การประมาณค่าความแปรปรวนของอิทธิพลโดยตรงและอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ต่อลักษณะน้ำหนักแรกเกิดและขนาดครอกในสุกรพันธุ์แท้

นางสาวธิดา โคมแสงทอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1569-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ESTIMATION OF DIRECT AND MATERNAL GENETIC VARIANCES FOR LITTER TRAITS IN PUREBRED SOWS

Miss. Tida Comsangthong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Animal Breeding
Department of Animal Husbandry
Faculty of Veterinary Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2002

ISBN 974-17-1569-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประมาณค่าความแปรปรวนของอิทธิพลโดยตรงและอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ต่อลักษณะขนาดครอกในสุกรพันธุ์แท้
โดย	นางสาวธิดา โคมแสงทอง
ภาควิชา	สัตวบาล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรมหาบัณฑิต

……คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ น.สพ. ดร. ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ น.สพ.วิวัฒน์ ชวนะนิกุล)

…… อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ)

…… กรรมการ
(ดร.สัจจา ระหว่างสุข)

……กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุพัตร์ ฟ้ารุ่งส่าง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธิดา โคมแสงทอง : การประมาณค่าความแปรปรวนของอิทธิพลโดยตรงและอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ต่อลักษณะน้ำหนักแรกเกิดและขนาดครอกในสุกรพันธุ์แท้. (Estimation of direct and maternal genetic variances for litter traits in purebred sows) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, 144 หน้า . ISBN 974-17-1569-2

ศึกษาค่าความแปรปรวนเนื่องมาจากอิทธิพลโดยตรงและอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม (NW) และน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก (BW) จากข้อมูลคลอดของสุกรพันธุ์แท้พันธุ์แลนด์เรซและพันธุ์ลาร์จไวท์ จำนวน 854 ตัว (2,546 ครอก) และ 504 ตัว (1,490 ครอก) จากฟาร์มสุกรเอกชนแห่งหนึ่งในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม 2539 ถึง ธันวาคม 2544 แยกการวิเคราะห์ข้อมูลสองชุดข้อมูล คือ ข้อมูลผลผลิตแม่สุกรครอกแรกและข้อมูลผลผลิตแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ วิเคราะห์ครั้งละลักษณะในการประเมินค่าความแปรปรวนด้วยวิธีการ Restricted Maximum Likelihood (REML) เปรียบเทียบโมเดลที่เหมาะสมด้วยค่า log likelihood (-2logL) ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ของลักษณะ TB, BA, NW และ BW ในแม่พันธุ์แลนด์เรซครอกแรกมีค่าเท่ากับ 0.104, 0.158, 0.111 และ 0.054 ตามลำดับ และในแม่พันธุ์ลาร์จไวท์มีค่าเท่ากับ 0.175, 0.079, 0.068 และ 0.026 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) ของลักษณะ TB, BA, NW และ BW ในแม่พันธุ์แลนด์เรซครอกแรกมีค่าเท่ากับ 0.031, 0.054, 0.057 และ 0.017 ตามลำดับ และในแม่พันธุ์ลาร์จไวท์มีค่าเท่ากับ 0.006, 0.009, 0.003 และ 0.022 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ของลักษณะ TB, BA, NW และ BW ในแม่พันธุ์แลนด์เรซของข้อมูลผลผลิตแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าเท่ากับ 0.010, 0.008, 0.007 และ 0.023 ตามลำดับ และในแม่พันธุ์ลาร์จไวท์มีค่าเท่ากับ 0.101, 0.093, 0.099 และ 0.061 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) ของลักษณะ TB, BA, NW และ BW ในแม่พันธุ์แลนด์เรซของข้อมูลผลผลิตครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าเท่ากับ 0.007, 0.001, 0.001 และ 0.012 ตามลำดับ และในแม่พันธุ์ลาร์จไวท์มีค่าเท่ากับ 0.002, 0.004, 0.016 และ 0.016 ตามลำดับ การวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของลักษณะ TB, BA, NW และ BW ในแม่พันธุ์แลนด์เรซของข้อมูลผลผลิตครอกแรกมีค่าเท่ากับ –0.014, -0.017, -0.006 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.184 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ ในแม่พันธุ์ลาร์จไวท์มีค่าเท่ากับ 0.005, -0.020, 0.013 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.072 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของลักษณะ TB, BA, NW และ BW ในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ในแม่พันธุ์แลนด์เรซมีค่าเท่ากับ 0.007, 0.050, 0.001 ต่อครอกต่อปี และ 0.058 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ ในแม่พันธุ์ลาร์จไวท์มีค่าเท่ากับ 0.002, 0.002, 0.005 ตัวต่อครอกต่อปี และ –0.010 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ จากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า อิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่มีผลต่อการประมาณค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอก

ภาควิชาสัตวบาล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2545

42755556331 : MAJOR ANIMAL BREEDING

KEYWORD: MATERNAL EFFECTS/ GENETIC VARIANCE/LITTER TRAITS / SOW

TIDA COMSANGTHONG : ESTIMATION OF DIRECT AND MATERNAL GENETIC VARIANCES FOR LITTER TRAITS IN PUREBRED SOWS. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.CHANCHARAT REODECHA, Ph.D., 144 pp. ISBN 974-17-1569-2

Direct and maternal genetic variances for litter traits for total number born (TB), number born alive (BA), number weaned (NW) and litter weight at birth (BW) were studied. Data of litter traits consisted of 2,546 records from 854 Landrace (LR) sows and 1,490 records from 504 Large White (LW) sows belong to a private swine breeding company in Thailand. The data included sows farrowed during January 1996 to December 2001. Analyses were preformed using two data sets of the first parity only and the first four parities. Genetic parameters were estimated by a restricted maximum likelihood method with and without maternal effects in models. The log likelihood ratios were used to compare the models. Direct heritabilities (h^2_a) for TB, BA, NW and BW in the first parity of LR were 0.104, 0.158, 0.111 and 0.054, respectively, and of LW were 0.175, 0.079, 0.068 and 0.026, respectively. Maternal heritabilities (h^2_m) for TB, BA, NW and BW in the first parity were 0.031, 0.054, 0.057 and 0.017, respectively, and of LW were 0.006, 0.009, 0.003 and 0.022, respectively. Direct heritabilities (h^2_a) for TB, BA, NW and BW in the first four parities of LR were 0.010, 0.008, 0.007 and 0.023, respectively, and of LW were 0.101, 0.093, 0.099 and 0.061, respectively. Maternal heritabilities (h^2_m) for TB, BA, NW and BW in the first four parities of LR were 0.007, 0.001, 0.001 and 0.012, respectively, and of LW were 0.002, 0.004, 0.016 and 0.016, respectively. Genetic trends for TB, BA, NW and BW in the first parity of LR were –0.014, -0.017, -0.006 pigs/litter/yr, and 0.184 kg/litter/yr, respectively, and of LW were 0.005, -0.020, 0.013 pigs/litter/yr, and 0.072 kg/litter/yr, respectively. Genetic trends for TB, BA, NW and BW in the first four parities of LR were 0.007, 0.050, 0.001 pigs/litter/yr, and 0.020 kg/litter/yr, respectively, and of LW were 0.002, 0.002, 0.005 pigs/litter/yr, and -0.010 kg/litter/yr, respectively. The results suggested that maternal effects were important and should be included model for litter traits.

Department Animal Husbandry Student's signature .....

Field of study Animal Breeding Advisor's signature .....

Academic year 2002

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างยิ่งด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งในด้านข้อมูลฟาร์มสุกรและความเอื้อเฟื้อทุกอย่างตลอดช่วงของการเก็บข้อมูลและในการวิเคราะห์ ขอกราบพระคุณเจ้าของฟาร์มสุกร เจ้าหน้าที่ภายในฟาร์ม และคณะผู้ทำงานทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในสิ่งต่างๆเป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาและตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดของวิทยานิพนธ์ตลอดจนติดต่อหาแหล่งข้อมูลฟาร์มในการวิเคราะห์ ขอบพระคุณอาจารย์มนต์ชัย ดวงจินดา อาจารย์ประจำภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้ความช่วยเหลือคำแนะนำและเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม BLUPF90 PC-PAK 1.5 ขอบพระคุณอาจารย์นลินี อิ่มบุญตา คุณสายัณห์ บัวบาน น.ส.พ. สมศักดิ์ ศรีหิรัญพัลลภ อาจารย์ดร.เผด็จ ธรรมรักษ์ อาจารย์ชาตรี คติวรเวช อาจารย์ศักดิ์ชัย โตภานุรักษ์ และ คณาจารย์ภาควิชาสัตวบาลทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการเตรียมข้อมูล การวิเคราะห์ทางสถิติ อนุเคราะห์เอกสารทางวิชาการตั้งแต่เริ่มเขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์ และคำชี้แนะที่มีประโยชน์มากมาย ขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อนร่วมรุ่น และน้องๆ ที่ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอบพระคุณ ทุนอุดหนุนทางบัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่สนับสนุนในการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง แด่พระคุณบิดามารดา และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรม สนับสนุน เป็นกำลังใจและให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีในการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

นางสาวธิดา โคมแสงทอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง..... ญ
สารบัญรูป..... ฑ

บทที่

1. บทนำ 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....4

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
แนวคิดและทฤษฎี 5
2.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ทำการศึกษา 6
2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อลักษณะขนาดครอก 7
2.3 ค่าพื้นฐานทางพันธุกรรม 13
2.3.1 ค่าอัตราพันธุกรรม 13
(1) ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ... 15
(2) ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต 15
(3) ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม 15
(4) ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก 16
2.3.2 คุณค่าการผสมพันธุ์ 16
2.3.3 แนวโน้มทางพันธุกรรม 17
2.4 อิทธิพลของแม่ 19
2.4.1 ปัญหาของการประมาณค่าอิทธิพลของแม่ 21
2.4.2 อิทธิพลของแม่ต่อการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของ
ลักษณะขนาดครอก 23

2.4.3 ความเหมาะสมของโมเดลที่ใช้ในการศึกษา 25
2.4.4 อิทธิพลของแม่ต่อประสิทธิภาพในการคัดเลือก
ของลักษณะขนาดครอก 27
2.4.5 ความแม่นยำของการศึกษาอิทธิพลของแม่ 29
3. วิธีการดำเนินการ 31
1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา 31
2. ลักษณะโครงสร้างของข้อมูล 31
3. การจัดการและเตรียมข้อมูล 33
3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 33
3.1.1 การตรวจความผิดปกติของข้อมูล 33
3.1.2 การตรวจการกระจายของข้อมูล 34
3.2 การจำแนกอิทธิพลของปัจจัยคงที่ 35
4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุ์ศาสตร์ 37
4.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะขนาดครอก 37
4.2 โมเดลที่ใช้ในการศึกษา 42
4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน 42
4.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุศาสตร์ 43
4.4.1 อัตราพันธุกรรม 44
4.4.2 คุณค่าการผสมพันธุ์ 44
4.4.3 แนวโน้มทางพันธุกรรม 44
5. การเปรียบเทียบระหว่างโมเดล 45

4. ผลของการวิเคราะห์ 46
1. ผลของการวิเคราะห์เบื้องต้น 46
1.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ทำการศึกษา 46
1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา 53
2. ผลการประมาณค่าพื้นฐานทางพันธุกรรม 55
2.1 ผลของการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน... 55
2.2 ค่าอัตราพันธุกรรม 60
2.3 คุณค่าการผสมพันธุ์ 72
2.4 แนวโน้มทางพันธุกรรม 74

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. วิจารณ์และอภิปรายผล 80
5.1 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้น 80
5.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะขนาดครอก 85
5.3 ค่าพื้นฐานทางพันธุกรรม 91
5.3.1 ค่าอัตราพันธุกรรม 91
5.3.2 คุณค่าการผสมพันธุ์ 96
5.3.2 แนวโน้มทางพันธุกรรม 97
5.4 ความสำคัญของอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะขนาดครอก 98
6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 99

รายการอ้างอิง 102

ภาคผนวก 118

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 144

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

การเลี้ยงสุกรในประเทศไทยพัฒนาก้าวหน้าเป็นอันมาก ทั้งด้านพันธุ์สุกร อาหาร และการจัดการ ตลอดถึงการเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านการผลิต ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรเป็นการค้าได้ตระหนักถึงความสำคัญของการปรับปรุงพันธุ์เห็นได้จากการสั่งซื้อพันธุ์สุกรต่างประเทศเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทย การพัฒนาพันธุ์สุกรในอดีตจะมุ่งเน้นประสิทธิภาพการให้ผลผลิต (production traits) อันประกอบด้วย การเจริญเติบโตต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงในซาก เปอร์เซ็นต์ซากตกแต่ง คุณภาพเนื้อ ไปถึงขั้นเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างเนื้อแดง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนั้นจะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับลักษณะการสืบพันธุ์ในแม่สุกร จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ และ กันยา ตันติวิสุทธิกุล (2543) ได้รวบรวมและสรุปไว้ว่า ตั้งแต่มีการนำเข้าสุกรพันธุ์แท้จากต่างประเทศในปี 2497 ทั้งในรูปที่เป็นน้ำเชื้อและสุกรมีชีวิต เข้ามาปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดรวมทั้งให้เป็นที่ยอมรับของตลาดและผู้บริโภค การปรับปรุงพันธุ์สุกรในประเทศไทยได้มุ่งเน้นความสามารถของแม่พันธุ์สุกรในการผลิตและการเลี้ยงลูก ลักษณะการเจริญเติบโต และคุณภาพซากมาโดยตลอด

ในขณะที่ลักษณะการให้ผลผลิตในแม่สุกร เช่น จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และน้ำหนักแรกเกิดทั้งครอกนั้นเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01–0.24 (Rydhmer et al.,1992,1995; Gordon,1997; Mandounet et al., 1998; Rothschild, and Bidanel, 1998; Rydhmer, 2000; Kim, 2001; Knol et al.,2002; Noguera et al.,2002) แต่เนื่องจากผลผลิตของแม่สุกรนี้เป็นลักษณะที่มีความสำคัญในทางเศรษฐกิจและถูกพิจารณาเข้าในแผนการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ โดยเฉพาะที่จะนำมาเป็นสายแม่ (dam line) ดังนั้น จึงมีความพยายามที่จะคัดเลือกหรือใช้เฉพาะแม่สุกรที่ให้ลูกดก เลี้ยงลูกเก่งเป็นหลักในการคัดเลือกสุกรสาว อย่างไรก็ตามแม้ว่าการปรับปรุงลักษณะกลุ่มนี้ทำได้ยากและได้ผลค่อนข้างช้า แต่ผลสำเร็จของการปรับปรุงพันธุกรรมจะยั่งยืนและยาวนาน (จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, 2534; Bichard and David,1985) และให้ผลตอบแทนต่อระบบการผลิตสุกรได้อย่างคุ้มค่า ในการคัดเลือกจึงต้องพิจารณาทั้งคุณลักษณะทางด้านผลผลิตของการเจริญเติบโต และความสามารถทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกรพันธุ์ด้วย การประเมินสมรรถภาพลักษณะการสืบพันธุ์หรือความสามารถในการให้ผลผลิตของแม่สุกร จะพิจารณาจากจำนวนลูกสุกรหย่านมต่อแม่ต่อปี ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการผลิตในสุกรพันธุ์ เพราะจะเป็น

ตัวกำหนดประสิทธิภาพการผลิตของแม่สุกรที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตและกำไรที่ได้ในฟาร์ม การมีข้อมูลและความรู้พื้นฐานของระบบการผลิตทั้งในส่วนของลักษณะการให้ผลผลิตและลักษณะทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกร จะช่วยทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับความรู้และเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อใช้ในการจัดการและการปรับปรุงพันธุ์อย่างเป็นระบบอย่างมีทิศทางและถูกต้อง (Bichard and David, 1985; Rydhmer et al., 1992; Irgang et al., 1994; Roehe and Kennedy, 1995; Kim,2001; Noguera et al., 2002) การปรับปรุงพันธุ์สุกรในลักษณะการให้ผลผลิตลูกมักเน้นการจัดการควบคู่กับการคัดเลือกสายแม่พันธุ์ที่มีความสามารถทางพันธุกรรม

การประเมินพันธุกรรม (genetic evaluation) โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ค่าอัตราพันธุกรรม คุณค่าการผสมพันธุ์ และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม เพื่อใช้ในการจัดอันดับในการคัดเลือกและการคัดทิ้งของแม่สุกรภายในฟาร์ม ถ้าการประเมินทางพันธุกรรมมีความถูกต้องแม่นยำมากเพียงใดก็จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงและการคัดเลือกสัตว์มีความถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้น ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางพันธุกรรมและผลผลิตของฟาร์มต่อไปในอนาคต วิธีประเมินค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมมีได้หลายวิธี ซึ่งวิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลความสัมพันธ์ทางเครือญาติมาประกอบ เช่น จากเดิมที่เคยใช้สมการรีเกรซชั่น (regression) ระหว่างลูกสาวกับแม่ (daughter-dam) และสมการรีเกรซชั่นระหว่างลูกสาวกับยาย (daught-granddam) ได้มีการพัฒนามาเป็นโมเดลของสัตว์แต่ละตัว (animal model) ซึ่งเป็นโมเดลที่อธิบายทุกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าสังเกตในสัตว์แต่ละตัวและสามารถทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์ทุกตัวได้ รวมทั้งทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์ที่ไม่มีค่าสังเกตได้อีกด้วย เครื่องมือหรือวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้มีการพัฒนามากกว่าในอดีตที่มีข้อจำกัดต่างๆในการวิเคราะห์ จากเดิมที่วิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนโดยการวิเคราะห์แบบกำลังสองน้อยที่สุดด้วยสมการถดถอย (analysis of variance, ANOVA) ซึ่งมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้รายละเอียดความสัมพันธ์ของสัตว์ที่ทำการศึกษาได้หมดทำให้เกิดอคติในการวิเคราะห์จึงพัฒนามาเป็นการใช้วิธีการ Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) เพื่อให้มีความเที่ยงตรงสูงสุดในการคัดเลือก และสามารถแยกความแตกต่างระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและทางพันธุกรรมของแม่ออกจากกันได้โดยไม่เกิดอคติเนื่องจากปัจจัยคงที่ และสามารถใช้ในกรณีที่ไม่ทราบค่าของปัจจัยคงที่และใช้ได้กับข้อมูลที่มีการคัดทิ้งหรือมีการคัดเลือก นอกจากใช้ข้อมูลของตัวสัตว์เองแล้วยังใช้ข้อมูลของสัตว์ทุกตัวที่มีความสัมพันธ์กับสัตว์ที่ได้รับการประมาณด้วยทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและคุณค่าการผสมพันธุ์มีประสิทธิภาพที่สุด ปัจจุบันจึงมีการใช้วิธี BLUP กันอย่างแพร่หลายในงานปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (Henderson, 1984; Bampton, 1992; Harrington, 1995;

Mrode, 1996; Crump et al., 1997a; Quinton and Smith, 1997; See,2000a) ดังนั้นโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะใช้โมเดลของสัตว์แต่ละตัวในการศึกษา

จากการศึกษาของ Revelle และ Robison (1973) ได้ทำการวิเคราะห์ค่าอัตราพันธุกรรมของขนาดครอกแรกเกิดมีชีวิตคำนวณจากสมการรีเกรซชั่นของลูกสาว-แม่มีค่ามากกว่าเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับหาค่าจากสมการรีเกรซชั่นของลูกสาว-แม่ ซึ่งอธิบายว่าเกิดเนื่องจากอิทธิพลของแม่ (maternal effects) หลังจากนั้นจนถึงปัจจุบัน นักปรับปรุงพันธุ์จึงเริ่มให้ความสนใจในการศึกษาความสำคัญของอิทธิพลของแม่ต่อการประเมินค่าทางพันธุกรรมเพื่อพิสูจน์ให้แน่ชัดว่าอิทธิพลของแม่มีผลต่อการประเมินค่าทางพันธุกรรมว่าทำให้เกิดอคติมากน้อยแค่ไหน หากไม่ได้คำนึงอิทธิพลของแม่เข้ามาพิจารณาร่วมด้วย การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมอาจจะเกิดอคติได้หากไม่ได้พิจารณาถึงอิทธิพลของแม่ที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพของลูกสาวของมันที่นอกเหนือจากอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงของแม่ การไม่พิจารณาอิทธิพลของแม่ส่งผลทำให้การประมาณค่าอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีค่าสูงเกินไป (overestimate) (Robison,1972; Southwood and Kennedy,1990; Meyer,1992a,b; Roehe and Kennedy,1993a,b,c; Irgang et al.,1994; Robinson, 1996; Skorupski et al.,1996; Neser et al., 2000a,b; Albuquerque and Meyer, 2001a,b) อิทธิพลของแม่สุกรเป็นผลของพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับในส่วนของพันธุกรรมโดยตรงที่สามารถถ่ายทอดได้จากทั้งพ่อและแม่ของแม่สุกร ความแตกต่างระหว่างพันธุกรรมของแม่จะไปแสดงออกต่อความแตกต่างของลักษณะปรากฏในรุ่นลูกเมื่อรุ่นลูกนั้นได้เจริญไปเป็นแม่ต่อไป อิทธิพลทางพันธุกรรมแบบบวกสะสมของแม่จะแสดงออกช้ากว่าอิทธิพลทางพันธุกรรมแบบบวกสะสมโดยตรงหนึ่งชั่วอายุ ดังนั้นเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประมาณค่าและการวางแผนในการปรับปรุงพันธุ์สุกรจึงควรนำอิทธิพลของแม่เข้าไปพิจารณาด้วยเพื่อลดอคติในการประมาณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและของแม่เป็นลบทำให้มีความยากลำบากในการปรับปรุงลักษณะนี้ การประมาณค่าของอิทธิพลทั้งสองจึงมีความจำเป็นในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะขนาดครอกให้มีประสิทธิภาพและแม่นยำมากขึ้น ดังนั้น นักปรับปรุงพันธุ์สุกรจึงควรพิจารณาความสำคัญของอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ด้วยในการพิจารณาการคัดเลือกแม่สุกร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโปรแกรมในการคัดเลือก (Robison, 1972; Haley et al., 1988; Southwood and Kennedy, 1990; Ferraz and Johnson, 1993; Roehe and Kennedy, 1993a,b,c; Roehe and Kennedy, 1995; Skorupski et al., 1996; Van Arendonk et al.,1996; Crump et al., 1997b,c; Johnson and Nugent,2001; See, 2001b; Johnson et al.,2002; Knol et al., 2002)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

จากการศึกษาในครั้งนี้ มีเป้าหมายในการศึกษาความสำคัญของอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะขนาดครอกของสุกรในประเทศไทย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยประกอบด้วย

1. วิเคราะห์ความสำคัญของอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ต่อลักษณะขนาดครอกของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และพันธุ์แลนด์เรซ
2. เปรียบเทียบค่าอัตราพันธุกรรม (heritability, h^2) ที่วิเคราะห์จากโมเดลที่มี และ ไม่มีปัจจัยอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ในสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และพันธุ์แลนด์เรซ
3. วิเคราะห์โมเดลทีละลักษณะที่มีและไม่มีปัจจัยอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ในสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และพันธุ์แลนด์เรซ
4. วิเคราะห์ค่าความก้าวหน้าทางพันธุกรรม (genetic trend, ΔG) ของลักษณะขนาดครอกของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และพันธุ์แลนด์เรซ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

ลักษณะขนาดครอกในสุกร (litter traits) เช่น จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และน้ำหนักแรกเกิดทั้งครอก เป็นลักษณะที่มีความสำคัญในทางเศรษฐกิจและอยู่ในแผนการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ โดยเฉพาะที่จะนำมาเป็นสายแม่ ลักษณะขนาดครอกจึงมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการผลิตรวมของฟาร์ม และลักษณะขนาดครอกจะเป็นส่วนประกอบหลักในการคำนวณค่า sow productivity index (SPI) เพื่อใช้ประเมินในการคัดเลือกและการคัดทิ้งแม่สุกรภายในฟาร์มและการเพิ่ม sow productivity ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตในสุกรพันธุ์ (ปรียพันธุ์ อุดมประเสริฐ และคณะ,2538;พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ,2539; จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และสุวิทย์ อโนทัยสินทวี, 2543; Bichard and David, 1985; Jorgensen, 1989; Rydhmer et al., 1992; Schaeffer et al., 1993; Irgang et al., 1994; Roehe and Kennedy,1995; Kim, 2001; See, 2000d) ลักษณะขนาดครอกทั้งสี่ลักษณะเป็นลักษณะปริมาณ (quantitative traits) ซึ่งถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ (polygenes) เข้ามาควบคุมและยีนแต่ละคู่จะมีผลกระทบต่อลักษณะนั้นๆ เพียงเล็กน้อย และสภาพแวดล้อมยังเป็นอิทธิพลที่มีความสำคัญต่อการเกิดความผันแปรของลักษณะดังกล่าว การแสดงออกของลักษณะปรากฏ (phenotypic;P) ซึ่งสามารถ ชั่ง ตวง หรือวัดได้จะมีค่ามากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับอิทธิพล 2 ประการคือ อิทธิพลทางพันธุกรรม (genotypic;G) และอิทธิพลของสภาพแวดล้อม (environment; E) สามารถเขียนอยู่ในรูปของสมการได้ดังนี้ (จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ,2534;สมชัย จันทร์สว่าง,2530; Legates and Warwick,1990;Harrington,1995;Falconer and Mackay,1996)

$$P = G + E \quad \text{.....(2.1)}$$

จากสมการที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า ลักษณะปรากฏ จะตรวจวัดได้มากน้อยเพียงใดเป็นผลมาจากพันธุกรรม หรือยีนที่ได้รับจากพ่อแม่ เมื่อเซลล์สืบพันธุ์ปฏิสนธิ และสภาพแวดล้อม หรือการเลี้ยงดูอาหาร การจัดการ ที่สัตว์ได้รับต่อมา ทั้งนี้รวมถึงสภาพแวดล้อมทั้งก่อนและหลังคลอด ถ้าต้องการปรับปรุงลักษณะใดหนึ่งอาจทำได้โดยการปรับปรุงองค์ประกอบทางพันธุกรรมหรือปรับปรุงสภาพแวดล้อมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทำการปรับปรุงทั้งสองอย่างพร้อม ๆ กันก็ได้ แต่

พันธุกรรมเท่านั้นที่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้และภายในฝูงสัตว์ การแสดงออกของแต่ละลักษณะที่กล่าวมาข้างต้นนั้นนอกจากสภาพแวดล้อมจะมีอิทธิพลค่อนข้างมากแล้ว อิทธิพลของพันธุกรรมที่มีอยู่ก็ไม่ใช่ว่าจะสามารถถ่ายทอดไปได้ทั้งหมดซึ่งจะขึ้นกับการทำงานหรือการแสดงออกของยีน การพิจารณาความแปรปรวนทางลักษณะปรากฏเป็นผลเนื่องมาจากความแปรปรวนทางลักษณะทางพันธุกรรมและความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อม ดังสมการ 2.1 ที่เขียนอยู่ในรูปความแปรปรวน ดังสมการที่ 2.2 โดยที่องค์ประกอบทางพันธุกรรมจะประกอบไปด้วย ความแปรปรวนเนื่องมาจากยีนแบบบวกสะสม (variation due to additive gene action, V_A) ความแปรปรวนเนื่องมาจากการข่มของยีนในตำแหน่งเดียวกัน หรือปฏิกิริยาระหว่างยีนตำแหน่งเดียวกันแต่ต่างอัลลีล (variation due to dominant, V_D) และความแปรปรวนเนื่องมาจากการข่มของยีนต่างตำแหน่งหรือปฏิกิริยาระหว่างยีนต่างตำแหน่งและปฏิกิริยาร่วมของยีน (variation due to epistatic gene action, V_I) ตามความสัมพันธ์ดังนี้

$$V_P = V_G + V_E \quad \text{..... (2.2)}$$

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$

จะได้

$$V_P = V_A + V_D + V_I + V_E \quad \text{..... (2.3)}$$

ถ้าพิจารณาในแง่ของการถ่ายทอดและการแสดงออกของยีนที่กระทำต่อลักษณะหนึ่งๆ อาจจำแนกพันธุกรรมออกได้เป็น 2 แบบ คือ ปฏิกิริยาแบบบวกสะสม (additive gene action) และปฏิกิริยาแบบไม่บวกสะสม (non additive gene action) ปฏิกิริยาแบบบวกสะสมจะสามารถถ่ายทอดไปได้ในรุ่นถัดไป คือ ความแปรปรวนเนื่องมาจากยีนแบบบวกสะสม ส่วนปฏิกิริยาแบบไม่บวกสะสม อันได้แก่ ความแปรปรวนเนื่องมาจากการข่มของยีนในตำแหน่งเดียวกัน และความแปรปรวนเนื่องมาจากการข่มของยีนต่างตำแหน่ง ที่ไม่สามารถถ่ายทอดไปได้ในรุ่นถัดไปได้ ดังนั้นนักปรับปรุงพันธุ์สัตว์จึงให้ความสำคัญของความแปรปรวนทางลักษณะปรากฏเป็นผลเนื่องมาจากปฏิกิริยาแบบบวกสะสม (Legates and Warwick,1990 ; Harrington,1995; Whittemore,1998)

2.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ทำการศึกษา

ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม และน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอก มีการศึกษาวิเคราะห์ โดยแยกตามสถานที่พันธุ์และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1 ถึง 4

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะขนาดครอก

1. อิทธิพลของพันธุ์ (breed effects)

จากการรวบรวมเอกสารส่วนมาก พบว่า พันธุ์มีอิทธิพลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรที่ 21 วัน น้ำหนักแรกเกิดลูกทั้งครอก และ น้ำหนักเฉลี่ยแรกเกิดต่อตัว แต่ขัดแย้งกับรายงานของปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) ได้รายงานว่าจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรที่ 3 สัปดาห์และน้ำหนักแรกเกิดทั้งครอกในพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ที่นำเข้ามาจากประเทศนอร์เวย์ไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) ไพจิตร อินทรา และคณะ (2538) ศึกษาในพันธุ์ลาร์จไวท์ แลนด์เรซ และดูรอคที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดาและเลี้ยงอยู่ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง รายงานว่า การให้ผลผลิตในทุกลักษณะที่ทำการศึกษาทั้งสามพันธุ์ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) Johansson และ Kennedy (1985) ว่าพันธุ์แลนด์เรซและยอร์กเชียร์ในประเทศสวีเดน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ต่อลักษณะขนาดครอก (P>0.05) สอดคล้องกับ Tantasuparuk และคณะ (2002) กับ เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545) ศึกษาพันธุ์แลนด์เรซ และยอร์กเชียร์ในประเทศไทย ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 5

2. อิทธิพลของลำดับครอกที่คลอดลูกสุกร (parity effects)

อิทธิพลของลำดับครอกมีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอกและน้ำหนักแรกเกิดลักษณะขนาดครอกและน้ำหนักแรกเกิดจะเพิ่มตามลำดับครอกที่เพิ่มขึ้น ขนาดครอกจะลดลงเมื่อครอกที่หกขึ้นไป ขนาดครอกจะใหญ่ขึ้นเมื่อแม่สุกรมีลำดับการอุ้มท้องที่มากขึ้น แม่สุกรจะมีขนาดครอกเล็กที่สุดเมื่อครอกแรก และจะให้ขนาดครอกใหญ่ที่สุดในครอกที่ 3, 4 และ 5 จากนั้นจะคงที่และค่อยๆ ลดลงในลำดับครอกที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดลงของขนาดครอกในลำดับครอกหลังๆ จะใช้ในการพิจารณาการคัดทิ้งของแม่สุกร แม่สุกรที่เคยอุ้มท้องมาแล้วจะทำให้จำนวนลูกสุกรในครอกต่อไปเพิ่มขึ้น เนื่องจากมดลูกมีความสามารถในการบรรจุตัวอ่อนได้มากขึ้นและมดลูกเริ่มคุ้นเคยที่จะอุ้มลูกไว้ การลดลงของขนาดครอกในครอกหลังๆเนื่องมาจากอัตราการตายของตัวอ่อนที่เพิ่มขึ้น ขนาดครอกในครอกแรกและครอกที่สองที่มีขนาดเล็กอาจจะเนื่องมาจากอัตราการตกไข่ต่ำเป็นผลมาจากการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งอัตราการตกไข่ขึ้นกับลำดับครอก (สมพงษ์ ชำนาญท่องไพวัลห์ และอธิภู นันทประเสริฐ, 2541; ปรียพันธุ์ อุดมประเสริฐ, 2542; เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ, 2545; French et al., 1979; Clark and Lemen, 1986a,b; Yen et

al., 1987; Perez-Enciso and Gianola,1992; Sharma and Singh,1993; Irgang et al., 1994; Vazquez et al., 1994; Roehe and Kennedy,1995; Vesseur et al., 1994 ;Culbertson, et al., 1997; Gordon,1997; Marois et al., 2000; Tantasuparuk et al., 2000,2002; Kim,2001;Tummaruk et al., 2001b; Knol et al., 2002) พีรชัย สัตตธารา (2541) รายงานว่า ลำดับครอกไม่มีผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด แต่มีผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแม่สุกรสองสายพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 6

3. **อิทธิพลของฤดูกาล เดือน และ ปีที่คลอดลูกสุกร** (season, month and year of farrowing effects)

อิทธิพลของฤดูกาลที่คลอดลูกสุกรในแต่ละปีจะมีผลต่อลักษณะขนาดครอก โดยอุณหภูมิของอากาศมีผลต่อความเครียดและการตกไข่ของแม่สุกร รวมถึงลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่นๆ ด้วย แม่พันธุ์ที่ผสมในฤดูร้อนโดยเฉพาะในเขตร้อนที่มีอุณหภูมิสูงในฤดูร้อนจะมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดน้อยกว่าที่ผสมในฤดูฝนหรือฤดูหนาว โดยเฉลี่ยจะมีลูกต่ำกว่าประมาณ 1 ตัว รวมถึงระยะเฉลี่ยจากการหย่านมถึงผสมครั้งแรกยาวนานขึ้น ทำให้อัตราการตายของตัวอ่อนสูงขึ้นในช่วง 5 วันแรกของการอุ้มท้อง การที่จำนวนลูกแรกเกิดต่ำนี้อาจเกิดจากปริมาณอาหารที่กินได้ลดลงเนื่องจากความสามารถในการกินลดลงในช่วงเวลาเลี้ยงลูกและหลังหย่านม ทำให้ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอส่งผลต่อสุขภาพของแม่สุกรโดยเฉพาะฮอร์โมนที่หลั่งภายหลังหย่านมที่ส่งผลต่อปริมาณการตกไข่ ความเครียดเนื่องจากความร้อนทำให้อัตราการคลอดลงลง ทำให้ระบบต่อมไร้ท่อไม่สมดุลย์และตัวอ่อนจะตายมากในช่วงการผสมและการอุ้มท้องในช่วงแรก ในฤดูร้อนสุกรจะเกิดอาการเป็นสัดแต่ไม่แสดงอาการให้เห็น (silent heat) เพิ่มมากขึ้น ฤดูกาลที่แม่สุกรคลอดลูกมีผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และน้ำหนักครอกแรกเกิด (เนรมิตร สุขมณี,2534; พีระพงษ์ แพงไพรี, 2538;ไพจิตร อินทรา และคณะ,2538; อรรณพ คุณาวงษ์กฤต, 2541; สมพงษ์ ชำนาญท่องไพวัลห์ และอธิภู นันทประเสริฐ, 2541; Clark and Lemen, 1986a; Rico, 1991; Southwood and Kennedy,1991; Xue et al.,1994; Yu et al.,1994)

เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545) ศึกษาผลของฤดูกาลต่อขนาดครอกในประเทศไทย รายงานว่าเดือนที่สุกรคลอดมีผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ($P<0.05$) แม่ที่คลอดในเดือนกันยายนจะให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตต่ำสุด ซึ่งมีความแตกต่างกับแม่ที่คลอดในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน มิถุนายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม ($P<0.05$) ผลกระทบของเดือนที่

คลอดต่อจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตจะเด่นชัดที่สุดในสุกรครอกแรก และผลกระทบของเดือนที่คลอดต่อขนาดครอกมีความรุนแรงไม่เท่ากันในแต่ละปี จากการศึกษาสรุปได้ว่าฤดูกาลมีผลต่อขนาดครอกในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและยอร์กเชียร์ที่ถูกเลี้ยงในประเทศไทย ($P<0.05$) ซึ่งผลสอดคล้องกับ Tantasuparuk และคณะ (2000) ทำการศึกษาในประเทศไทย รายงานว่า แม่สุกรที่คลอดในฤดูฝน จะมีจำนวนลูกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกเกิดมีชีวิตต่อครอกน้อยที่สุดเพราะแม่สุกรกลุ่มนี้ผสมในฤดูร้อน และในขณะที่แม่สุกรที่คลอดในฤดูร้อน จะมีจำนวนลูกเกิดทั้งหมดและเกิดมีชีวิตมากที่สุด และรายงานต่างประเทศของ Jorgensen (1989) ศึกษาในสุกรเดนิชแลนด์เรซที่ว่า ขนาดครอกในฤดูใบไม้ร่วงจะมีขนาดครอกเล็กที่สุดและขนาดครอกใหญ่ที่สุดในฤดูใบไม้ผลิและฤดูหนาว ซึ่งผลสอดคล้องกับ Yen และคณะ (1987) ในประเทศสหรัฐอเมริกา Vazquez และคณะ (1994) ศึกษาในสุกรไอเบียเรีย รายงานว่า สุกรจะมีลูกดกในช่วงฤดูใบไม้ผลิและจำนวนลูกสุกรน้อยที่สุดในฤดูร้อน แต่มีรายงานที่ขัดแย้งว่าอิทธิพลของฤดูกาลที่คลอดไม่มีผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดที่มีชีวิต จำนวนลูกตายแรกคลอด น้ำหนักแรกเกิดทั้งครอกและ น้ำหนักแรกเกิดต่อตัว ในงานศึกษาของ ธวัชชัย อิทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก, ข) ซึ่งสอดคล้องกับ ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534) กับ Tummaruk และคณะ (2001b) กับ Johansson และ Kennedy (1985) ทั้งสามงานวิจัยศึกษาในประเทศสวีเดน กับ Sharma และ Singh (1993) ที่ศึกษาในประเทศอินเดีย

จากการศึกษาของ ธวัชชัย อิทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข), Vazquez และคณะ (1994) ที่รายงานว่า อิทธิพลของปีที่คลอดมีผลทำให้ลักษณะขนาดครอกของแม่สุกรมีความแตกต่างกัน แต่ขัดแย้งกับ ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534), พีระพงษ์ แพงไพรี (2538), สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) กับ Yen และคณะ (1987) ที่รายงานว่า อิทธิพลของปีที่คลอดไม่มีผลต่อลักษณะขนาดครอก ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 7

4. อิทธิพลของอายุเมื่อผสมครั้งแรก และ อายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรก (Age at first conception and Age at first farrowing effects)

Schukken และคณะ (1994) กับ Koketsu และคณะ (1999) ในแม่สุกรที่ผลิตเพื่อเป็นการค้ารายงานว่าอายุเมื่อผสมติดครั้งแรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 241.3 $\pm$ 31.9 วัน และ 262.7 $\pm$ 42.3 วัน ตามลำดับ สำหรับอายุเมื่อให้ลูกครั้งแรกในพันธุ์ลาร์จไวท์มีค่าเท่ากับ 340 ถึง 392 วัน (พีระพงษ์ แพงไพรี, 2538; Ferraz and Johnson, 1993; Irgang et al., 1994; Roeche and Kennedy, 1995; Adamec and Johnson,1997; Le Cozler et al.,1998; Tummaruk et al.,

2001a,b) ในแม่พันธุ์แลนด์เรซรายงานว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 340 ถึง 386 วัน (พีระพงษ์ แพงไพรี ,2538; Johansson and Kennedy,1985; Southwood and Kennedy,1990; Kim, 2001; Ferraz and Johnson, 1993; Irgang et al.,1994; Roehe and Kennedy,1995; Adamec and Johnson,1997; Le Cozler et al.,1998; Marois et al., 2000; Tummaruk et al., 2001a,b ;Noguera et al.,2002) ในแม่พันธุ์ยอร์กเชียร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 362 ถึง 390.1วัน (Johansson and Kennedy,1985; Roehe and Kennedy,1995; Rydhmer et al., 1992,1995; Marois et al., 2000) ในแม่สุกรพันธุ์ดูรอคมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 403.5 วัน (พีระพงษ์ แพงไพรี, 2538) และในแม่พันธุ์แฮมเชียร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 293 ถึง 470 วัน (Tummaruk et al.,2001b)

อายุเมื่อผสมติดครั้งแรกหรืออายุเมื่อให้ลูกครั้งแรกเป็นลักษณะทางการสืบพันธุ์ที่นิยมใช้เป็นค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้วัดอายุเมื่อสุกรถึงวัยเจริญพันธุ์ (age at puberty) โดยทางอ้อม เนื่องจากเป็นลักษณะที่บันทึกได้แม่นยำกว่าการตรวจในภาคสนาม จึงถูกพิจารณาไปเป้าหมายการปรับปรุงพันธุ์ด้วย (Schukken et al.,1994; Culbertson and Marby,1995;Rydhmer et al., 1995;Tummaruk et al.,2001b) จากการศึกษารายงานการให้ลูกครอกแรกของแม่สุกรที่มีอายุมากจะให้จำนวนลูกต่อครอกมากกว่าแม่สุกรที่มีอายุน้อยกว่า ดังนั้นในการที่จะให้จำนวนลูกครอกแรกสูงจึงควรจะผสมแม่สุกรสาวให้ช้าลงไป (Clark et al., 1986a; Jorgensen, 1989; Rydhmer et al., 1995; Rozeboom et al., 1996; Mabry et al., 1997; Hughes, 1998; Le Cozler et al., 1998; Rydhmer, 2000) อายุในการผสมจะส่งผลต่อลักษณะขนาดครอกในลำดับครอกที่หนึ่งและสองเท่านั้น แต่จะไม่มีผลหลังครอกที่สามขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่ลูกสุกรจะเพิ่มขึ้น 0.013-0.23 ตัว เมื่ออายุในการคลอดครั้งแรกอยู่ในช่วง 330 ถึง 376 วัน (Clark et al., 1988; Schukken et al., 1994; Rozeboom, et al., 1966; Koketsu and Dial, 1997; Le Cozler et al.,1998) จากการศึกษาของ Schukken และคณะ (1994) รายงานว่า อายุที่เหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจในการผสมติดครั้งแรก โดยประมาณวันที่ 200 ถึง 220 วัน เพราะในช่วงนี้สุกรสาวจะมีความสมบูรณ์พันธุ์เต็มที่ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 8

Rydhmer และคณะ (1995) ศึกษาในพันธุ์สวีเดนยอร์กเชียร์ ได้เสนอว่าการลดอายุเมื่อโตเต็มวัยของสุกรสาว อาจทำให้ขนาดครอกใหญ่ขึ้น เนื่องจากอัตราการตกไข่ที่เพิ่มจำนวนขึ้น ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับ Jorgensen (1989) กับ Southwood และ Kennedy (1991) กับ Marois และคณะ (2000) กับ Hanenberg และคณะ (2001) แต่ขัดแย้งกับ Lamberson และคณะ (1991) กับ Koketsu และคณะ (1999) รายงานว่า อายุที่ผสมติดจะไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนลูกมีชีวิตทุกๆลำดับครอก ($P>0.1$) Almond และ Deen (1996) แสดงให้เห็นว่าผลกระทบ

ของอายุที่ผสมกับการให้ผลผลิตตลอดชั่วอายุของแม่สุกรสาว (lifetime productivity) ว่าอายุที่ได้รับการผสมพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในด้านการให้ผลผลิตตลอดชั่วอายุ (เช่น อายุการใช้งานแม่สุกร) และมีความแตกต่างกันเล็กน้อยในด้านการให้ผลผลิต (เช่น จำนวนลูกต่อชั่วชีวิต)

5. **อิทธิพลของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด** (birth litter size effects)

Tummaruk และคณะ (2000a) ศึกษาในสุกรสาวพันธุ์สวีเดนแลนด์เรซและสวีเดนยอร์กเชียร์ รายงานว่า อิทธิพลของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดมีผลต่ออายุเมื่อโตเต็มวัยและการเจริญเติบโตของสุกรสาว สุกรสาวที่เกิดจากขนาดครอกที่เล็กจะเจริญเติบโตเร็วกว่าและผสมพันธุ์ได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสุกรสาวที่เกิดจากขนาดครอกที่ใหญ่กว่า อาจจะเกี่ยวข้องกับความจุมดลูก (uterine space) สัดส่วนของเพศสุกรภายในครอกเดียวกัน (sex ratio of the fraternal litters) และความสามารถในการผลิตน้ำนมของแม่สุกร โดยอ้างจาก Lamberson และคณะ (1988) Tummaruk และคณะ (2001a) รายงานว่า ขนาดครอกแรกเกิดของแม่สุกรสาวจะมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ($P<0.001$) การเพิ่มขึ้นของลูกสุกรหนึ่งตัวในครอกที่แม่สุกรสาวแรกเกิดทำให้เพิ่มขึ้นของขนาดครอกของตัวแม่สุกรสาวเองระหว่าง 0.07 และ 0.1 ตัวต่อครอก ความสัมพันธ์นี้เกิดทุกลำดับครอก แต่ขนาดครอกแรกเกิดจะไม่ส่งผลกระทบต่อลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการผสมติด แม่สุกรที่เกิดจากแม่ที่มีอัตราการตกไข่สูง การมีชีวิตรอดของตัวอ่อนสูง และมดลูกมีขนาดใหญ่ อาจจะมีการถ่ายทอดยีนที่มีลักษณะการเป็นแม่ ซึ่งจะทำให้ขนาดครอกในสุกรสาวนั้นสูงรวมทั้งขนาดครอกในลำดับครอกต่อมาสูงตาม ซึ่งจะขึ้นกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังคลอดจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตในสุกรสาวและประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์ในระยะต่อมา (Tummaruk et al., 2001b)

Marois และคณะ (2000) ได้พิจารณาอิทธิพลของขนาดครอกแรกเกิดของแม่สุกรเป็นปัจจัยคงที่เพื่อใช้ในการประเมินค่าทางพันธุกรรมของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด Rydhmer และคณะ (1989) ศึกษาอิทธิพลของขนาดครอกแรกเกิดที่มีความสัมพันธ์กับขนาดครอกและน้ำหนักครอกแรกเกิดในสุกรสาวยอร์กเชียร์ของประเทศสวีเดน รายงานว่าน้ำหนักและขนาดครอกแรกเกิดในช่วงตอนเป็นลูกสุกรนั้นมีความสำคัญมากต่อสมรรถภาพการผลิตในการเจริญเติบโตของสุกรสาวในช่วงอายุการโตเต็มวัยและอายุในการคลอดลูก อิทธิพลของขนาดครอกอาจจะมีผลแตกต่างกันในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต อิทธิพลของขนาดครอกที่เกิดต่อการเจริญเติบโตจะมีความผันแปรไปตามอายุ การเพิ่มขึ้นของขนาดครอกที่เกิดจะไปลดการเจริญเติบโตจากช่วงแรกเกิดไปถึงช่วงน้ำหนักที่ 25 กิโลกรัม แม่สุกรสาวที่มีน้ำหนักแรกเกิดสูงไม่มีอิทธิพลต่อขนาดครอกที่

แม่สุกรสาว ดังนั้น การเลือกแม่สุกรสาวที่มาจากขนาดครอกแรกเกิดใหญ่และน้ำหนักครอกแรกเกิดมากควรจะนำแม่สุกรสาวมาเป็นแม่สุกรทดแทน ซึ่งขัดแย้งกับ Nelson และ Robison (1973) ทำการทดลองในสุกรสาวที่เลี้ยงลูกที่มีการลดจำนวนลูกสุกรในครอกลง (มีลูกสุกร 6 ตัว) จะทำให้มีลูกสุกร 1.3 ตัวต่อครอกมากกว่าสุกรสาวที่ไม่ทำการย้ายฝาก ซึ่งในการศึกษานี้จะเน้นทางด้านเศรษฐกิจเป็นสำคัญ ความสัมพันธ์มีค่าเป็นลบระหว่างขนาดครอกที่สุกรสาวเกิดและอายุในการโตเต็มวัยในสุกรสาวที่เกิดมาจากขนาดครอกที่ใหญ่ (Revelle and Robison,1973) การคัดเลือกแม่สุกรสาวโดยพิจารณาพื้นฐานของขนาดครอกที่สุกรสาวเกิดไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพของการให้ผลผลิตของค่าเฉลี่ยของขนาดครอกในประชากรที่ทำการศึกษา (Southwood and Kennedy,1991; Robison,1981) Southwood และ Kennedy (1991) รายงานว่า แม่สุกรสาวที่เกิดมาจากขนาดครอกที่มีขนาดปานกลางหรือขนาดใหญ่ (9-12 และ $\geq$13 ตัว ตามลำดับ) จะให้ขนาดครอกที่เพิ่มขึ้น 0.04 ถึง 0.18 ตัวต่อครอก เมื่อเทียบกับสุกรสาวเกิดจากขนาดครอกที่เล็ก ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของแม่ต่อขนาดครอกในแม่สุกรสาว ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดอาจจะมีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอก (Vangen,1980; Haley et al.,1988; Rothschild and Bidanel,1998) ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 9

6. อิทธิพลของลำดับครอกที่แม่สุกรเกิด (birth parity number effects)

Tummaruk และคณะ (2000a) รายงานว่า อิทธิพลลำดับครอกที่เกิดไม่มีอิทธิพลต่ออายุในการผสมครั้งแรก แม่สุกรสาวที่เกิดจากแม่สุกรท้องที่หนึ่ง (primiparous) จะมีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่า ความหนาของไขมันสันหลังที่บางกว่า และอายุในการผสมครั้งแรกที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแม่สุกรสาวที่เกิดจากแม่สุกรท้องหลายท้อง (multiparous) ซึ่งสอดคล้องกับ Rydhmer และคณะ (1992) ว่า ลูกสุกรที่เกิดจากแม่สุกรท้องที่หนึ่ง จะมีขนาดเล็กว่าลูกสุกรที่เกิดจากแม่สุกรท้องหลายท้องอย่างมีนัยสำคัญทั้งจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและเมื่อหย่านม เหตุผลเนื่องมาจากแม่สุกรท้องที่หนึ่งมีค่าเฉลี่ยของการผลิตน้ำนมที่ต่ำกว่าและระดับภูมิคุ้มกันที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแม่สุกรท้องหลายท้อง แม่สุกรท้องที่หนึ่งมีความเสี่ยงเนื่องมาจากการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเลี้ยงลูกทำให้ลดความสามารถในการผลิตน้ำนมเมื่อเปรียบเทียบกับแม่สุกรท้องหลายท้อง Tummaruk และคณะ (2001a) ศึกษาในสุกรสาวพันธุ์สวีเดนแลนด์เรซและสวีเดนยอร์กเชียร์ รายงานว่าลำดับครอกที่เกิดไม่มีอิทธิพลต่อขนาดครอก อัตราการผสมกลับ (remating rate) และอัตราการคลอดของแม่สุกรในครอกถัดไป แต่จะไปมีผลต่ออัตราการผสมกลับในสุกรสาวและช่วงระยะห่างหลังการหย่านมถึงการผสมครั้งแรก ($P<0.05$) Marois และคณะ (2000) ได้พิจารณาอิทธิพลของลำดับครอกที่เกิดของแม่สุกรเป็นปัจจัยคงที่เพื่อใช้ในการประเมิน

ค่าทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดของพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ ดังในตารางภาคผนวกที่ 10

2.3 ค่าพื้นฐานทางพันธุกรรม (Genetic Parameters)

ลักษณะที่สำคัญในทางเศรษฐกิจของสุกรดังที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนมากจะเป็นลักษณะปริมาณจะถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมากคู่ และมีปริมาณของการถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้มากน้อยต่างกัน การที่จะสามารถวัดความต่างของปริมาณการถ่ายทอดทางพันธุกรรมนี้ได้ต้องอาศัยเครื่องมือทางสถิติเข้ามาช่วย ซึ่งเรียกว่า ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุศาสตร์ หรือค่าพารามิเตอร์ทางพันธุศาสตร์ ค่าดังกล่าวได้รับความสนใจในฐานะที่เป็นข้อสรุป ด้านปริมาณของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และยังบอกได้ว่าลักษณะที่สนใจนั้นมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมเพียงพอหรือไม่ที่จะทำการคัดเลือก หรืออาจบอกว่าควรเปลี่ยนวิธีการคัดเลือกเป็นแบบอื่นหรือไม่ (นลินี อิ่มบุญตา,2539;สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ,2541) ความแม่นยำของการประมาณค่าความแปรปรวนขึ้นกับการเลือกวิธีการคำนวณข้อมูลและโมเดลที่ทำการศึกษา (See et al., 1993; Woodward et al., 1993) ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ คือ ค่าอัตราพันธุกรรม (heritability, h^2) ค่าความแปรปรวนเนื่องจากอำนาจของยีนแบบบวกสะสม หรือคุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value, BV) และแนวโน้มทางพันธุกรรม (genetic trend, ΔG)

2.3.1) อัตราพันธุกรรม (Heritability, h^2)

อัตราพันธุกรรม หมายถึง อัตราส่วนของความแปรปรวนทางพันธุกรรมต่อความแปรปรวนของลักษณะปรากฏหรือกล่าวได้ว่าเป็นค่าสัมประสิทธิ์รีเกรซชั่นของความสามารถทางพันธุกรรมต่อลักษณะปรากฏ นั่นคือ

$$b_{G/P} = \frac{COV(G,P)}{V_p} \qquad \text{เมื่อ} \quad COV\,(GE) = 0$$

$$= \sigma_a^2 / \sigma_p^2 \qquad = h^2$$

จากการวิเคราะห์ประมาณค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนจะทำให้ทราบค่าความแปรปรวนของอิทธิพลเนื่องจากพันธุกรรมของตัวสัตว์ (σ_a^2) อิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ (σ_m^2) และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ_e^2) ในแต่ละโมเดล แล้วนำค่าเหล่านี้มา

ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆที่ศึกษาได้ โดยค่าอัตราพันธุกรรมที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่ได้ที่ประมาณค่าได้จะเป็นค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (narrow sense heritability) ซึ่งเป็นความแปรปรวนเนื่องมาจากอำนาจของยีนแบบบวกสะสมต่อความแปรปรวนทั้งหมด จากองค์ประกอบความแปรปรวนที่ได้สามารถหาค่าอัตราพันธุกรรมได้จากสูตรการคำนวณ ดังนี้

1) อัตราพันธุกรรมโดยตรง $\left(h_a^2\right)$

$$h_a^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_m^2 + \sigma_e^2}$$

2) อัตราพันธุกรรมของแม่ $\left(h_m^2\right)$

$$h_m^2 = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_a^2 + \sigma_m^2 + \sigma_e^2}$$

ค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ดังนั้นค่าของอัตราพันธุกรรมจึงเป็นค่าเฉพาะของประชากรใดประชากรหนึ่ง โดยทั่วไปจะมีความแตกต่างไปตามกลุ่มประชากร และวิธีการศึกษา (จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, 2534; สมชัย จันทร์สว่าง, 2530; สมเกียรติ สายธนู, 2537; วุฒิพงษ์และคณะ, 2542; Legates and Warwick, 1990; Harrington, 1995; Falconer and Mackay, 1996; Mrode, 1996; Bourdon, 2000)

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะการสืบพันธุ์ในระยะแรกหาได้จากสมการรีเกรซชั่นของลูกสาวและแม่ (regression of offspring) หรือ การวิเคราะห์ข้อมูลในพี่น้องร่วมแม่แต่ต่างพ่อ (maternal half-sib analysis) หรือการวิเคราะห์ข้อมูลในพี่น้องร่วมพ่อเดียวกันแต่ต่างแม่ (paternal half-sib analysis) เป็นพื้นฐานของการวิเคราะห์หาความแปรปรวน ตั้งแต่มีการใช้วิธีโมเดลแบบหุ่นสัตว์โดยใช้ REML ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะการสืบพันธุ์เริ่มเป็นเกณฑ์มาตรฐาน วิธีนี้จะมีการปรับส่วนของปัจจัยคงที่ออกไป แล้วทำให้ส่วนปัจจัยสุ่มที่เหลือมีค่าสูงสุด ซึ่งการใช้ REML จะสามารถหลีกเลี่ยงอคติที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของปัจจัยคงที่ และถ้ามีความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ที่ถูกต้องและสมบูรณ์แล้วจะสามารถประมาณความแปรปรวนของพันธุกรรมจากข้อมูลที่เกิดขึ้นเนื่องจากการคัดเลือก ดังนั้นในงานปรับปรุงพันธุ์จึงนิยมใช้ วิธี REML (Meyer,1994,1995; Falconer and Mackay,1996; Skorupski et al.,1996; Kim,2001; Misztal, 2001) อย่างไรก็ตาม,ความสามารถของคอมพิวเตอร์และโปรแกรมจะมีข้อดี ทำให้การใช้โมเดลแบบหุ่นสัตว์สามารถครอบคลุมอิทธิพลคงที่ (fixed

effects) และอิทธิพลแบบสุ่ม (random effects) ในขณะเดียวกัน (Smith and Grase,1986; Clark et al.,1988; Haley et al.,1988;Kim, 2001) ลักษณะทางการสืบพันธุ์มีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำและความสามารถที่จำกัดในการแสดงออกของตัวเมียที่โตเต็มวัย จากการเก็บข้อมูลของจำนวนลูกแรกเกิดที่มีชีวิตที่เก็บข้อมูลได้ง่ายทำให้มีการศึกษาวิเคราะห์รายงานทางด้านการสืบพันธุ์มากมายรวมทั้งที่มีคุณภาพและขนาดของจำนวนข้อมูลที่มีความผันแปร ความเป็นไปได้และความสามารถของการปรับปรุงลักษณะทางการสืบพันธุ์จะต้องมีการพิจารณา โดยส่วนมากลักษณะทางการสืบพันธุ์ในสุกรจะมีการรายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำ (จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และสุวิทย์ อโนทัยสินทวี, 2543; สุกัน แก้วหนูจันทร์,2545; Revelle and Robison, 1973; Johansson and Kennedy, 1985; Southwood and Kennedy, 1990; Perez-Enciso and Gianola,1992; Rydhmer et al.,1992,1995; Irgang et al.,1994; Roehe and Kennedy,1995; Skorupski et al., 1996; Mandounet et al.,1998; Rothschild and Bidanel, 1998; Kim, 2001; Knol et al.,2002) หมายความว่าเป็นลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมมากกว่าอิทธิพลจากพันธุกรรม (Falconer and Mackay,1996) จากการตรวจเอกสาร พบว่ามีหลายรายงานที่ได้แสดงค่าอัตราพันธุกรรมทางการสืบพันธุ์ที่มีความแตกต่างกันออกไป เนื่องมาจากความแตกต่างของประชากร ช่วงเวลา การคัดเลือก สถานที่ และวิธีการศึกษาที่ต่างกัน

(1.) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

จากการตรวจเอกสารของ Legates และ Warwick (1990), Estancy และ Serensen (1994) Harrington (1995), Rothschild (1996) กับ Rothschild และ Bidanel (1998) ทำการรวบรวมค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในปัจจุบัน มีค่าระหว่าง 0.08 ถึง 0.20 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 11

(2.) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต

จากการตรวจเอกสารของ Harrington (1995), Roehe และ Kennedy (1995), Rothschild (1996), Rothschild และ Bidanel (1998) กับ Kim (2001) ทำการรวบรวมค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในปัจจุบันมีค่าระหว่าง 0.04 ถึง 0.18 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 12

(3.) จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม

จากการตรวจเอกสารของ Harrington (1995), Roehe และ Kennedy (1995), Rothschild (1996), Rothschild และ Bidanel (1998) กับ Kim (2001) ทำการรวบรวมค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกเมื่อหย่านมในปัจจุบัน มีค่าระหว่าง 0 ถึง 0.16 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 13

(4.) น้ำหนักแรกเกิดลูกสุกรทั้งครอก

จากการตรวจเอกสารของ Harrington (1995), Rothschild (1996) กับ Rydhmer (2000) ทำการรวบรวมค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักแรกเกิดลูกทั้งครอกในปัจจุบัน มีค่าระหว่าง 0 ถึง 0.60 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 14

2.3.2) คุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value,BV)

การประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ มีวัตถุประสงค์ในการประเมินพันธุกรรมของสัตว์ให้อยู่ในรูปของตัวเลขเพื่อใช้ในการคัดเลือก เพื่อให้พันธุกรรมของสัตว์มีการปรับปรุงไปในแต่ละรุ่น โดยทั่วไปแล้วการคัดเลือกสัตว์โดยใช้ข้อมูลการผลิต (phenotype selection) จะมีประสิทธิภาพด้อยกว่าการคัดเลือกจากพันธุกรรมของสัตว์โดยตรง (genetic selection) ทั้งนี้เนื่องจากค่าสังเกตของผลผลิตของตัวสัตว์จะรวมอิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการจัดการเอาไว้ด้วย ดังนั้นในการคัดเลือกจากลักษณะปรากฏจึงไม่ได้เป็นการคัดเลือกที่พันธุกรรมของสัตว์อย่างแท้จริง ซึ่งการประเมินพันธุกรรมที่แท้จริงของสัตว์นั้นทำได้ค่อนข้างยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ จึงต้องใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์และสถิติเข้ามาช่วย ในทางการปรับปรุงพันธุ์สัตว์จะจัดค่าทางพันธุกรรมเหล่านี้เป็นปัจจัยสุ่ม ค่าทางพันธุกรรมของสัตว์แต่ละตัวจะประเมินได้ถูกเรียกว่า คุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value)

