ซึ่งล้วนแต่ส่งผลต่อรายได้และผลกำไรของเกษตรกรทั้งสิ้น (Hodel et al., 1995; Inchaisri et al., 2010)

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาและปรับปรุงความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนมภายในฟาร์มโดยใช้วิธีการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุกรรมเป็นหลักนั้นสามารถทำได้ยาก เนื่องจาก ต้องใช้เวลานานในการเก็บรวบรวมข้อมูล (จำนวนวันท้องว่าง ช่วงห่างการให้ลูก) ประกอบกับเป็นลักษณะมีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ (0.01 ถึง 0.05; Veerkamp and Beerda, 2007) ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงกับความแม่นยำในการคัดเลือก ดังนั้น การคัดเลือกโดยพิจารณาจากข้อมูลจากลักษณะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนมภายในฟาร์ม ซึ่งพบว่า สภาวะสมดุลพลังงาน (energy balance; EB) เป็นสาเหตุหลักที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์โคนม (de Vries and Veerkamp, 2000) โดยพบว่า โคนมที่มีสภาวะขาดแคลนสมดุลพลังงาน (negative energy balance; NEB) จะมีความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง (Rukkwamsuk, 2010) ทั้งนี้ การพิจารณาสภาวะ EB สามารถทำได้ โดยการพิจารณาคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (body condition score) น้ำหนักตัว ปริมาณของสารเคมีและฮอร์โมนในกระแสเลือด และค่าองค์ประกอบน้ำนม (de Vries and Veerkamp, 2000; Berry et al., 2003; Friggens et al., 2007; Rukkwamsuk, 2010) โดยเฉพาะการใช้ค่าองค์ประกอบน้ำนมในการประเมินสภาวะ EB ซึ่งมีความสะดวก รวดเร็ว และสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ง่าย จึงอาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาและปรับปรุงความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนมภายในฟาร์ม

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบน้ำนมกับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของแม่โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน และพิจารณาแนวทางในการนำค่าองค์ประกอบน้ำนมมาใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งชี้ถึงความสมบูรณ์พันธุ์ในแม่โคนมภายในฟาร์ม

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ข้อมูลลักษณะองค์ประกอบน้ำนมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์ไขมัน (PFAT) เปอร์เซ็นต์โปรตีน (PPRO) และสัดส่วนของเปอร์เซ็นต์ไขมันต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม (FP Ratio) ของโคนมรายตัวในช่วง 120 วันหลังคลอด และข้อมูลลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ ประกอบด้วย อัตราการผสมติด

ครั้งแรก (FSC) จำนวนครั้งต่อการผสมติด (NSPC) ระยะเวลาตั้งแต่คลอดจนถึงผสมครั้งแรก (DTFS) และระยะเวลาตั้งแต่คลอดจนถึงผสมติด (DO) ของโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียน จำนวน 2,988 ตัว ที่คลอดลูกและให้ผลผลิตระหว่างปี พ.ศ. 2540 ถึง 2560 ที่ได้รับการเลี้ยงดูในฟาร์มเกษตรกรจำนวน 464 ราย ในพื้นที่จังหวัดสระบุรี และลพบุรี ที่ถูกรวบรวมไว้ในระบบฐานข้อมูลของสำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์กรมปศุสัตว์

**Table 1** Descriptive statistics for fat percentage (PFAT; %), protein percentage (PPRO; %), fat-protein ratio (FP Ratio), first service conception rate (FSC; %), number of service per conception (NSPC; times), day to first service (DFS; days) and day open (DO; days) of Holstein crossbred dairy cows in central part of Thailand

Traits	No. Cows	No. Records	Mean ± SD	Min	Max
Milk Composition					
PFAT (%)	2,988	4,932	5.73 ± 0.58	1.60	5.84
PPRO (%)	2,988	4,932	2.97 ± 0.21	2.20	4.30
FP Ratio	2,988	4,932	1.26 ± 0.20	0.52	2.13
Reproductive					
FSC (%)	2,988	4,932	0.37 ± 0.42	0	1
NSPC (times)	2,705	4,463	2.53 ± 1.93	1	10
DTFS (days)	2,255	3,605	97.08 ± 36.94	30	195
DO (days)	2,160	3,405	172.09 ± 87.50	45	400

