

การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ ในโคนมลูกผสม

Estimates of Genetic Parameters for Dairy Crossbred Female Fertility Traits

สาย์ณห์ บัวบาน^{1*}, จูรีรัตน์ แสนโชน² และ มนต์ชัย ดวงจินดา^{3,4}
Sayan Buaban^{1*}, Jureeratn Sanpote², and Monchai Duangjinda³

บทคัดย่อ: ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่ศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย อายุเมื่อผสมเทียมครั้งแรก (AFS) อายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรก (AFC) ช่วงห่างจากคลอดถึงการผสมเทียมครั้งแรก (DTFS) ช่วงห่างระหว่างการผสมเทียมครั้งแรกและครั้งสุดท้าย (DTFC) ช่วงห่างจากคลอดถึงผสมติด (DO) ช่วงห่างการคลอดลูก (CI) จำนวนครั้งการผสมต่อการผสมติด (NSPC) การผสมติดครั้งแรก (FSC) การตั้งท้องภายใน 56 วันหลังผสมเทียมครั้งแรก (P56) และการตั้งท้องภายใน 90 วันหลังผสมเทียมครั้งแรก (P90) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่สำคัญในโคสาวและแม่โคของประชากรโคนมลูกผสมในประเทศไทยโดยการวิเคราะห์ที่ละลักษณะและร่วมสองลักษณะพร้อมกันด้วย Linear animal model (LAM) และ 2) เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่มีข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (NSPC, FSC, P56 และ P90) ด้วย Threshold animal model (TAM) กับ LAM โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลโคนมของสำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ที่ผสมเทียมและคลอดลูกในปี พ.ศ. 2545-2558 ประกอบด้วยชุดข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ที่ละลักษณะ และวิเคราะห์ร่วมสองลักษณะพร้อมกันภายในโคสาวและแม่โคจำนวน 71,515 และ 82,633 ข้อมูล ตามลำดับ และชุดข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ร่วมสองลักษณะพร้อมกันของลักษณะเดียวกันในโคสาวและแม่โคจำนวน 148,269 ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยความสมบูรณ์พันธุ์ทุกลักษณะที่ศึกษาในโคสาวดีกว่าในแม่โค ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์จากการวิเคราะห์ที่ละลักษณะด้วย LAM มีค่า 0.07 หรือน้อยกว่ายกเว้น AFS และ AFC สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ศึกษาในโคสาว (DTFC กับ NSPC (0.93), FSC (-0.76), P56 (-0.99) และ P90 (-0.99) และในแม่โค (DTFC กับ NSPC (0.95), FSC (-0.93), P56 (-0.99), P90 (-0.99), DO (0.90) และ CI (0.89) ซึ่งเห็นว่าการคัดเลือกลักษณะ DTFC ในโคสาวและแม่โค จะส่งผลทำให้ความสามารถในการผสมติดและตั้งท้อง (FSC, NSPC) มีความก้าวหน้าทางพันธุกรรมมากขึ้น ดังนั้น DTFC, NSPC หรือ FSC สามารถใช้เป็นดัชนีสำหรับความสมบูรณ์พันธุ์โคสาว/แม่โคที่ดีที่สุด และเมื่อเสริมด้วยลักษณะอื่นที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมในรูปแบบของดัชนีความสมบูรณ์พันธุ์ จะทำให้สามารถคัดเลือกลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์เดียวกันระหว่างโคสาวและแม่โคมีค่าห่างไปจาก 1 ซึ่งเห็นว่าลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคสาวและในแม่โคมีความแตกต่างกัน ดังนั้นในการประเมินค่าทางพันธุกรรมจึงควรพิจารณาลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคสาวและแม่โคเป็นลักษณะที่แตกต่างกันแต่มีความเกี่ยวข้องกัน

คำสำคัญ : พารามิเตอร์ทางพันธุกรรม, ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์, โคนมลูกผสม, ประเทศไทย

¹ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ตำบลบางกะดี อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

Bureau of Biotechnology in Livestock Production, Department of Livestock Development, Bangkokde, Pathumthani, 12000

² กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ วิทยาโท ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

Livestock Academic Development Group, Department of Livestock Development, Payathai, Ratchathevi, Bangkok, 10400

³ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kean University, Meaung, Khon Kaen 40002

⁴ กลุ่มวิจัยโคนมทนร้อน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Thermo-Tolerance Dairy Cattle Research Group, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University.

* Corresponding author: buaban_ai@hotmail.com

ABSTRACT: The investigated traits were age at first service (AFS, mo), age at first calving (AFC, mo), interval from calving to first service (DTFS, d), interval between first and last service (DFTC, d), interval from calving to conception or day open (DO, d), calving interval (CI, d), number of service per conception (NSPC, n), conception at first service (FSC, %), Pregnancy within 56d (P56, %) and pregnancy within 90d (P90, d). The studied objectives were 1) to estimate genetic parameters for various fertility traits of Thai dairy crossbred heifers and cows using univariate and bivariate analyses with Linear animal model (LAM) and 2) to compare the parameter estimates of fertility traits which are categorical and binary traits (NSPC, FSC, P56 and P90) with Threshold animal model (TAM) and LAM. The data from the Bureau of Biotechnology and Animal production, DLD calving between 2002 and 2015 were used. The data for univariate and bivariate analysis consisted of 71,515 and 82,633 records on heifers and cows, respectively whereas the data for bivariate analyses for each trait in heifers and cows were 148,269 records. Heifers had better average fertility performance than cows. Estimated heritability of the investigated fertility traits using univariate with LAM were 0.07 or less except AFS and AFC. Moreover, the estimated genetic correlations among fertility traits within heifers (between DFTC and NSPC (0.93), FSC (-0.76), P56 (-0.99) and P90 (-0.99)) and cows (between DFTC and NSPC (0.95), FSC (-0.93), P56 (-0.99), P90 (-0.99), DO (0.90) and CI (0.89)) indicated that selection DFTC in heifers and cows would achieve the largest genetic progress in the ability to conceive and maintain pregnancy (FSC, NSPC). Therefore, DFTC, NSPC or FSC could be used as one of the best indicators for heifer/cow fertility and could be complemented by more highly heritable other traits such as AFS of heifers and DTFS of cows in term of fertility index that would enable efficient selection for better fertility. Additionally, genetic correlations for the same fertility traits between heifers and cows were far from 1. This indicated that fertility traits of heifers and cows are different. Therefore, they should be considered as different traits in genetic evaluation.