คุณค่าการผสมพันธุ์ เป็นความสามารถทางพันธุกรรม อันเนื่องจากอำนาจยีนแบบรวมสะสมและเป็นความสามารถที่ถ่ายทอดจากชั่วหนึ่งไปยังอีกชั่วหนึ่งได้ เป็นสิ่งที่ต้องการในการปรับปรุงเพื่อยกระดับการผลิต ไม่สามารถ ชั่ง ตวง วัด โดยตรงได้ ค่าที่ประเมินได้จะเป็นตัวเลขที่ใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบสำหรับการคัดเลือกสัตว์ที่มีความสามารถทางพันธุกรรมสูง เพื่อใช้เป็นพ่อและแม่พันธุ์ในการผลิตลูกชั่วต่อไปและทำนายค่าเฉลี่ยของลูกที่เกิดได้ ซึ่งมีความสำคัญ

ทางเศรษฐกิจในการผลิตสัตว์เป็นอย่างยิ่ง การคำนวณค่านี้ที่ถูกต้องและแม่นยำจะเป็นเครื่องมือช่วยในการคัดเลือกพันธุ์สุกร ซึ่งจะทำให้แผนการปรับปรุงพันธุ์สุกรก้าวหน้ารวดเร็วขึ้น ดังนั้นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของลักษณะจะเป็นการชี้ให้เห็นค่าทางพันธุกรรมของลักษณะที่ผ่านการคัดเลือกของฟาร์มสุกรได้ คุณค่าการผสมพันธุ์วัดได้เป็นหน่วยปกติ (Absolute unit) แต่จะให้ข้อเท็จจริงได้ดีกว่าที่จะวัดในหน่วยของความเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยของประชากร (จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, 2534; สมชัย จันทร์สว่าง, 2530; Legates and Warwick, 1990; Harrington, 1995; Culbertson and Marby, 1996; Whittemore, 1998; Bourdon, 2000)

จากสูตร $$BV = P^{-} + h^{2}(P - P^{-})$$

เมื่อ BV = คุณค่าการผสมพันธุ์

P = ค่าสังเกตที่วัดได้ของสัตว์ตัวนั้นๆ

P^{-} = ค่าเฉลี่ยลักษณะในฝูงสัตว์

h^2 = ค่าอัตราพันธุกรรม

2.3.3) **แนวโน้มทางพันธุกรรม** (Genetic Trend)

แนวโน้มทางพันธุกรรมหรือความก้าวหน้าทางพันธุกรรม คือ การเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่เกิดเนื่องจากอิทธิพลทางพันธุกรรมต่อหน่วยเวลา การประเมินความก้าวหน้าทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ เป็นวิธีการในการประเมินประสิทธิภาพของการปรับปรุงพันธุ์ และได้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการปรับปรุงพันธุ์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต ลักษณะปรากฏของสัตว์แต่ละตัวเป็นผลเนื่องจากอิทธิพลของพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อมออกจากกัน นั่นคือต้องประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์และนำมาวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อหน่วยเวลา ในการผลิตในระดับนิวเคลียสมีเป้าหมายสูงสุด คือ ต้องการให้มีความก้าวหน้าทางพันธุกรรมมากที่สุด จะส่งผลให้การผลิตในระดับถัดมาจากปิรามิดการผลิต ได้แก่ การผลิตของปู่ย่าพันธุ์ ทำให้การผลิตของพ่อ-แม่พันธุ์ และการผลิตของสุกรขุน มีประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นการคัดเลือกจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญ การตรวจสอบผลความก้าวหน้าทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละปี สามารถตรวจสอบได้จากการวิเคราะห์แนวโน้มพันธุกรรม ซึ่งเป็นการวัดประสิทธิภาพของแผนการปรับปรุงพันธุ์ทั้งหมด โดยมีหน่วยเป็นความก้าวหน้า/ปี เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไขการทำงาน และควรมีการวิเคราะห์แนวโน้มเพื่อวัดผลปีละ 2 ครั้ง ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมจะปรับปรุงประสิทธิภาพของโปรแกรมในการคัดเลือกจะขึ้นกับอัตราความก้าวหน้าทางพันธุกรรมและอัตราส่วนจำนวนสุกรใน

แต่ละระดับ (tier) ความแม่นยำของความก้าวหน้าทางพันธุกรรม ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของค่าอัตราพันธุกรรมและค่าสหสัมพันธทางพันธุกรรมเป็นสำคัญ (Southwood and Kennedy 1990; Kaplon et al.,1991b; Culbertson and Marby,1996; Bourdon, 2000; Johnson et al.,2002) การวัดความก้าวหน้าทางพันธุกรรมสามารถทำได้โดยใช้วิธีโมเดลหุ่นผสมที่เสนอโดย Henderson (1984) เมื่อจัดกลุ่มสัตว์ตามวันเกิดหรือตามเกณฑ์อื่นที่เหมาะสมแล้วหาผลเฉลยของโมเดล ค่าเฉลี่ยของสัตว์แต่ละกลุ่มที่ได้จะเป็นแนวโน้มทางพันธุกรรม นอกจากนี้การทำรีเกรซชั่นค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากโมเดลหุ่นแบบสัตว์ต่อปีสามารถใช้ทำนายแนวโน้มทางพันธุกรรมได้ (สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ,2541; Kaplon et al.,1991b) ปัจจัยเนื่องจาก ฝูง-ปี-ฤดูกาล จัดเป็นอิทธิพลเนื่องจากสิ่งแวดล้อม ดังนั้นความเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากปัจจัยนี้ถือเป็นแนวโน้มของสิ่งแวดล้อม

Kaplon และคณะ (1991b) วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมในฝูงนิวเคลียสพันธุ์ลาร์จไวท์ระหว่างปี 1978 ถึง 1987 ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตและเมื่อหย่านมเท่ากับ 0.01$\pm$0.01 และ 0.01$\pm$0.01 ตามลำดับ ประชุม อินทรโชติ และคณะ (2537) ศึกษาแนวโน้มทางพันธุกรรมของแม่สุกรดูรอคจำนวน 623 ข้อมูล ระหว่างปี 2515-2534 ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง ขนาดครอกเมื่อแรกเกิด, ที่ 3 สัปดาห์ และน้ำหนักครอกเมื่อแรกเกิดมีค่า 0.02$\pm$0.01, 0.03$\pm$0.004 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.99$\pm$0.02 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ อำนาจ และคณะ (2537) ศึกษาแม่สุกรลาร์จไวท์ระหว่างปี 2517 ถึงปี 2534 ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง ของขนาดครอกเมื่อแรกเกิด 3 สัปดาห์และน้ำหนักครอกเมื่อแรกเกิดมีค่าเท่ากับ 0.01$\pm$0.01,0.02$\pm$0.01 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.04$\pm$0.01 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ ธวัชชัย อิทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข) ศึกษาแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ ดูรอค และแลนด์เรซที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่จำนวน 1,569 ข้อมูล ตั้งแต่ปี 2517 ถึง 2539 ของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และน้ำหนักครอกแรกเกิดเท่ากับ 0.01, 0.01 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.02 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ ต่อมา สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) ศึกษาในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซสายนอร์เวย์ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2537-2541 ของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่ออายุ 3 และ 4 สัปดาห์ และน้ำหนักครอกแรกเกิดเท่ากับ 0.098, 0.045, 0.053, 0.044 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.069 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ

Ferraz และ Jonhnson (1993) ศึกษาลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ในฝูงพันธุ์ที่ Nebraska และ Kansas มีค่า 0.012 ตัวต่อครอกต่อปี Lofgren

และคณะ (1994) ทำการศึกษาลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตใน 745 ฝูงพันธุ์ จำนวน 130,583 ข้อมูล ระหว่างปี 1987-1992 มีค่าเท่ากับ 0.1 ตัวต่อครอกต่อปี Zhang และคณะ(2000b) ศึกษาในสุกร Chinese x European *Tiameslan* ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และเมื่อหย่านมเท่ากับ –0.03, –0.03 และ 0.03 ตัวต่อครอกต่อปี ตามลำดับ See และคณะ (2000c) รายงานในพันธุ์แลนด์เรซของประเทศสหรัฐอเมริกาในลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตและเมื่อหย่านมที่ 21 วัน ในปี 1988 ถึง 1999 เท่ากับ 0.33 และ 0.01 ตัวต่อครอกต่อปี ตามลำดับ See และคณะ (2000b) รายงานในพันธุ์ยอร์กเชียร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตและเมื่อหย่านมที่ 21 วัน ในปี 1988 ถึง 1999 เท่ากับ 0.036 และ 0.01 ตัวต่อครอกต่อปี ตามลำดับ See และคณะ (2001a) รายงานในพันธุ์ยอร์กเชียร์ในปี 1985 ถึง 1999 ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตและเมื่อหย่านมที่ 21 วัน และน้ำหนักครอกแรกเกิดเท่ากับ 0.36, 0.10 ตัวต่อครอกต่อปี และ 3.6 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ

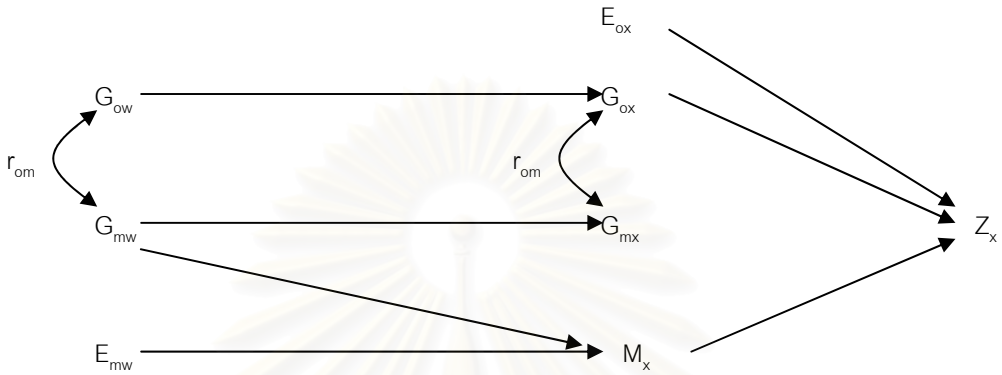
2.4 อิทธิพลของแม่ (maternal effects)

ลักษณะปริมาณจะมีส่วนประกอบทางพันธุกรรมที่มีอิทธิพล 2 ส่วน คือ ลักษณะทางพันธุกรรมของตัวสัตว์ (animal genotype) เรียกว่า อิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรง (direct genetic effects) และลักษณะทางพันธุกรรมของแม่ (dam genotype) เรียกว่า อิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ (maternal genetic effects) (พรรณวดี, 2535; Willham,1980; Hoherson,1985; Lynch and Walsh,1998; Bourdon, 2000; Johnson and Nugent, 2001) ดังนั้น อิทธิพลของแม่ คือ อิทธิพลหรือผลกระทบต่อลักษณะปรากฏเฉพาะตัวของลูกอันเนื่องมาจากแม่ ยกเว้นอิทธิพลจากยีนในนิวเคลียสซึ่งถ่ายทอดจากแม่ไปยังลูก (พรรณวดี,2535; ชาตรี คติวรเวช, 2543; Willham,1972, 1980; Vangen,1980; Hoherson, 1985; Legates and Warwick, 1990; Southwood et al, 1989; Southwood and Kennedy, 1990; Meyer, 1992a,b ;Van Arendonk et al., 1996; Quintanilla et al., 1999; Bourdon, 2000)

การประเมินองค์ประกอบทางพันธุกรรมมีความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ลักษณะปรากฏ (phenotype; Z_x) ของลักษณะ (traits) ต่างๆในลูกตัวที่ x เป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลโดยตรงของยีน (direct genetic effects;G_{ox}) อิทธิพลโดยตรงของสิ่งแวดล้อม (direct environmental effects; E_{ox}) และอิทธิพลของแม่ (maternal effects; M_x) โดยกำหนด o เป็นอิทธิพลโดยตรง และ m เป็นอิทธิพลจากแม่ w คือ แม่ของ x ที่เป็นเพศเมียและสหสัมพันธ์ทาง

พันธุกรรมระหว่างอิทธิพลโดยตรงและอิทธิพลของแม่ให้เป็น r_{om} อิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ที่อยู่ในรุ่นลูก คือ G_{mx} ตามรูปที่ 1.1

รูปที่ 1.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ที่รวมกันเป็นลักษณะปรากฏของลูก



ที่มา : Lynch และ Walsh (1998)

แผนผังจะเห็นได้ว่าอิทธิพลของแม่ (M_x) เป็นอิทธิพลโดยอ้อมของลักษณะปรากฏของแม่และมีส่วนประกอบทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม (G_{mw} และ E_{mw}) ดังนี้

$$M_x = G_{mw} + E_{mw}$$

ผลของอิทธิพลโดยตรงของยีนต่อลักษณะปรากฏของลูก (Z_{ox}) ที่ไม่รวมอิทธิพลของแม่จะประกอบไปด้วยลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) ของตัว x เอง และอิทธิพลสิ่งแวดล้อมรอบตัวมันดังสมการ

$$Z_{ox} = \mu + G_{ox} + E_{ox}$$

ซึ่งค่า μ เป็นค่าเฉลี่ยของลักษณะปรากฏของประชากรที่ทำการศึกษา ดังนั้นลักษณะปรากฏของลูกจะเป็นผลเนื่องมากจากอิทธิพลจากยีนโดยตรงต่อลักษณะปรากฏของลูกและอิทธิพลของแม่ ดังสมการ

$$Z_x = Z_{ox} + M_x = \mu + (G_{ox} + E_{ox}) + (G_{mw} + E_{mw})$$

โดยมีข้อสมมติฐานว่า อิทธิพลโดยตรงและอิทธิพลโดยอ้อมเป็นตัวแปรสุ่มและไม่มีผลเนื่องมาจากปฏิกิริยาร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งและปฏิกิริยาร่วมอื่นๆ ของยีน (epistatic) อิทธิพลทางสภาพแวดล้อม (G_{ox} และ E_{mw}) มีสมมติฐานว่า random deviates มีค่าเท่ากับ o และค่าความแปรปรวนระหว่างเขียนในรูป σ_{E_o,E_m} อิทธิพลทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมมีข้อสมมุติว่าเป็นอิสระต่อกันไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

2.4.1 ปัญหาของการประมาณค่าอิทธิพลของแม่

นักปรับปรุงพันธุ์จึงให้ความสนใจในการศึกษาความสำคัญของอิทธิพลของแม่ต่อการประเมินค่าทางพันธุกรรมเพื่อพิสูจน์ให้แน่ชัดว่าอิทธิพลของแม่มีผลต่อการประเมินค่าทางพันธุกรรมว่าทำให้เกิดอคติมากน้อยแค่ไหนหากไม่ได้คำนึงอิทธิพลของแม่เข้ามาพิจารณาร่วมด้วย จากการศึกษาของ Willham (1980) ได้ศึกษารวบรวมปัญหาของการประมาณค่าอิทธิพลของแม่ โดยให้คำจำกัดความอิทธิพลของแม่ว่าเป็นอิทธิพลที่ไปมีผลต่อลักษณะปรากฏในลูกอันเนื่องมาจากแม่ของมันเอง ซึ่งปัญหาที่สำคัญที่เกิดขึ้นนั้นมี 2 ประการ คือ อิทธิพลของแม่และพันธุกรรมของตัวสัตว์ต่อลักษณะทางพันธุกรรมของลูกสาวที่ไม่สามารถแยกได้หรือคอนฟาวนด์ (confound) และสหสัมพันธ์ของอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ที่มีค่าเป็นลบ เป็นปัญหาในการประมาณค่าอิทธิพลของแม่ โดยเฉพาะค่าและเครื่องหมายของสหสัมพันธ์ของอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ที่มีผลต่อลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจซึ่งเป็นตัวกำหนดการวางแผนของโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ปัญหาของการประมาณค่าอิทธิพลของแม่มีสี่ประการ คือ 1. อิทธิพลของแม่จะเกิดคอนฟาวนด์จากแม่กับอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรง เช่น ในกรณีศึกษาการย้ายฝากลูกสัตว์ 2. ความน่าจะเป็นของและสหสัมพันธ์ของอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่ที่มีค่าเป็นลบ 3. อิทธิพลของแม่จะแสดงออกหลังอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงหนึ่งช่วงอายุ 4. อิทธิพลของแม่จะมีข้อจำกัดในเรื่องเพศ (Willham, 1980; Meyer, 1992a,b) Robison (1981) กล่าวว่าจากทฤษฎีทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล (Mendelian genetic theory) ต่อลักษณะปริมาณ ชี้ให้เห็นว่าความสำคัญของพันธุกรรมต่อลักษณะความเป็นแม่ (maternal performance) อิทธิพลของแม่ต่อลูกสาวของมัน รวมทั้งโภชนะที่ผ่านมาทางมดลูกและทางต่อมน้ำนมเป็นที่ยืนยันว่าเป็นสาเหตุเฉพาะที่เกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งบางทีอาจจะมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง เช่น ฮอร์โมน ไซโตพลาส (cytoplasm) เป็นต้น การแสดงออกของพันธุกรรมของแม่ส่งผลเป็นสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อลูกของมัน ค่าอัตราพันธุกรรมจะเกิดอคติได้เมื่อไม่ได้พิจารณาถึงอิทธิพลของแม่ ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของอิทธิพลของแม่และความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่มีความจำเป็นต่อการคำนวณโปรแกรมที่เหมาะสมของการปรับปรุงพันธุ์ และได้สรุปว่าอิทธิพลของแม่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตในช่วงแรกของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม อิทธิพลนี้จะลดลงตามอายุและมีอิทธิพลต่อแม่ในบางลักษณะในสัตว์ที่โตเต็มที่ (adult traits) ความสัมพันธ์ที่เป็นลบระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่จะเด่นชัดในโคเนื้อและสุกร อิทธิพลของแม่จะมีความสำคัญมากในการพิจารณาลักษณะขนาดครอก การที่ไม่พิจารณาอิทธิพลนี้อาจจะส่งผลที่ไม่รุนแรงต่อค่าอัตราพันธุกรรม ซึ่งจะต้องมี

การศึกษาของระบบทางชีววิทยาของอิทธิพลของแม่ต่อไป (Ahlschwede and Robison,1971a; Robison, 1981; Lande and Kirkpatrick, 1990; Southwood and Kennedy,1990; Johnson et al., 2002)

การย้ายฝากลูกสุกรเป็นปัญหาในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกเมื่อหย่านม (Southwood and Kennedy, 1990; Crump et al.,1997b; Kim, 2001) และการย้ายฝากลูกสุกรเป็นปัญหาหนึ่งในการจำแนกอิทธิพลของแม่ จากการศึกษาของ Donald (1939) อ้างโดย Robison (1981) รายงานว่าการใช้ประโยชน์ของการย้ายฝากโดยมีการแบ่งแยกพันธุกรรมของแม่และสภาพแวดล้อมที่ส่งผลรบกวนต่อลูกสุกร จากข้อมูล 20 ครอก บ่งบอกได้ว่าความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกสุกรในช่วงสามสัปดาห์ระหว่างครอกที่เกิดและครอกที่มีการย้ายฝากมีค่าเท่ากัน จึงสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงของครอกเกิดจากการความแปรปรวนของการดูดนมในลูกสุกร ต่อมา Ahlschwede and Robison (1971a) รายงานว่า อิทธิพลของแม่ก่อนคลอดและหลังคลอดมีค่าเหมือนกันในลักษณะน้ำหนักในช่วงหกสัปดาห์แรก และได้เสนอว่าการวัดลักษณะความเป็นแม่ (maternal performance) ควรมีการวัดในช่วง 3 ถึง 4 สัปดาห์ก่อนที่ลูกสุกรจะเริ่มกินอาหารเลียราง (creep feeding) และการหย่านมที่เร็วขึ้นอาจจะช่วยลดความสัมพันธ์ที่เป็นลบของอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการคัดเลือกเพิ่มขึ้น (Robison,1972) Rutledge และคณะ (1972) อ้างโดย Wilham (1980) ได้ทำการศึกษาทฤษฎีของการย้ายฝากลูกในหนู โดยแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และอิทธิพลของการย้ายฝากลูกของแม่และการไม่มีอิทธิพลของการย้ายฝากลูกของแม่ รายงานว่า ความแปรปรวนร่วมระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และอิทธิพลของแม่มีค่าเท่ากัน ขนาดครอกในการเลี้ยงลูกที่มีขนาดใหญ่จะมีความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่ที่มีค่าเป็นลบของลักษณะอัตราการตกไข่ ซึ่งอัตราการตกไข่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของลักษณะขนาดครอกและมีผลต่อความสัมพันธ์ที่มีค่าเป็นลบระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่สำหรับลักษณะขนาดครอก อิทธิพลของสภาพแวดล้อมหลังคลอดจะมีผลต่ออัตราการตกไข่มากและไปมีผลต่อการมีชีวิตรอดของตัวอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับ Kirkpatrick และ Rutledge (1988) ที่ศึกษาอิทธิพลของขนาดครอกก่อนและหลังคลอด (prenatal and postnatal fraternity) ต่อลักษณะการสืบพันธุ์ในพันธุ์ยอร์กเชียร์ บ่งบอกได้ว่า อิทธิพลของขนาดครอกก่อนและหลังคลอดมีความสัมพันธ์ในทางลบกับอัตราการตกไข่ในครั้งต่อไปและลักษณะขนาดครอก

2.4.2 อิทธิพลของแม่ต่อการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอก

อิทธิพลของแม่จะมีความสำคัญมากในการพิจารณาลักษณะขนาดครอก ค่าอัตราพันธุกรรมจะเกิดอคติได้เมื่อไม่ได้พิจารณาถึงอิทธิพลของแม่ Robison (1972) รายงานว่าอิทธิพลของแม่มีความสำคัญต่อสัดส่วนของความแปรปรวนในลักษณะต่างๆส่วนมากในสุกร ความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่มีค่าเป็นลบ ซึ่งอาจมีผลเนื่องจากการจัดการและการเลี้ยงดูสัตว์ อิทธิพลของแม่อาจจะไม่ได้เกิดจากการจัดการทางสภาพแวดล้อมเท่านั้น อาจมีปัจจัยอื่นที่ส่งผล เช่น การถ่ายทอดทางไซโตพลาสซึ่ม ซึ่งเชื่อกันว่ามีผลเพียงเล็กน้อยในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และมีการเสนอว่าอาจเป็นปัจจัยทาง RNA และ การสังเคราะห์ของโปรตีน ซึ่งกลไกของอิทธิพลของแม่ยังไม่ทราบอย่างแน่ชัด การผลิตน้ำนมอาจเป็นข้อสมมติฐานว่าเป็นเหตุผลหนึ่งที่ส่งผลต่ออิทธิพลของแม่ ซึ่งจะต้องมีการศึกษาต่อไป (Southwood and Kennedy,1990)

Ahlschwede และ Robison (1971b) ทำการศึกษาลักษณะน้ำหนักครอกแรกเกิดในพันธุ์ดูรอคและยอร์กเชียร์ วิเคราะห์อัตราพันธุกรรมของแม่โดยใช้ความสัมพันธ์แบบพี่น้องร่วมพ่อแม่เดียวกัน (full sib) รายงานว่า โดยประมาณ 37 เปอร์เซ็นต์ของความแปรปรวนทางพันธุกรรมเป็นความแปรปรวนเนื่องมาจากแม่ Revelle และ Robison (1973) ได้ทำการวิเคราะห์ค่าอัตราพันธุกรรมของขนาดครอกแรกเกิดมีชีวิตประเมินจากสมการรีเกรซชั่นของหลานสาว-ยาย ซึ่งมีค่ามากกว่าเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับหาค่าจากสมการรีเกรซชั่นของลูกสาว-แม่ ความเป็นไปได้ว่าเกิดเนื่องจากอิทธิพลของแม่ และได้อธิบายถึงค่าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของขนาดครอกที่มีค่าต่ำ ซึ่งลักษณะทางการสืบพันธุ์ส่วนมากมักมีค่าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมต่ำเนื่องจากมีค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมแบบบวกสะสมน้อย และมีค่าความแปรปรวนทางสภาพแวดล้อมมาก สภาพแวดล้อมของแม่ในการเลี้ยงดูลูกมีผลตอบสนองทางลบมากต่อสหสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อมระหว่างขนาดครอกของลูกสาวและขนาดครอกของแม่ทำให้ค่ารีเกรซชั่นมีค่าต่ำ อิทธิพลของแม่จะส่งผลกระทบต่อค่าสัมประสิทธิรีเกรซชั่นของพันธุกรรมโดยตรงต่อลักษณะปรากฏมีค่าลดลงถึง 5-10 เปอร์เซ็นต์ (Van Der Steen, 1985)

Southwood และ Kennedy (1990) ทำการประมาณค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมโดยตรงและทางพันธุกรรมของแม่ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกเมื่อหย่านมที่รวมจำนวนลูกย้ายฝากไว้ด้วยของข้อมูลครอกแรกเท่านั้น ในลักษณะที่ทำการศึกษาที่มีข้อสมมติฐานที่ว่า ข้อมูลไม่มีการผสมเลือดชิด และพ่อพันธุ์

ไม่มีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอก ซึ่งการประมาณค่าจากความแปรปรวนของพ่อมีค่าเพียงเล็กน้อยต่อลักษณะขนาดครอกจึงจะไม่นำมาพิจารณา ค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณจากพ่อพันธุ์มีค่าต่ำ (1-5 เปอร์เซ็นต์ของลักษณะปรากฏ) (Haley et al.,1988; Southwood and Kennedy, 1990; See et al., 1993;Woodward et al., 1993; Rothschild and Bidanel, 1998; Van der Lende et al., 1999; See,2000d; Kim et al., 2002) การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของแม่จะเพิ่มขึ้นระหว่างแรกเกิดและช่วงหย่านม ส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรง ยังไม่ปรากฏแน่ชัดและอาจจะเนื่องมาจากพันธุ์ ในพันธุ์ยอร์กเชียร์เมื่อพิจารณาโมเดลที่ใส่และไม่ใส่อิทธิพลของแม่การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่ในพันธุ์แลนด์เรซค่าความแปรปรวนแบบสะสมโดยตรงและค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงจะมีค่าลดลงเมื่อไม่ได้พิจารณาอิทธิพลของแม่และค่าความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลทั้งสองในโมเดล อิทธิพลของแม่มีผลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต อาจจะเนื่องมาจากสารอาหารที่ดูดซึมผ่านในมดลูกและคุณภาพของไข่ ความสำคัญของอิทธิพลของแม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์และลักษณะที่ทำการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ Johnson และคณะ (2002) กับ Meyer (1992a) ความแปรปรวนร่วมระหว่างอิทธิพลโดยตรงและของแม่ที่มีค่าเป็นลบบ่งบอกได้ว่าการปรับปรุงอิทธิพลใดอิทธิพลหนึ่งจะไปลดอิทธิพลที่สอง สอดคล้องกับ Ahlschwede และ Robison (1971b) กับ Skorupski และคณะ (1996) การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมที่เกิดอคติจะขึ้นกับความแปรปรวนของแม่และขนาดและเครื่องหมายของความแปรปรวนร่วมระหว่างอิทธิพลโดยตรงและของแม่ (Southwood et al.,1989, Southwood and Kennedy,1990; Van Arendonk et al., 1996; Varona and Noguera, 2001)

Roehe และ Kennedy (1993a) ได้รายงานว่า การประมาณค่าทางพันธุกรรมและความก้าวหน้าทางพันธุกรรมจะเกิดอคติได้ ถ้าไม่ได้พิจารณาอิทธิพลของแม่ครอบคลุมในโมเดลที่ทำการศึกษาลักษณะขนาดครอกในครอกแรกของประชากรที่ศึกษา ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงจะมีค่าลดลงเมื่อไม่ได้พิจารณาอิทธิพลของแม่ ดังนั้น การพิจารณาอิทธิพลของแม่ในการประเมินโมเดลของลักษณะขนาดครอกในครอกแรกจึงมีความเหมาะสม Rydhmer และคณะ (1995) ได้อธิบายว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอกมีค่าต่ำ เนื่องมาจากอิทธิพลของแม่ Skorupski และคณะ (1996) รายงานว่า ถ้าไม่พิจารณาอิทธิพลของแม่จะส่งผลให้ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงมีค่าต่ำกว่าค่าที่เป็นจริง และอาจจะไปลดความเป็นเลิศทางพันธุกรรมโดยรวมได้

2.4.3 ความเหมาะสมของโมเดลที่ใช้ในการศึกษา

Ferraz และ Jonhnson (1993) ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและความก้าวหน้าทางพันธุกรรมในพันธุ์ลาร์จไวท์และแลนด์เรซในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสาม ทำการเปรียบเทียบโมเดล รายงานว่าทั้งอิทธิพลทางสภาพแวดล้อมถาวรของแม่สุกรและอิทธิพลของแม่นั้นมีความสำคัญต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ต่อมา Roehe และ Kennedy (1993c) ทดสอบประสิทธิภาพความเหมาะสมของโมเดลแบบหุ่นสัตว์สำหรับอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่ในลักษณะขนาดครอก เสนอว่าการใช้โมเดลที่พิจารณาอิทธิพลทั้งสองจะมีความเหมาะสม เพราะว่าจะไม่เกิดอคติในการประมาณค่าแนวโน้มทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมและมีผลตอบสนองในการคัดเลือกโดยตรงสูง Roehe และ Kennedy (1995) ทำการประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอกในแต่ละลำดับครอกของชุดข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ รายงานว่า อิทธิพลของแม่มีผลต่อลักษณะขนาดครอกในแต่ละลำดับครอก การประมาณค่าอิทธิพลของแม่โดยใช้โมเดลที่วิเคราะห์ทีละหลายๆ ลักษณะพร้อมกันจะมีความเหมาะสมและแม่นยำกว่าโมเดลแบบข้อมูลชนิดซ้ำและการวิเคราะห์ทีละลักษณะ เพื่อใช้ในการทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์ Rydhmer และคณะ (1995) รายงานว่าอิทธิพลของแม่มีผลกระทบต่อขนาดครอกของแม่สุกรสาวมากเมื่อเปรียบเทียบกับลำดับครอกอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Vangen (1980) Knol และคณะ (2002) ทำการเปรียบเทียบโมเดลที่ใส่และไม่ใส่อิทธิพลของแม่ในการประเมินค่าทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักแรกเกิดต่อตัว รายงานว่าโมเดลที่เหมาะสมต้องพิจารณาอิทธิพลของแม่ร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Roehe (1999) แต่ขัดแย้งกับ Kerr และ Cameron (1995) ที่ว่าอิทธิพลของแม่จะมีความสำคัญหรือไม่ขึ้นกับพันธุกรรมของแม่สุกร และกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษานี้คัดเลือกมาจากการลักษณะการเจริญเติบโต ซึ่งอาจจะมีผลในทางลบต่ออิทธิพลของแม่