กลุ่มพันธุกรรมของโคนมที่ปรากฏในประชากรที่ศึกษา ถูกจำแนกออกเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพันธุกรรมโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ (Holstein; H) และกลุ่มพันธุกรรมโคนมพันธุ์อื่นๆ (other breed; O) โดยสัดส่วนทางพันธุกรรมของโคนมแต่ละตัว ถูกพิจารณาในรูปของ H ที่เบี่ยงเบนออกไปจาก O ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 (0 %H; 100 %O) ถึง 1 (100 %H; 0 %O) และระดับของเฮเทอโรซิส (heterosis; Het) จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{Het} = \frac{(\text{SH} \times \text{DO}) + (\text{DH} \times \text{SO})}{(256 \times 256)}$$

โดย

- SH = ระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนของโคพ่อพันธุ์
- SO = ระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์อื่นของโคพ่อพันธุ์

DH	=	ระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนของโคแม่พันธุ์
DO	=	ระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์อื่นของโคแม่พันธุ์
256	=	ผลรวมของสัดส่วนทางพันธุกรรมของโคแต่ละตัว

ลำดับการคลอดลูกได้จำแนกเป็นกลุ่มตามลำดับการคลอดลูก จำนวน 5 กลุ่ม ซึ่งโคนมที่มีลำดับการคลอดลูกเกินกว่า 4 ครั้ง จะถูกรวมไว้ในกลุ่มเดียวกัน อายุเมื่อคลอดลูกจะถูกจำแนกตามจำนวนปีของอายุ โดยโคนมที่มีอายุเมื่อคลอดลูกน้อยกว่า 2 ปี จะถูกตัดออกจากชุดข้อมูล

ฤดูกาลถูกจำแนกเป็นฤดูร้อน (เดือนมีนาคมถึงมิถุนายน) ฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม) และฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์) และโคที่ได้รับการผสมในฟาร์ม ปี และฤดูกาลเดียวกันถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มการจัดการที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (contemporary group) เดียวกัน

ข้อมูลค่าองค์ประกอบน้ำนม (PFAT PPRO และ FP Ratio) และข้อมูลลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ (FSC NSPC DTFS และ DO) จะถูกตรวจสอบความสมบูรณ์ข้อมูล และนำมาพิจารณาในเชิงสถิติพรรณนา (descriptive statistics) เพื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลและค่าที่ผิดปกติ (outlier) เมื่อพบค่าที่ผิดปกติให้ตัดข้อมูลนั้นออก

หุ่นจำลองทางสถิติที่ใช้ในการศึกษามีลักษณะเป็นหุ่นจำลองแบบผสม (mixed model) โดยมีกลุ่มการจัดการที่ใช้ในการเปรียบเทียบ กลุ่มพันธุกรรม เฮเทอโรซีส ลำดับการคลอดลูก PFAT PPRO FP Ratio และอายุเมื่อคลอดลูก เป็นปัจจัยกำหนด (fixed effects) และมีความผันแปรของโคนมที่ได้รับการผสม เป็นปัจจัยสุ่ม (random effects) โดยสามารถเขียนอธิบายได้ดังนี้

$$y = \text{HYSm} + b(\text{hBF}) + b(\text{Het}) + \text{Lact} + b(\text{PFAT}) + b(\text{PPRO}) + b(\text{FP Ratio}) + b(\text{AGEc}) + \text{COW} + e$$

เมื่อ	y	=	ค่าสังเกตสำหรับลักษณะ FSC NSPC DTFS และ DO ของโคนมแต่ละตัว
	HYSm	=	อิทธิพลของกลุ่มการจัดการที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (ฟาร์ม × ปี × ฤดูกาล เมื่อได้รับการผสม)
	b(hBF)	=	สัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับอิทธิพลของกลุ่มพันธุกรรม
	b(Het)	=	สัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับอิทธิพลของเฮเทอโรซีส
	Lact	=	อิทธิพลของลำดับการคลอดลูก
	b(PFAT)	=	สัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับอิทธิพลของ PFAT
	b(PPRO)	=	สัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับอิทธิพลของ PPRO
	b(FP Ratio)	=	สัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับอิทธิพลของ FP Ratio
	b(AGEc)	=	สัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับอิทธิพลอายุเมื่อคลอดลูก
	COW	=	อิทธิพลแบบสุ่มของโคนมที่ได้รับการผสมเทียม
	e	=	ความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยอื่น, $\text{NID} \sim (0, \sigma_e^2)$

ปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ปรากฏในหุ่นจำลองทางสถิติ ถูกทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $\alpha = 0.05$  ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ของปัจจัยถูกคำนวณค่าและนำมาพิจารณาเปรียบเทียบด้วยวิธี t-test การวิเคราะห์ค่าทางสถิติทั้งหมดดำเนินการโดยใช้ชุดคำสั่งใน SAS (SAS, 2003)

### ผลการทดลองและวิจารณ์

ประชากรโคนมที่ศึกษาครั้งนี้ มี FSC เฉลี่ย  $0.37 \pm 0.42$  เปอร์เซ็นต์ มี NSPC เฉลี่ย  $2.53 \pm 1.93$  ครั้ง มี DTFS เฉลี่ย  $97.08 \pm 36.94$  วัน และมี DO เฉลี่ย  $172.09 \pm 87.50$  วัน (Table 1) โดยอิทธิพลของการจัดการฟาร์มในปีและฤดูกาลที่ โคนมได้รับการผสมมีผลต่อความผันแปรของทุกลักษณะที่ทำการศึกษา ในขณะที่อิทธิพลของกลุ่มพันธุ์กรรม ลำดับการคลอดลูก และอายุเมื่อคลอดลูกจะมีผลต่อความผันแปรของลักษณะ DTFS และ DO เท่านั้น

### อิทธิพลของการจัดการฟาร์มในปีและฤดูกาลที่โคนมได้รับการผสม

ความแตกต่างของการเลี้ยงการจัดการและสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นในแต่ละปีและฤดูกาลที่ได้รับการผสม มีอิทธิพลต่อความผันแปรของลักษณะ FSC, NSPC, DTFS และ DO อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โคนมของเกษตรกรแต่ละฟาร์มที่ได้รับการผสมในปีและฤดูกาลที่แตกต่างกัน จะมีความสมบูรณ์พันธุ์ที่ต่างกัน โดยไม่พบแนวโน้มของความแตกต่างกันในลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนมที่ได้รับการผสมในฟาร์ม ปีและฤดูกาลที่ต่างกัน กล่าวคือ ไม่มีฤดูกาลใดในแต่ละปีที่โคนมในฟาร์มจะมีความสมบูรณ์พันธุ์ดีกว่าฤดูกาลอื่นๆ ในทุกปี ลักษณะดังกล่าวอาจเป็นผลเนื่องมาจากความผันแปรของสภาพภูมิอากาศ ทั้งด้านอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละปีและฤดูกาลที่โคนมได้รับการผสม ซึ่งอาจก่อให้เกิดภาวะความเครียดเนื่องจากอากาศร้อน (heat stress) ทำให้โคนมกินอาหารได้น้อย และส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ และตัวอ่อน จึงส่งผลให้โคนมมีความสมบูรณ์พันธุ์ที่ต่ำลง (Rensis and Scaramuzzi, 2003; Hansen, 2009) นอกจากนี้ยังอาจเป็นผลมาจากการปรับเปลี่ยนการจัดการเลี้ยงดูโคนมภายในฟาร์มของเกษตรกร ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปีและฤดูกาล (Chanvijit, 2006)

### อิทธิพลของกลุ่มพันธุ์กรรม

ความผันแปรของระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนมีอิทธิพลต่อความแตกต่างของลักษณะ DTFS และ DO อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ในขณะที่ไม่พบอิทธิพลดังกล่าวสำหรับลักษณะ FSC และ NSPC ( $p > 0.05$ ) โดยพบว่า เมื่อระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับลักษณะ DTFS และ DO ของโคนมมีค่าเพิ่มขึ้น (Table 2) ลักษณะดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงการลดลงของความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมเมื่อระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานการศึกษาความสมบูรณ์พันธุ์ที่ผ่านมาของประชากรโคนมในประเทศไทย ที่รายงานว่า เมื่อระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียนเพิ่มขึ้น โคนมจะมีความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง (สดใส และคณะ, 2549;