Keywords: genetic parameters, fertility traits, dairy crossbred, Thailand

บทนำ

ความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมเป็นอีกลักษณะหนึ่งที่หลายประเทศให้ความสนใจกันมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเป็นลักษณะที่ส่งผลโดยตรงและโดยอ้อมต่อต้นทุนการผลิตและผลกำไรที่จะได้รับ โคนมที่มีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำจะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการผสมเทียม ค่าแรงงาน และค่าการรักษายาบาลสูงขึ้น ผลผลิตน้ำนมลดลง (มีลูกเกิดน้อย) เพิ่มอัตราโคทดแทนเนื่องจากเกิดการคัดทิ้งโคก่อนเวลาอันควรแบบไม่ได้ตั้งใจเพิ่มขึ้น (Roche, 2006)

โดยทั่วไปลักษณะที่ใช้ประเมินความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมจะเป็นลักษณะที่สะท้อนถึงความสามารถที่จะกลับมาเป็นสัดหลังคลอด: ช่วงห่างจากคลอดถึงการผสมเทียมครั้งแรก (Interval from calving to first service, DTFS), ความสามารถในการตั้งท้อง: อัตราการไม่กลับสัดจากการผสมครั้งแรก

(Non return rate, NR), ช่วงห่างระหว่างการผสมเทียมครั้งแรกและครั้งสุดท้าย (Interval between first and last service, DFTC), อัตราการผสมติด (Conception rate, CR), จำนวนครั้งการผสมเทียมต่อการผสมติด (Number of service per conception, NSPC) และเป็นการรวมกันของลักษณะข้างต้น: ช่วงห่างการคลอดลูก (Calving interval, CI) และช่วงห่างจากคลอดถึงผสมติด (Interval from calving to conception or Days open, DO)

การปรับปรุงพันธุ์โคนมในประเทศไทยได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมากกว่า 60 ปี โดยมุ่งเน้นลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนมเป็นหลัก ด้วยการนำพันธุ์กรรมโคนมสายพันธุ์ในเขตอบอุ่นมาผสมข้ามพันธุ์แบบยกระดืบสายเลือด (Up grading) กับแม่โคพันธุ์พื้นเมือง หรือลูกผสมบรรพบุรุษพื้นเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้พันธุ์กรรมของโคนมพันธุ์ไฮลสไตน์ฟรีเซียนที่มีความดีเลิศในการให้ผลผลิต

น้ำมัน การพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ได้ดำเนินการผ่านระบบการคัดเลือกพ่อพันธุ์ และการผสมพันธุ์เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ทำให้ประชากรโคนมส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีสัดส่วนสายเลือดพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนมากกว่า 87.50% ขึ้นไป (กรมปศุสัตว์, 2558)

อย่างไรก็ตามการคัดเลือกโดยการเพิ่มปริมาณน้ำมันอย่างต่อเนื่องส่งผลทำให้สมรรถภาพทางระบบสืบพันธุ์ลดลง (Pryce and Veerkamp, 2001) กล่าวคือทำให้แม่โคนมมีอัตราการผสมติดจากการผสมครั้งแรกต่ำลง และมีจำนวนครั้งต่อการผสมติดเพิ่มขึ้นส่งผลให้ช่วงห่างการให้ลูกยาวขึ้น (Bagnato and Oltenacu, 1994) ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะปริมาณน้ำมัน และลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์มีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในทางตรงกันข้าม (Roxstrom et al., 2001; Liu et al., 2008)

แนวทางแก้ไขปัญหาคความไม่สมบูรณ์พันธุ์สามารถดำเนินการได้โดยการปรับปรุงการจัดการเลี้ยงดูและสภาพแวดล้อม แต่การแก้ไขปัญหายังยืดยาวด้านหนึ่งคือการปรับปรุงทางด้านพันธุกรรมซึ่งในบ้านเราพบว่ายังไม่มีเมื่อนำค่าการผสมพันธุ์ (breeding values) ของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์มาใช้ในการคัดเลือก เนื่องจากเครื่องมือหรือค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่ใช้ในการคัดเลือกของลักษณะนี้มีอยู่จำกัด เช่น การศึกษาของวิชัย และคณะ (2548) Pongpiachan et al. (2003) และ König et al. (2005)

ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์บางลักษณะ เช่น NSPC, FSC, P56 และ P90 เป็นข้อมูลไม่ต่อเนื่องหากมีการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วย Linear animal model (LAM) อาจไม่เหมาะสมและเกิดอคติ เนื่องจากข้อกำหนดของโมเดลดังกล่าวจะต้องมีการกระจายตัวของข้อมูลแบบปกติ การใช้ Threshold animal model (TAM) กับข้อมูลไม่ต่อเนื่องจะมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดตามทฤษฎีมากกว่า (Gianola, 1982)

การศึกษาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมจะช่วยให้ทราบ

ถึงลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างลักษณะ และศักยภาพในการคัดเลือกทางพันธุกรรม การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่สำคัญในโคนมและแม่โคของประชากรโคนมลูกผสมในประเทศไทย โดยการวิเคราะห์ที่ละลักษณะและร่วมสองลักษณะพร้อมกันด้วย LAM และ 2) เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่มีข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (NSPC, FSC, P56 และ P90) ด้วย TAM กับ LAM

วิธีการศึกษา

ข้อมูลและการจัดการข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นข้อมูลของโคนมลูกผสมที่ได้รวบรวมไว้ในระบบฐานข้อมูลโคนมของสำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ซึ่งเป็นข้อมูลพันธุ์ประวัติ ข้อมูลการผสมเทียม การตรวจท้อง และการติดตามลูกเกิด (การคลอดลูก) ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2558

ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่ศึกษาประกอบด้วย อายุเมื่อผสมเทียมครั้งแรก (AFS, เดือน) อายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรก (AFC, เดือน) ช่วงห่างจากคลอดถึงการผสมเทียมครั้งแรก (DTFS, วัน) ช่วงห่างระหว่างการผสมเทียมครั้งแรกและครั้งสุดท้าย (DFTC, วัน) ช่วงห่างจากคลอดถึงผสมติด (DO, วัน) ช่วงห่างจากการคลอดลูก (CI, วัน) จำนวนครั้งการผสมเทียมต่อการผสมติด (NSPC) การผสมติดครั้งแรก (FSC, %) การตั้งท้องภายใน 56 วันหลังผสมเทียมครั้งแรก (P56, %) และการตั้งท้องภายใน 90 วันหลังผสมเทียมครั้งแรก (P90, %)

NSPC, FSC, P56 และ P90 เป็นลักษณะข้อมูลไม่ต่อเนื่อง ขณะที่ AFS, AFC, DTFS, DFTC, DO และ CI เป็นลักษณะข้อมูลแบบต่อเนื่อง ลักษณะตั้งแต่เกิดถึงคลอดครั้งแรกพิจารณาเป็นลักษณะของโคสาว (Heifers) และลักษณะของโคที่เคยให้ลูกมา