แต่ก็มีการศึกษาที่รายงานว่า อิทธิพลของแม่ไม่มีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอกในกลุ่มประชากรที่ศึกษา Southwood และ Kennedy (1991) ทำการเปรียบเทียบโมเดลที่ใส่และไม่ใส่อิทธิพลของแม่ในการประเมินค่าทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอก รายงานว่า ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ควรนำอิทธิพลแม่มาประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์เนื่องมาจากข้อมูลมีขนาดเล็กความสัมพันธ์ของข้อมูลทางเครือญาติค่อนข้างน้อย และระบบของการประเมินค่าทางพันธุกรรมที่ไม่มีความต่อเนื่อง ดังนั้น การวิเคราะห์แนวโน้มทางพันธุกรรมคุณค่าการผสมพันธุ์จะได้มาจากโมเดลที่ไม่พิจารณาอิทธิพลของแม่ Alfonso และคณะ (1997) ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอกโดยแยกความแตกต่างของครอกที่หนึ่งถึงห้าในพันธุ์แลนด์เรซ

ความแตกต่างของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดที่มีชีวิต โดยใช้โมเดลในการวิเคราะห์แบบทีละลักษณะที่วิเคราะห์อิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่ (ใช้โมเดลแบบหุ่นสัตว์แบบข้อมูลที่มีการวัดซ้ำเมื่อมีลำดับครอกที่มากกว่าหนึ่งครอกเข้ามาเกี่ยวข้อง) และการวิเคราะห์แบบทีละหลายลักษณะพร้อมกัน ในแต่ละลำดับครอกโดยคิดว่าทั้งสองลักษณะแตกต่างกัน (ไม่ได้พิจารณาถึงอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่) รายงานว่า อิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่จะไม่มีความสำคัญในกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษาในทุกลำดับครอก ส่วนวิเคราะห์แบบทีละหลายลักษณะพร้อมกันในแต่ละลำดับครอกค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงไม่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มของประชากร ผลสรุปในการศึกษานี้รายงานว่าการใช้โมเดลข้อมูลที่มีการวัดซ้ำที่มีการวิเคราะห์แบบทีละลักษณะที่ไม่ได้พิจารณาถึงอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ก็เพียงพอที่จะใช้ในการคัดเลือกลักษณะขนาดครอกในกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษา อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริงควรจะใช้การวิเคราะห์แบบทีละหลายลักษณะพร้อมๆ กันเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือกลักษณะขนาดครอก (Van Der Werf et al.,1992) โดยการใช้วิธี REML นั้นจะรวมการคัดเลือกระหว่างลำดับครอกซึ่งจะเกิดอคติในการประมาณค่าน้อยว่าวิธีอื่นๆที่มีการศึกษากันมาก่อน (Haley et al.,1988) ค่าความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของจำนวนลูกสุกรมีค่าต่ำกว่าการศึกษาของ Southwood และ Kennedy (1990) เนื่องจากไม่มีการปรับค่าของขนาดครอกที่เกิดจึงทำให้ผลลัพธ์มีความแตกต่างกัน ในการวิเคราะห์แบบทีละลักษณะจะเกิดอคติเนื่องจากไม่ได้รวมอิทธิพลจากการคัดเลือกแม่สุกร ซึ่งการคัดเลือกเป็นสาเหตุให้ค่าอัตราพันธุกรรมต่ำในลำดับครอกต่อมา ส่วนการวิเคราะห์ทีละหลายลักษณะพร้อมๆ กันจะไม่มีผลกระทบมาจากการคัดเลือก (Alfonso et al.,1994; Irgang et al.,1994; Bourdon, 2000)

Haley และ Lee (1992) ศึกษาอิทธิพลทางพันธุกรรมที่ไปรบกวนความแปรปรวนของลักษณะขนาดครอกในแม่สุกรสาวพันธุ์ลาร์จไวท์ประเทศอังกฤษ รายงานว่าลักษณะขนาดครอกมีความสัมพันธ์กับอัตราการตกไข่และการมีชีวิตก่อนคลอด (prenatal survival) วิเคราะห์ด้วย DFREML ผลจากการศึกษาอิทธิพลของแม่ไม่มีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอกเนื่องจากข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลแม่สุกรสาวที่เกิดมาจากแม่ครอกแรกเท่านั้น ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของแม่จะไปลดการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมในลักษณะน้ำหนักลูกแรกเกิด Perez-Enciso และ Gianola (1992) ประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุศาสตร์ของลักษณะขนาดครอกในสุกรไอเบียเรียที่มีลักษณะการมีลูกดกต่ำ (low prolificacy) ในลักษณะของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตโดยใช้ REML ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้มีค่าต่ำอาจเนื่องมาจากอิทธิพลของแม่ที่มีผลมาจากความแปรปรวนร่วมที่เป็นลบระหว่างข้อมูลของแม่และลูกสาวของมัน โมเดลที่ใช้ในการประเมินพันธุกรรมควรที่จะไม่พิจารณาอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่สำหรับลักษณะขนาด

ครอกในสุกรไอเบียเรียของโปรแกรมการคัดเลือกที่มีเป้าหมายในการเพิ่มการมีลูกดก จึงสรุปได้ว่าอิทธิพลของแม่ไม่มีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอกซึ่งสอดคล้องกับ Southwood และ Kennedy (1991) กับ Haley และ Lee (1992) กับ Alfonso และคณะ (1997)

2.6.4 อิทธิพลของแม่ต่อประสิทธิภาพในการคัดเลือกของลักษณะขนาดครอก

อิทธิพลของแม่มีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอก ซึ่งมีความสำคัญสองประการ คือ 1. ถ้าอิทธิพลของแม่มีความสำคัญเราควรจะต้องพิจารณาร่วมด้วย เพื่อลดอคติในการประมาณค่าคุณค่าการผสมพันธุ์โดยตรง (direct breeding values) 2. การปรับปรุงผลตอบสนองในการคัดเลือกจากอิทธิพลของแม่ที่พิจารณาร่วมกับผลตอบสนองในการคัดเลือกโดยตรงจะทำให้ผลตอบสนองในการคัดเลือกโดยรวมของลักษณะขนาดครอกเพิ่มขึ้น (Roehe and Kennedy, 1993b) ซึ่ง Roehe และ Kennedy (1993a) รายงานว่า อิทธิพลของแม่มีอิทธิพลมากต่อการปรับปรุงลักษณะขนาดครอก ถึงแม้ว่าค่าอัตราพันธุกรรมของแม่จะมีค่าต่ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรง โดยจะขึ้นกับค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของอิทธิพลทั้งสอง

Robison (1981) ได้รวบรวมอิทธิพลของแม่ต่อประสิทธิภาพในการคัดเลือกในโคเนื้อ โคนม และ สุกร รายงานว่า ถ้าไม่พิจารณาอิทธิพลของแม่ในโปรแกรมการจัดการและวิธีในการคัดเลือกจะทำให้ประสิทธิภาพในการคัดเลือกลดลง จึงเสนอว่าควรมีการดัดแปลงโปรแกรมการจัดการเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือก ซึ่งสอดคล้องกับ Ahlschwede และ Robison (1971b) ต่อมา Van der steen (1985) ได้จำลองเหตุการณ์เพื่อศึกษาความเกี่ยวข้องของอิทธิพลของแม่ต่อการปรับปรุงทางด้านพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอกของสุกร ได้รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่ส่งผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรซชั่นของลูกสาวและแม่มีค่าลดลง ซึ่งจะส่งผลทำให้การตอบสนองในการคัดเลือกลดลง (Rutledge, 1980) และมีผลกระทบต่อสัมประสิทธิ์ในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรม อิทธิพลของแม่จะมีอิทธิพลต่อลักษณะปรากฏเหมือนกับการตอบสนองต่อการคัดเลือกทางพันธุกรรมโดยตรง เนื่องจากการลดลงของสัมประสิทธิ์รีเกรซชั่นของอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงต่อค่าลักษณะปรากฏ อิทธิพลของแม่มีผลต่ออิทธิพลทางสภาพแวดล้อมถาวรในลักษณะขนาดครอกในโปรแกรมการคัดเลือกลักษณะขนาดครอกทำให้สุกรสาวในรุ่นถัดไปที่เกิดขึ้นนั้นจะให้ขนาดครอกที่ใหญ่ขึ้น และผลตอบสนองในการคัดเลือกนั้นจะไปเพิ่มค่าเฉลี่ยของลักษณะขนาดครอก

Southwood และ Kennedy (1990) รายงานว่า การประมาณอิทธิพลทั้งสองทำให้การพัฒนาประสิทธิภาพในโปรแกรมการคัดเลือกสำหรับลักษณะการให้ผลผลิตของแม่สุกร การปรับปรุงผลตอบสนองในการคัดเลือกของอิทธิพลของแม่ที่รวมเข้ากับผลตอบสนองในการคัดเลือกโดยตรงจะนำไปสู่ผลตอบสนองในการคัดเลือกโดยรวม (overall response) เพิ่มขึ้น Roehe และ Kennedy (1993a) ได้ทำการศึกษาความแม่นยำของอิทธิพลของแม่ต่อการประมาณค่าลักษณะขนาดครอก มีการจำลองเหตุการณ์ (simulation) เพื่อใช้ในการศึกษาเพื่อดูผลตอบสนองในการคัดเลือกในช่วง 10 ปี โดยประชากรที่ใช้มีข้อสมมุติฐานว่าไม่มีการคัดเลือก การผสมเลือดชิด และไม่มีความสัมพันธ์กันกับประชากรพื้นฐาน (base population) ข้อมูลที่ใช้เป็นลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในครอกแรกเท่านั้นเนื่องจากอิทธิพลจะส่งผลในครอกแรกมากกว่าครอกถัดไป (Vangen, 1980) อิทธิพลของแม่จะส่งผลตอบสนองในการคัดเลือกทางพันธุกรรมโดยตรงถึงแม้ว่าค่าอัตราพันธุกรรมของแม่จะมีค่าต่ำ การประมาณแนวโน้มทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมของลักษณะขนาดครอกจะเกิดอคติถ้าไม่ได้พิจารณาอิทธิพลของแม่ร่วมด้วย ถ้าอิทธิพลของแม่มีความสำคัญในประชากรที่ศึกษาจึงควรนำมาพิจารณาในโมเดลและความสมบูรณ์ของพันธุ์ประวัติก็มีความสำคัญในการจำแนกอิทธิพลทั้งสองได้ ค่าสหสัมพันธทางพันธุกรรมระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่ที่มีค่าเป็นลบ และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ที่มีค่ามากจะไปลดผลตอบสนองในการคัดเลือกโดยตรงและโดยรวม ซึ่งสอดคล้องกับ Roehe และ Kennedy (1993b)

Roehe และ Kennedy (1993b) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของแม่ต่อประสิทธิภาพในการคัดเลือกเมื่อปรับปรุงพันธุ์ของลักษณะขนาดครอกในครอกแรก อิทธิพลของแม่มีความสำคัญต่อขนาดครอก ซึ่งมีผลต่อการคัดเลือกปรับปรุงทางพันธุกรรมของขนาดครอก โดยขึ้นกับค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและของแม่ น้ำหนักที่เหมาะสมของอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่ (weighting ratios for maternal and direct effects) เท่ากับ 1:1 ในสุกรพันธุ์แท้ที่จะทำให้ผลตอบสนองของการคัดเลือกสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการคัดเลือกที่ไม่ได้พิจารณาอิทธิพลของแม่ร่วมด้วย ผลการตอบสนองของการคัดเลือกโดยรวมจะมีค่าสูงสุดเมื่อค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมนั้นมีความถูกต้อง การประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์โดยตรงและของแม่เฉพาะในลำดับครอกแรกจะไปเพิ่มผลตอบสนองในการคัดเลือกโดยตรง ดังนั้นควรจะนำไปพิจารณาในลำดับครอกแรกเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นมาตรฐานในผลผลิตของแม่สุกรในครอกถัดไป (Roehe and Kennedy,1993c) และได้เสนอว่าควรจะศึกษาผลตอบสนองของการคัดเลือกของขนาดครอกในชุดข้อมูลที่มากกว่าข้อมูลครอกแรก เพื่อจะไปเพิ่มความแม่นยำในการประมาณค่าอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและอิทธิพลของแม่ Van

Arendonk และคณะ (1996) รายงานว่า ถ้ามีการคัดเลือกลักษณะขนาดครอกและน้ำหนักแรกเกิดจะไปมีผลกระทบทางอ้อมต่อลักษณะการมีชีวิตรอดของลูกสุกร โดยผลการศึกษาการคัดเลือกจากความดีเด่นทางพันธุกรรม (genetic merit) โดยตรงและของแม่พร้อมกันจะทำให้เพิ่มการมีชีวิตรอดของลูกสุกร

2.4.5 ข้อจำกัดของการศึกษาอิทธิพลของแม่

จากการศึกษาของ Southwood และคณะ (1989) ได้แนะนำว่า การประมาณค่าอิทธิพลของแม่ที่มีความเชื่อถือได้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจำลองเหตุการณ์ของโคเนื้อควรมีจำนวนตัวสัตว์ 5,000 ตัวที่มี 5 ถึง 6 ชั่วรุ่น (generation) ส่วนในสุกรที่เหมาะสม คือ 5 ชั่วรุ่น ที่มากพอที่จะสามารถจะจำแนกอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และอิทธิพลของแม่ได้ (Southwood and Kennedy, 1991) ความแตกต่างของโมเดลและลักษณะที่ใช้ในการศึกษาจะมีอิทธิพลต่อการประมาณค่าอิทธิพลของแม่ เช่น ความแตกต่างของโมเดลในข้อมูลครอกแรกที่เปรียบเทียบกับข้อมูลครอกทั้งหมด โดยโมเดลของข้อมูลครอกทั้งหมดจะเพิ่มอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอกเข้าไปด้วย จึงไม่สามารถจะนำมาเปรียบเทียบกันได้ (Roehe and Kennedy, 1993a) ความสำคัญของอิทธิพลของแม่ อาจจะขึ้นกับ ความแตกต่างของประชากร สภาพแวดล้อม ข้อมูลการย้ายฝากลูกสุกร โครงสร้างและขนาดของข้อมูล และวิธีการวิเคราะห์ เป็นต้น (Ahlschwede and Robison, 1971b; Van Der Steen,1985; Southwood and Kennedy,1990,1991; Meyer, 1992a; Roehe and Kennedy, 1993a,b; Woodward et al., 1993; Van Arendonk et al.,1996; Roa and Notter, 2000; Albuquerque and Meyer, 2001a,b; Assan et al., 2002; Johnson et al., 2002)

ความแม่นยำในการประมาณค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมโดยตรงและของแม่และค่าความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลทั้งสอง ขึ้นกับขนาดของค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่แท้จริงและโครงสร้างของข้อมูลของประชากร ความแม่นยำจะลดลงเมื่อค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีค่าเป็นลบสูงและค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของแม่มีค่าเท่ากับหรือว่าน้อยกว่าค่าความแปรปรวนของอิทธิพลโดยตรง โดยความแม่นยำจะขึ้นกับจำนวนแม่และจำนวนข้อมูลลูกสาวต่อแม่ (Meyer,1992a; Roehe and Kennedy,1993c; Roa and Notter,2000) ความไม่สมบูรณ์ของพันธุ์ประวัติจะทำให้เกิดอคติในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม (Meyer,1992b; Sorensen and Johansson,1992; Roehe and Kennedy 1993b; Whittemore, 1998)

ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์และพันธุกรรมของแม่ที่มีค่าเป็นลบ ซึ่งสอดคล้องกับหลายงานวิจัย (Ahlschwede and Robison, 1971b; Southwood and Kennedy, 1990; Meyer, 1992a,b; Roehe and Kennedy 1993b; Irgang et al., 1994; Roehe and Kennedy, 1995; Robinson, 1996; Dodenhoff et al., 1999a,b; Quintanilla et al., 1999; Ferraz and Eler, 2000; Neser et al., 2000a,b; Roa and Notter, 2000; See, 2001b; Varona and Noguera, 2001) เป็นสาเหตุที่ทำให้การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่มีค่าสูงขึ้น ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์และพันธุกรรมของแม่ที่มีค่าเป็นลบมากๆ จะบ่งบอกได้ว่าถ้ามีการปรับปรุงในอิทธิพลใดอิทธิพลหนึ่งจะทำให้ไปลดอีกอิทธิพลอย่างที่สองลดลงไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์และพันธุกรรมของแม่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงมากกว่าอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมที่มีค่าเป็นลบระหว่างสภาพแวดล้อมของแม่ที่ส่งผลกระทบต่อตัวแม่และลูกสาวของมันจะทำให้เกิดอคติในการประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และพันธุกรรมของแม่ (Meyer,1992a,b; Roehe and Kennedy, 1993b; Van Arendonk et al., 1996; Johnson et al., 2002)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา (data source)

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้เก็บรวบรวมจากฟาร์มสุกรเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดลพบุรี ซึ่งประกอบด้วยแม่สุกรพันธุ์แท้ในฝูงทวดพันธุ์ (Great Grand Parent, GGP) สองพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ลาร์จไวท์ (Large White, LW) และ พันธุ์แลนด์เรซ (Landrace, LR) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ถึงปี พ.ศ. 2544 เพื่อผลิตลูกสุกรพันธุ์แท้ โดยทางฟาร์มได้สั่งซื้อสุกรพ่อแม่พันธุ์แท้ทั้งสองพันธุ์จากประเทศอังกฤษ เป้าหมายการปรับปรุงพันธุ์ของฟาร์มทางฟาร์มจะทำการคัดเลือกแม่สุกร มุ่งเน้นการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ความหนาของไขมันสันหลัง และค่า sow productivity indexร่วมด้วย ข้อมูลที่ทำการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลแม่สุกรที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานในการคัดเลือกแม่พันธุ์สุกรทดแทนประกอบด้วยต้องมีพันธุ์ประวัติพ่อแม่ที่ให้ผลผลิตดี น้ำหนักต้องไม่ต่ำกว่า 90 กิโลกรัม เต้านมมีฐาน และมีหัวนมยื่นออกมาเห็นชัดเจน เต้านมใช้ได้ต้องไม่ต่ำกว่า 12 เต้า เรียงกันอย่างเป็นระเบียบ เต้านม 3 คู่แรกต้องไม่บอด ส่วนเต้านมที่เหลือของแต่ละข้างมีเต้านมกลับ บอด ทู่ได้ไม่เกิน 1 เต้า และไม่อยู่ตรงตำแหน่งเดียวกัน ขนาดของหัวนมต้องมีขนาดเหมาะสม แม่สุกรมีสุขภาพแข็งแรง รูปร่างสมส่วนลำตัวมีความยาวที่เหมาะสม ขาแข็งแรงใหญ่พอสมควร การเดินยืนมั่นคง กีบมีขนาดที่เหมาะสมและใกล้เคียงกันไม่บิดเบี้ยวทั้งกีบหน้าและกีบหลัง อวัยวะเพศมีขนาดที่เหมาะสมไม่ลีบเล็กจนเกินไป สมบูรณ์ไม่ผิดรูปร่าง มีฐานอวบอูม สีแดงเรื่อ ไม่มีลักษณะผิดปกติทางพันธุกรรมแสดงออกมา เช่น ไม่มีรูทวาร เก้ากีบ ไส้เลื่อน

2. ลักษณะโครงสร้างของข้อมูล (data structure)

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 2 แฟ้มข้อมูลที่ทราบพันธุ์ประวัติและข้อมูลผลผลิตประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูล ดังนี้

1. แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ (pedigree file) ประกอบด้วย

    1.1 หมายเลขประจำตัวสัตว์ (animal Identification: ID)

    1.2 หมายเลขพ่อพันธุ์ของแม่สุกร (sire ID)

1.3 หมายเลขแม่พันธุ์ของแม่สุกร (dam ID)

1.4 วัน เดือน ปีเกิดของสุกรแต่ละตัว (birth date)

2. แฟ้มข้อมูลผลผลิต (production file) ประกอบด้วย

2.1 หมายเลขประจำตัวของแม่สุกร (animal Identification:ID)

2.2 พันธุ์ (Breed :B)

2.3 วันเดือนปีเกิดของสัตว์แต่ละตัว (birth date : BD)

2.4 วันเดือนปีที่คลอดลูกสุกรในแต่ละลำดับครอก (farrowing date :FD)

2.5 เดือนที่แม่สุกรคลอดลูก (month of farrowing: M)

2.6 ปีที่แม่สุกรคลอดลูก (year of farrowing: Y)

2.7 ลำดับครอกของการให้ลูก (parity :P)

2.8 จำนวนลูกสุกรแรกเกิด (total born :TB)

2.9 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต (born alive : BA)

2.10 จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม (number weaned :NW)

2.11 น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก (litter birth weight:BW)

2.12 อายุของแม่สุกรเมื่อคลอดลูกครั้งแรก (age at first farrowing :AFF)

2.13 ลำดับครอกที่แม่สุกรเกิด (birth parity number or parity of dam :PD)

2.14 ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด (birth litter size: BL)

3. การจัดการและเตรียมข้อมูล (data editing and data manipulation)

ข้อมูลสุกรได้มาจากทะเบียนประวัติของฟาร์มที่เก็บในโปรแกรมพิคแชมป์ เวอร์ชั่น 3 ในการเก็บข้อมูลด้านการจัดการและการให้ผลผลิตของฟาร์ม และโปรแกรมเมจิคในการเก็บข้อมูลด้านพันธุ์ประวัติของสุกรพันธุ์แท้ภายในฟาร์ม ทำการดึงข้อมูลจากโปรแกรมพิคแชมป์ออกมาเปิดในด้วยโปรแกรมเอกเซล 97 (Excel 97) แล้วทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดาต้าเบส (data base) และตรวจสอบเลขประจำตัวของสัตว์ว่ามีการซ้ำกันหรือไม่ในข้อมูลสุกรแต่ละตัว โดยใช้โปรแกรมฟอกซ์โปร (Foxpro) ด้วยคำสั่ง SET UNIQUE หลังจากนั้นทำการแปลงข้อมูลทั้งหมดให้เป็นแฟ้มตัวอักษร (text file) เพื่อสามารถจัดการข้อมูลเบื้องต้นได้ตามรูปแบบที่ต้องการวิเคราะห์ ตรวจสอบความผิดปกติของข้อมูลที่อาจเกิดเนื่องจากความผิดพลาดของการเก็บบันทึกข้อมูลและการแปลงแฟ้มข้อมูล ใช้โปรแกรม RENUMMAT (Duangjinda et al., 2001) เพื่อใช้ในการจัด

เรียงลำดับหมายเลขของสัตว์ การรวมปัจจัยในโมเดลและช่วยจัดเรียงลำดับตัวสัตว์ในแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติโดยเฉพาะกลุ่มของสัตว์ที่ไม่ทราบพันธุ์ประวัติ (unknown parent groups) (Misztal, 2001)

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

3.1.1 การตรวจความผิดปกติของข้อมูล

จากทฤษฎีและจากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องมีข้อกำหนดของอายุในการคลอดครั้งแรกของแม่สุกรต้องอยู่ในช่วง 230 ถึง 540 วัน (Le Cozler et al., 1998 ;Logar et al., 1999; Southwood and Kennedy, 1990,1991; Hermesch et al, 2000) เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าแม่สุกรบางกลุ่มมีอายุในการคลอดครั้งแรกต่ำหรือสูงผิดปกติ ซึ่งเกิดจากการจัดการที่ไม่ได้มาตรฐานหรือเกิดจากปัญหาสุขภาพและระบบสืบพันธุ์ ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้นำข้อมูลที่แม่สุกรมีอายุในการคลอดครั้งแรกของแม่สุกรน้อยกว่า 230 วัน และ มากกว่า 540 วัน ร่วมในการวิเคราะห์

ลักษณะขนาดครอกที่ทำการศึกษา มี 4 ลักษณะ ได้แก่

1. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (total number born,TB) ซึ่งครอบคลุมจำนวนลูกสุกรที่ตายแรกเกิด (Stillborn) และ จำนวนลูกสุกรมัมมี่ (Mummies)
2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต (number born alive,BA) เป็นจำนวนลูกที่มีชีวิตจนกระทั่ง 24 ชั่วโมงหลังจากคลอด (Rydhmer et al.,1992;Roehe and Kalm,2000)
3. จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม (number weaned,NW) ซึ่งครอบคลุมจำนวนลูกสุกรที่รับฝากจากแม่สุกรตัวอื่น (adopted pigs or transferred piglets) แต่ไม่รวมจำนวนลูกสุกรที่ย้ายไปฝากไว้กับแม่สุกรตัวอื่น
4. น้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอก (litter birth weight,BW)

ข้อมูลลักษณะขนาดครอกในแต่ละครอกที่ใช้ในการศึกษาต้องมีความต่อเนื่องกัน โดยต้องเริ่มต้นด้วยครอกแรกของชุดข้อมูล (data set) ประกอบด้วย แม่สุกรต้องมีข้อมูลลำดับครอกแรก, แม่สุกรต้องมีข้อมูลครอกแรกและครอกที่สอง, แม่สุกรต้องมีข้อมูลครอกแรกครอกที่สอง และครอกที่สาม หรือ แม่สุกรต้องมีข้อมูลครอกแรก ครอกที่สอง ครอกที่สาม และครอกที่สี่ จำนวน

ข้อมูลของลักษณะขนาดครอกรวมทั้งสิ้น 1,358 ตัว (4,036 บันทึก) แยกเป็นพันธุ์แลนด์เรซจำนวน 854 ตัว (2,546บันทึก) และพันธุ์ลาร์จไวท์ 504 ตัว (1,490 บันทึก) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1 และ 3.2 ทั้งนี้จะวิเคราะห์แยกรายพันธุ์สุกร

ตารางที่ 3.1 จำนวนแม่สุกรแยกตามพันธุ์

พันธุ์	จำนวนตัวแม่สุกร (ตัว)	จำนวนข้อมูล (บันทึก)
LR	854	2,546
LW	504	1,490
รวม	1,358	4,036

ตารางที่ 3.2 จำนวนข้อมูลของลักษณะขนาดครอกแยกตามพันธุ์

พันธุ์	ลำดับครอกที่	ลักษณะขนาดครอกที่ทำการศึกษา			
		TB	BA	BW	NW
LR	1	854	854	853	854
	2	695	695	695	695
	3	562	562	562	562
	4	435	435	435	435
LW	1	503	503	503	503
	2	410	410	410	410
	3	332	332	332	332
	4	245	245	245	245
รวม		4,036	4,036	4,035	4,036

3.1.2. การตรวจสอบการกระจายของข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลที่เก็บมาจากภาคสนาม (field data) และเป็นลักษณะปริมาณ ซึ่งมีปัจจัยต่างๆ เข้ามามีอิทธิพล โดยเฉพาะปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่มากระทำ เนื่องจากการจัดการเลี้ยงดู ปี และฤดูกาลที่สุกรเกิดในแต่ละปีที่แตกต่างกัน จำนวนชั้นในแต่ละปัจจัยไม่เท่ากันและเนื่องจากในการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี Restricted Maximum Likelihood (REML) ที่มีข้อกำหนด (assumption) ว่า ข้อมูลที่นำมา

วิเคราะห์มีการกระจายเป็นแบบปกติ (normal distribution) ดังนั้นก่อนทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนจึงต้องทำการตรวจสอบการกระจายของข้อมูลด้วยชุดคำสั่ง PROC UNIVARIATE ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS for Windows (Statistical Analysis System,1998) และวิเคราะห์คุณค่าการผสมพันธุ์ด้วยวิธี Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) (Henderson, 1984) พบว่า ข้อมูลของลักษณะขนาดครอก ได้แก่ จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม และ น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นตัวอย่างที่สุ่มมาจากประชากรที่มีการกระจายแบบปกติที่ระดับความเชื่อมั่น 98, 97, 95 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จำนวนข้อมูลของลักษณะขนาดครอกที่ทำการศึกษามีทั้งสิ้น 1,358 ตัว หรือ 4,036 บันทึก

3.2 การจำแนกอิทธิพลของปัจจัยคงที่

1. อิทธิพลของปีที่แม่สุกรให้ลูก ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้จะใช้ข้อมูลแม่สุกรที่เกิดอยู่ในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (1995) ถึงปี 2543 (2000) ส่วนข้อมูลผลผลิตของการให้ลูกจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 (1996) ถึงปี 2544 (2001)

2. อิทธิพลของเดือนที่แม่สุกรให้ลูก ทั้ง 12 เดือนของแต่ละปี

3 ลำดับครอกของการให้ลูก ในการศึกษาครั้งนี้ได้จัดข้อมูลในการวิเคราะห์เป็น 2 ชุดข้อมูลที่มีโมเดลในการวิเคราะห์แตกต่างกัน คือ

- ข้อมูลลำดับครอกแรกเท่านั้น
- ข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ ทั้งนี้แม่สุกรต้องมี 1.) ข้อมูลครอกแรก 2.) ข้อมูลครอกแรกและครอกที่สอง 3.) ข้อมูลครอกแรก ครอกที่สองและครอกที่สาม หรือแม่สุกรต้องมี 4.) ข้อมูลครอกแรก ครอกที่สอง ครอกที่สาม และครอกที่สี่

4 ลำดับครอกที่แม่สุกรเกิด โดยจำแนกออกเป็น 6 กลุ่ม คือ

- แม่สุกรที่เกิดในลำดับครอกที่หนึ่ง
- แม่สุกรที่เกิดในลำดับครอกที่สอง
- แม่สุกรที่เกิดในลำดับครอกที่สาม
- แม่สุกรที่เกิดในลำดับครอกที่สี่
- แม่สุกรที่เกิดในลำดับครอกที่ห้า

- แม่สุกรที่เกิดในลำดับครอกที่เท่ากับหรือมากกว่าลำดับครอกที่หก จะรวมข้อมูลเป็นกลุ่มเดียวกัน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 จำนวนข้อมูลของลักษณะขนาดครอกแยกตามลำดับครอกที่แม่สุกรเกิด

ลำดับครอกที่แม่สุกรเกิด	จำนวนข้อมูล (บันทึก)
1	735
2	615
3	592
4	361
5	340
≥6	365
รวม	3,278

5 ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด จำแนกออกเป็น 7 กลุ่ม คือ ≤ 6, 7 ,8 , 9, 10, 11, ≥12 ตัว โดยขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 ตัว จะรวมข้อมูลเป็นกลุ่มเดียวกัน และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่มากกว่าหรือเท่ากับ 12 ตัว จะรวมข้อมูลเป็นกลุ่มเดียวกัน ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 จำนวนข้อมูลของลักษณะขนาดครอกแยกตามขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด

ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด (ตัว)	จำนวนข้อมูล (บันทึก)
≤6	285
7	124
8	277
9	408
10	1,098
11	585
≥12	1,099
รวม	3,876

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุศาสตร์

4.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะขนาดครอก

ทำการวิเคราะห์เบื้องต้นถึงปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะขนาดครอกด้วยคำสั่ง PROC MIXED โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SAS for Windows ซึ่งมีโมเดลในการวิเคราะห์แบ่งตามลักษณะที่ทำการศึกษา และแยกตามรายพันธุ์สุกร โดยสามารถจำแนกปัจจัยคงที่ออกเป็นอิทธิพลของปีและฤดูกาลที่คลอดลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ส่วนอิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรกจะเป็นปัจจัยสุ่มที่นำมาใช้เป็นตัวปรับ (adjusted covariate) ในโมเดล เนื่องจากแม่สุกรแต่ละตัวจะมีอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรกไม่เท่ากัน ส่วนปัจจัยสุ่ม ได้แก่ อิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ อิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ การวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ดังกล่าวทำการวิเคราะห์พร้อมกันทีละลักษณะ โดยมีโมเดลในการวิเคราะห์ 8 สมการ การวิเคราะห์ในชุดข้อมูลแม่สุกรครอกแรกใช้โมเดลที่ 3.1, 3.2, 3.5 และ 3.6 ส่วนชุดข้อมูลแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงครอกที่สี่ใช้โมเดลที่ 3.3, 3.4, 3.7 และ 3.8 โมเดลที่ไม่พิจารณาอิทธิพลของแม่ ได้แก่ โมเดลที่ 3.1 ถึง 3.4 และโมเดลที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ ได้แก่ โมเดลที่ 3.5 ถึง 3.8 ในลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมใช้โมเดลที่ 3.1, 3.3, 3.5 และ 3.7 ส่วนน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกใช้โมเดลที่ 3.2, 3.4, 3.6 และ 3.8

โมเดลที่ไม่ได้พิจารณาอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมของข้อมูลครอกแรกเท่านั้น คือ

$$Y_{iikl} = \mu + YM_i + BL_j + b\left(AFF\right)_{ijk} + A_k + e_{ijkl} \qquad \text{.....} \quad (3.1)$$

โดยที่ Y_{ijk} = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษาแม่สุกรตัวที่ i ที่ได้รับอิทธิพลจากปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่ j

1. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด
2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต
3. จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม

μ = ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะของทุกค่าสังเกต

YM_i = อิทธิพลคงที่ของปี – เดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i (i = 1,2,3,…,73)

BL_j = อิทธิพลคงที่ของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่ j (j =1,2,3,…,7)

$b_1(AFF)_{ijkl}$ = สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นตรงของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก

A_k = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ตัวที่ k โดยที่ $A_k \sim NID\ (0, \sigma_a^2)$

e_{ijkl} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่มีผลต่อค่าสังเกต $e_{ijkl} \sim NID\ (0, \sigma_e^2)$

โมเดลที่ไม่ได้พิจารณาอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอกของข้อมูลครอกแรกเท่านั้น คือ

$$Y_{iik} = \mu + YM_i + A_j + e_{ijk} \quad \text{.....} \quad (3.2)$$

โดยที่ Y_{ijk} = ค่าสังเกตของลักษณะน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอกที่ศึกษาแม่สุกรตัวที่ k ที่ได้รับอิทธิพลจากปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะของน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอก

YM_i = อิทธิพลคงที่ของปี – เดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i (i = 1,2,3,...,73)

A_j = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ตัวที่ j โดยที่ $A_j \sim NID\ (0, \sigma_a^2)$

e_{ijk} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่มีผลต่อค่าสังเกต $e_{ijk} \sim NID\ (0, \sigma_e^2)$

โมเดลที่ไม่ได้พิจารณาอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมของข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ คือ

$$Y_{iiklmn} = \mu + YM_i + P_j + BL_k + b\ (AFF)_{ijklmn} + Pe_l + A_m + e_{ijklmn} \quad \text{.....} \quad (3.3)$$

โดยที่ Y_{ijklmn} = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษาแม่สุกรตัวที่ m ที่ได้รับอิทธิพลจากปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i ลำดับครอกของการให้ลูกที่ j ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่ k

1. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด
2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต
3. จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม

μ = ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะของทุกค่าสังเกต

YM_i = อิทธิพลคงที่ของปี – เดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i (i = 1,2,3,...,73)

P_j = อิทธิพลคงที่ของลำดับครอกของการให้ลูกที่ j (j = 1,2,3,4)

BL_k = อิทธิพลคงที่ของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่ k (k=1,2,3,...,7)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$b_1(AFF)_{ijklmn}$ = สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นตรงของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก

Pe_l = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรจากลำดับครอกที่แม่สุกรเกิดที่ l โดยที่ $Pe_l \sim NID\left(0, I\sigma_e^2\right)$

A_m = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ตัวที่ m โดยที่ $A_m \sim NID\left(0, \sigma_a^2\right)$

e_{ijklmn} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่มีผลต่อค่าสังเกต $e_{ijklmn} \sim NID\left(0, \sigma_e^2\right)$

โมเดลที่ไม่ได้พิจารณาอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอกของข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ คือ

$$Y_{iikl} = \mu + YM_i + P_j + A_k + e_{ijkl} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.4)$$

โดยที่ Y_{ijkl} = ค่าสังเกตของลักษณะน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอกที่ศึกษาแม่สุกรตัวที่ k ที่ได้รับอิทธิพลจากปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i ลำดับครอกของการให้ลูกที่ j

μ = ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะของน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอก

YM_i = อิทธิพลคงที่ของปี – เดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i (i = 1,2,3,…,73)

P_j = อิทธิพลคงที่ของลำดับครอกของการให้ลูกที่ j (j = 1,2,3,4)

A_k = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ตัวที่ k โดยที่ $A_k \sim NID\left(0, \sigma_a^2\right)$

e_{ijkl} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่มีผลต่อค่าสังเกต $e_{ijkl} \sim NID$

โมเดลที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และ จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม ของข้อมูลครอกแรกเท่านั้น คือ

$$Y_{iiklm} = \mu + YM_i + BL_l + b\left(AFF\right)_{ijklm} + A_k + M_l + e_{ijklm} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.5)$$

โดยที่ Y_{ijklm} = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษาแม่สุกรตัวที่ k ที่ได้รับอิทธิพลจากปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่ j ที่เป็นลูกของแม่ตัวที่ l

1. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด
2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต
3. จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม

μ = ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะของทุกค่าสังเกต

YM_i = อิทธิพลคงที่ของปี – เดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i (i = 1,2,3,…,73)

BL_j = อิทธิพลคงที่ของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่ j (j =1,2,3,…,7)

$b_1(AFF)_{ijklm}$ = สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นตรงของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก

A_k = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ตัวที่ k โดยที่ $A_k \sim NID\ (0, \sigma_a^2)$

M_l = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากแม่ตัวที่ l โดยที่ $M_l \sim NID\ (0, \sigma_m^2)$

e_{ijklm} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่มีผลต่อค่าสังเกต $e_{ijklm} \sim NID\ (0, \sigma_e^2)$

โมเดลที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอกของข้อมูลครอกแรกเท่านั้น คือ

$$Y_{iikl} = \mu + YM_i + A_j + M_k + e_{ijkl} \quad \text{.....} \quad (3.6)$$

โดยที่ Y_{ijkl} = ค่าสังเกตของลักษณะน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอกที่ศึกษาแม่สุกรตัวที่ j ที่ได้รับอิทธิพลจากปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i ที่เป็นลูกของแม่ตัวที่ k

μ = ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะของน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอก

YM_l = อิทธิพลคงที่ของปี – เดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i (i = 1,2,3,…,73)

A_j = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ตัวที่ j โดยที่ $A_j \sim NID\ (0, \sigma_a^2)$

M_k = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากแม่ตัวที่ k โดยที่ $M_k \sim NID\ (0, \sigma_m^2)$

e_{ijkl} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่มีผลต่อค่าสังเกต $e_{ijkl} \sim NID\ (0, \sigma_e^2)$

โมเดลที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และ จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม ของข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ คือ

$$Y_{iiklmno} = \mu + YM_i + P_j + +BL_k + b\left(AFF\right)_{ijklmno} + Pe_l + A_m + M_n + e_{ijklmno} \ldots \quad (3.7)$$

โดยที่ $Y_{ijklmno}$ = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา ที่ได้รับอิทธิพลจากปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i ลำดับครอกของการให้ลูกที่ j ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่ k ของแม่สุกรตัวที่ m ที่เป็นลูกของแม่ตัวที่ n

1. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด
2. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต
3. จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม

μ = ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะของทุกค่าสังเกต

YM_i = อิทธิพลคงที่ของปี – เดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i (i = 1,2,3,...,73)

P_j = อิทธิพลคงที่ของลำดับครอกของการให้ลูกที่ j (j = 1,2,3,4)

BL_k = อิทธิพลคงที่ของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดที่ k (k =1,2,3,...,7)

$b_1(AFF)_{ijklmno}$ = สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้นตรงของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก

Pe_l = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรจากลำดับครอกที่แม่สุกรเกิดที่ l โดยที่ $Pe_l \sim NID\left(0, I\sigma_e^2\right)$

A_m = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ตัวที่ m โดยที่ $A_m \sim NID\left(0, \sigma_a^2\right)$

M_n = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากแม่ตัวที่ a (n=1,2,3,...,1220) โดยที่ $M_n \sim NID\left(0, \sigma_m^2\right)$

$e_{ijklmno}$ = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่มีผลต่อค่าสังเกต $e_{ijklmno} \sim NID\left(0, \sigma_e^2\right)$

โมเดลที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอกของข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ คือ

$$Y_{iiklmn} = \mu + YM_i + P_j + pe_k + A_l + M_m + e_{ijklmn} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.8)$$

โดยที่ Y_{ijklmo} = ค่าสังเกตของลักษณะน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอกที่ศึกษาแม่สุกรตัวที่ k ที่ได้รับอิทธิพลจากปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i ลำดับครอกของการให้ลูกที่ j ของสุกรตัวที่ l ที่เป็นลูกของแม่ตัวที่ m

μ = ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะของน้ำหนักสุกรแรกเกิดทั้งครอก

YM_i = อิทธิพลคงที่ของปี – เดือนที่แม่สุกรให้ลูกสุกรที่ i (i = 1,2,3,...,73)

P_j = อิทธิพลคงที่ของลำดับครอกของการให้ลูกที่ j (j = 1,2,3,4)

Pe_k = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรจากลำดับครอกที่แม่สุกรเกิดที่ k โดยที่ $Pe_k \sim NID\left(0, I\sigma_e^2\right)$

A_l = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ตัวที่ j โดยที่ $A_l \sim NID\left(0, \sigma_a^2\right)$

M_m = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากแม่ตัวที่ m โดยที่ $M_m \sim NID\left(0, \sigma_m^2\right)$

e_{ijklmn} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่มีผลต่อค่าสังเกต $e_{ijklmn} \sim NID\left(0, \sigma_e^2\right)$

4.2 โมเดลที่ใช้ในการศึกษา

โมเดลที่ใช้ทั้งสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ที่เป็นสมการโมเดลแบบผสม (Mixed Model Equation; MME) ของโมเดลหุ่นสัตว์ในชุดข้อมูลแม่สุกรครอกแรก (โมเดล 3.9 และ 3.10) และชุดข้อมูลแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงครอกที่สี่ (โมเดล 3.11 และ 3.12) จะสามารถเขียนในรูปทั่วไปเต็มรูปแบบ (full model) (Mrode, 1996; Van Arendonk et al., 1996; Quintanilla et al., 1999; Schaeffer, 2000) ได้ดังนี้

$$y = Xb + Z_1a + e \quad \text{..... (3.9)}$$

$$y = Xb + Z_1a + Z_2m + e \quad \text{..... (3.10)}$$

$$y = Xb + Z_1a + Z_2p + e \quad \text{..... (3.11)}$$

$$y = Xb + Z_1a + Z_2m + Z_3p + e \quad \text{..... (3.12)}$$

โดยที่ y = เวคเตอร์ของค่าสังเกต

b = เวคเตอร์ของปัจจัยคงที่

u = เวคเตอร์ของปัจจัยตัวสัตว์แบบสุ่ม

m = เวคเตอร์ของอิทธิพลของแม่แบบสุ่ม

p = เวคเตอร์ของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่ถาวร

e = เวคเตอร์ของอิทธิพลที่เหลือแบบสุ่ม

X, Z_1, Z_2 และ Z_3 = เมตริกซ์ของเหตุการณ์ที่ทราบค่าเกี่ยวข้องกับค่าสังเกตในสัตว์ต่ออิทธิพลแบบสุ่มของสัตว์, อิทธิพลของแม่ และ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร ตามลำดับ

4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน (Variance Component Estimation; VCE)

การประเมินหาองค์ประกอบของความแปรปรวนเพื่อนำไปประมาณค่าอัตราพันธุกรรมและทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์ โดยวิธี REML โปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF90 (Duangjinda et al., 2001) สำหรับการวิเคราะห์ทีละลักษณะ (Univariate analysis) โดยแยกความแปรปรวนเนื่องจากปัจจัยต่างๆ วิเคราะห์ด้วยโมเดลหุ่นสัตว์ ศึกษาเปรียบเทียบถึงความสำคัญและบทบาทของอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ที่มีผลต่อการประมาณค่าทาง

พันธุกรรมที่ได้ในแต่ละลักษณะ ในข้อมูลชุดแม่สุกรครอกแรกและชุดข้อมูลแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงครอกที่สี่ ตามลำดับ ซึ่งมีความแปรปรวนร่วม ดังนี้

$$\text{var}\begin{bmatrix} a \\ m \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & A\sigma_{am} & 0 \\ A\sigma_{am} & A\sigma_m^2 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

และ

$$\text{Var}\begin{bmatrix} a \\ m \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & A\sigma_{am} & 0 & 0 \\ A\sigma_{am} & A\sigma_m^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_p^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

ซึ่ง A = เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ (relationship matrix)

I = เมตริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix)

σ_a^2 = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมเนื่องจากอิทธิพลโดยตรง (additive genetic variance)

σ_m^2 = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมเนื่องจากอิทธิพลของแม่ (maternal genetic variance)

σ_{am} = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมระหว่างอิทธิพลโดยตรงและเนื่องมากจากแม่ (additive genetic by maternal genetic covariance)

σ_p^2 =ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมถาวรของแม่สุกร (maternal permanent environmental variance)

σ_e^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลอื่น ๆ (residual variances)

4.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุศาสตร์

4.4.1 อัตราพันธุกรรม (Heritability, h^2)

จากค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ประเมินได้สามารถหาค่าอัตราพันธุกรรมได้จากสูตรการคำนวณ โดยค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จะเป็นค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (narrow sense heritability) (Haley et al., 1992; Perez-Enciso and Gianola,1992; Crump et al., 1993a,b,c; Pang et al.,1994; Van Arendonk et al., 1996; Falconer and Mackay,1996; Skorupski et al.,1996; Roa and Notter,2000; Albuquerque et al., 2000b; Roa and Notter, 2000) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

(1) อัตราพันธุกรรมโดยตรง $\left(h_a^2\right)$

$$h_a^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_m^2 + \sigma_e^2}$$ กรณีชุดข้อมูลลำดับครอกแรก

$$h_a^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_m^2 + \sigma_{pe}^2 + \sigma_e^2}$$ กรณีชุดข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่

(2) อัตราพันธุกรรมของแม่ $\left(h_m^2\right)$

$$h_m^2 = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_a^2 + \sigma_m^2 + \sigma_e^2}$$ กรณีชุดข้อมูลลำดับครอกแรก

$$h_m^2 = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_a^2 + \sigma_m^2 + \sigma_{pe}^2 + \sigma_e^2}$$ กรณีชุดข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่

4.4.2 การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value, BV)

จากค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์ในแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษาจะนำไปใช้ในการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ โดยวิธี Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF90 PC-PAK 1.5 (Duangjinda et al., 2001) โดยโปรแกรมจะหยุดการคำนวณผลเฉลยในแต่ละรอบของการคำนวณที่ติดกันมีค่าต่างกันไม่เกิน 0.00000001 หรือ 1×10^{-8} จำนวนรอบ (iteration) ของการทำ derivative free จะขึ้นอยู่กับจำนวนของปัจจัยและจำนวนของลักษณะที่ทำการศึกษา เมื่อได้ค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์แต่ละตัวจากการวิเคราะห์จะคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดของการคำนวณค่าการผสมพันธุ์ที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละโมเดลของสี่ลักษณะที่ทำการศึกษา

4.4.3 แนวโน้มทางพันธุกรรม (genetic trends, ΔG)

แนวโน้มทางพันธุกรรม คือ การเปลี่ยนแปลงคุณค่าการผสมพันธุ์ต่อหน่วยเวลา พันธุกรรมของฝูงสุกรที่ทำการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการคัดเลือกสุกรทดแทนเป็นพ่อแม่พันธุ์ใหม่ทุกปี ดังนั้นกลุ่มลูกสุกรเกิดใหม่ทุกๆ ปีจะมีพันธุกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยมีการ

จำแนกสุกรตามปีที่เกิดของสุกร โดยมีการวิเคราะห์หลังจากได้คุณค่าการผสมพันธุ์จากขั้นตอนที่ผ่านมา (นลินี อิ่มบุญตา, 2539; สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ,2541; Kaplon et al.,1991a)

1. จัดจำแนกกลุ่มแม่สุกรที่ทำการศึกษาตามปีที่แม่สุกรเกิด แยกตามพันธุ์สุกร
2. คำนวณค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่สุกรในแต่ละกลุ่ม โดยใช้คำสั่ง PROC MEAN ของโปรแกรมสำเร็จรูป SAS
3. วิเคราะห์รีเกรซชั่นระหว่างค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์และปีที่แม่สุกรเกิด ด้วยคำสั่ง PROC REG ของโปรแกรมสำเร็จรูป SAS

5. การเปรียบเทียบระหว่างโมเดล

วิธีการทดสอบทางสถิติที่จะใช้ในการศึกษาการเปรียบเทียบครั้งนี้ ด้วยค่า log likelihood (-2logL) ภายใต้แต่ละโมเดลที่ทำการวิเคราะห์ ซึ่งในการเปรียบเทียบระหว่างโมเดล ค่า log likelihood ที่มีค่าเป็นบวกและมีค่าน้อยที่สุดจะเป็นโมเดลที่มีความเหมาะสมมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับโมเดลที่มีค่า log likelihood ที่มากกว่า ส่วนโมเดลที่มีค่า log likelihood เป็นลบที่มีค่าติดลบน้อยที่สุด (คือค่าเข้าใกล้ศูนย์) จะเป็นโมเดลที่มีความเหมาะสมมากกว่าโมเดลที่มีค่าติดลบมากๆ นอกจากนั้นในการเปรียบเทียบระหว่างโมเดลที่มีค่าเป็นบวกและเป็นลบ โมเดลที่มีค่า log likelihood เป็นบวกจะมีความเหมาะสมมากกว่าโมเดลที่มีค่า log likelihood เป็นลบ (Haley and Lee,1992; Ferraz and Jonhnson, 1993; Irgand et al.,1994; Robinson, 1996; Alfonso et al.,1997; Crump et al.,1997a,b,c; Ferraz and Eler,2000; Bromley et al.,2001; Johnson et al., 2002; Knol et al., 2002)

นอกจากการพิจารณาด้วยค่า log likelihood ของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวแล้วยังสามารถนำค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละโมเดลมาประกอบในการพิจารณาร่วมด้วย โดยโมเดลที่มีค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจะเป็นโมเดลที่เหมาะสมมากกว่า เนื่องจากสามารถอธิบายหรือจำแนกปัจจัยของความคลาดเคลื่อนได้ดีกว่า แต่อย่างไรก็ตามในบางครั้งค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ลดลงอาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุของการใส่อิทธิพลหรือบางปัจจัยเข้าไปในโมเดลแล้วทำให้เกิดการประมาณค่าที่สูงเกินไป จึงทำให้ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าลดลงได้ (Johansson and Kennedy, 1985; Estany and Sorensen, 1995; Frey et al., 1996)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์เบื้องต้น

1.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ทำการศึกษา

การวิเคราะห์เบื้องต้น พบว่า ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ทำการศึกษาได้แก่ลักษณะของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (BA) น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก (BW) จำนวนลูกเมื่อหย่านม (NW) อายุของแม่สุกรในการคลอดลูกครั้งแรก (AFF) ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด (BL) และลำดับครอกที่แม่สุกรเกิด (PD) โดยจำแนกแยกตามพันธุ์ ในสุกรพันธุ์แลนด์เรซเท่ากับ 9.63$\pm$2.96 ตัว, 8.86$\pm$2.75 ตัว, 13.51$\pm$4.08 กิโลกรัมต่อครอก, 8.56$\pm$2.60 ตัว, 373.25$\pm$27.51 วัน, 10.05$\pm$1.75 ตัว และ 3.16$\pm$1.74 ตามลำดับ ในพันธุ์ลาร์จไวท์เท่ากับ 10.07$\pm$3.05 ตัว, 9.21$\pm$2.95 ตัว, 13.13$\pm$4.07 กิโลกรัมต่อครอก, 8.96$\pm$2.76 ตัว, 374.97$\pm$33.17 วัน, 10.13$\pm$1.81 ตัว และ 3.31$\pm$1.87 ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์รวมทั้งสองพันธุ์จะมีค่าเท่ากับ 9.79$\pm$2.97 ตัว, 8.39$\pm$2.83 ตัว, 13.37$\pm$4.08 กิโลกรัมต่อครอก, 8.71$\pm$2.67 ตัว, 373.89$\pm$29.73 วัน, 10.08$\pm$1.77 ตัว และ 3.22$\pm$1.79 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในสี่ลักษณะ โดยจำแนกตามพันธุ์สุกรในข้อมูลแต่ละลำดับครอก ดังแสดงในตารางที่ 4.2 พันธุ์แลนด์เรซของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในครอก 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 9.22$\pm$0.10, 9.57$\pm$0.11, 9.88$\pm$0.12 และ 10.20$\pm$0.14 ตัว ตามลำดับ จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในครอก 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 8.45$\pm$0.09, 8.85$\pm$0.10, 9.11$\pm$0.11 และ 9.21$\pm$0.13 ตัว ตามลำดับ จำนวนลูกเมื่อหย่านมในครอก 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 8.21$\pm$0.14, 8.51$\pm$0.15, 8.79$\pm$0.17 และ 8.98$\pm$0.19 ตัว ตามลำดับ น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกในครอก 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 12.54$\pm$0.14, 13.65$\pm$0.15, 14.02$\pm$0.17 และ 14.03$\pm$0.19 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ ลำดับครอกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านมและน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ครอกที่ 4 และครอกที่ 1 ตามลำดับ ในพันธุ์ลาร์จไวท์ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในครอก 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 9.39$\pm$0.13, 9.97$\pm$0.15, 10.76$\pm$0.16 และ 10.68$\pm$0.19 ตัว ตามลำดับ จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในครอก 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 8.57$\pm$0.13,

9.28±0.14, 9.77±0.16 และ 9.61±0.19 ตัว ตามลำดับ จำนวนลูกเมื่อหย่านมในครอก 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 8.33±0.12, 8.96±0.14, 9.48±0.15 และ 9.50±0.18 ตัว ตามลำดับ น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกในครอก 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 11.78±0.18, 13.38±0.20,14.11±0.22 และ 13.82±0.25 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ ลำดับครอกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ครอกที่ 3 และครอกที่1 ตามลำดับ ลำดับครอกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ครอกที่ 4 และครอกที่ 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; S.D.) โดยจำแนกตามพันธุ์สุกรในแต่ละลักษณะที่ศึกษา

B		TB	BA	BW	NW	AFF	BL	PD
LR	Mean	9.63	8.86	13.51	8.56	373.25	10.05	3.16
	N	2546	2485	2484	2420	2546	2517	2521
	S.D.	2.96	2.75	4.08	2.60	27.51	1.75	1.74
LW	Mean	10.07	9.21	13.13	8.96	374.97	10.13	3.31
	N	1490	1471	1471	1422	1489	1358	1358
	S.D.	3.05	2.95	4.07	2.76	33.17	1.81	1.87
Total	Mean	9.79	8.99	13.37	8.71	373.89	10.08	3.22
	N	4036	3956	3955	3842	4035	3875	3879
	S.D.	2.97	2.83	4.08	2.67	29.73	1.77	1.79

TB = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด
BA = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต
BW = น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก
NW = จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม
AFF = อายุของแม่สุกรในการคลอดลูกครั้งแรก
BL = ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด
PD = ลำดับครอกที่แม่สุกรเกิด
B = พันธุ์สุกร
LR = พันธุ์แลนด์เรซ
LW = พันธุ์ลาร์จไวท์
N = จำนวนข้อมูล

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ (Least squares means, LSMEAN) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error; S.E.) ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษา โดยจำแนกตามพันธุ์สุกร ในแต่ละลำดับครอก

พันธุ์	ลำดับครอกที่	TB[1] (ตัว)		BA[1] (ตัว)		NW [1](ตัว)		BW[1] (กก.ต่อครอก)	
		LSMEAN	S.E.	LSMEAN	S.E.	LSMEAN	S.E.	LSMEAN	S.E.
แลนด์เรซ	1	9.22	0.10	8.45	0.09	8.21	0.14	12.54	0.14
(LR)	2	9.57	0.11	8.85	0.10	8.51	0.15	13.65	0.15
	3	9.88	0.12	9.11	0.11	8.79	0.17	14.02	0.17
	4	10.20	0.14	9.21	0.13	8.98	0.19	14.03	0.19
ลาร์จไวท์	1	9.39	0.13	8.57	0.13	8.33	0.12	11.78	0.18
(LW)	2	9.97	0.15	9.28	0.14	8.96	0.14	13.38	0.20
	3	10.76	0.16	9.77	0.16	9.48	0.15	14.11	0.22
	4	10.68	0.19	9.61	0.19	9.50	0.18	13.82	0.25

[1] = ดูตารางที่ 4.1

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาพันธุ์แลนด์เรซ ในแต่ละเดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรก เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.83$\pm$0.55 และ 7.99$\pm$0.53 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือนมกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.07$\pm$0.53 และ 6.62$\pm$0.53 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือนมกราคม และ เดือนตุลาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.03$\pm$0.51 และ 7.00$\pm$0.50 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือน มกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.89$\pm$0.77 และ 9.77$\pm$0.77 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาพันธุ์ลาร์จไวท์ในแต่ละเดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรก เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือนมีนาคม และเดือน

กันยายน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.67±0.57 และ 8.51±0.53 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือนมีนาคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.76±0.55 และ 7.76±0.53 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือนมีนาคม และ เดือนกันยายน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.10±0.51 และ 6.94±0.50 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือนมีนาคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.16±0.72 และ 10.23±0.70 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในสี่ลักษณะในพันธุ์แลนด์เรซในแต่ละเดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.89±0.47 และ 8.83±0.46 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือนมกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.35±0.44 และ 7.27±0.43 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือน มกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.20±0.42 และ 7.95±0.41 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือน ธันวาคม และ เดือนกรกฎาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.66±0.62 และ 11.04±0.64 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาพันธุ์ลาร์จไวท์ในแต่ละเดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.83±0.55 และ 7.99±0.53 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.07±0.53 และ 6.62±0.53 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม และ เดือนตุลาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.03±0.51 และ 7.00±0.50 ตัว ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้ง

ครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือนมกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.89±0.77 และ 9.77±0.77 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาพันธุ์แลนด์เรซในแต่ละขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรก ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ≥12 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.48±0.45 และ 7.59±0.72 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ≥12 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.86±0.44 และ 6.29±0.73 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ≥12 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.62±0.42 และ 7.52±0.69 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ ≥12 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.48 ±0.63 และ 9.75±1.06 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาพันธุ์ลาร์จไวท์ในแต่ละขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรก ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 8 และ ≥12 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.77±0.60 และ 8.91±0.32 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ 8 และ ≤6 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.57±0.58 และ 8.16±0.52 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ 8 และ ≤6 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.09±0.55 และ 7.72±0.49 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่ครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ 11 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.10±0.56 และ 11.21±0.84 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาพันธุ์แลนด์เรซในแต่ละขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 10 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.78±0.43 และ 8.58±0.56 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ≥12 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.08±0.40 และ 7.25±0.53 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่

สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 10 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.76±0.38 และ 8.39±0.51 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 10 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.34±0.59 และ 11.12±0.78 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาพันธุ์ลาร์จไวท์ในแต่ละขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 8 และ ≤6 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.93±0.36 และ 9.55±0.34 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 8 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.98±0.35 และ 8.40±0.38 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 8 และ ≤6 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.65±0.32 และ 8.38±0.31 ตัว ตามลำดับ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่ครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ 11 และ 7 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.72 ±0.36 และ 11.82±0.52 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาพันธุ์แลนด์เรซในแต่ละปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรก ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 2000 และ ปี 1996 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.58±0.26 และ 8.41±0.2 6 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ ปี 2000 และ ปี 1996 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.95±0.26 และ 7.64±0.26 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ ปี 2000 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 8.66±0.25 และ 7.32±0.29 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ ปี 2001 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 13.40±0.33 และ 11.05±0.44 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของพันธุ์ลาร์จไวท์ในแต่ละปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรก ในปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 1997 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 10.06±0.85 และ 9.31±0.54 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่ครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต

มากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 1997 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 9.61±0.82 และ 8.00±0.52 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ ปี 1997 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 9.26±0.79 และ 7.29±0.50 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ ปี 1997 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 14.29±1.07 และ 10.30±0.68 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาพันธุ์แลนด์เรซในแต่ละปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 2001 และ ปี 1996 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 9.81±0.14 และ 9.16±0.21 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ ปี 2000 และ ปี 1996 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 9.15±0.14 และ 8.33±0.20 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ ปี 2000 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 8.99±0.13 และ 8.16±0.14 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ ปี 2001 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 14.49±0.92 และ 12.42±0.21 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของพันธุ์ลาร์จไวท์ในแต่ละปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรก ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 1997 และ ปี 1999 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 10.58±0.70 และ 9.85±0.21 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 1997 และ ปี 1999 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 9.88±0.68 และ 8.79±0.20 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 1997 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 9.65±0.65 และ 8.25±0.29 ตัว ตามลำดับ ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 1997 และ ปี 1998 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ 14.46±0.92 และ 12.08±0.42 กิโลกรัมต่อครอก ตามลำดับ