สายัณห์ และคณะ, 2559; Leelasiri *et al.*, 2006) ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก เมื่อระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนเพิ่มขึ้น โคนมจะมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (สดใส และคณะ, 2549) ประกอบกับเกษตรกรไม่สามารถจัดการอาหารสำหรับโคนมหลังคลอดได้อย่างเหมาะสม (Rukkwamsuk, 2011) จึงส่งผลให้โคนมมีโอกาสเกิดภาวะสมดุลพลังงานขาดแคลนหลังคลอด (negative energy balance; Beerda *et al.*, 2007) ทำให้แม่โคมีระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนสูง จึงมีความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง

### อิทธิพลของเฮเทอโรซีส

สำหรับระดับของเฮเทอโรซีส พบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อความผันแปรของลักษณะ FSC, NSPC, DTFS, และ DO ( $p > 0.05$ ) ทั้งนี้ ผลการตอบสนองต่ออิทธิพลของระดับเฮเทอโรซีสต่ำ ที่พบในการศึกษาครั้งนี้ อาจเป็นผลมาจาก รูปแบบการเลี้ยงการจัดการโคนมของเกษตรกรในพื้นที่สระบุรีและลพบุรี เป็นการเลี้ยงแบบปล่อยในโรงเรือนและเน้นการให้อาหารข้นเป็นหลัก ลักษณะดังกล่าวส่งผลให้พันธุกรรมแบบบวกสะสมของโคนมแต่ละตัวสามารถแสดงอิทธิพลออกมาได้อย่างเต็มที่ ทำให้การแสดงอิทธิพลของระดับเฮเทอโรซีสลดลง กล่าวคือ การแสดงอิทธิพลของระดับของเฮเทอโรซีสจะมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและรูปแบบการเลี้ยงการจัดการที่โคนมได้รับ ) โดยโคนมจะได้รับอิทธิพลจากระดับเฮเทอโรซีสในระดับที่สูง เมื่อได้รับการเลี้ยงดูภายใต้สภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดความเครียด (อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง) หรือรูปแบบการจัดการเลี้ยงดูโคนมแบบปล่อยแปลงที่เน้นการให้อาหารหยาบเป็นหลัก (pasture-based diet; Barlow, 1981)

**Table 2** Regression coefficient and standard error of genetic group (hBF), heterosis (Het) and age at calving (AGEc) for first service conception rate (FSC; %), number of service per conception (NSPC; times), day to first service (DFS; days) and day open (DO; days)

Traits	hBF	Het	AGEc
FSC (%)	- 0.03 ± 0.08 (p = 0.68)	- 0.01 ± 0.05 (p = 0.95)	- 0.01 ± 0.01 (p = 0.15)
NSPC (times)	0.05 ± 0.04 (p = 0.25)	0.02 ± 0.02 (p = 0.46)	0.01 ± 0.01 (p = 0.34)
DFS (days)	1.19 ± 0.66 (p = 0.02)	0.60 ± 0.40 (p = 0.14)	0.30 ± 0.12 (p = 0.01)
DO (days)	4.74 ± 2.18 (p = 0.03)	2.37 ± 1.31 (p = 0.07)	0.63 ± 0.33 (p = 0.04)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ประมาณได้สำหรับลักษณะ DTFS และ DO พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อระดับของเฮทเทอโรซีตีเพิ่มขึ้น (Table 2) สอดคล้องกับการศึกษาของ Touchberry (1992) ที่พบการเพิ่มขึ้นของ DTFS และ DO ในโคนมลูกผสม F1 เมื่อเปรียบเทียบกับโคนมโฮลสไตน์ฟริเซียนพันธุ์แท้