แล้วจะพิจารณาเป็นลักษณะของแม่โค ดังนั้น AFS และ AFC จึงเป็นลักษณะของโคสาว ขณะที่ DTFS, DO และ CI เป็นลักษณะของแม่โค ส่วนลักษณะอื่นๆ (DFLS, FSC, NSPC, P56 และ P90) เป็นลักษณะของทั้งโคสาวและแม่โค

การจัดการข้อมูลการผสมเทียมเบื้องต้นจะประยุกต์ตามวิธีการของ Kadarmideen and Coffey (2001) ที่กำหนดให้ระยะเวลาการตั้งท้องอยู่ในช่วง 280 ± 15 วัน และตามการกระจายตัวแบบปกติของข้อมูล (means $\pm 3SD$) สำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่มีข้อมูลต่อเนื่อง ส่วนเกณฑ์การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพิ่มเติมได้มีข้อกำหนดดังนี้ คือ การตั้งท้องของโคสาวและแม่โคในแต่ละรอบการให้นมจะตัดสินใจจากวันคลอดถัดมา การผสมเทียมภายใน 10 วัน จากการผสมเทียมก่อนหน้านี้จะถือว่าเป็นการผสมซ้ำและจะถูกตัดทิ้ง โคที่มีข้อมูลสมบูรณ์จะนำเข้าวิเคราะห์ถ้ามีอย่างน้อย 1 ข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มการจัดการเดียวกัน (ฝูง-ปีการผสมครั้งแรกสำหรับโคสาว และฝูง-ปีการคลอดสำหรับแม่โค) และข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ทั้งโคสาวและแม่โคจะต้องทราบพ่อพันธุ์

ดังนั้นจึงมีชุดข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ที่ละลักษณะและแบบวิเคราะห์ร่วมสองลักษณะพร้อมกันภายในโคสาวและแม่โคจำนวน 71,515 และ 82,633 ข้อมูล (1.81 ข้อมูลต่อแม่โค) ตามลำดับ และชุดข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ร่วมสองลักษณะพร้อมกันของลักษณะเดียวกันในโคสาวและแม่โคจำนวน 148,269 ข้อมูล (50,804 ตัว) ส่วนข้อมูลพันธุ์ประวัติสำหรับวิเคราะห์ที่ละลักษณะ และวิเคราะห์สองลักษณะพร้อมกันภายในโคสาวและแม่โคมีจำนวน 143,396 ตัว และ 94,817 ตัว ตามลำดับ รวมถึงข้อมูลพันธุ์ประวัติสำหรับวิเคราะห์สองลักษณะพร้อมกันระหว่างลักษณะเดียวกันในโคสาวและแม่โคมีจำนวน 110,218 ตัว

การวิเคราะห์ข้อมูลและโมเดลที่ใช้วิเคราะห์

การวิเคราะห์ที่ละลักษณะสำหรับข้อมูลต่อเนื่องด้วย LAM และข้อมูลไม่ต่อเนื่องด้วย TAM โดยใช้

โมเดลวิเคราะห์ที่ประยุกต์จาก Abe et al. (2009) และ Tiezzi et al. (2012) ดังนี้

สำหรับโคสาว:

$$y = X\beta + Z_{hy}hy + Z_a a + Z_{ss}ss + e$$

สำหรับแม่โค:

$$y = X\beta + Z_{hy}hy + Z_a a + Z_p p + Z_{ss}ss + e$$

เมื่อ y คือเวกเตอร์ค่าสังเกตของข้อมูลต่อเนื่อง (AFS, AFC, DTFS, DFLS, DO และ CI) หรือเวกเตอร์ค่าสังเกตของข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (NSPC, FSC, P56, P90); β คือเวกเตอร์ของปัจจัยคงที่; $hy \sim N(0, I\sigma_{hy}^2)$ คือเวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มของกลุ่มการจัดการในฝูง $\times$ ปี เมื่อได้รับการผสมครั้งแรก (โคสาว) และเวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มของกลุ่มการจัดการในฝูง $\times$ ปีเมื่อคลอดลูก (แม่โค); $a \sim N(0, A\sigma_a^2)$ คือเวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากอิทธิพลของพันธุกรรมสำหรับสัตว์ทุกตัวในพันธุ์ประวัติ; $p \sim N(0, I\sigma_p^2)$ คือเวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมถาวรสำหรับสัตว์ทุกตัวที่มีข้อมูล; $ss \sim N(0, I\sigma_{ss}^2)$ คือเวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากน้ำเชื้อที่ใช้ผสมเทียม (สำหรับ FSC, P56, P90); $e \sim N(0, I\sigma_e^2)$ คือเวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากความคลาดเคลื่อน; X คือเมตริกซ์ที่สัมพันธ์กับปัจจัยคงที่; Z_{hy} , Z_a , Z_p และ Z_{ss} คือเมตริกซ์ที่สัมพันธ์กับปัจจัยสุ่ม; A คือเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์; I คือ Identity matrix และ σ_{hy}^2 , σ_a^2 , σ_p^2 , σ_{ss}^2 และ σ_e^2 คือความแปรปรวนของ ฝูง-ปี ที่ได้รับการผสมเทียมครั้งแรก หรือการคลอดครั้งแรก ทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อมถาวร พ่อพันธุ์ที่ใช้ผสมเทียม และความคลาดเคลื่อนตามลำดับ

ปัจจัยคงที่ ในโคสาวสำหรับ AFS และ AFC ประกอบด้วย กลุ่มพันธุ์ (3 กลุ่ม) และ ปี-เดือนของการผสมเทียมครั้งแรก (185 กลุ่ม) ส่วน DFLS, FSC, และ NSPC ประกอบด้วย กลุ่มพันธุ์ (3 กลุ่ม) อายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรก (5 กลุ่ม) และ ปี-เดือนของการผสมเทียมครั้งแรก (185 กลุ่ม) ขณะที่ปัจจัยคงที่ในแม่โคประกอบด้วย กลุ่มพันธุ์ (3 กลุ่ม) อายุเมื่อคลอดลูก (7 กลุ่ม) ปี-เดือนของการคลอด (181 กลุ่ม)

ลำดับการคลอด (5 กลุ่ม) กลุ่มพันธุ์ถูกจำแนกตามระดับสายเลือดโฮลสไตร์พีเซียน จำนวน 3 กลุ่มประกอบด้วย $HF \geq 93.75\%$, $87.50 \leq HF < 93.75$ และ $HF < 87.50\%$ ส่วนลำดับการคลอดลูกประกอบด้วยลำดับการคลอดที่ 1-5

