

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 การปรับอายุแม่เมื่อคลอดแบบเป็นกลุ่มปี (class) แบบรีเกรซชันเส้นตรง (linear covariate) และแบบรีเกรซชันเส้นโค้งกำลังสอง (linear and quadratic covariate) ของลักษณะต่าง ๆ เมื่อแรกเกิด เมื่อหย่านม และอัตราการเจริญเติบโตช่วงก่อนหย่านมให้ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ค่าการผสมพันธุ์ และให้แนวโน้มในการคัดเลือกที่ใกล้เคียงกัน

5.1.2 การประเมินอิทธิพลร่วมระหว่างฝูงการจัดการและพ่อพันธุ์ ( $hs^2$ ) พบว่ามีผลทำให้อัตราพันธุกรรมลดต่ำลง โดยมีสัดส่วน ประมาณ 1-4 % เมื่อเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมด แต่เมื่อเทียบกับอัตราพันธุกรรม ( $h^2$ ) จะมีสัดส่วนกระจายตั้งแต่ 3-36 % ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า เมื่อ  $hs^2$  มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น ผลกระทบกับค่าอัตราพันธุกรรมก็จะมากขึ้นด้วย คือเมื่อสัดส่วน  $hs^2$  เพิ่มขึ้นมากกว่า 1% เมื่อเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมด หรือ มากกว่า 10 % เมื่อเทียบกับอัตราพันธุกรรม ( $h^2$ ) น่าจะได้รับการพิจารณาให้มีการประเมินอิทธิพลร่วมระหว่างฝูงการจัดการและพ่อพันธุ์

5.1.3 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมจากการวิเคราะห์ที่ละลักษณะ ได้แก่ค่าอัตราพันธุกรรมที่เป็นอิทธิพลจากยีนโดยตรง ( $h^2$ ) อิทธิพลจากยีนที่ผ่านทางแม่ ( $m^2$ ) สหสัมพันธ์ร่วมระหว่างอิทธิพลจากยีนโดยตรงและอิทธิพลจากแม่ ( $r_{um}$ ) สัดส่วนของสภาพแวดล้อมถาวรที่ผ่านทางแม่ ( $c^2$ ) และค่าอัตราซ้ำ ( $t$ ) ดังนี้

5.1.3.1 น้ำหนักแรกเกิด มีค่า  $h^2$ ,  $c^2$  และ  $t$  เท่ากับ 0.35, 0.05 และ 0.40 ตามลำดับ

5.1.3.2 ความสูงลำตัว ความยาวรอบอก และความยาวลำตัวเมื่อแรกเกิด มีค่า  $h^2$ ,  $c^2$  และ  $t$  เท่ากับ 0.15 - 0.23, 0.01 - 0.04 และ 0.20 - 0.26 ตามลำดับ

5.1.3.3 น้ำหนักหย่านม มีค่า  $h^2$ ,  $m^2$ ,  $r_{um}$ ,  $c^2$  และ  $t$  เท่ากับ 0.17, 0.10, -0.33, 0.05 และ 0.22 ตามลำดับ

5.1.3.4 ความสูงลำตัว ความยาวรอบอก และความยาวลำตัวเมื่อหย่านม มีค่า  $h^2$ ,  $m^2$ ,  $r_{um}$ ,  $c^2$  และ  $t$  เท่ากับ 0.10 - 0.20, 0.03 - 0.08, (-0.52) - (-0.64), 0.05 - 0.07 และ 0.16 - 0.25 ตามลำดับ

5.1.3.5 อัตราการเจริญเติบโตช่วงก่อนหย่านมมีค่า  $h^2$ ,  $m^2$ ,  $r_{um}$ ,  $c^2$  และ  $t$  เท่ากับ 0.17, 0.06, -0.22, 0.08 และ 0.25 ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตช่วงหลังหย่านมมีค่า  $h^2$  เท่ากับ 0.14

5.1.3.6 น้ำหนักเมื่ออายุ 1 ปี มีค่า  $h^2$  เท่ากับ 0.14 โดยความสูงลำตัว ความยาวรอบอก และความยาวลำตัวเมื่ออายุ 1 ปี มีค่า  $h^2$  เท่ากับ 0.12, 0.13 และ 0.17 ตามลำดับ

5.1.4 การวิเคราะห์ร่วมหลายลักษณะมีความเหมาะสมที่จะมีการประเมินอิทธิพลร่วมระหว่างฝูงการจัดการและพ่อพันธุ์ เนื่องจากให้ค่า  $-2\text{Log}L$  ที่ต่ำกว่า โดยมีค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักหย่านม และน้ำหนักเมื่ออายุ 1 ปี เท่ากับ 0.35, 0.18 และ 0.11, น้ำหนักหย่านมมีค่า  $m^2$  เท่ากับ 0.05 มีค่า  $r_{um}$  เท่ากับ -0.26 น้ำหนักแรกเกิด และน้ำหนักหย่านมมีค่า  $t$  เท่ากับ 0.40 และ 0.26 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ที่ละลักษณะ และมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ

ระหว่างน้ำหนักแรกเกิดกับน้ำหนักหย่านม เท่ากับ 0.60 และ 0.31 น้ำหนักหย่านมกับน้ำหนักเมื่ออายุ 1 ปี เท่ากับ 0.75 และ 0.67 น้ำหนักแรกเกิดกับน้ำหนักเมื่ออายุ 1 ปี เท่ากับ 0.69 และ 0.27 ตามลำดับ