### อิทธิพลของลำดับการคลอดลูก

ความแตกต่างของลำดับการคลอดลูกส่งผลให้ DTFS และ DO มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยพบว่า ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์สำหรับลักษณะ DTFS และ DO มีค่าลดลงเมื่อลำดับการคลอดลูกเพิ่มขึ้น (Table 3) สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของสายพันธ์ และคณะ (2559) และ Leelasiri *et al.* (2006) ที่พบว่า โคนมที่คลอดลูกครั้งแรกมีค่า DTFS และ DO สูงกว่า โคนมที่คลอดลูกมาแล้วหลายครั้ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก โคนมที่คลอดลูกครั้งแรกยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ และมีการสูญเสียน้ำหนักหลังคลอดมาก ในขณะที่มีความต้องการพลังงานไปใช้ในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตน้ำนมมาก (Lucy, 2001; Punyapornwithaya and Teepatimakorn, 2004)

สำหรับ FSC และ NSPC ถึงแม้ว่า ความแตกต่างของลำดับการคลอดลูกจะไม่มีอิทธิพลต่อความผันแปรของลักษณะดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ที่ประมาณได้ดังแสดงใน Table 3 พบว่า FSC มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อโคนมมีลำดับการคลอดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ NSPC มีแนวโน้มลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ วรกร และจิรวรรณ (2554) ในลูกผสมโฮลสไตน์ฟริเซียน 75% (Thai Milking Zebu; TMZ) ที่ผสมรักษาระดับสายเลือดในช่วงอายุที่ 2 ที่พบการลดลงของ NSPC เมื่อโคนมมีลำดับการคลอดลูกเพิ่มขึ้น

**Table 3** Least square mean and standard error for first service conception rate (FSC; %), number of service per conception (NSPC; times), day to first service (DFS; days) and day open (DO; days) by lactation number (Lact)

Lactation number	FSC (%)	NSPC (times)	DFS (days)	DO (days)
Lact 1	0.33 ± 0.02	2.59 ± 0.10	104.28 ± 2.06 <sup>c</sup>	196.52 ± 5.92 <sup>b</sup>
Lact 2	0.39 ± 0.02	2.49 ± 0.07	101.44 ± 1.60 <sup>c</sup>	189.58 ± 4.44 <sup>b</sup>
Lact 3	0.41 ± 0.03	2.43 ± 0.14	93.89 ± 2.66 <sup>b</sup>	169.87 ± 7.38 <sup>a</sup>
Lact 4	0.47 ± 0.06	2.33 ± 0.23	87.55 ± 4.33 <sup>ab</sup>	165.61 ± 6.99 <sup>a</sup>
Lact 5	0.49 ± 0.09	2.17 ± 0.36	80.06 ± 6.81 <sup>a</sup>	152.23 ± 9.13 <sup>a</sup>
p - value	p = 0.39	p = 0.93	p = 0.03	p = 0.04

a, b, c Least square mean with the same superscripts letters within row differ significantly at  $p < 0.05$



## อิทธิพลของอายุเมื่อคลอดลูก

อายุเมื่อได้คลอดลูกที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อความผันแปรของ DTFS และ DO อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยพบว่า โคนมจะมี DTFS และ DO เพิ่มขึ้น เมื่อโคนมมีอายุเมื่อคลอดลูกเพิ่มขึ้น (Table 2) สอดคล้องกับรายงานลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนของประเทศไทย ที่รายงานแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของ DTFS และ DO เมื่อโคนมมีอายุเมื่อคลอดลูกเพิ่มขึ้น (สายัณห์ และคณะ, 2559) และได้ผลเป็นในทิศทางเดียวกับผลการศึกษาของ Zavadilova and Stipkova (2013) ที่พบว่า เมื่อโคนมมีอายุเมื่อคลอดลูกเพิ่มขึ้น จะมี DTFS และ DO เพิ่มขึ้น ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของ DTFS และ DO เมื่อแม่โคนมมีอายุเพิ่มขึ้น อาจเป็นผลมาจาก เมื่อแม่โคนมมีอายุมากขึ้นก็มักจะประสบปัญหาด้านโรคทางระบบสืบพันธุ์ ความเครียดจากการให้ผลผลิตน้ำนมสูง ตลอดจนการตัดสินใจไม่ผสมพันธุ์แม่โคนมในขณะที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูงของเกษตรกร (Marti and Funk, 1994)