การวิเคราะห์ร่วมสองลักษณะเพื่อหาสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่ต่างกันภายในโคสาวและแม่โค และระหว่างลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์เดียวกันในโคสาวและแม่โค จะใช้ LAM-LAM, และ TAM-TAM ส่วนการวิเคราะห์ร่วมสองลักษณะภายในโคสาวและแม่โคจะใช้โมเดลเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ที่ละลักษณะยกเว้นการวิเคราะห์ระหว่าง AFC หรือ AFS กับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของโคสาวอื่นๆ (NSPC, FSC, DFSL, P56, P90) ที่ AFS จะไม่ใส่ไว้ในโมเดล

การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

วิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบความแปรปรวนและแปรปรวนร่วมของลักษณะที่ศึกษาเพื่อนำไปใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม (ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าอัตราซ้ำ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ) ด้วยวิธี Average Information Restricted Maximum Likelihood โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป AIREMLF90 และ Bayesian analysis via Gibbs sampling จากโปรแกรมสำเร็จรูป THRGIBBS1F90 (Tsuruta and Misztal, 2006) สำหรับการวิเคราะห์ด้วย AIREMLF90 ใช้เกณฑ์พิจารณาสำหรับการคำนวณสิ้นสุดเมื่อค่าความแปรปรวนที่ได้แต่ละซ้ำต่างกันน้อยกว่า 10^{-12} และจะเริ่มการวิเคราะห์อีกครั้งโดยการใช้ผลครั้งที่ผ่านมาเพื่อที่จะให้ได้ความน่าจะเป็นสูงสุดที่แท้จริง

ส่วนการวิเคราะห์ด้วย THRGIBBS1F90 ข้อกำหนดสำคัญมีดังนี้วิเคราะห์ Gibbs sample โดยใช้ Single chain จำนวน 250,000 รอบ และกำหนดให้ 50,000 รอบแรกเป็นส่วนของ burn-in ค่า convergence ของแต่ละค่าความแปรปรวนจะพิจารณาจากค่า Effective sample size รวมทั้งจากรูปกราฟที่ได้จากการทำ Plotting Gibbs samples ที่ Thinning interval กำหนดไว้ที่ 20 พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าอัตราพันธุกรรมจากการวิเคราะห์ที่ละลักษณะและร่วมสองลักษณะพร้อมกัน และจากการวิเคราะห์ลักษณะที่มีข้อมูลไม่ต่อเนื่องด้วย LAM และ TAM

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ประชากรโคนมที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยของ AFS, AFC, DTFS, DFTC, DO, CI, NSPC, FSC, P56 และ P90 เท่ากับ 22.25 ± 5.54 เดือน 32.39 ± 5.76 เดือน 101.06 ± 44.88 วัน, 41.55 ± 66.77 วัน, 149.93 ± 78.60 วัน, 428.36 ± 78.60 วัน, 1.90 ± 1.37 ครั้ง $54.96 \pm 49.75\%$, $73.25 \pm 44.26\%$ และ $82.17 \pm 38.28\%$ ตามลำดับ (Table 1) โดยทั่วไปในโคสาวมีค่าเฉลี่ยของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ดีกว่าในแม่โค ค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์ได้ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาในประชากรอื่น (Jamrozik et al., 2005; Liu et al., 2008; Tiezzi et al., 2012; Liu et al., 2017) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในโคสาวยังไม่ได้มีผลกระทบเนื่องจากการคลอดและการให้นม (Buaban et al., 2015) รวมถึงการเกิดพลังงานติดลบ (Negative energy balance) จากการที่แม่โคให้ผลผลิตน้ำนมสูง (Wiltbank et al., 2006)

Table 1 Means $\pm$ standard deviation ($\bar{X} \pm SD$), Minimum and Maximum of fertility traits of heifers and cows in Thai dairy population

Traits ^{1/}	Heifers	Cows	Total	Range	
	n=71,515	n=82,633	n=154,148		
	71,515 heads	45,487 heads	71,515 heads		
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	Min	Max
GL (d)	278.04 $\pm$ 5.40	278.43 $\pm$ 5.38	278.25 $\pm$ 5.39	265	295
AFS (m)	22.25 $\pm$ 5.54	-	22.25 $\pm$ 5.54	9	39
AFC (m)	32.39 $\pm$ 5.76	-	32.39 $\pm$ 5.76	18	48
NSPC (no)	1.64 $\pm$ 1.10	2.12 $\pm$ 1.53	1.90 $\pm$ 1.37	1	10
FSC (%)	63.16 $\pm$ 48.23	47.87 $\pm$ 49.96	54.96 $\pm$ 49.75	0	100
P56 (%)	79.60 $\pm$ 40.30	67.77 $\pm$ 46.74	73.25 $\pm$ 44.26	0	100
P90 (%)	86.58 $\pm$ 34.08	78.35 $\pm$ 41.18	82.17 $\pm$ 38.28	0	100
DFTC (d)	33.09 $\pm$ 63.73	48.87 $\pm$ 68.47	41.55 $\pm$ 66.77	0	400
DTFS (d)	-	101.06 $\pm$ 44.88	101.06 $\pm$ 44.88	20	250
DO (d)	-	149.93 $\pm$ 78.60	149.93 $\pm$ 78.60	20	400
CI (d)	-	428.36 $\pm$ 78.60	428.36 $\pm$ 78.60	291	690

^{1/}AFS = age at first service; AFC = age at first calving; NSPC = number of service per conception; FSC = conception at first service; P56= pregnancy within 56 days after first service; P90 = pregnancy within 90 days after first service; DFTC = interval between first and last service; DTFS = interval from calving to first service; DO = interval from calving to conception or days open; CI = calving interval

ค่าอัตราพันธุกรรม

ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคสาวและแม่โคจากการวิเคราะห์แบบที่ละลักษณะและสองลักษณะพร้อมกันได้แสดงไว้ใน Table 2 พบว่าการวิเคราะห์ทั้งสองแบบได้ค่าใกล้เคียงกัน (ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของการวิเคราะห์เข้าใกล้ 0) ในแม่โคมีค่าสูงกว่าในโคสาว (ค่าความ

แตกต่างของลักษณะที่วิเคราะห์อยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 0.03) และลักษณะข้อมูลแบบต่อเนื่องจะมีค่าอัตราพันธุกรรมสูงกว่าข้อมูลไม่ต่อเนื่อง โดยทั่วไปค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ศึกษาส่วนใหญ่มีค่าต่ำ (0.01-0.07) ยกเว้น AFS และ AFC มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.18

Table 2 Estimates of heritability (standard deviation in parenthesis) for various fertility traits in heifers and cows which analyzed by univariate and bivariate method