5.1.5 ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมซึ่งได้จากการคัดเลือกที่ผ่านมา พบว่าค่าการผสมพันธุ์ที่เป็นอิทธิพลจากยีนโดยตรงในทุกลักษณะที่ศึกษา มีผลตอบสนองต่อการคัดเลือกเฉลี่ยต่อปีที่เพิ่มขึ้น ส่วนค่าการผสมพันธุ์ที่เป็นอิทธิพลจากยีนที่ผ่านทางแม่ หรือความสามารถของการให้นมมีผลตอบสนองต่อการคัดเลือกเฉลี่ยที่น้อยกว่าอิทธิพลจากยีนโดยตรง บางลักษณะมีแนวโน้มลดลงต่ำลง เนื่องจากลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในทางลบกับอิทธิพลจากยีนโดยตรง อย่างไรก็ตามจากวิเคราะห์ร่วมหลายลักษณะ พบว่าให้ผลตอบสนองต่อการคัดเลือกเฉลี่ยต่อปีที่ดีกว่าการวิเคราะห์ที่ละลักษณะ

5.1.6 การวิเคราะห์ที่ละลักษณะ และการวิเคราะห์ร่วมหลายลักษณะ ให้ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่ใกล้เคียงกัน มีผลทำให้ค่าการผสมพันธุ์ และการจัดลำดับของสัตว์เปลี่ยนแปลงไม่มากนัก แต่เนื่องจากลักษณะที่ศึกษา เป็นลักษณะที่มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับปานกลางถึงสูง ดังนั้นการวิเคราะห์ร่วมหลายลักษณะน่าจะให้ความแม่นยำในการคัดเลือกที่สูงกว่า เนื่องจากมีการปรับด้วยค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะด้วย

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การปรับอายุแม่เมื่อคลอด โดยวิธีการปรับที่ต่างกัน ให้ค่าพารามิเตอร์ที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติของตัวแปรเนื่องจากอายุแม่เมื่อคลอดแล้ว พบว่าการปรับแบบเป็นกลุ่มปีน่าจะไม่เหมาะสมในปัจจุบัน เนื่องจากการจัดกลุ่มอายุแม่สามารถจัดได้หลายแบบ แม่โคที่คลอดเมื่ออายุใกล้เคียงกัน อาจถูกปรับด้วยค่าปรับที่ต่างกัน เช่นแม่โคที่คลอดลูกเมื่ออายุ 2 ปี 10 เดือน กับแม่โคเมื่ออายุ 3 ปี อายุคลอดต่างกัน 2 เดือน เมื่อปรับแบบเป็นกลุ่มปีแล้วพบว่าแม่โค 2 ตัวต้องถูกปรับด้วยค่าที่ต่างกัน แต่การปรับแบบรีเกรซชันจะได้ค่า regression coefficient เพียงค่าเดียว จึงเป็นการแก้ไขปัญหาในการจัดกลุ่มได้ดีกว่า และจากรายงานที่ผ่านมาพบว่า การตอบสนองของลักษณะการเจริญเติบโต กับอายุแม่เมื่อคลอดจะไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear) โดยทั่วไปจะนิยมปรับถึงระดับเส้นโค้งกำลังสอง (quadratic)

5.2.2 ค่าการผสมพันธุ์ที่ประเมินได้ ใช้ในการคัดเลือกสัตว์เก็บไว้ในฝูงขยายพันธุ์ โดยเฉพาะลักษณะเมื่อหย่านม ควรมีการคัดเลือกไปพร้อม ๆ กันระหว่างอิทธิพลจากยีนโดยตรง (breeding value) และอิทธิพลจากแม่ (milking ability) เพื่อให้ได้พ่อ-แม่พันธุ์ที่มีพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตที่ดี และมีพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับการให้นมที่ดีด้วย ส่วนลักษณะเมื่ออายุ 1 ปี การเจริญเติบโตของสัตว์จะขึ้นกับอิทธิพลจากยีนโดยตรง เนื่องจากไม่ได้กินนม ดังนั้นจึงเป็นการคัดเลือกเพื่อให้ได้พันธุกรรมของตัวสัตว์จริง ๆ เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของฝูง

5.2.3 การประเมินค่าทางพันธุกรรมโดยการประเมินอิทธิพลร่วมระหว่างฝูงการจัดการและพ่อพันธุ์จากการตรวจเอกสารพบว่า มีผลกับลักษณะที่มีการประเมินอิทธิพลจากยีนที่ผ่านทางแม่ (maternal effect) โดยมีสัดส่วนประมาณ 3-7 % ของความแปรปรวนทั้งหมด ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบว่า มีสัดส่วนที่ต่ำกว่าเล็กน้อย ในอนาคตเมื่อมีข้อมูลเพิ่มมากขึ้น น่าจะมีการศึกษาถึงการประเมินอิทธิพลดังกล่าวซ้ำอีก เพื่อให้การประเมินพันธุกรรมของสัตว์มีความถูกต้อง แม่นยำมากยิ่งขึ้น

5.2.4 การประเมินค่าการผสมพันธุ์ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ค่าการผสมพันธุ์ที่ดีที่สุดในการคัดเลือก ไม่ได้ศึกษาถึงอิทธิพลจากการข้ามของยีน (dominance effect) อิทธิพลเนื่องจากการเกิดเลือดชิด (inbreeding depression) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อแสดงออกของสัตว์ อนาคตหากมีการศึกษาวิธีการที่จะเลือกคู่ผสมเพื่อให้ได้ลูกสัตว์ที่มีพันธุกรรม และการแสดงออกที่ดีที่สุด จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงอิทธิพลดังกล่าวร่วมด้วย