สำหรับลักษณะ FSC และ NSPC พบว่า อิทธิพลของอายุเมื่อคลอดลูกไม่มีผลต่อความผันแปรของลักษณะดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์การถดถอยที่ประมาณได้ดัง Table 2 พบว่า FSC มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อโคนมมีอายุเมื่อคลอดลูกเพิ่มขึ้น ในขณะที่ NSPC มีแนวโน้มลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ สายัณห์ และคณะ (2559) ที่พบการเพิ่มขึ้นของ FSC เมื่อโคนมมีอายุเมื่อคลอดลูกเพิ่มขึ้น และพบการลดลงของ NSPC ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก เมื่อโคนมที่มีอายุเมื่อคลอดลูกเพิ่มขึ้น จะมีความต้องการพลังงานไปเพื่อการพัฒนาโครงสร้างที่นอกเหนือจากพลังงานที่ใช้ในการผลิตน้ำมน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับโคนมที่มีอายุเมื่อคลอดลูกน้อย ทำให้โคนมที่มีอายุเมื่อคลอดลูกมากจึงได้รับพลังงานเพียงพอส่งผลให้มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงกว่าโคนมที่มีอายุเมื่อคลอดลูกน้อย (Punyapornwithaya and Teepatimakorn, 2004)

## อิทธิพลของค่าองค์ประกอบน้ำนม

ความผันแปรของค่าองค์ประกอบน้ำนม (PFAT PPRO และ FP Ratio) ไม่ส่งผลกระทบต่อความผันแปรของลักษณะ FSC NSPC DTFS และ DO อย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ลักษณะดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงความไม่เหมาะสมในการนำค่าองค์ประกอบน้ำนมมาใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งชี้ถึงความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมภายในฟาร์ม ประกอบกับความแม่นยำในการประเมินสถานะ EB ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนม โดยใช้ลักษณะค่าองค์ประกอบน้ำนมมีความแม่นยำต่ำ เนื่องจากค่าองค์ประกอบน้ำนมเป็นลักษณะที่มีความผันแปรในแต่ละช่วงเวลาสูง และปรับเปลี่ยนไปตลอดเวลา ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประเมินสถานะ EB ด้วยค่าองค์ประกอบน้ำนม จึงจำเป็นต้องเพิ่มความถี่การเก็บตัวอย่างน้ำนมในแต่ละช่วงการให้นม (Lovendahl *et al.*, 2010) นอกจากนี้ ยังพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบน้ำนมกับสถานะ EB ช่วงต้นของการให้นม (0 - 100 วัน) มีค่าต่ำกว่าช่วงกลางของการให้นม (100 - 200 วัน)

และในช่วงท้ายของการให้นม (200 - 305 วัน; Alphonsus *et al.*, 2015) ส่งผลให้ การใช้ค่าองค์ประกอบ น้ำนมเพื่อเป็นตัวชี้วัดความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนมในช่วงต้นของการให้นม จึงไม่มีความแม่นยำ

**Table 4** Regression coefficient and standard error of milk composition (PFAT, PPRO, and FP Ratio) for first service conception rate (FSC; %), number of service per conception (NSPC; times), day to first service (DFS; days) and day open (DO; days)

Traits	PFAT	PPRO	FP Ratio
FSC (%)	- 0.11 ± 0.24 (p = 0.66)	0.04 ± 0.30 (p = 0.88)	- 0.32 ± 0.71 (p = 0.88)
NSPC (times)	0.54 ± 1.03 (p = 0.60)	- 0.21 ± 1.30 (p = 0.87)	1.63 ± 3.03 (p = 0.59)
DFS (days)	18.44 ± 19.65 (p = 0.34)	- 22.06 ± 24.59 (p = 0.37)	51.47 ± 57.60 (p = 0.37)
DO (days)	9.71 ± 55.11 (p = 0.86)	- 43.11 ± 69.18 (p = 0.53)	40.52 ± 161.22 (p = 0.80)