Parameter	Traits ^{1/}	Heifers		Cows	
		Univariate	Bivariate ^{2/}	Univariate	Bivariate ^{2/}
Heritability	AFS	0.18 (0.010)	0.18 (0.010)	-	-
	AFC	0.18 (0.010)	0.17 (0.009)	-	-
	NSPC	0.01 (0.003)	0.02 (0.001)	0.04 (0.006)	0.04 (0.004)
	FSC	0.01 (0.002)	0.01 (0.001)	0.01 (0.003)	0.02 (0.001)
	P56	0.01 (0.002)	0.01 (0.001)	0.02 (0.004)	0.02 (0.001)
	P90	0.01 (0.002)	0.01 (0.001)	0.02 (0.003)	0.03 (0.001)
	DFTC	0.01 (0.002)	0.01 (0.001)	0.02 (0.004)	0.03 (0.003)
	DTFS	-	-	0.07 (0.008)	0.07 (0.009)
	DO	-	-	0.07 (0.008)	0.07 (0.005)
	CI	-	-	0.07 (0.009)	0.09 (0.005)

^{1/}AFS = age at first service; AFC = age at first calving; NSPC = number of service per conception; FSC = conception at first service; P56= pregnancy within 56 days after first service; P90 = pregnancy within 90 days after first service; DFTC = interval between first and last service; DTFS = interval from calving to first service; DO = interval from calving to conception or days open; CI = calving interval.

^{2/}average estimates

ค่าอัตราพันธุกรรมในโคสาวและแม่โคจากการวิเคราะห์แบบที่ละลักษณะและสองลักษณะพร้อมกัน มีค่าใกล้เคียงกันสอดคล้องกับการศึกษาของ Kadarmideen et al. (2003) ค่าอัตราพันธุกรรมของ AFS มีค่าเท่ากับ 0.18 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงหรือสูงกว่าที่ได้รายงานไว้ในโคโฮลสไตน์ประเทศแคนาดา (Jamrozik et al., 2005) ประเทศญี่ปุ่น (Abe et al., 2009) ประเทศอิหร่าน (Eghbalsaid, 2011) ประเทศเนเธอร์แลนด์ (De Haer et al., 2013) และประเทศจีน (Guo et al., 2014) แต่มีค่าต่ำกว่าจากการรายงานของ Estrada-León et al. (2008) ในโคพันธุ์บราห์มาวิเศษของเม็กซิโก (0.28) และ Buaban et al. (2015) ในโคนมลูกผสมในประเทศไทย (0.28) และผลที่ได้นี้ชี้ให้เห็นว่าการปรับปรุงทางพันธุกรรมของ AFS สามารถทำได้ด้วยการคัดเลือกที่มีความก้าวหน้ามากกว่าลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์อื่นๆ ที่มีค่าอัตราพันธุกรรมน้อยกว่า ส่วนค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์อื่นๆ ในโคสาวและแม่โคที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.07 สอดคล้องกับที่พบในโคโฮลสไตน์ประเทศคิวบา (Buxadera and Dempfle, 1997) โคโฮลสไตน์ประเทศเคนยา (Ojango and Pollott, 2001) โคนมประเทศเอธิโอเปีย (Demeke et al., 2004) และโคโฮลสไตน์ประเทศโคลัมเบีย (Zanbrano and Echeverri, 2014) นอกจากนี้ค่าอัตราพันธุกรรมที่มีค่าดังกล่าวนี้ต่ำกว่าในโคโฮลสไตน์ประเทศแคนาดา (Jamrozik et al., 2005) และโคโฮลสไตน์ประเทศญี่ปุ่น (Abe et al., 2009) แต่สูงกว่าเล็กน้อยตามการศึกษาของ Veerkamp and Beerda (2007) และตามที่ได้รายงานในโคนมไทย (König et al., 2005; Buaban et al., 2015)

ค่าอัตราทางพันธุกรรมที่ต่ำในการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมและการจัดการมีผลต่อลักษณะดังกล่าวสูง การปรับปรุงลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคสาวและแม่โคสามารถทำได้โดยการปรับปรุงการจัดการทางระบบสืบพันธุ์ เช่นหาวิธีการจับสัดที่มีประสิทธิภาพ การผสมเทียมในเวลาที่เหมาะสม การจัดการให้อาหารที่เหมาะสมสำหรับโคที่กำลังเจริญเติบโตและโคหลังคลอด อย่างไรก็ตามความผันแปรของค่าอัตราพันธุกรรมระหว่างแต่ละงานวิจัยเป็นผลเนื่องมาจากโมเดลและวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์

เมื่อวิเคราะห์ลักษณะที่มีข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (NSPC, FSC, P56, P90) ด้วย TAM และ LAM ทั้งในโคสาวและแม่โค (Table 3) พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมจากการวิเคราะห์ด้วย TAM มีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.04 ใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ด้วย LAM ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Silvestre et al. (2007) แต่ต่างจากการศึกษาของ Kadarmideen et al. (2000) และ Teizzi et al. (2012) ที่พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมจากการวิเคราะห์ด้วย TAM มีค่าอัตราพันธุกรรมสูงกว่าการวิเคราะห์ด้วย LAM อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยหลายงานที่ได้รายงานข้อที่ดีและเหมาะสมกว่าที่ใช้ใน TAM ประมาณค่าทางพันธุกรรมของลักษณะไม่ต่อเนื่อง (Gianola and Foulley, 1983; Sun and Su, 2010) โดยเฉพาะการทำนายค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะ Binary (อัตราการไม่กลับสัดจากการผสมครั้งแรกและการผสมติดครั้งแรก) ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าควรใช้การวิเคราะห์แบบ LAM แทน TAM สำหรับข้อมูลที่เป็นลักษณะไม่ต่อเนื่องได้เพราะจะสะดวกและใช้เวลาน้อยกว่า

Table 3 Estimates of heritability (standard deviation in parenthesis) for various fertility traits with discontinuity data in heifers and cows which analyzed by Linear animal model (LAM) with AIREML and Threshold animal model (TAM) with Bayesian approach via Gibbs sampling

Parameter	Traits ^{1/}	Heifers		Cows	
		LAM	TAM	LAM	TAM
Heritability	NSPC	0.01 (0.003)	0.02 (0.005)	0.04 (0.006)	0.03 (0.009)
	FSC	0.01 (0.002)	0.01 (0.003)	0.01 (0.003)	0.01 (0.002)
	P56	0.01 (0.002)	0.01 (0.002)	0.02 (0.004)	0.02 (0.005)
	P90	0.01 (0.002)	0.02 (0.005)	0.02 (0.003)	0.02 (0.006)
Repeatability	NSPC	-	-	0.15 (0.005)	0.13 (0.015)
	FSC	-	-	0.07 (0.005)	0.09 (0.007)
	P56	-	-	0.08 (0.005)	0.11 (0.009)
	P90	-	-	0.08 (0.005)	0.13 (0.011)