1.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการให้ผลผลิต

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษาในชุดข้อมูลลำดับครอกแรกได้แก่ ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก และ ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ได้กำหนดให้เป็นปัจจัยคงที่ ส่วนอายุของแม่สุกรในการคลอดลูกครั้งแรกกำหนดให้เป็นความแปรปรวนร่วม และการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษาในชุดข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ ได้แก่ ลำดับครอก ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดได้กำหนดให้เป็นปัจจัยคงที่ ส่วนอายุของแม่สุกรในการคลอดลูกครั้งแรกกำหนดให้เป็นความแปรปรวนร่วม ดังแสดงในตารางที่ 4 .3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะขนาดครอกทั้งสี่ลักษณะทั้งสองพันธุ์ที่ทำการศึกษาในชุดข้อมูลลำดับครอกแรก

ลักษณะ[1]	ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา			
	Y*M	AFF	BL	PD
TB	**	*	**	ns
BA	**	*	**	ns
BW	**	ns	ns	ns
NW	**	*	*	ns

*** = $p < 0.001$, ** = $p < 0.01$, * = $p < 0.05$, ns = $p > 0.05$

[1] = ดูตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะขนาดครอกทั้งสี่ลักษณะทั้งสองพันธุ์ที่ทำการศึกษาในชุดข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่

ลักษณะ[1]	ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา				
	P	Y*M	AFF	BL	PD
TB	***	**	*	**	ns
BA	***	**	*	**	ns
BW	***	**	ns	ns	ns
NW	***	**	*	*	ns

*** = $p < 0.001$, ** = $p < 0.01$, * = $p < 0.05$, ns = $p > 0.05$

[1] = ดูตารางที่ 4.1

1. ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในชุดข้อมูลครอกแรก โดยใช้สมการโมเดลแบบหุ่นผสม พบว่า อิทธิพลคงที่ ได้แก่ ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ส่วนปัจจัยสุ่ม ได้แก่ อายุของแม่สุกรในการคลอดลูกครั้งแรกมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ในวิเคราะห์ข้อมูลในชุดข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่โดยใช้สมการโมเดลแบบหุ่นผสม พบว่า อิทธิพลคงที่ ได้แก่ ลำดับครอก ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ส่วนปัจจัยสุ่ม ได้แก่ อายุของแม่สุกรในการคลอดลูกครั้งแรกมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

2. ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในชุดข้อมูลครอกแรก พบว่า อิทธิพลคงที่ ได้แก่ ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ส่วนปัจจัยสุ่ม ได้แก่ อายุของแม่สุกรในการคลอดลูกครั้งแรกมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ในวิเคราะห์ข้อมูลในชุดข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ พบว่า อิทธิพลคงที่ ได้แก่ ลำดับครอก ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ส่วนปัจจัยสุ่ม ได้แก่ อายุของแม่สุกรในการคลอดลูกครั้งแรกมีอิทธิพลต่อจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

3. ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในชุดข้อมูลครอกแรก โดยใช้สมการโมเดลแบบหุ่นผสม พบว่า อิทธิพลคงที่ ได้แก่ ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ส่วนปัจจัยสุ่ม ได้แก่ อายุของแม่สุกรในการคลอดลูกครั้งแรกมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกเมื่อหย่านมในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ในวิเคราะห์ข้อมูลในชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่โดยใช้สมการโมเดลแบบหุ่นผสม พบว่า อิทธิพลคงที่ ได้แก่ ลำดับครอก ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกเมื่อหย่านมในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ส่วนปัจจัยสุ่ม ได้แก่ อายุของแม่สุกรในการ

คลอดลูกครั้งแรกมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกเมื่อหย่านมในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4

4. ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในชุดข้อมูลครอกแรก พบว่า อิทธิพลคงที่ ได้แก่ ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก มีอิทธิพลต่อลักษณะน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลในชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ พบว่า อิทธิพลคงที่ ได้แก่ ลำดับครอก ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก มีอิทธิพลต่อลักษณะน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกในทุกโมเดลที่ทำการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4

2. ผลการประมาณค่าพื้นฐานทางพันธุกรรม

2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน

การประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วย Animal model โดยใช้วิธี REML ตามโมเดล 3.1, 3.2, 3.3 และ 3.4 เป็นโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลของแม่ และโมเดล 3.5, 3.6, 3.7 และ 3.8 เป็นโมเดลที่มีอิทธิพลของแม่ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบของความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (Va) ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ (Vm) ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์และพันธุกรรมของแม่ (cov(a,m)) ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก (Vpe) ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ (Vp) และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อม (Ve) โดยการวิเคราะห์ครั้งละลักษณะจำแนกข้อมูลแยกเป็นแต่ละพันธุ์ และทั้งสองชุดข้อมูลที่ทำการศึกษา มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ชุดข้อมูลในลำดับครอกแรก

1.1 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ในพันธุ์แลนด์เรซ เมื่อใช้โมเดล 3.1 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.11547 และ 7.6687 ตัว^2 ตามลำดับ โมเดล 3.4 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของ

แม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0.69353, 0.20902 , -0.187830 และ 5.7528 ตัว ^{2} ตามลำดับ

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ เมื่อใช้โมเดล 3.1 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.050034 และ 14.694 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.4 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.781300, 0.059580, -0.09905 และ 14.467 ตัว ^{2} ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.9

1.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต

ในพันธุ์แลนด์เรซ เมื่อใช้โมเดล 3.1 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.470260 และ 6.9745 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.4 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.227200, 0.4176600, -0.532660 และ 6.1212 ตัว ^{2} ตามลำดับ

ในพันธุ์แลนด์เรซ เมื่อใช้โมเดล 3.1 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.050034 และ 9.6595 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.4 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 1.781300, 0.059580, -0.582180 และ 8.3634 ตัว ^{2} ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ 4.10

1.3 จำนวนลูกสุกรหย่านม

ในพันธุ์แลนด์เรซ เมื่อใช้โมเดล 3.1 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.289990 และ 6.4829 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.4 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ และความแปรปรวน

ของความคลาดเคลื่อน มีค่าเท่ากับ 0.747260, 0.38139, -0.26676 และ 5.6097 ตัว ^{2} ตามลำดับ ในพันธุ์ลาร์จไวท์ เมื่อใช้โมเดล 3.1 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.014513 และ 7.6850 ตัว^2 ตามลำดับ โมเดล 3.4 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0.545250, 0.02211, -0.01437 และ 7.5022 ตัว ^{2} ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.11

1.4 น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก

ในพันธุ์แลนด์เรซ เมื่อใช้โมเดล 3.2 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.79038 และ 14.694 ตัว^2 ตามลำดับ โมเดล 3.5 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.89252, 0.272620, -0.419810 และ 14.467 ตัว ^{2} ตามลำดับ

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ เมื่อใช้โมเดล 3.2 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.64899 และ 14.729 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.5 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.39508, 0.33620, -0.24263 และ 14.441 ตัว ^{2} ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.8 และ 4.12

2. ชุดข้อมูลในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่

2.1 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ในพันธุ์แลนด์เรซ เมื่อใช้โมเดล 3.3 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.813210, 0.018223 และ 7.3858 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.7 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจาก

ลำดับครอก และ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0.082826, 0.056968, -0.051898, 0.749420 และ 7.3869 ตัว ^{2} ตามลำดับ

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ เมื่อใช้โมเดล 3.3 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.61960, 0.037937 และ 7.1902 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.7ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0.935840, 0.017067, -0.034424, 1.1051 และ 7.1910 ตัว ^{2} ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.9

2.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต

ในพันธุ์แลนด์เรซ เมื่อใช้โมเดล 3.3 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.56588, 0.006125 และ 6.7428 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.7 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0.055281, 0.0038619, -0.002668, 0.513670 และ 6.7434 ตัว ^{2} ตามลำดับ

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ เมื่อใช้โมเดล 3.3 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 1.52930, 0.043034 และ 6.7721 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.7 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0.801630, 0.32448, 0.32448, 1.0472 และ 6.7728 ตัว ^{2} ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ 4.10

2.3 จำนวนลูกสุกรหย่านม

ในพันธุ์แลนด์เรซ เมื่อใช้โมเดล 3.3 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.418760, 0.011692 และ 6.0379 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.7 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.043876, 0.00773, -0.00889, 0.39990 และ 6.0403 ตัว ^{2} ตามลำดับ

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ เมื่อใช้โมเดล 3.3 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.96494, 0.16705 และ 6.0219 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.7 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.73509, 0.12039, -0.20837, 0.48698 และ 6.1004 ตัว ^{2} ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.11

2.4 น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก

ในพันธุ์แลนด์เรซ เมื่อใช้โมเดล 3.4 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.02700, 0.15651 และ 14.020 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.8 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.35386, 0.1848, -0.20209, 0.91993, และ 14.014 ตัว ^{2} ตามลำดับ

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ เมื่อใช้โมเดล 3.4 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.82210, 0.65961 และ 12.838 ตัว ^{2} ตามลำดับ โมเดล 3.8 ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ ความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่ ความ

แปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์กับพันธุกรรมของแม่ ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก และ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.94955, 0.24736, -0.36141, 1.5596 และ 12.815 ตัว ^{2} ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.8 และ 4.12

2.2 การประมาณค่าอัตราพันธุกรรม

1 . ชุดข้อมูลในลำดับครอกแรก

1.1 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ในพันธุ์แลนด์เรซ ในโมเดลที่ 3.1 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.0148 โมเดลที่ 3.4 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.104175 และ 0.031397 ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.4 ที่มีค่าเท่ากับ 2569.267

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.1 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.0050 โมเดลที่ 3.4 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.1746 และ 0.00586 ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.4 ที่มีค่าเท่ากับ 1581.999 ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.9

1.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต

ในพันธุ์แลนด์เรซ ในโมเดลที่ 3.1 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.0632 โมเดลที่ 3.4 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ 0.1580 และ 0.0538 ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.03672 และ 0.02640 ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.4 ที่มีค่าเท่ากับ 2118.335

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ ในโมเดลที่ 3.1 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.0080 โมเดลที่ 3.4 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.0786 และ 0.0087 ตามลำดับ โดย

โมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.4 ที่มีค่าเท่ากับ 1505.937 ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ 4.10

1.3 จำนวนลูกสุกรหย่านม

ในพันธุ์แลนด์เรซ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.1 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.0428 โมเดลที่ 3.4 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.1109 และ 0.0566 ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.4 ที่มีค่าเท่ากับ 2209.091

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.1 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.00188 โมเดลที่ 3.4 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.0675 และ 0.00274 ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.4 ที่มีค่าเท่ากับ 1382.411ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.11

1.4 น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก

ในพันธุ์แลนด์เรซ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.2 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.05126 โมเดลที่ 3.5 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.05429 และ 0.01744 ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.5 ที่มีค่าเท่ากับ 2851.594

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ ในโมเดลที่ 3.2 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.0422 โมเดลที่ 3.4 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.026 และ 0.0222 ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.5 เท่ากับ 5365.749 ดังแสดงในตารางที่ 4.8 และ 4.12

2. ชุดข้อมูลในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่

2.1 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ในพันธุ์แลนด์เรซ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.3 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.09896 โมเดลที่ 3.7 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.01 และ 0.00688 ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.7 ที่มีเท่ากับ 7919.498

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.3 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.1831 โมเดลที่ 3.7 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.1012 และ 0.0018 ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีค่า log likelihood (-2logL) ต่ำสุด คือ โมเดลที่ 3.7 ที่มีเท่ากับ 4687.444 ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.9

2.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต

ในพันธุ์แลนด์เรซ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.3 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.07736 โมเดลที่ 3.7 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.00756 และ 0.00055 ตามลำดับ โดยโมเดลทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นโมเดลที่มีความเหมาะสมคือโมเดลที่ 3.1 ที่มีค่าเท่ากับ 7310.054

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.3 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.1833 โมเดลที่ 3.7 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.0926 และ 0.0037 ตามลำดับ โดยโมเดลทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นโมเดลที่มีความเหมาะสมคือโมเดลที่ 3.1 ที่มีค่าเท่ากับ 4529.736 ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ 4.11

2.3 จำนวนลูกสุกรหย่านม

ในพันธุ์แลนด์เรซ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.3 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.0647 โมเดลที่ 3.7 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตรา

พันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.0068 และ 0.0012 ตามลำดับ โดยโมเดลทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นโมเดลที่มีความเหมาะสมคือโมเดลที่ 3.1 ที่มีค่าเท่ากับ 6801.217

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.3 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.13488 โมเดลที่ 3.7 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.0988 และ 0.01617 ตามลำดับ โดยโมเดลทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นโมเดลที่มีความเหมาะสมคือโมเดลที่ 3.1 ที่มีค่าเท่ากับ 4127.534 ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.11

2.4 น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก

ในพันธุ์แลนด์เรซ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.4 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.06755 โมเดลที่ 3.8 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และ ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.02287 และ 0.01195 ตามลำดับ โดยโมเดลทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้น โมเดลที่มีความเหมาะสมคือโมเดลที่ 3.1 ที่มีค่าเท่ากับ 8998.8725

ในพันธุ์ลาร์จไวท์ ผลของการศึกษาโมเดลที่ 3.4 ที่ไม่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์เท่ากับ 0.1189 โมเดลที่ 3.8 ที่มีอิทธิพลของแม่มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.0610 และ 0.0159 ตามลำดับ โดยโมเดลทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้น โมเดลที่มีความเหมาะสมคือโมเดลที่ 3.1 ที่มีค่าเท่ากับ 5369.023 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 4.8 และ 4.12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) และค่า log likelihood ในข้อมูลชุดครอกแรกและข้อมูลชุดครอกที่หนึ่งถึงสี่ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในพันธุ์แลนด์เรซ

โมเดล	ลำดับครอก	v_a [1]	v_m [2]	cov (a,m) [3]	r_{am} [7]	v_{pe} [4]	v_e [5]	v_p [6]	h^2_a	h^2_m	-2logL
1	1	0.115470					7.6687	7.78417	0.01483		2573.857
2	1	0.693520	0.209020	-0.187830	-0.493		7.4696	6.65735	0.10418	0.03140	2569.267
3	1-4	0.813210				0.018223	7.3858	8.21172	0.09896		7922.711
4	1-4	0.082826	0.056968	-0.051898	-0.755	0.749420	7.3869	8.27611	0.0100	0.00688	7919.498

[1]ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์

[2]ค่าความแปรปรวนโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของแม่

[3]ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวสัตว์และพันธุกรรมของแม่

[4]ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก

[5]ค่าความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

[6]ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

[7]ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และอิทธิพลของแม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) และค่า log likelihood ในข้อมูลชุดครอกแรกและข้อมูลชุดครอกที่หนึ่งถึงสี่ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตในพันธุ์แลนด์เรซ*

โมเดล	ลำดับครอก	v_a [1]	v_m [2]	cov (a,m) [3]	r_{am} [7]	v_{pe} [4]	v_e [5]	v_p [6]	h^2_a	h^2_m	-2logL
1	1	0.470260					6.9745	7.444760	0.06320		2118.361
2	1	1.227200	0.4176600	-0.532660	-0.744		6.1212	7.766060	0.15800	0.05380	2118.335
3	1-4	0.56588				0.006125	6.7428	7.314805	0.07736		7310.054
4	1-4	0.055281	0.0038619	-0.002668	-0.183	0.513670	6.7434	7.316213	0.00756	0.00055	7307.736

*ดูตารางที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) และค่า log likelihood ในข้อมูลชุดครอกแรกและข้อมูลชุดครอกที่หนึ่งถึงสี่ของจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมในพันธุ์แลนด์เรซ*

โมเดล	ลำดับครอก	v_a [1]	v_m [2]	cov (a,m) [3]	r_{am} [7]	v_{pe} [4]	v_e [5]	v_p [6]	h^2_a	h^2_m	-2logL
1	1	0.289990					6.4829	6.77289	0.0428		2210.665
2	1	0.747260	0.38139	-0.26676	-0.499		5.6097	6.73835	0.1109	0.0566	2209.091
3	1-4	0.418760				0.011692	6.0397	6.47015	0.0647		6801.217
4	1-4	0.043876	0.00773	-0.00889	-0.483	0.399900	6.0403	6.49090	0.0068	0.0012	6800.561

* ดูตารางที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) และค่า log likelihood ในข้อมูลชุดครอกแรกและข้อมูลชุดครอกที่หนึ่งถึงสี่ของน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกในพันธุ์แลนด์เรซ*

โมเดล	ลำดับครอก	v_a [1]	v_m [2]	cov (a,m) [3]	r_{am} [7]	v_{pe} [4]	v_e [5]	v_p [6]	h^2_a	h^2_m	-2logL
1	1	0.79038					14.694	15.48438	0.05126		2857.430
2	1	0.89252	0.27262	-0.41981	-0.851		14.467	15.63214	0.05429	0.01744	2851.594
3	1-4	1.02700				0.15651	14.020	15.20351	0.06755		8998.825
4	1-4	0.35386	0.18489	-0.20209	-0.790	0.91993	14.014	15.47268	0.02287	0.01195	8997.899

* ดูตารางที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) และค่า log likelihood ในข้อมูลชุดครอกแรกและข้อมูลชุดครอกที่หนึ่งถึงสี่ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในพันธุ์ลาร์จไวท์*

โมเดล	ลำดับครอก	v_a [1]	v_m [2]	cov (a,m) [3]	r_{am} [7]	v_{pe} [4]	v_e [5]	v_p [6]	h^2_a	h^2_m	-2logL
1	1	0.050034					9.6595	9.70950	0.0050		1583.344
2	1	1.781300	-0.09905	-0.09905	-0.304		8.3634	10.20428	0.1746	0.0059	1581.999
3	1-4	1.61960				0.037933	7.1902	8.847733	0.1831		4692.473
4	1-4	0.93584	0.017067	-0.034424	-0.272	1.105100	7.1910	9.249007	0.1012	0.0018	4687.444

*ดูตารางที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) และค่า log likelihood ในข้อมูลชุดครอกแรกและข้อมูลชุดครอกที่หนึ่งถึงสี่ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตในพันธุ์ลาร์จไวท์*

โมเดล	ลำดับครอก	v_a [1]	v_m [2]	cov (a,m) [3]	r_{am} [7]	v_{pe} [4]	v_e [5]	v_p [6]	h^2_a	h^2_m	-2logL
1	1	0.073189					9.0098	9.082989	0.0080		1506.498
2	1	0.72226	0.08039	-0.17287	-0.717		8.3849	9.187550	0.0786	0.0087	1505.937
3	1-4	1.52930				0.043034	6.7721	8.344379	0.1833		4529.736
4	1-4	0.80163	0.32448	-0.32448	-0.636	1.047200	6.7728	8.654078	0.0926	0.0037	4523.769

* ดูตารางที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) และค่า log likelihood ในข้อมูลชุดครอกแรกและข้อมูลชุดครอกที่หนึ่งถึงสี่ของจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมในพันธุ์ลาร์จไวท์*

โมเดล	ลำดับครอก	v_a [1]	v_m [2]	cov (a,m) [3]	r_{am} [7]	v_{pe} [4]	v_e [5]	v_p [6]	h^2_a	h^2_m	-2logL
1	1	0.014513					7.6850		0.00188		1391.247
2	1	0.545250	0.02211	-0.01437	-0.130		7.5022	8.06956	0.06750	0.00274	1382.411
3	1-4	0.96494				0.16705	6.0219	7.15389	0.13488		4127.534
4	1-4	0.73509	0.12039	-0.20837	-0.685	0.48698	6.1004	7.44286	0.09880	0.01617	4124.481

*ดูตารางที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรเนื่องจากลำดับครอก ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ (h^2_a) ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ (h^2_m) และค่า log likelihood ในข้อมูลชุดครอกแรกและข้อมูลชุดครอกที่หนึ่งถึงสี่ของน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกในพันธุ์ลาร์จไวท์*

โมเดล	ลำดับครอก	v_a [1]	v_m [2]	cov (a,m) [3]	r_{am} [7]	v_{pe} [4]	v_e [5]	v_p [6]	h^2_a	h^2_m	-2logL
1	1	0.64899					14.729	15.37799	0.0422		1722.766
2	1	0.39508	0.33620	-0.24263	-0.666		14.441	15.17228	0.0260	0.0222	1722.187
3	1-4	1.82210				0.65961	12.838	15.31971	0.1189		5369.023
4	1-4	0.94955	0.24736	-0.36141	-0.746	1.55960	12.815	15.57151	0.0610	0.0159	5366.487

* ดูตารางที่4.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 คุณค่าการผสมพันธุ์

คุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษาทั้งสี่ลักษณะของสุกรสองพันธุ์ในสองชุดข้อมูล ทำการประเมินโดยใช้ BLUP ในโมเดลที่ใส่อิทธิพลของแม่ร่วมด้วย ดังนี้

คุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะขนาดครอกของสุกรพันธุ์แลนด์เรซในข้อมูลครอกแรกในลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมีค่าระหว่าง 1.8100 ถึง 1.8777, 1.0918 ถึง 1.9784, 2.0323 ถึง 2.8516และ –0.7956 ถึง 2.4100 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.13 คุณค่าการผสมพันธุ์ของสุกรพันธุ์แลนด์เรซในข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ในลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมีค่าระหว่าง –0.0015 ถึง 0.1663, 0.1739 ถึง 0.4319, 0.1609 ถึง 0.3047 และ –0.2206 ถึง 0.3306 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.14

คุณค่าการผสมพันธุ์ของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์จากข้อมูลครอกแรกในลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และ น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมีคุณค่าการผสมพันธุ์ระหว่าง –1.7648 ถึง 1.2719, -0.8575 ถึง 0.8235, -0.5201 ถึง 0.5339 และ –0.6150 ถึง 0.9625 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.15 คุณค่าการผสมพันธุ์ของพันธุ์ลาร์จไวท์จากข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ในลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และ น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมีค่าระหว่าง –1.0735 ถึง 0.8658, -0.4181 ถึง 0.3472, -1.5643 ถึง 0.4165 และ –0.5201 ถึง 0.5339 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของลักษณะขนาดครอกของสุกรพันธุ์แลนด์เรซในข้อมูลครอกแรก

ลักษณะ[1]	ค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
TB	1.6162661	0.1233540	1.18100	1.87770
BA	1.6828570	0.1143005	1.09180	1.97840
NW	2.5297803	0.0883708	2.03230	2.85160
BW	0.3478920	0.6402066	-0.79560	2.41000

[1] = ดูตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของลักษณะขนาดครอกของสุกรพันธุ์แลนด์เรซในข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่

ลักษณะ[1]	ค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
TB	0.0857768	0.0184945	-0.00150	0.16630
BA	0.3049700	0.1028165	0.17390	0.43190
NW	0.2239767	0.0105601	0.16090	0.30470
BW	0.0327002	0.0793407	-0.22060	0.33060

[1] = ดูตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของลักษณะขนาดครอกของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ในข้อมูลครอกแรก

ลักษณะ[1]	ค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
TB	0.0082284	0.4491775	-1.76480	1.27190
BA	-0.0469138	0.2448326	-0.85750	0.82350
NW	0.015176	0.4380850	-1.75910	1.26820
BW	0.2306986	0.3064872	-0.61500	0.96250

[1] = ดูตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของลักษณะขนาดครอกของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ในข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่

ลักษณะ[1]	ค่าเฉลี่ยของคุณค่าการผสมพันธุ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
TB	0.0102829	0.2797034	-1.07350	0.86580
BA	-0.0070948	0.0930694	-0.41810	0.34720
NW	-0.5193206	0.2971421	-1.56430	0.41650
BW	-0.0234182	0.1614053	-0.52010	0.53390

[1] = ดูตารางที่ 4.1

2.4 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

นำคุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษาทั้งสี่ลักษณะทั้งสองพันธุ์ของสองชุดข้อมูล ที่ทำการประเมินโดยใช้ BLUP ในโมเดลที่มีอิทธิพลของแม่ร่วมด้วย เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบค่า log likelihood (-2logL) พบว่า โมเดลที่มีความเหมาะสมเป็นโมเดลที่มีอิทธิพลของแม่ร่วมด้วย ในการวิเคราะห์หาแนวโน้มทางพันธุกรรมของแม่สุกรที่คลอดในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (1996) ถึงปี 2543 (2000)ของพันธุ์แลนด์เรซ และปี พ.ศ. 2539 (1997) ถึงปี 2543 (2000) ของพันธุ์ลาร์จไวท์ โดยใช้สมการถดถอยระหว่างคุณค่าการผสมพันธุ์กับปีที่แม่สุกรเกิดเพื่อสร้างสมการถดถอยและเส้นรีเกรซชัน เพื่อทำนายแนวโน้มทางพันธุกรรม ซึ่งมีดังนี้

ก. ในพันธุ์แลนด์เรซในลำดับครอกแรก

1. จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด มีค่าประมาณเท่ากับ –0.014$\pm$0.002 ตัวต่อครอกต่อปี
2. จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต มีค่าประมาณเท่ากับ -0.017$\pm$0.002 ตัวต่อครอกต่อปี
3. จำนวนลูกเมื่อหย่านม มีค่าประมาณเท่ากับ -0.006$\pm$0.001 ตัวต่อครอกต่อปี
4. น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก มีค่าประมาณเท่ากับ 0.184$\pm$0.010 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี

ข. ในพันธุ์ลาร์จไวท์ในลำดับครอกแรก

1. จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด มีค่าประมาณเท่ากับ 0.005$\pm$0.013 ตัวต่อครอกต่อปี
2. จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต มีค่าประมาณเท่ากับ -0.020$\pm$0.007 ตัวต่อครอกต่อปี
3. จำนวนลูกเมื่อหย่านม มีค่าประมาณเท่ากับ 0.013$\pm$0.012 ตัวต่อครอกต่อปี
4. น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก มีค่าประมาณเท่ากับ 0.072$\pm$0.009 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี

ค. ในพันธุ์แลนด์เรซในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่

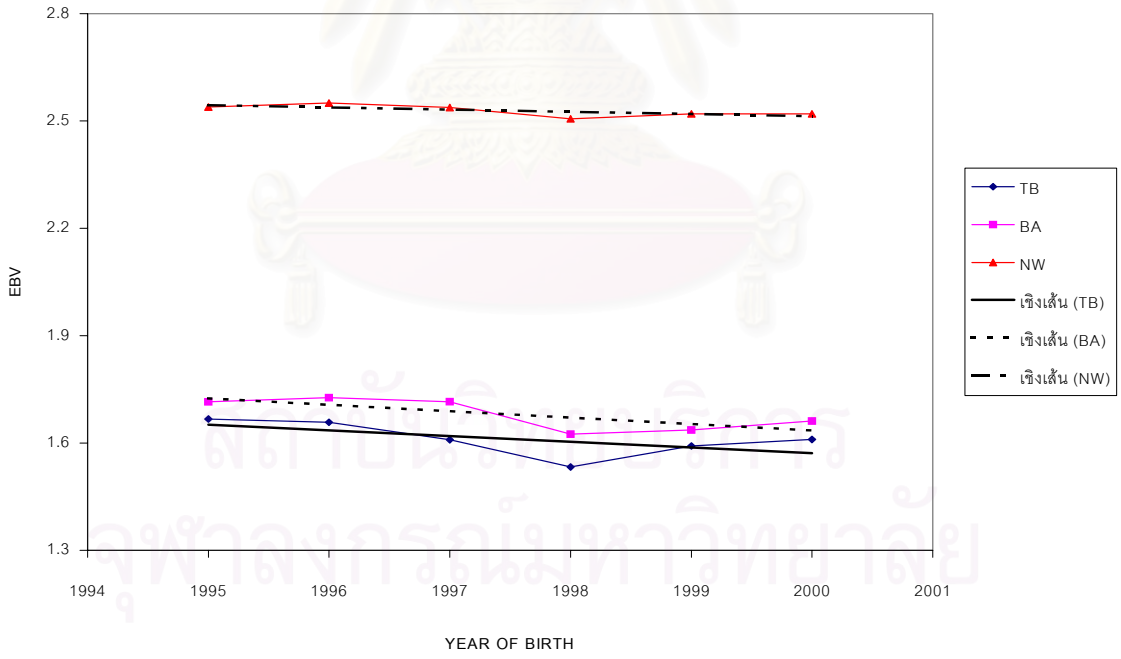
1. จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด มีค่าประมาณเท่ากับ 0.007$\pm$0.019 ตัวต่อครอกต่อปี
2. จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต มีค่าประมาณเท่ากับ 0.050$\pm$0.001 ตัวต่อครอกต่อปี
3. จำนวนลูกเมื่อหย่านม มีค่าประมาณเท่ากับ 0.001$\pm$0.0002 ตัวต่อครอกต่อปี
4. น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก มีค่าประมาณเท่ากับ 0.020$\pm$0.001 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี

ง. ในพันธุ์ลาร์จไวท์ในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่

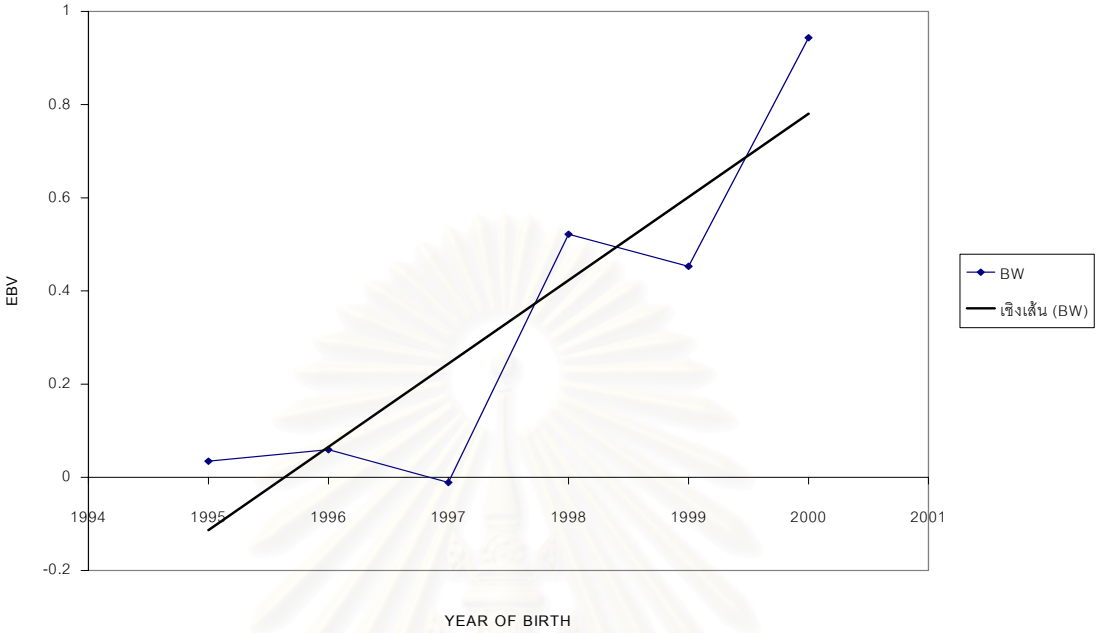
1. จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด มีค่าประมาณเท่ากับ 0.002±0.008 ตัวต่อครอกต่อปี
2. จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต มีค่าประมาณเท่ากับ 0.002±0.003 ตัวต่อครอกต่อปี
3. จำนวนลูกหย่านม มีค่าประมาณเท่ากับ 0.005±0.008 ตัวต่อครอกต่อปี
4. น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก มีค่าประมาณเท่ากับ -0.010±0.005 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี

เมื่อนำค่าเฉลี่ยรายปีของคุณค่าการผสมพันธุ์ของสุกรแต่ละพันธุ์ทั้งสองชุดข้อมูลมาเขียนเป็นกราฟเส้นตรง และเส้น regression จะได้รูปแนวโน้มทางพันธุกรรมเป็นรายปีของทั้งสี่ลักษณะที่ทำการศึกษา ในรูปที่ 5.1 ถึง 5.6

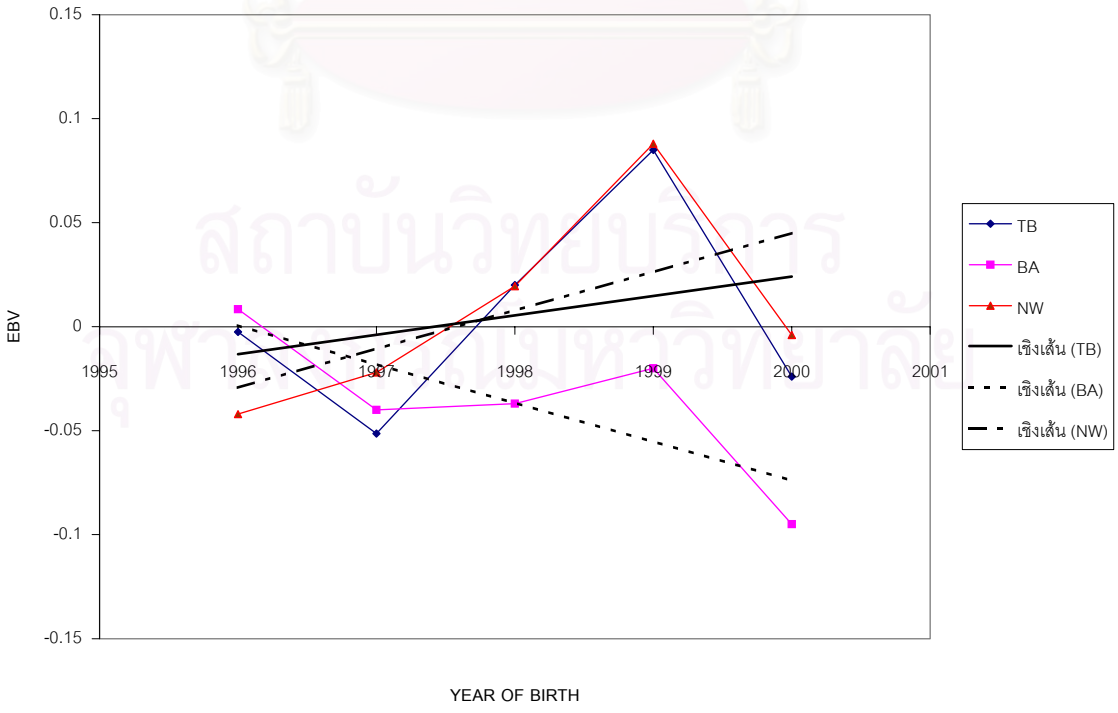
รูปที่ 5.1 แสดงแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกสุกรหย่านมในพันธุ์แลนด์เรซในครอกแรก เป็นรายปีระหว่าง ค.ศ. 1995 – 2000



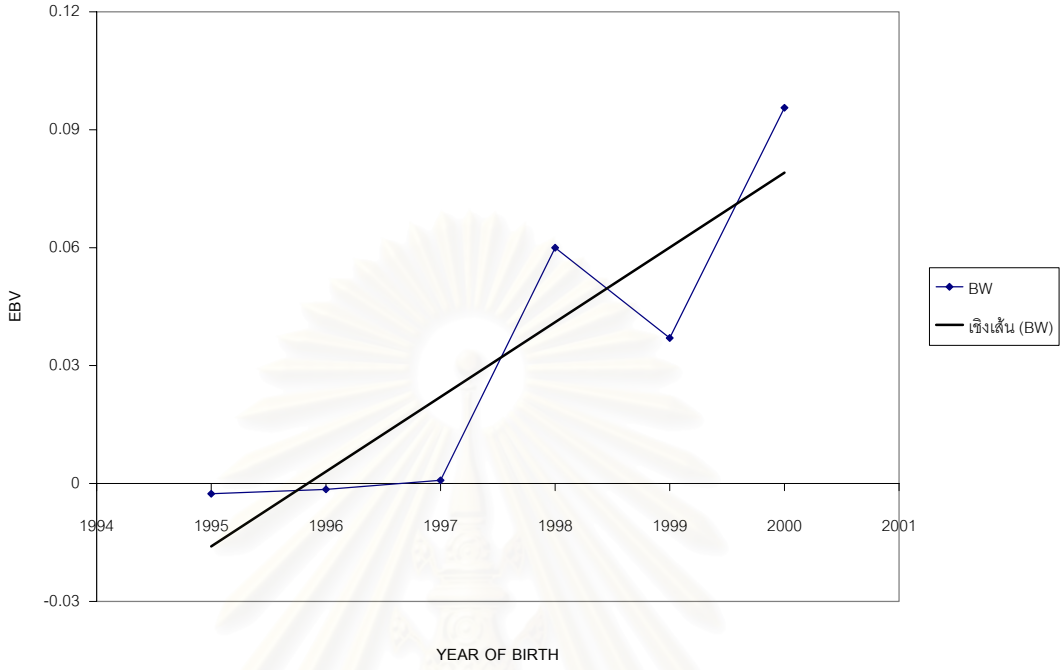
รูปที่ 5.2 แสดงแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกในพันธุ์แลนด์เรซในครอกแรก เป็นรายปี ระหว่าง ค.ศ. 1995 – 2000



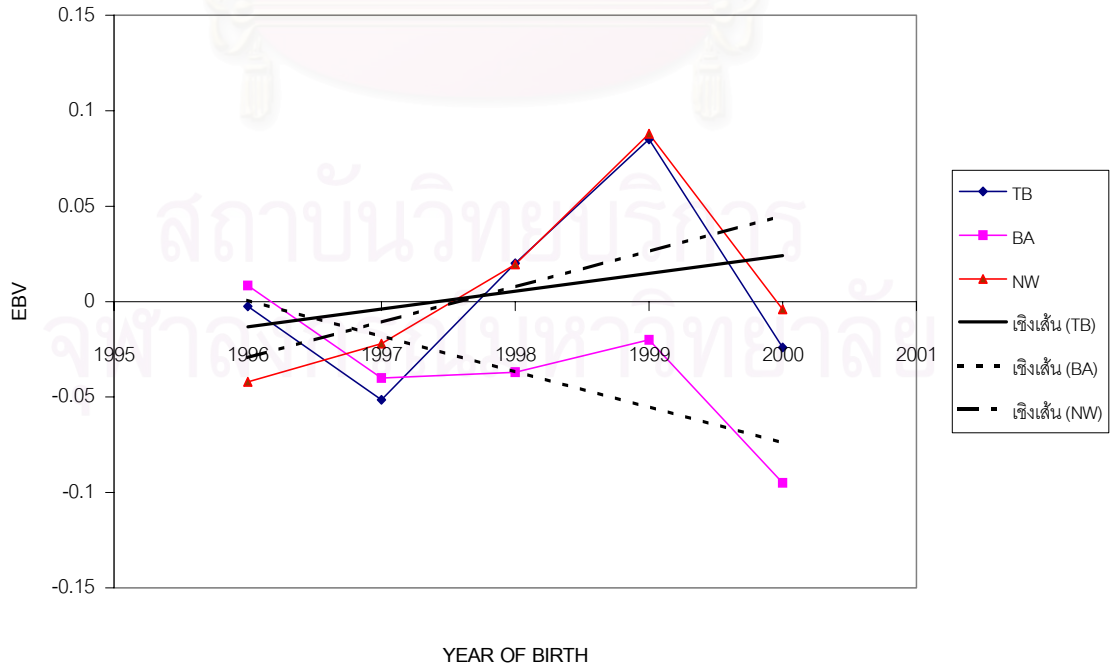
รูปที่ 5.3 แสดงแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกสุกรหย่านมในพันธุ์แลนด์เรซในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ เป็นรายปี ระหว่าง ค.ศ. 1995 – 2000



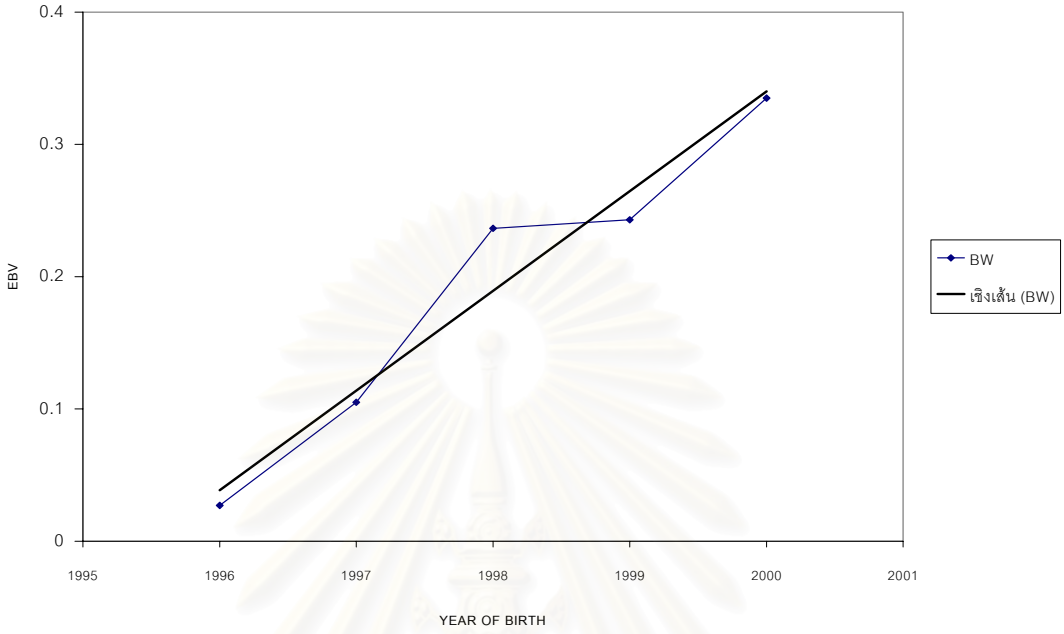
รูปที่ 5.4 แสดงแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกในพันธุ์แลนด์เรซในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ เป็นรายปี ระหว่าง ค.ศ. 1995 – 2000



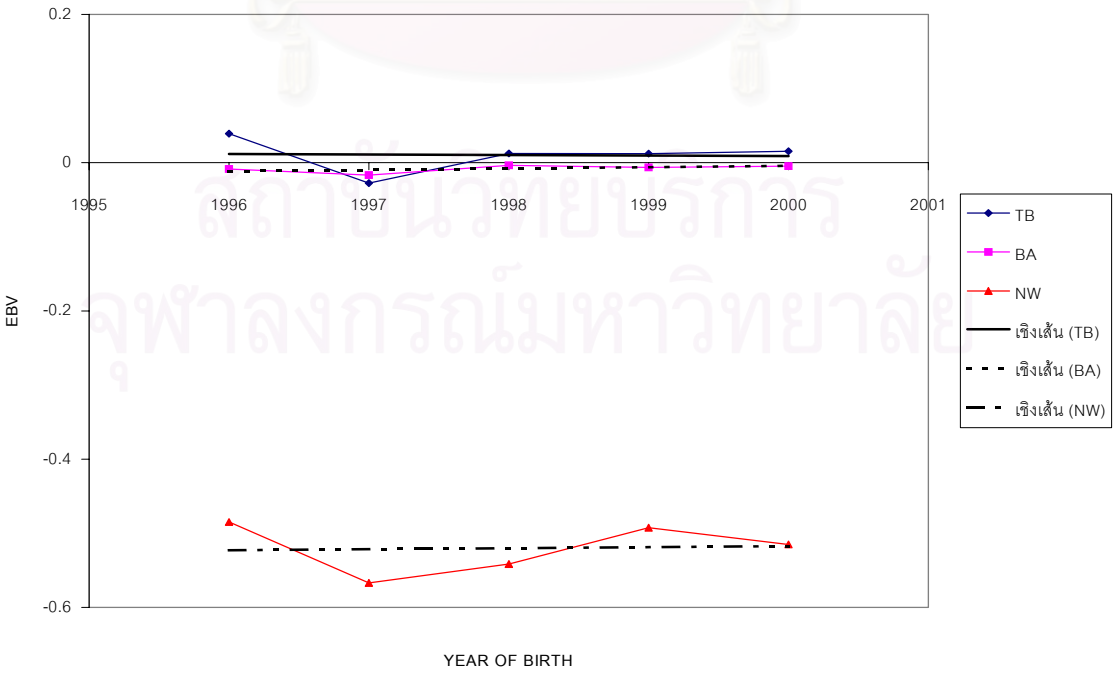
รูปที่ 5.5 แสดงแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกสุกรหย่านมในพันธุ์ลาร์จไวท์ในครอกแรก เป็นรายปี ระหว่าง ค.ศ. 1996 – 2000



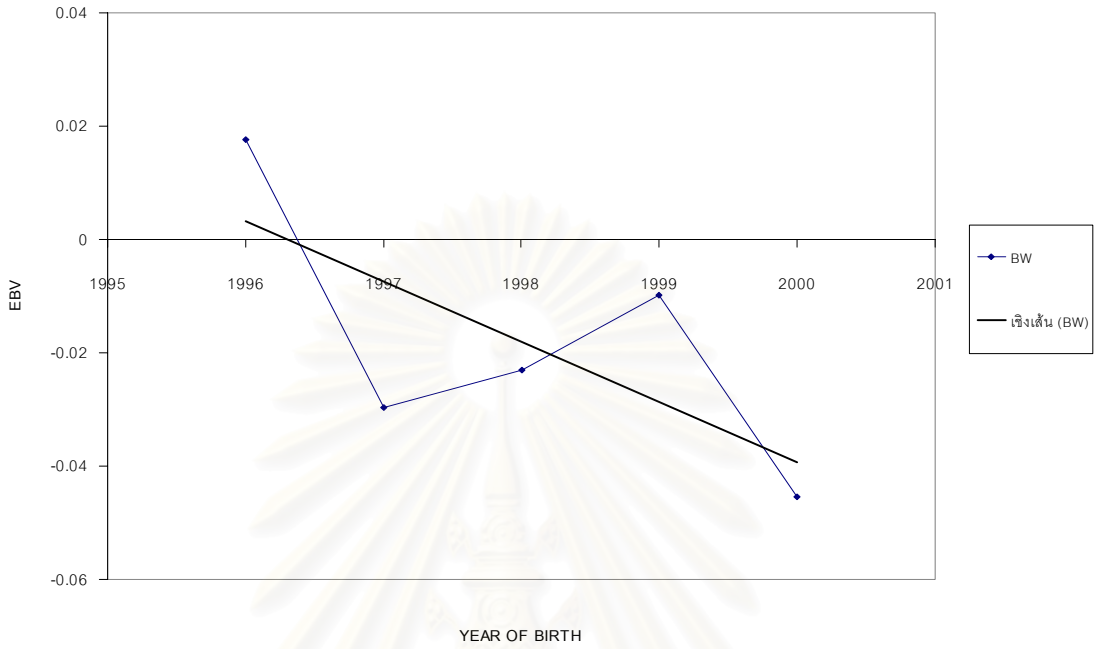
รูปที่ 5.6 แสดงแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกในพันธุ์ลาร์จไวท์ในครอกแรก เป็นรายปี ระหว่าง ค.ศ. 1996 – 2000



รูปที่ 5.7 แสดงแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกสุกรหย่านมในพันธุ์ลาร์จไวท์ในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ เป็นรายปี ระหว่าง ค.ศ. 1996 – 2000



รูปที่ 5.8 แสดงแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกในพันธุ์ลาร์จไวท์ในลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ เป็นรายปี ระหว่าง ค.ศ. 1996 – 2000



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

วิจารณ์และอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์เบื้องต้น

1.1 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดของพันธุ์แลนด์เรซในชุดข้อมูลครอกแรกที่ศึกษานี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.22±0.10 ตัว มีค่าน้อยกว่า สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 11.47 ตัว เนื่องจากเป็นพันธุ์แลนด์เรซสายนอร์เวย์ที่เป็นแม่พันธุ์ที่ให้ลูกดก เลี้ยงลูกเก่ง และอัตราการเจริญเติบโตของลูกระหว่างกินนมดี กับ Tantasuparuk และคณะ (2000) ศึกษาในฟาร์มพันธุ์แท้สามแห่งในประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.7±0.07 ตัว ส่วนชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ศึกษาในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.63±2.96 ตัว โดยมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 9.50±3.11 ตัว แต่น้อยกว่าของปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) และของปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534) และสุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) โดยทั้งสามงานวิจัยที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ที่เป็นสายนอร์เวย์เท่ากับ 11.72±3.14, 10.87±2.50 และ 11.67 ตัว ตามลำดับ และของพีระพงษ์ แพงไพรี (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์กจากบริษัทพันธุ์สุกรไทย-เดนมาร์กจำกัด (มหาชน) เท่ากับ 9.93 ตัว และ รายงานในสุกรที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดาในสองงานวิจัยของไพจิตร อินทรา และคณะ (2538) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางเท่ากับ 10.03±0.99 ตัว กับ จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และสุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543) ที่เลี้ยงอยู่สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานีเท่ากับ 9.85±2.76 ตัว และของเผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545) ในฟาร์มพันธุ์แท้สองแห่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.9 ตัว

จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดของพันธุ์ลาร์จไวท์ที่ศึกษาชุดข้อมูลครอกแรกในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.39±0.13 ตัว ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารไม่มีรายงานข้อมูลเฉลี่ยในครอกแรก ส่วนพันธุ์ลาร์จไวท์ที่ศึกษาชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.07±3.05 ตัว ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545) ที่ศึกษาในฟาร์มพันธุ์แท้ 2 แห่งในประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.9 ตัว และ ไพจิตร อินทรา และคณะ (2538) ที่นำเข้ามาจาก

ประเทศแคนาดาและเลี้ยงอยู่ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางมีค่าเท่ากับ 9.86±0.86 ตัว และของพีระพงษ์ แพงไพรี (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์กที่มีค่าเท่ากับ 9.67 ตัว แต่มีค่าน้อยกว่าปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534) และปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) ทั้งสองงานศึกษาที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.12±3.04 และ 10.89±4.08 ตัว ตามลำดับ แต่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าในรายงานวิจัยของอำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537) ในปี 2517-2534 ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.33±2.67 ตัว

1.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต

จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตของพันธุ์แลนด์เรซในชุดข้อมูลครอกแรกที่ศึกษาในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.45±0.09 ตัว ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับTantasuparuk และคณะ (2000) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.9±0.07 ตัว แต่มีค่าน้อยกว่า สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 9.31 ตัว ส่วนชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.86±2.75 ตัว ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับTantasuparuk และคณะ (2000) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.9±0.07 ตัว และเผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.8 ตัว ซึ่งน้อยกว่าในงานวิจัยของปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534) และพัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2539) กับสุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) ทั้งสามงานศึกษาที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.96±2.56, 9.56 และ9.75±3.22 ตัว ตามลำดับ และของพีระพงษ์ แพงไพรี (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์กเท่ากับ 9.03 ตัว และของ Yu และคณะ (1994) เท่ากับ 9.030±0.038 ตัว และของพรรณพงา แสงสุริยะ (2543) ข้อมูลของฟาร์มเอกชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่ากับ 9.05±2.88 ตัว และของ จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543) ที่นำเข้าจากประเทศแคนาดาที่เลี้ยงอยู่สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานีเท่ากับ 9.09±2.65 ตัว แต่มีค่าเฉลี่ยมากกว่างานวิจัยของไพจิตร อินทรา และคณะ (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดาที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางเท่ากับ 8.70±0.94 ตัว และของปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 7.50±3.05 ตัว

จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตของพันธุ์ลาร์จไวท์ที่ศึกษาชุดข้อมูลครอกแรกในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.21±2.95 ตัว ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารไม่มีรายงานข้อมูลเฉลี่ยในครอกแรก ส่วนพันธุ์ลาร์จไวท์ของชุดข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.07±3.05 ตัว ซึ่งน้อยกว่าในงานวิจัยของปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534) และของพัชรินทร์ สนธิไพโรจน์

และคณะ (2539) ทั้งสองงานศึกษาที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.15±2.72 และ 9.83 ตัว ตามลำดับ แต่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าในงานของไพจิตร อินทรา และคณะ (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดาที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางเท่ากับ 8.70±0.81 ตัว และของปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ได้เท่ากับ 11.0±2.45 ตัว และของพีระพงษ์ แพงไพรี (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์กเท่ากับ 8.86 ตัว และของพรรณพงา แสงสุริยะ (2543) กับ เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545) เท่ากับ 8.73±3.18 และ 8.9 ตัว ตามลำดับ ทั้งสองงานศึกษาในฟาร์มพันธุ์แท้ในประเทศไทย

1.3 จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม

จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมของพันธุ์แลนด์เรซในชุดข้อมูลครอกแรกที่ศึกษาในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.21±0.14 ตัว มีค่ามากกว่า สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 7.60 ตัว ส่วนชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.56±2.60 ตัว ที่มีค่าใกล้เคียงกับสุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ มีค่าเฉลี่ยในครอกที่หนึ่งถึงสี่เท่ากับ 8.55 ตัว ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่างานวิจัยของ จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543) เท่ากับ 8.24±2.52 ตัว แต่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าไพจิตร อินทรา และคณะ (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดาที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางเท่ากับ 7.57±0.90 ตัว และของ ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) ที่นำเข้ามาจากประเทศนอร์เวย์เท่ากับ 7.28±3.35 ตัว และของพีระพงษ์ แพงไพรี (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์กเท่ากับ 8.32 ตัว และของพัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2540) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 8.42 ตัว และพรรณพงา แสงสุริยะ (2543) จากข้อมูลของฟาร์มเอกชนเท่ากับ 8.47±1.90 ตัว

จำนวนลูกเมื่อหย่านมของพันธุ์ลาร์จไวท์ในชุดข้อมูลครอกแรกที่ศึกษาในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.33±0.12 ตัว ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารไม่มีรายงานข้อมูลเฉลี่ยในครอกแรก ส่วนชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ศึกษานี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.96±2.76 ตัว ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2539,2540) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 8.52 ตัว แต่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าในงานวิจัยของ พีระพงษ์ แพงไพรี (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์กที่มีค่าเท่ากับ 8.09 ตัว และของปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ที่นำเข้ามาจากประเทศนอร์เวย์เท่ากับ 7.80±3.72 ตัว และของพรรณพงา แสงสุริยะ (2543) จากข้อมูลของฟาร์มเอกชนเท่ากับ 8.29±2.00 ตัว และมีค่าเฉลี่ยมากกว่าไพจิตร อินทรา

และคณะ (2538) ที่นำเข้าจากประเทศแคนาดาที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางเท่ากับ 7.06±0.78 ตัว กับปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 9.60±2.70 ตัว

1.4 น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก

น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกของพันธุ์แลนด์เรซในชุดข้อมูลครอกแรกที่ศึกษาในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.54±0.14 กิโลกรัม มีค่าน้อยกว่า สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 14.72 กิโลกรัม ส่วนชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.51±4.08 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2540) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่เฉลี่ยเท่ากับ 13.53 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าในงานของพีระพงษ์ แพงไพรี (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์กเท่ากับ 14.04 กิโลกรัม และ ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) และสุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) ทั้งสองงานที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ที่นำเข้ามาจากประเทศนอร์เวย์เท่ากับ 14.95±4.68 และ 16.20 กิโลกรัม ตามลำดับ และของพรรณพงา แสงสุริยะ (2543) จากข้อมูลของฟาร์มเอกชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เท่ากับ 13.04±4.18 กิโลกรัม และของจิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543) ที่นำเข้าจากประเทศแคนาดาที่เลี้ยงอยู่สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานีเท่ากับ 14.57±4.23 กิโลกรัม แต่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) ศึกษาที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 11.70±5.60 กิโลกรัมและ พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2539) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 12.99 กิโลกรัม

น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกของพันธุ์ลาร์จไวท์ที่ศึกษาครั้งนี้ในชุดข้อมูลครอกแรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.78±0.18 กิโลกรัม ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารไม่มีรายงานข้อมูลเฉลี่ยในครอกแรก ส่วนชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ศึกษานี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ13.13±4.07 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของพีระพงษ์ แพงไพรี (2538) ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์กเท่ากับ 13.20 กิโลกรัม แต่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539) กับพัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2539) ทั้งสองงานศึกษาที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 13.51±5.64 และ13.53 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากกว่าพัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2540) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ เท่ากับ 12.99 กิโลกรัม และของพรรณพงา แสงสุริยะ (2543) รายงานว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.83±4.40 กิโลกรัม

ปัญหาที่เนื่องมาจากการจัดการภายในฟาร์มที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะขนาดครอกมีค่าแตกต่างกัน เช่น ในลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดนั้นมีความเกี่ยวพันไปถึงการจัดการการตรวจสัดและการผสมพันธุ์ตลอดจนการจัดการช่วงหลังผสมและการอุ้มท้อง ซึ่งจะมีความผันแปรตามการจัดการฟาร์มและการจัดการด้านสุขภาพในช่วงท้องแก่และในช่วงการคลอดและการเฝ้าคลอด จำนวนลูกหย่านมนั้นขึ้นกับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต อัตราการตายแรกคลอดหรือมัมมี่ และอัตราการตายก่อนหย่านม ซึ่งมีปัญหาเกี่ยวพันกับการจัดการและปัญหาในเล้าคลอดที่ทำให้เกิดความสูญเสียระหว่างการกินนมหรือระหว่างคลอด เช่น ปัญหาท้องเสีย หรือลูกถูกทับตายขณะคลอด เป็นต้น น้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกรทั้งครอกเป็นตัวบ่งบอกประสิทธิภาพและคุณภาพของการจัดการอาหารแม่สุกรในช่วงอุ้มท้อง

จากศึกษาทั้งนี้จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะขนาดครอกทั้งสองพันธุ์ที่ศึกษามีค่าแตกต่างกับรายงานงานวิจัยต่างๆ เนื่องจากการศึกษาในแต่ละงานวิจัยจะทำการศึกษาลักษณะ ขนาดประชากร จุดประสงค์ของการศึกษา อิทธิพลต่างๆที่มีผลต่อลักษณะขนาดครอก และการนำเข้าสุกรพันธุ์แท้จากต่างประเทศ อีกทั้งการจัดการและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงทำให้ค่าเฉลี่ยที่ได้มีความแตกต่างกันและผลเนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ของฟาร์มที่ทำควบคู่กับลักษณะการเจริญเติบโต โดยลักษณะสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์มีความสัมพันธ์ทางลบต่อลักษณะการเจริญเติบโต รวมทั้งปัญหาของลักษณะขนาดครอกโดยเฉพาะกับลักษณะจำนวนลูกเมื่อหย่านม คือ ปัญหาการย้ายฝากลูกสุกรระหว่างแม่ที่ให้ลูกน้อยกับแม่ที่ให้ลูกมาก และแม่สุกรสาวกับแม่สุกรนาง ซึ่งระบบการย้ายฝากลูกสุกรนิยมปฏิบัติโดยทั่วไปในการเลี้ยงสุกรเพื่อการค้า ทำให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมไม่ใช่ความสามารถที่แท้จริงของแม่ตัวนั้นที่สามารถเลี้ยงลูกได้และไม่ทราบว่าลูกสุกรที่ย้ายฝากมานั้นมาจากแม่สุกรตัวใดอันเนื่องมาจากการจัดเก็บข้อมูลลูกสุกรที่ย้ายฝากยังไม่สมบูรณ์ จะมีปัญหาความน่าเชื่อถือของงานวิจัย ทำให้ในการศึกษาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์เพื่อมาประเมินค่าพันธุกรรมเกิดผลกระทบของการเกิดคอนฟาวนด์ (confounding effects) ในการประมาณค่าทางพันธุกรรมได้ ทำให้การคัดเลือกและการปรับปรุงพันธุ์ภายในฟาร์มไม่ถูกต้องและขาดประสิทธิภาพในการคัดเลือก อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาครั้งนี้จำนวนลูกเมื่อหย่านมไม่ได้สนใจจำนวนลูกสุกรที่ย้ายไปกับแม่สุกรตัวอื่น แต่สนใจจำนวนลูกที่รับฝากจากแม่สุกรตัวอื่นเข้ามารวมกับจำนวนลูกเมื่อหย่านมในครอกเดิมที่มีของแม่สุกร เพราะต้องการดูความสามารถของแม่สุกรตัวนี้ว่ามีความสามารถในการเลี้ยงลูกได้เท่าไร

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะขนาดครอกทั้งสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาของข้อมูลลำดับครอกแรกเท่านั้น ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ลำดับครอกที่แม่สุกรเกิด และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรกซึ่งการศึกษาทั้งสี่ลักษณะทำการทดสอบทุกปัจจัยพร้อมกันในทุกโมเดลและทุกลักษณะที่ทำการศึกษา ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ($P<0.01$) และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ($P<0.01$) ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ($P<0.05$) ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ($P<0.01$) และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ($P<0.01$) ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ($P<0.05$) ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกเมื่อหย่านม ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ($P<0.01$) และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ($P<0.05$) ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ($P<0.05$) ส่วนปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกได้แก่ ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก ($P<0.01$) (ตารางที่ 4.3)

ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะขนาดครอกทั้งสี่ลักษณะของข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ลำดับครอกของการให้ลูก ลำดับครอกที่แม่สุกรเกิด และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรกซึ่งทั้งสี่ลักษณะทำการทดสอบทุกปัจจัยพร้อมกันในทุกโมเดลและทุกลักษณะที่ทำการศึกษา ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ($P<0.01$) ลำดับครอกของการให้ลูก ($P<0.001$) และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ($P<0.01$) ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ($P<0.05$) ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ($P<0.01$) ลำดับครอกของการให้ลูก ($P<0.001$) และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ($P<0.01$) ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ($P<0.05$) ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกเมื่อหย่านม ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ($P<0.01$) ลำดับครอกของการให้ลูก ($P<0.001$) และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ($P<0.05$) ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ($P<0.05$) ส่วนปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก ได้แก่ ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก ($P<0.01$) และลำดับครอกของการให้ลูก ($P<0.001$) (ตารางที่ 4.4)