ผลการศึกษานี้ ชัดแย้งกับการศึกษาอิทธิพลของค่าองค์ประกอบน้ำนมที่มีต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมที่ผ่านมา ที่รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงของ PFAT และ FP Ratio มีผลกระทบต่อความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนม กล่าวคือ โคนมจะมีอัตราการผสมติดลดลง มี DTFS และ DO เพิ่มขึ้น เมื่อ PFAT และ FP Ratio เพิ่มขึ้นหลังคลอด ในขณะที่พบผลในเชิงบวกของการเพิ่มขึ้นของ PPRO กับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ โดยโคนมจะมีอัตราการผสมติดเพิ่มขึ้น เมื่อ PPRO ในระยะหลังคลอดเพิ่มขึ้น และมี DO ที่ลดลง (Loeffler *et al.*, 1999; Fahey *et al.*, 2003; Patton *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2009; Negussie *et al.*, 2013)

### สรุปผลการทดลอง

อิทธิพลของการจัดการฟาร์มในปีและฤดูกาลที่โคนมได้รับการผสมมีผลต่อความผันแปรของทุกลักษณะที่ทำการศึกษา ในขณะที่อิทธิพลของกลุ่มพันธุ์กรรม ลำดับการคลอดลูก และอายุเมื่อคลอดลูกจะมีผลต่อความผันแปรของลักษณะ DTFS และ DO เท่านั้น โดยพบว่า ลักษณะ DTFS และ DO ของโคนมมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเซียนเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับอายุเมื่อคลอดลูก ที่พบการเพิ่มขึ้นของลักษณะ DTFS และ DO เมื่อโคนมมีอายุเมื่อคลอดลูกเพิ่มขึ้น ขณะที่พบว่า DTFS และ DO มีค่าลดลงเมื่อลำดับการคลอดลูกเพิ่มขึ้น สำหรับลักษณะค่าองค์ประกอบน้ำนมพบว่า ไม่มีผลต่อความผันแปรของ

ทุกลักษณะที่ทำการศึกษา และเมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำค่าองค์ประกอบน้ำนมมาใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งชี้ถึงคุณสมบัติพันธุกรรมของโคนมในฟาร์ม พบว่า ไม่มีสามารถนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดคุณสมบัติพันธุกรรมของโคนมได้

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.สายัณห์ บัวบาน ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เก็บ และบันทึกข้อมูลสถิติผลผลิตน้ำนมศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพ สระบุรี ตลอดจนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในพื้นที่จังหวัดสระบุรี และลพบุรีทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- วรกร อินทแพทย์ และจิรวรรณ จุ้ยวัดเลา. 2554. การให้ผลผลิตน้ำนมและคุณสมบัติพันธุกรรมของโคนมพันธุ์ TMZ ที่ผสมรักษาระดับสายเลือดในชั่วอายุที่ 2. รายงานผลงานการวิจัยการปศุสัตว์ สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์และการจัดการฟาร์ม ประจำปี 2554. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สดใส ยิ่งสง่า, ยอด ศรีสันต์ และจินตนา วงศ์นากนกร. 2549. สมรรถภาพการสืบพันธุ์ของโคนมที่เอฟ โคนมที่เอ็มแซด และโคฟรีบราห์. รายงานผลงานการวิจัยการปศุสัตว์ สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์และการจัดการฟาร์ม ประจำปี 2549. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ
- สายัณห์ บัวบาน จุรีรัตน์ แสนโกชน์ และสมศักดิ์ เปรมปรีดี. 2559. ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อลักษณะคุณสมบัติของโคนมลูกผสมในประเทศไทย. ใน การประชุมวิชาการปศุสัตว์แห่งชาติ ประจำปี 2559. โรงแรมเดอะกรีนเนอรี่ รีสอร์ท เขาใหญ่, นครราชสีมา.
- Alphonsus, C., G. N. Akpa, B. I. Nwagu, M. Orunmuyi, and P. P. Barje. 2015. Milk composition measures as indicators of energy balance in crossbred dairy cows. J. Anim. Sci. Adv. 5(9): 1398 - 1404.
- Barlow, R. 1981. Experimental evidence for interaction between heterosis and environment in animal. Anim. Breed. Abstr. 49: 715 - 737.
- Beerda, B., W. Ouweltjes, L. B. J. Sebek, J. J. Windig and R. F. Veerkamp. 2007. Effects of genotype by environment interactions on milk yield, energy balance and protein balance. J. Dairy Sci. 90: 219 - 228.
- Berry, D.P., F. Buckley, P. Dillon, R.D. Evans, M. Rath, and R.F. Veerkamp. 2003. Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. J. Dairy Sci. 86: 2193 - 2204.