^{1/} NSPC = number of service per conception; FSC = conception at first service; P56= pregnancy within 56 days after first service; P90 = pregnancy within 90 days after first service

คำอธิบาย

ค่าอัตราซ้ำของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์สำหรับแม่โค ไม่ได้แสดงทั้งหมด ยกเว้น NSPC, FSC, P56 และ P60 ใน Table 3 มีค่าต่ำ อยู่ระหว่าง 0.10 (DFLS) ถึง 0.18 (DTFS) ค่าที่ได้อยู่ในช่วงที่ได้รายงานไว้สำหรับโคนมที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบร้อนชื้น (Ojango and Pollott, 2001; Demeke et al., 2004) ซึ่งให้เห็นว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมการที่จะกระทบต่อลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของแม่โคนมในประชากรที่ศึกษามีค่าน้อย การแสดงออกในรอบการให้นมครั้งต่อมาของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ดังกล่าวอาจไม่เป็นไปเหมือนกับรอบการให้นมก่อนหน้านี้

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ภายในโคสาวและแม่โค

Table 4 และ Table 5 แสดงสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ

ระหว่างลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคสาว/แม่โค พบว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและทางลักษณะปรากฏในโคสาวระหว่าง AFS และ AFC มีค่าเท่ากับ 1 และ 0.93 ตามลำดับ แต่ระหว่าง AFS หรือ AFC กับลักษณะอื่นๆ (NSPC, DFTC, FSC, P56 และ P90) มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและทางลักษณะปรากฏค่อนข้างต่ำอยู่ในช่วงจาก 0.01 ถึง 0.11 และ 0.03 ถึง 0.32 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเฉพาะลักษณะอื่นๆ นอกจาก AFS และ AFC พบว่า DFTC ในโคสาวมีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับลักษณะอื่นๆ ค่อนข้างสูง (NSPC (0.93), FSC (-0.76), P56 (-0.99) และ P90 (-0.99)) ซึ่งเหมือนกับสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของ DFTC กับลักษณะอื่นๆ ความสัมพันธ์ระหว่างในแม่โค (NSPC (0.95), FSC (-0.93), P56 (-0.99), P90 (-0.99), DO (0.90) และ CI (0.89)) ยกเว้นสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับ DTFS (0.63) ที่มีค่าปานกลาง

Table 4 Estimates of genetic correlations (above diagonal)^{1/} and phenotypic correlations (below diagonal)^{2/} among heifer fertility traits

Traits ^{3/}	AFS	AFC	NSPC	DFTC	FSC	P56	P90
AFS	-	1.00	-0.01	-0.03	-0.02	0.02	0.11
AFC	0.93	-	0.09	0.040	-0.08	-0.04	0.07
NSPC	-0.04	0.24	-	0.93	-0.65	-0.63	-0.61
DFTC	-0.04	0.32	0.78	-	-0.76	-0.99	-0.99
FSC	0.03	-0.21	-0.76	-0.68	-	0.73	0.59
P56	0.03	-0.27	-0.72	-0.83	0.65	-	0.83
P90	0.03	-0.28	-0.66	-0.86	0.51	0.78	-

^{1/}SD of genetic correlations ranged from 0.001 to 0.150.^{2/}SD of phenotypic correlations ranged from 0.001 to 0.004^{3/}AFS = age at first service; AFC = age at first calving; NSPC = number of service per conception; FSC = conception at first service; P56= pregnancy within 56 days after first service; P90 = pregnancy within 90 days after first service; DFTC = interval between first and last service**Table 5** Estimates of genetic correlations (above diagonal)^{1/} and phenotypic correlations (below diagonal)^{2/} among cow fertility traits

Traits ^{3/}	NSPC	FSC	P56	P90	DFTC	DTFS	DO	CI
NSPC	-	-0.80	-0.77	-0.76	0.95	0.36	0.64	0.63
FSC	-0.69	-	0.59	0.51	-0.93	-0.58	-0.93	-0.85
P56	-0.73	0.65	-	0.71	-0.99	-0.54	-0.80	-0.95
P90	-0.71	0.50	0.76	-	-0.99	-0.64	-0.53	-0.96
DFTC	0.84	-0.68	-0.83	-0.85	-	0.63	0.90	0.89
DTFS	-0.10	0.07	0.06	0.06	-0.89	-	0.91	0.91
DO	0.67	-0.56	-0.08	-0.09	0.82			1.00
CI	0.67	-0.55	-0.70	-0.72	0.82	0.49	1.00	-

^{1/}SD of genetic correlations ranged from 0.000 to 0.099.^{2/}SD of phenotypic correlations ranged from 0.000 to 0.004^{3/}NSPC = number of service per conception; FSC = conception at first service; P56= pregnancy within 56 days after first service; P90 = pregnancy within 90 days after first service; DFTC = interval between first and last service; DTFS = interval from calving to first service; DO = interval from calving to conception or days open; CI = calving interval

อย่างไรก็ตามในแม่โคหากพิจารณาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะ DO กับลักษณะอื่นๆ พบว่ามีค่าค่อนข้างสูงคือ DTFS (0.91), DFTC (0.90), CI (1.00), FSC (-0.93) และ P56 (-0.95) ยกเว้นสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับ NSPC (0.64) และ P90 (-0.53) ที่มีค่าปานกลาง

ค่าสหสัมพันธ์ในโคสาว (ระหว่าง AFS และ AFC) และในโคแม่โค (ระหว่าง DO และ CI, ระหว่าง DFTC และ P56, ระหว่าง DFTC และ P90) มีค่าเข้า

ใกล้ 1 หรือเท่ากับ 1 สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ (Jamrozik et al., 2005; Abe et al., 2009; Eghbalsaid, 2011; Guo et al., 2014) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าลักษณะดังกล่าวเป็นดัชนีของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่เหมือนกัน และอาจมีจุดกำเนิดในแง่ของแหล่งพันธุกรรมเดียวกัน อย่างไรก็ตามสหสัมพันธ์ระหว่าง DO และ CI ขึ้นอยู่กับคำจำกัดความของ DO ว่าคิดบนพื้นฐานอะไร เช่น จากวันคลอดถัดมา จากการไม่กลับมาเป็นสัดภายใน 90 วันหลังจากวันผสม

ครั้งสุดท้าย หรือจากการตรวจการตั้งท้อง DO ที่คิดมาจากการไม่กลับมาเป็นสัดภายใน 90 วัน หรือจากการตรวจการตั้งท้องเป็นลักษณะที่น่าสนใจมากกว่า แม้ว่าจะมีความถูกต้องน้อยกว่าที่คิดจากวันคลอดถัดมา เพราะว่าจะสามารถประเมินพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ในการพิสูจน์ครั้งแรกและแม่โคได้เร็วขึ้นอย่างน้อย 6 เดือน ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่ำที่พบระหว่าง AFS หรือ AFC และ NSPC, DFTC, FSC, P56, P90 ซึ่งให้เห็นว่าการคัดเลือกสำหรับให้ได้ AFS หรือ AFC ต่ำ จะมีผลตอบสนองต่อ NSPC, DFTC, FSC, P56 และ P90 ในโคสาวเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ AFS และ AFC มักสะท้อนถึงการเจริญเติบโตของร่างกายของโคสาวมากกว่าความสมบูรณ์พันธุ์ ดังนั้นขนาดของร่างกายของโคสาวจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ใช้พิจารณาในการตัดสินใจผสมเทียม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่ำระหว่าง AFC กับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์อื่นๆ ในโคสาวได้มีรายงานไว้เหมือนกันกับรายงานของ Jamrozik et al. (2005), Abe et al. (2009) และ Eghbalsaied (2011)

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ได้ระหว่างลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ต่างๆ ที่ศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกลักษณะ DFTC ในโคสาวและแม่โคให้สั้นลงจะส่งผลทำให้ความสามารถในการผสมติดและตั้งท้อง (FSC, NSPC) มีความก้าวหน้าทางพันธุกรรมมากขึ้น หรือในทางกลับกันการคัดเลือกลักษณะ FSC สูงขึ้น หรือ NSPC ลดลงจะส่งผลทำให้ DFTC ในโคสาวและแม่โคสั้นลง ซึ่งสอดคล้องกับ Liu et al. (2017) ที่ศึกษาในประชากรโคนมไฮลส์ไต้หวันในประเทศจีน ดังนั้น DFTC, NSPC หรือ FSC สามารถใช้เป็นดัชนีสำหรับความสมบูรณ์พันธุ์โคสาว/แม่โคที่ดีที่สุด

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างโคสาวและแม่โค

Table 6 แสดงสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ระหว่างโคสาวและแม่โคพบว่าค่าความสัมพันธ์ที่ได้จาก LAM และ TAM มีค่าจากต่ำถึงค่อนข้างสูง แต่ห่างจาก 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.46 ถึง 0.91 และ 0.04 ถึง 0.87 ตามลำดับ

Table 6 Estimates of genetic correlations (standard deviation in parenthesis) among fertility traits treated as different trait across parities which analyzed by Linear animal model (LAM) and Threshold animal model (TAM)

Traits ^{1/}	LAM	TAM
NSPC	0.91 (0.001)	0.35 (0.040)
FSC	0.67 (0.001)	0.51 (0.212)
P56	0.48 (0.002)	0.27 (0.120)
P90	0.46 (0.002)	0.04 (0.106)
DFTC	0.84 (0.048)	0.87 (0.062)

^{1/} NSPC = number of service per conception; FSC = conception at first service; P56= pregnancy within 56 days after first service; P90 = pregnancy within 90 days after first service; DFTC = interval between first and last service

ผลการวิเคราะห์ที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาในโคนมลูกผสม และในโคพันธุ์บราวนสวิสที่พบว่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ระหว่างโคสาวกับแม่โคที่ให้ลูกตัวแรก และระหว่างโคสาวกับแม่โคที่ให้ลูกที่สองขึ้นไปมีค่าเท่ากับ 0.40-0.83 และ 0.03-0.68 (Buaban et al., 2015) และ 0.35-0.55 และ 0.64-0.70 (Tiezzi et al., 2012)

และในโคพันธุ์ไฮลส์ไต้หวันพบว่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ระหว่างโคสาวกับแม่โคมีค่าเท่ากับมีค่า 0.38-0.76 (Jamrozik et al., 2005) ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ห่างไปจาก 1 ซึ่งให้เห็นว่าลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคสาวมีความแตกต่างทางพันธุกรรมจากในแม่โค ทั้งนี้เนื่องจากในแม่โคมีการเผาผลาญอาหารเพื่อนำไปใช้สร้างผลผลิตน้ำนม

และการดำรงชีพ และส่งผลต่อการแสดงออกของประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ (Tiezzi et al., 2012) ดังนั้นในการประเมินทางพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกปรับปรุงประสิทธิภาพลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของโคสาวและแม่โค ควรจะพิจารณาว่าเป็นลักษณะที่แตกต่างกันแต่มีความเกี่ยวข้องกันทางพันธุกรรม

สรุป

พารามิเตอร์ที่ประมาณได้ครั้งนี้จะช่วยในการพัฒนาระบบการประเมินพันธุกรรมสำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมเพศเมียของประเทศไทย ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่ศึกษามีค่าต่ำ (0.07 หรือน้อยกว่า) ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคสาวและแม่โคจากการวิเคราะห์แบบที่ละลักษณะและสองลักษณะพร้อมกัน รวมถึงการวิเคราะห์ลักษณะที่มีข้อมูลไม่ต่อเนื่องด้วย LAM และ TAM พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน และจากค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกลักษณะ DFTC ในโคสาวและแม่โคจะส่งผลทำให้ความสามารถในการผสมติดและตั้งท้อง (FSC, NSPC) มีความก้าวหน้าทางพันธุกรรมมากขึ้น ดังนั้นดังนั้น DFTC, NSPC หรือ FSC สามารถใช้เป็นดัชนีสำหรับความสมบูรณ์พันธุ์โคสาว/แม่โคที่ดีที่สุด และเมื่อเสริมด้วยลักษณะอื่นที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมในรูปแบบของดัชนีความสมบูรณ์พันธุ์จะทำให้สามารถคัดเลือกลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การแสดงออกของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในโคสาวและแม่โคมีความแตกต่างกันในทางพันธุกรรม และควรพิจารณาว่าเป็นลักษณะที่แตกต่างกันแต่มีความเกี่ยวข้องกันในการประเมินทางพันธุกรรม

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2558. รายงานสรุปภาพรวมของโคที่ทำทะเบียนแยกตามสายพันธุ์. สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์. ณ วันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2561. <https://bit.ly/2MHGJKz>

วิชัย ทิพย์วงศ์, มนต์ชัย ดวงจินดา, เทวินทร์ วงษ์พระลับ, วิโรจน์ ภัทรจินดา, และจินตนา วงศ์นากนกร. 2548. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ ในโคนมด้วยวิธีวิเคราะห์ร่วมหลายลักษณะ. น. 99-100. ใน: สัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2548 24 -25 ม.ค. 2548. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น: 2548.