- Chanvijit, K. 2006. Genetic estimation of milk production by model including effects of genetic × environment interaction in purebred and crossbred Holstein Friesian. Ph.D. Thesis, Khon Kaen University.
- de Vries, M.J., and R.F. Veerkamp. 2000. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *J. Dairy Sci.* 83: 62 - 69.
- Fahey, J., J. Morton, and K.L. MacMillan. 2003. Relationships between milk protein percentage and reproductive performance in Australian dairy cows. *In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* Vol. 63: 82 - 86.
- Friggens, N.C., C. Ridder, and P. Lovendahl. 2007. On the use of milk composition measures to predict the energy balance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90: 5453 - 5467.
- Hansen, P. J. 2009. Effect of heat stress on mammalian reproduction. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 364: 3341 - 3350.
- Hodel, F., J. Moll, and N. Kuenzi. 1995. Analysis of fertility in Swiss Simmental cattle genetic and environment effects on female fertility. *Livest. Prod. Sci.* 41: 95 - 103.
- Inchaisri, C., R. Jorritsma, P. L. A. M. Vosa, G. C. van der Weijdena and H. Hogeveen. 2010. Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle. *Theriogenology* 74: 835 - 846.
- Leelasiri, C., S. Buaban and J. Sanpote. 2006. Reproductive performance of different dairy cross breeds under smallholder conditions in Thailand. *J. Biotech. Liv. Prod.* 1: 48 - 57.
- Loeffler, S.H., M.J. de Vries, and Y.H. Schukken. 1999. The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 2589 - 2604.
- Lovendahl, P., C. Ridder, and N. C. Friggens. 2010. Limits of prediction of energy balance from milk composition measures at individual cow level. *J. Dairy Sci.* 93: 1998 - 2006.
- Lucy, M.C. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end?. *J. Dairy Sci.* 84: 1277 - 1293.
- Marti, C. F., and D. A. Funk. 1994. Relationship between production and days open at different levels of herd production. *J. Dairy Sci.* 77: 1682 - 1690.
- Negussie, E., I. Strandén, and E.A. Mantysaari. 2013. Genetic associations of test-day fat:protein ratio with milk yield, fertility, and udder health traits in Nordic Red cattle. *J. Dairy Sci.* 96: 1237 - 1250.

- Patton, J., D.A. Kenny, S. McNamara, J.F. Mee, F.P. O'Mara, M.G. Diskin, and J.J. Murphy. 2007. Relationships among milk production, energy balance, plasma analytes, and reproduction in Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.* 90: 649 - 658.
- Punyapornwithaya, V. and S. Teepatimakorn. 2004. Reproductive Efficiency of Dairy Cattle in the Northern Part of Thailand. *Changmai Vet. J.* 2: 3 - 8.
- Rensisa, F. D. and R. J. Scaramuzzi. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow - a review. *Theriogenology* 60: 1139 - 1151.
- Rukkwamsuk, T. 2010. A field study on negative energy balance in periparturient dairy cows kept in small-holder farms: Effect on milk production and reproduction. *Afr. J. Agric. Res.* 23: 3157 - 3163.
- Rukkwamsuk, T. 2011. Effect of nutrition on reproductive performance of postparturient dairy cows in the tropics: A review. *Thai. J. Vet. Med. Suppl.* 41: 103 - 107.
- SAS, 2003. SAS OnlineDoc 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Touchberry, R. W. 1992. Crossbreeding effects in dairy cattle: The Illinois experiment, 1949 to 1969. *J. Dairy Sci.* 75: 640 - 667.
- Veerkamp, V.F., and B. Beerda. 2007. Genetics and genomics to improve fertility in high producing dairy cows. *Theriogenology* 68S: S266 - S273.
- Yang, L., N. Lopez-Villalobos, D.P. Berry, and T. Parkinson. 2009. Phenotypic relationship between milk protein percentage and reproductive performance in three strains of Holstein Friesian cows in Ireland. *In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* Vol. 70: 29 - 32.
- Zavadilova, L. and M. Stipkova. 2013. Effect of age at first calving on longevity and fertility traits for Holstein cattle. *Czech J. Anim. Sci.* 58 (2): 47 - 57.