Abe, H., Y. Masuda, and M. Suzuki. 2009. Relationships between reproductive traits of heifers and cows and yield traits for Holsteins in Japan. *J. Dairy Sci.* 92: 4055–4062.

Bagnato, A., and P. A. Oltenacu. 1994. Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian Friesian cattle. *J. Dairy Sci.* 77: 874–882.

Buaban, S., M. Duangjinda, M. Suzuki, Y. Masuda, J. Sanpote, and K. Kuchida. 2015. Short communication: Genetic analysis for fertility traits of heifers and cows from smallholder dairy farms in a tropical environment. *J. Dairy Sci.* 98: 4990 - 4998.

Buxadera, A. M., and L. Dempfle. 1997. Genetic and environmental factors affecting some reproductive traits of Holstein cows in Cuba. *Genet. Sel. Evol.* 29: 469–482.

De Haer, L. C. M., G. de Jong, and P. J. A. Vessies. 2013. Estimate of genetic parameters of fertility traits, for virgin heifers in the Netherlands. *Interbull Bull.* 47: 143–146.

Demeke, S., F. W. C. Naser, and S. J. Schoeman. 2004. Estimates of genetic parameters for Boran, Friesian and crosses of Friesian and Jersey with the Boran cattle in the tropical highlands of Ethiopia: Reproduction traits. *J. Anim. Breed. Genet.* 121: 57–65.

Eghbalsaid, S. 2011. Estimation of genetic parameters for 13 female fertility indices in Holstein dairy cows. *Trop. Anim. Health Prod.* 43: 811–816.

Estrada-León, R.J., J.G. Magana, and J.C. Segura-Correa. 2008. Genetic parameters for reproductive traits of Brown Swiss cows in the tropics of Mexico. *J. Anim. Vet. Adv.* 7: 124–129.

Gianola D. 1982. Theory and analysis of threshold characters. *J Anim Sci.* 54:1079–1096.

Gianola, D., and J. L. Foulley. 1983. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. *Genet. Sel. Evol.* 15: 201–223.

- Guo, G., X. Guo, Y. Wang, X. Zhang, S. Zhang, X. Li, L. Liu, W. Shi, T. Usman, X. Wang, L. Du, and Q. Zhang. 2014. Estimation of genetic parameters of fertility traits in Chinese Holstein cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 94: 281–285.
- Jamrozik, J., J. Fatehi, G. J. Kistemaker, and L. R. Schaeffer. 2005. Estimates of genetic parameters for Canadian Holstein female reproduction traits. *J. Dairy Sci.* 88: 2199–2208.
- Kadarmideen H. N., R. Thompson, and G. Simm. 2000. Linear and threshold model genetic parameters for disease, fertility and milk production in dairy cattle. *Anim. Sci.* 71: 411–419.
- Kadarmideen, H. N., and M. P. Coffey. 2001. Quality and validation of insemination data for national genetic evaluations for dairy cow fertility in the United Kingdom. Pages 133–138 in *Interbull Bull.* No. 27.
- Kadarmideen, H. N., R. Thompson, M. P. Coffey, and M. A. Kossaibati. 2003. Genetic parameters and evaluations from single- and multiple trait analysis of dairy cow fertility and milk production. *Livest. Prod. Sci.* 81: 183–195.
- König, S., N. Chongkasikit, and H. J. Langholz. 2005. Estimation of variance components for production and fertility traits in Northern Thai dairy cattle to define optimal breeding strategies. *Arch. Tierz.* 48:233–246.
- Liu A., S. L. Mogens, W. Yachun, G. Gang, D. Ganghui, M. Per, and S. Guosheng. 2017. Variance components and correlations of female fertility traits in Chinese Holstein population. *Anim. Sci. and Biotech.* 8: 56.
- Liu, Z., J. Jaitner, F. Reinhardt, E. Pasman, S. Rensing, and R. Reents. 2008. Genetic evaluation of fertility traits of dairy cattle using a multiple-trait animal model. *J. Dairy Sci.* 91: 4333–4343.
- Ojango, J. M., and G. E. Pollott. 2001. Genetics of milk yield and fertility traits in Holstein-Friesian cattle on large-scale Kenyan farms. *J. Anim. Sci.* 79: 1742–1750.
- Pongpiachan, P., P. Rodtian, and K. Ota. 2003. Reproduction of cross and purebred Friesian cattle in Northern Thailand with special reference to their milk production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 16: 1093–1101.
- Pryce, J.E., and R.F. Veerkamp. 2001. The incorporation of fertility indices in genetic improvement programs. Pages 223–236 in *Fertility in the High-Producing Dairy Cow*. M. G. Diskin, ed. Br. Soc. Anim. Sci. Occ. Publ. No. 26. Edinburgh, UK.
- Roche, J.F. 2006. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim. Reprod. Sci.* 96: 282–296.
- Roxstrom, A., E. Strandberg, B. Berglund, U. Emanuelson, and J. Phillipsson. 2001. Genetic and environmental correlations among female fertility traits and milk production in different parities of Swedish Red and White dairy cattle. *Acta Agric. Scand.* 51:7–14.
- Silvestre, A. M., M. M. D. Ginja, A. J. A. Ferreira, and J. Colaco. 2007. Comparison of estimates of hip dysplasia genetic parameters in Estrela Mountain Dog using linear and threshold models. *J. Anim. Sci.* 85: 1880–1884.
- Sun, C., and G. Su. 2010. Comparison on models for genetic evaluation of non-return rate and success in first insemination of the Danish Holstein cows. *Livest Sci.* 127: 205–210.
- Tiezzi, F., C. Maltecca, A. Cecchinato, M. Penasa, and G. Bittante. 2012. Genetic parameters for fertility of dairy heifers and cows at different parities and relationships with production traits in first lactation. *J. Dairy Sci.* 95: 7355–7362.
- Tsuruta, S., and I. Misztal. 2006. THRGIBBS1F90 for estimation of variance components with threshold and linear models. *J. Dairy Sci.* 89 (Suppl. 1):15–18.
- Veerkamp, R. F., and B. Beerda. 2007. Genetics and genomics to improve fertility in high producing dairy cows. *Theriogenology.* 68: S266–S273.
- Wiltbank M., H. Lopez, R. Sartori, S. Sangsritavong, and A. Gumen. 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology.* 65: 17–29.
- Zambrano, J. C., and J. Echeverri. 2014. Genetic and environmental variance and covariance parameters for some reproductive traits of Holstein and Jersey cattle in Antioquia (Colombia). *Rev. Bras. Zootec.* 43: 132–139.