อิทธิพลลำดับครอกของการให้ลูก มีอิทธิพลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก แม่สุกรจะมีขนาดครอกเล็กที่สุดในครอกแรก และให้ขนาดครอกใหญ่ที่สุดในครอกที่ 3, 4 และ 5 จากนั้นจะคงที่และค่อยๆ ลดลงในลำดับครอกที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดลงของขนาดครอกในลำดับครอกหลังๆ จะใช้ในการพิจารณาการคัดทิ้งของแม่สุกร แม่สุกรที่เคยอุ้มท้องมาแล้วจะทำให้จำนวนลูกในครอกต่อไปเพิ่มขึ้น เนื่องจากมดลูกมีความสามารถในการบรรจุตัวอ่อนได้มากขึ้นและมดลูกเริ่มคุ้นเคยที่จะอุ้มลูกไว้ อิทธิพลลำดับครอกของการให้ลูกมีผลต่อลักษณะขนาดครอกทั้งสี่ลักษณะ ($P<0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในประเทศของ เนรมิต สุขมณี (2534),อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537), ประชุม อินทรโชติ และคณะ (2537), พีระพงษ์ แพงไพรี (2538), ไพจิตร อินทรา และคณะ (2538), ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539), ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข), พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2539,2540), สมพงษ์ ชำนาญท่องไพวัลห์ และอธิภู นันทประเสริฐ (2541) อรรณพ คุณาวงษ์กฤต (2541), ปรียพันธุ์ อุดมประเสริฐ (2542), จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543), พรรณพงา แสงสุริยะ (2543), ณัฐวุฒิ รัตนวนิชย์ และคณะ (2544), Tantasuparuk และคณะ (2000), เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545) และในรายงานต่างประเทศของ Clark และ Lemen (1986a,b), Yen และคณะ (1987), Roehe และ Kennedy (1995), Perez-Enciso และ Gianola (1992), Sharma และ Singh (1993), Vesseur และคณะ (1994), Irgang และคณะ (1994), Gordon (1997), Marois และคณะ (2000), Kim (2001), Tummaruk และคณะ (2001b) กับ Knol และคณะ (2002)

จากการศึกษาครั้งนี้ลำดับครอกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านมและน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกในพันธุ์แลนด์เรซมากที่สุด คือ ครอกที่ 4 ส่วนพันธุ์ลาร์จไวท์ พบว่า ลำดับครอกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตและน้ำหนักลูกแรกเกิดมากที่สุด คือ ครอกที่ 3 แต่ในจำนวนลูกเมื่อหย่านมครอกที่ให้มากที่สุด คือ ครอกที่ 4 ลำดับครอกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านมและน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกในพันธุ์แลนด์เรซและพันธุ์ลาร์จไวท์น้อยที่สุด คือ ครอกที่ 1

ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก มีอิทธิพลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกทั้งสองชุดข้อมูล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมของภูมิอากาศและการจัดการฟาร์มในช่วงนั้นๆของการคลอดลูกมีความแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อความสามารถในการเลี้ยงลูกสุกรและประสิทธิภาพทางด้านการสืบพันธุ์และการให้ผลผลิตของแม่สุกรในครอกต่อไป อุณหภูมิของ

อากาศมีผลต่อความเครียด เปอร์เซ็นต์ของมัมมี่ และการตกไข่ของแม่สุกร รวมถึงลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่นๆ จากการศึกษาสรุปได้ว่าเดือนมีผลต่อขนาดครอกในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและยอร์กเชียร์ที่ถูกเลี้ยงในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาทั้งสี่ลักษณะทั้งสองชุดข้อมูล อิทธิพลของปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก เป็นอิทธิพลหลักต่อทุกลักษณะที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ ($P<0.01$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในประเทศของ เนรมิตร สุขมณี (2534), อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537), ประชุม อินทรโชติ และคณะ(2537), พีระพงษ์ แพงไพรี (2538), ไพจิตร อินทรา และคณะ (2538), ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข), ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539), พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2539,2540), สมพงษ์ ชำนาญท่องไพวัลห์ และอธิภู นันทประเสริฐ (2541), อรรณพ คุณาวงษ์กฤต (2541), จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543), พรรณพงา แสงสุริยะ (2543), Yu และคณะ (1994), Tantasuparuk และคณะ (2000) กับ เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545) และในรายงานของต่างประเทศของ Johansson และ Kennedy (1985),Clark และ Lemen (1986a), Yen และคณะ (1987), Jorgensen (1989), Rico (1991), Southwood และ Kennedy (1991), Vazquez และคณะ (1994), Xue และคณะ (1994), Yu และคณะ (1994), Knol และคณะ (2002) แต่ขัดแย้งว่าฤดูกาลไม่มีผลต่อลักษณะขนาดครอกในงานวิจัยของ ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข) กับ ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534) กับ สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ (2541) ที่ศึกษาในประเทศไทย กับ Tummaruk และคณะ (2000b ,2001b) กับ Johansson และ Kennedy (1985) ซึ่งทั้งสามงานวิจัยศึกษาในประเทศสวีเดน กับ Sharma และ Singh (1993) ที่ศึกษาในประเทศอินเดีย และขัดแย้งว่าอิทธิพลของปีไม่มีผลต่อลักษณะขนาดครอกในงานวิจัยของ พีระพงษ์ แพงไพรี (2538) กับ สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ (2541) กับ Yen และคณะ (1987)

จากการศึกษาครั้งนี้ในสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซครอกแรก พบว่า เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุด คือ เดือนมกราคม เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกน้อยที่สุด คือ เดือนสิงหาคม แต่ในเดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมน้อยที่สุด คือ เดือนตุลาคม ส่วนพันธุ์ลาร์จไวท์ในแม่สุกรครอกแรก พบว่า เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมีนาคม และเดือนกันยายน ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมีนาคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ

การศึกษาพันธุ์แลนด์เรซ ในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ พบว่า เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ เดือน ธันวาคม และ เดือนกรกฎาคม ตามลำดับ การศึกษาพันธุ์ลาร์จไวท์ในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ พบว่า เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม และ เดือนสิงหาคม ตามลำดับ เดือนที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม และ เดือนตุลาคม ตามลำดับ

จากการศึกษาในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซครอกแรก พบว่า ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 2000 และ ปี 1996 ตามลำดับ แต่ในปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 2000 และ ปี 1998 ตามลำดับ และปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 2001 และ ปี 1998 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ลาร์จไวท์ พบว่า ในปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ ปี 1997 และ ปี 1998 ตามลำดับ

จากการศึกษาในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซครอกที่หนึ่งถึงสี่ พบว่า ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดคือ ปี 2001 ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดคือ ปี 2000 ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตน้อยที่สุด คือ ปี 1996 ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมและน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกน้อยที่สุด คือ ปี 1998 ส่วนพันธุ์ลาร์จไวท์ พบว่า ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุด คือ ปี 1997 ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตน้อยที่สุด คือ ปี 1999 ปีที่แม่สุกรคลอดลูกในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ที่ให้จำนวนลูกเมื่อหย่านมและน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกน้อยที่สุด คือ ปี 1998

ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดมีผลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (P<0.01) จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (P<0.01) และจำนวนลูกเมื่อหย่านม (P<0.05) แต่ไม่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก (P>0.05) ทั้งสองขุดข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของต่างประเทศที่รายงานว่าอิทธิพลของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดมีผลต่อลักษณะขนาดครอก ได้แก่ Tummaruk และคณะ (2000a) ศึกษาในสุกรสาวพันธุ์สวีเดนแลนด์เรซและสวีเดนยอร์กเชียร์ รายงานว่าอิทธิพลของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดมีผลต่ออายุเมื่อโตเต็มวัยและการเจริญเติบโตของสุกรสาว สุกรสาวที่เกิดจากขนาดครอกที่เล็กจะเจริญเติบโตเร็วกว่าและผสมพันธุ์ได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสุกรสาวที่เกิดจากขนาดครอกที่ใหญ่ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังคลอดจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตในสุกรสาวและประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์ในระยะต่อมา (Tummaruk et al., 2001b) Tummaruk และคณะ (2001a) รายงานว่า ขนาดครอกแรกเกิดของแม่สุกรสาวจะมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (P<0.001) และได้มีพิจารณาอิทธิพลของขนาดครอกแรกเกิดของแม่สุกรเป็นปัจจัยคงที่เพื่อใช้ในการประเมินค่าทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอก (Southwood and Kennedy,1991; Marois et al.,2000) Rydhmer และคณะ (1989) ศึกษาขนาดครอกแรกเกิดที่มีความสัมพันธ์กับขนาดครอกและน้ำหนักครอกแรกเกิดในสุกรสาวยอร์กเชียร์ของประเทศสวีเดน รายงานว่า น้ำหนักและขนาดครอกแรกเกิดในช่วงตอนเป็นลูกสุกรนั้นมีความสำคัญมากต่อสมรรถภาพการผลิตในการเจริญเติบโตของสุกรสาวในช่วงอายุการโตเต็มวัยและอายุในการคลอดลูก การเลือกแม่สุกรสาวที่มาจากขนาดครอกแรกเกิดใหญ่และน้ำหนักครอกแรกเกิดมากควรจะนำแม่สุกรสาวมาเป็นแม่สุกรทดแทน แต่ได้มีการรายงานของที่ขัดแย้งของ Nelson และ Robison (1973) ที่รายงานว่าการคัดเลือกแม่สุกรสาวโดยพิจารณาพื้นฐานของขนาดครอกที่สุกรสาวเกิดไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพของการให้ผลผลิตของค่าเฉลี่ยของขนาดครอกในประชากรที่ทำการศึกษา (Southwood and Kennedy,1991; Robison,1981)

จากการศึกษาครั้งนี้ในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซครอกแรก ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ $\geq$12 และ 7 ตัว ตามลำดับส่วนในลาร์จไวท์พบว่า ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ 8 และ $\leq$6 ตัว ตามลำดับ แต่ในขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 8 และ $\geq$12 ตัว ตามลำดับ และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ 11 และ 7 ตัว ตามลำดับ

การศึกษาพันธุ์แลนด์เรซ ในแม่สุกรครอกที่หนึ่งถึงสี่ พบว่า ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกเมื่อหย่านม น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 10 และ 7 ตัว ตามลำดับ แต่ในขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ $\geq$12 และ 7 ตัว ตามลำดับ ส่วนในลาร์จไวท์ พบว่า ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านมมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ 8 และ $\leq$6 ตัว ตามลำดับ แต่ในขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ 8 และ $\leq$6 ตัว ตามลำดับและขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดในแม่สุกรครอกแรกที่ให้น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ 11 และ 7 ตัว ตามลำดับ

อายุเมื่อให้ลูกครั้งแรกมีผลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกเมื่อหย่านม ($P < 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก ($P>0.05$) ทั้งสองขุดข้อมูล ในรายงานของต่างประเทศที่รายงานว่าอิทธิพลอายุเมื่อให้ลูกครั้งแรกและอายุในการผสมครั้งแรกมีผลต่อลักษณะขนาดครอก คือ Tummaruk และคณะ (2001b) รายงานว่าอายุในการผสมครั้งแรกมีอิทธิพลต่อลักษณะขนาดครอกในแม่สุกร สอดคล้องกับ Clark และคณะ (1988) กับ Schukken และคณะ (1994) กับ Rozeboom และคณะ (1996) กับ Koketsu และ Dial (1997) อายุเมื่อผสมพันธุ์จะส่งผลต่อลักษณะขนาดครอกในลำดับครอกที่หนึ่งและสองเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่ลูกสุกรจะเพิ่มขึ้น 0.013 ตัว เมื่ออายุในการคลอดครั้งแรกอยู่ในช่วง 317 ถึง 376 วัน (Clark et al., 1988; Schukken et al., 1994; Koketsu and Dial, 1997; Le Cozler et al.,1998) แต่ขัดแย้งกับ Koketsu และคณะ (1999) รายงานว่า อายุที่ผสมติดจะไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนลูกมีชีวิตทุกๆลำดับครอก ($P>0.1$) อายุที่ได้รับการผสมจะไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการเข้าคลอดที่ต่ำในครอกแรกแต่ไม่ทุกๆลำดับครอก ($P>0.1$) และ Clark และคณะ (1988) ศึกษาอิทธิพลที่มีส่งผลกระทบต่อลักษณะขนาดครอกในแม่สุกรครอกแรกได้รายงานว่าอายุในการผสมติดไม่มีผลต่อลักษณะขนาดครอกเมื่ออายุผสมติดที่มากกว่า 245 วัน งานวิจัยที่นำอิทธิพลอายุเมื่อให้ลูกครั้งแรกเป็นปัจจัยคงที่หนึ่งในการประเมินค่าทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และ จำนวนลูกเมื่อหย่านม ได้แก่ Southwood และ Kennedy (1990), Irgang และคณะ (1994), Roehe และ Kennedy (1995), Marois และคณะ (2000) จากการศึกษาในครั้งนี้มิได้ทำการแบ่งอายุในการคลอดลูกครั้งแรกออกเป็นช่วงอายุ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอายุที่เหมาะสมของอายุในการคลอดลูกครั้งแรกเป็นช่วงใดที่มีความเหมาะสมที่สุด แต่มีการศึกษาได้รายงานว่า อายุที่เหมาะสมในการผสมติดครั้งแรกที่พิจารณาทางด้านเศรษฐกิจ (optimal economic age at first conception) มีค่าอยู่ระหว่าง 200

ถึง 220 วัน เพราะในช่วงนี้สุกรสาวจะมีความสมบูรณ์พันธุ์เต็มที่ และ Le Cozler และคณะ (1998) ได้รายงานว่า แม่สุกรที่ให้ลูกครั้งแรกอยู่ในช่วงอายุ 350 วัน ถึง 370 วัน จะเป็นกลุ่มที่มีอายุการใช้งานและการให้ผลผลิตได้สูงสุด การให้ลูกครอกแรกของแม่ที่มีอายุมากจะให้จำนวนลูกต่อครอกมากกว่าแม่สุกรที่มีอายุน้อยกว่า ดังนั้น ในการที่จะให้จำนวนลูกครอกแรกสูงจึงควรจะผสมแม่สุกรสาวให้ช้าลงไป (Clark and Lemen,1986a; Schukken et al., 1994; Rydhmer et al, 1995; Mabry et al, 1997; Hughes, 1998; Le Cozler et al., 1998; Rydhmer, 2000)

3. ค่าพื้นฐานทางพันธุกรรม

3.1 ค่าอัตราพันธุกรรม

(1) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ที่ได้พบว่ามีค่าอยู่ในระดับต่ำในสุกรทั้งสองพันธุ์ ซึ่งโมเดลทั่วไปที่ใช้ในการประเมินค่าทางพันธุกรรมโดยไม่ได้รวมอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่เข้าไว้ในโมเดล จะมีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์อยู่ในช่วง 0.005 ถึง 0.015 ในชุดข้อมูลครอกแรก และชุดข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่ทั้งสองพันธุ์อยู่ในช่วง 0.010 ถึง 0.188 ซึ่งจะมีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะนี้มีค่าต่ำสอดคล้องกับรายงานในประเทศไทยของ อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537), ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข), สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) และรายงานของต่างประเทศของ Johansson และ Kennedy (1985), Legates และ Warwick (1990), Rico (1991), Rydhmer และคณะ (1992), Ferraz และ Johnson (1993), See และคณะ (1993), Estancy และ Serensen (1994), Harrington (1995), Rydhmer และคณะ (1995), Perez-Enciso และคณะ (1996), Rothschild (1996), Crump และคณะ (1997b,c), Adamec และ Johnson (1997), Alfonso และคณะ (1997), Rothschild และ Bidanel (1998), Logar และคณะ (1999), Zhang และคณะ (2000a), Hanenberg และคณะ (2001), Kim (2001), Kim และคณะ (2002) แต่ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้ในชุดข้อมูลครอกแรกในการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าของ Jorgensen (1989) วิเคราะห์สมการpaternal half sib regression มีค่าเท่ากับ 0.43 กับ Southwood และ Kennedy (1990) มีค่าอยู่ในช่วง 0.127 ถึง 0.127 กับ Roehe และ Kennedy (1995) มีค่าอยู่ในช่วง 0.101 ถึง 0.110 ทั้งสองงานวิจัยวิเคราะห์ครั้งละลักษณะด้วย DFREML กับ Rydhmer และคณะ (1992) ในสุกรสาวพันธุ์สวีเดนยอร์กเชียร์ในข้อมูลครอกแรก ด้วยวิธี

REML เท่ากับ 0.33 กับ Kerr และ Cameron (1995) ที่ทำการวิเคราะห์ในหลายลักษณะพร้อมกันด้วย DFREML มีค่าเท่ากับ 0.06 แต่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่มากกว่าการศึกษาของ Kerr และ Cameron (1995) ศึกษาในสุกรสาวพันธุ์ลาร์จไวท์ที่มาจากการคัดเลือกลักษณะการเจริญเติบโต วิเคราะห์แบบหลายลักษณะพร้อมกันด้วยวิธี DFREML เท่ากับ 0.06 กับ Roehe และ Kennedy (1995) ศึกษาพันธุ์ยอร์กเชียร์ในครอกแรก ด้วยวิธี DFREML เท่ากับ 0.110±0.018 และพันธุ์แลนด์เรซเท่ากับ 0.101±0.012 กับ Perez-Enciso และคณะ (1996) ได้รายงานในสุกรสาวพันธุ์ลาร์จไวท์ของประเทศฝรั่งเศสโดยใช้วิธี REML มีค่าเท่ากับ 0.12 กับ Alfonso และคณะ (1997) ศึกษาในพันธุ์แลนด์เรซของข้อมูลครอกแรก โดยใช้วิธี DFREML เท่ากับ 0.04 ซึ่งการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงงานวิจัยในต่างประเทศในปัจจุบันในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนของลูกแรกเกิดทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 0.08 ถึง 0.20

เมื่อเปรียบเทียบกับโมเดลที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ร่วมด้วยค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลครอกแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.104 ถึง 0.175 และ 0.006 ถึง 0.031 ตามลำดับ ส่วนในข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าเท่ากับ 0.010 ถึง 0.101 และ 0.002 ถึง 0.007 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานในประเทศไทยจะมีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์น้อยกว่าและค่าอัตราพันธุกรรมของแม่มากกว่าการศึกษาของจิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543) ที่ใช้ข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงหกในพันธุ์แลนด์เรซ ด้วย DFREML มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่มีค่าเท่ากับ 0.103 และ 0.001 ตามลำดับ และมีค่าน้อยกว่ากับงานวิจัยของต่างประเทศของ Southwood และ Kennedy (1990) รายงานค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลครอกแรกอยู่ในช่วง 0.127 ถึง 0.250 และ 0.052 ถึง 0.055 ตามลำดับ และมีค่าใกล้เคียงกับ Roehe และ Kennedy (1995) ที่รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลครอกแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.110 ถึง 0.133 และ 0.004 ถึง 0.020 ตามลำดับ กับ Crump และคณะ (1997b,c) ค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลครอกแรกมีค่าเท่ากับ 0.10 และ 0.02 ตามลำดับ แต่มีค่ามากกว่า Alfonso และคณะ (1997) ที่รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลครอกแรกมีค่าเท่ากับ 0.02 ถึง 0.00 ถึง 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสี่งานวิจัยวิเคราะห์ด้วย DFREML ทั้งนี้จะบ่งบอกถึงความสำคัญของอิทธิพลของแม่ไม่มีผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดภายใต้สภาพแวดล้อมในประเทศไทยได้ ซึ่งจะสอดคล้องกับหลายรายงานวิจัยในต่างประเทศที่ได้รายงานว่าอิทธิพลของ

แม่ไม่มีผลต่อการประเมินค่าทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอก (Perez-Enciso et al.,1996; Adamec and Johnson ,1997; Alfonso et al.,1997)

(2) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต

ในการศึกษาครั้งนี้ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตที่ไม่พิจารณาอิทธิพลของแม่ในลำดับครอกแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.008 ถึง 0.063 ส่วนลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าอยู่ในช่วง 0.077 ถึง 0.183 เมื่อเปรียบเทียบจะมีค่าสอดคล้องกับรายงานในประเทศของ ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข) เท่ากับ 0.08 ซึ่งใช้ full sib analysis พรรณพงา แสงสุริยะ (2543) วิเคราะห์รวมพันธุ์จะมีค่าเท่ากับ 0.09 ใช้วิธี REML ซึ่งการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงงานวิจัยในต่างประเทศในปัจจุบันในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนของลูกแรกเกิดที่มีชีวิตมีค่าอยู่ในช่วง 0.04 ถึง 0.18 (Strang and Smith, 1979; Johansson and Kennedy,1985; Kaplon et al., 1991a; Rico, 1991; Ferraz and Johnson, 1993; Alfonso et al., 1994; Irgang et al., 1994; Harrington,1995; Roehe and Kennedy,1995; Rydhmer et al., 1995; Skorupski et al., 1996; Adamec and Johnson,1997; Alfonso et al., 1997; Crump et al., 1997b,c; Logar et al.,1999; Hermesch et al., 2000; Rydhmer,2000; Zhang et al., 2000a; Kim, 2001; Noguera et al.,2002) และมีค่าน้อยกว่ากับงานวิจัยของต่างประเทศของ Jorgensen (1989) วิเคราะห์สมการ paternal half sib regression มีค่าเท่ากับ 0.26 และ Southwood และ Kennedy (1990) มีค่าอยู่ในช่วง 0.086 ถึง 0.131 และ Kim และคณะ (2002) มีค่าเท่ากับ 0.18 ทั้งสองงานวิจัยใช้ DFREML แต่มีค่ามากกว่า สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) รายงานว่าในพันธุ์แลนด์เรซของข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงแปดมีค่าเท่ากับ 0.043 โดยใช้วิธี DFREML กับ Haley และ Lee (1992) มีค่าเท่ากับ 0.007 โดยใช้วิธี REML

เมื่อเปรียบเทียบกับโมเดลที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ร่วมด้วยค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลครอกแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.079 ถึง 0.158 และ 0.009 ถึง 0.054 ตามลำดับ ส่วนในข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าเท่ากับ 0.008 ถึง 0.093 และ 0.001 ถึง 0.004 ตามลำดับ ซึ่งจะมีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่จะมีค่าน้อยกว่ารายงานในประเทศไทยของ จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543) ที่ใช้ข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงหกมีค่าเท่ากับ 0.140 และ 0.013 ตามลำดับ และมีค่าอัตราพันธุกรรมของแม่น้อยกว่างานวิจัยในต่างประเทศของ Southwood และ Kennedy (1990) มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ใน

ข้อมูลลำดับครอกแรกอยู่ในช่วง 0.102 ถึง 0.178 และ 0.041 ถึง 0.082 ตามลำดับ กับ Ferraz และ Johnson (1993) ใช้ข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าเท่ากับ 0.022 และ 0.012 ตามลำดับ กับ Roehe และ Kennedy (1995) ที่รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์มีค่าเท่ากับ 0.109 และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่อยู่ในช่วง 0.003 ถึง 0.014 แต่การศึกษาครั้งนี้จะมีค่าอัตราพันธุกรรมของแม่มากกว่างานวิจัยของ Irgang และคณะ (1994) ในข้อมูลครอกแรกเท่านั้นมีค่าอยู่ในช่วง 0.111 ถึง 0.180 และ 0.0009 ถึง 0.081 ตามลำดับ แต่การศึกษาครั้งนี้จะมีค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ใกล้เคียงกับ Alfonso และคณะ (1997) ในข้อมูลลำดับครอกแรกเท่านั้นมีค่าเท่ากับ 0.03 และ 0.01 ตามลำดับ ส่วนลำดับครอกที่หนึ่งถึงห้ามีค่าเท่ากับ 0.05 และ <0.005 ซึ่งจะสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ในชุดลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่

(3) จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม

ในการศึกษาครั้งนี้ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกเมื่อหย่านมที่ไม่พิจารณาอิทธิพลของแม่ในครอกแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.002 ถึง 0.043 ส่วนครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าอยู่ในช่วง 0.065 ถึง 0.135 เมื่อเปรียบเทียบจะมีค่าน้อยกว่ารายงานในประเทศของ อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537) เท่ากับ 0.16$\pm$0.13 กับ ประชุม อินทรโชติ และคณะ (2537) ได้รายงานค่าอัตราพันธุกรรมในพันธุ์ดูรอคของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวางมีค่าเท่ากับ 0.14$\pm$0.13 ซึ่งทั้งสองงานวิจัยใช้ full sib analysis แต่ใกล้เคียงกับ พรรณพงา แสงสุริยะ (2543) วิเคราะห์รวมพันธุ์จะมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.06 ใช้วิธี REML แต่มีค่ามากกว่า สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) รายงานว่าในพันธุ์แลนด์เรซของข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงแปดมีค่าเท่ากับ 0.053 และรายงานในต่างประเทศของ Kim และคณะ (2002) มีค่าเท่ากับ 0.037 ซึ่งทั้งสองงานวิจัยใช้วิธี DFREML การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกเมื่อหย่านมในต่างประเทศมีค่าเท่ากับ 0.04 ถึง 0.16 (Strang and Smith, 1979; Southwood and Kennedy,1990; Kaplon et al.,1991a; Rico, 1991; Irgang et al.,1994; Harrington, 1995; Kerr and Cameron, 1995; Roehe and Kennedy, 1995; Rothschild ,1996; Adamec and Johnson ,1997; Zhang et al.,2000a; Kim,2001)

เมื่อเปรียบเทียบกับโมเดลที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ร่วมด้วยค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลครอกแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.068 ถึง 0.111 และ 0.003 ถึง 0.057 ตามลำดับ ส่วนในข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าเท่ากับ 0.007 ถึง 0.099 และ 0.001 ถึง 0.016 ตามลำดับ ซึ่งจะมีค่าอัตราพันธุกรรมของแม่จะมีค่ามากกว่ารายงานในประเทศไทยของ จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543) ที่ใช้ข้อมูล

ลำดับครอกที่หนึ่งถึงหกมีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่มีค่าเท่ากับ 0.115 และ 0.000 ตามลำดับ และมีค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ใกล้เคียงกับงานวิจัยในต่างประเทศของ Adamec และ Johnson (1997) มีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่เท่ากับ 0.13 และ 0.01 ตามลำดับ กับของ Roehe และ Kennedy (1995) ที่รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์ และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลครอกแรกอยู่ในช่วง 0.083 ถึง 0.107 และ 0.001 ถึง 0.005 ตามลำดับ กับ Irgang และคณะ (1994) ในข้อมูลครอกแรกเท่านั้นมีค่าอยู่ในช่วง 0.069 ถึง 0.236 และ 0.0007 ถึง 0.038 ตามลำดับ แต่มีค่าอัตราพันธุกรรมของแม่น้อยกว่า Southwood และ Kennedy (1990) ในข้อมูลลำดับครอกแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.099 ถึง 0.116 และ 0.065 ถึง 0.080 ตามลำดับ

(4) น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก

ในการศึกษาครั้งนี้ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอกที่ไม่พิจารณาอิทธิพลของแม่ในครอกแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.042 ถึง 0.051 ส่วนครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าอยู่ในช่วง 0.068 ถึง 0.119 เมื่อเปรียบเทียบจะมีค่าน้อยกว่ารายงานในประเทศของประชุม อินทรโชติ และคณะ (2537) ได้รายงานในพันธุ์ดูรอคของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวางมีค่าเท่ากับ 0.23$\pm$0.15 กับ อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537) ศึกษาจากสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวางเท่ากับ 0.37$\pm$0.15 แต่มีค่าใกล้เคียงกับธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข) ศึกษาแม่พันธุ์ลาร์จไวท์และแลนด์เรซที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่เท่ากับ 0.1 กับ พรรณพงา แสงสุริยะ (2543) ศึกษาในพันธุ์ลาร์จไวท์ ยอร์กเชียร์ แลนด์เรซ และดูรอค ของฟาร์มเอกชนใช้วิธี REML ในการวิเคราะห์หลายลักษณะพร้อมกัน รายงานว่าเท่ากับ 0.15, 0.13, 0.01 และ 0.04 ตามลำดับ ถ้าวิเคราะห์รวมพันธุ์จะมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.14 แต่มีค่ามากกว่าสุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541) มีค่าเท่ากับ 0.047 ในงานวิจัยของต่างประเทศค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักแรกคลอดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.4 และอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Rico,1991; Haley and Lee,1992; Rydhmer et al.,1992,1995; Harrington, 1995; Kerr and Cameron, 1995; Rothschild, 1996; Crump et al.,1997,b,c; Hermesch et al.,2000; Rydhmer,2000; Kim et al.,2002) ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมที่ศึกษาอยู่ในช่วงนี้

เมื่อเปรียบเทียบกับโมเดลที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ร่วมด้วยค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลครอกแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.026 ถึง 0.054 และ 0.017 ถึง 0.022 ตามลำดับ ส่วนในข้อมูลครอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าเท่ากับ 0.023 ถึง

0.061 และ 0.012 ถึง 0.016 ตามลำดับ ซึ่งจะมีค่าอัตราพันธุกรรมของแม่จะมีค่ามากกว่ารายงานในประเทศไทยของ จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543) ที่ใช้ข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงหกมีค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และค่าอัตราพันธุกรรมของแม่มีค่าเท่ากับ 0.029 และ 0.000 ตามลำดับ จากการรวบรวมเอกสารพบว่าไม่มีการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักแรกคลอดที่พิจารณาอิทธิพลของแม่ร่วมด้วยแต่มีการศึกษาลักษณะน้ำหนักแรกเกิดต่อตัวของ Roehe (1999) รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรง และอัตราพันธุกรรมของแม่มีค่าเท่ากับ 0.1 และ 0.2 ตามลำดับ

จากการศึกษาการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอกที่กล่าวมาข้างต้นมีความแตกต่างกับการศึกษาในครั้งนี้มีความแตกต่างกันทั้งนี้เนื่องจากวิธีการวิเคราะห์ การจำแนกปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา ประชากรที่ทำการศึกษา สภาพแวดล้อม ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา โมเดลที่ใช้ในการศึกษา รวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลที่แตกต่างกันทำให้การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมแตกต่างกัน ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอกจากการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆที่รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการสืบพันธุ์มีค่าต่ำ ดังนั้น การคัดเลือกแม่สุกรโดยพิจารณาจากค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ควบคู่ไปกับการปรับปรุงการจัดการเลี้ยงดูและสภาพแวดล้อมที่ดีแล้ว จะสามารถปรับปรุงลักษณะการให้ลูกของแม่สุกรสูงขึ้นไปทุกชั่วอายุได้ (สมชัย จันทร์สว่าง, 2530; อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ, 2537; จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี,2543)

3.2 คุณค่าการผสมพันธุ์

คุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะขนาดครอกทั้งสี่ลักษณะที่ทำการศึกษาทั้งสองชุดในพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยต่ำใกล้ศูนย์ ดังตารางที่ 4.13 ถึง 4.16 คุณค่าการผสมพันธุ์มีค่าเป็นบวกและลบ ค่าที่เป็นบวกเป็นค่าที่แสดงว่าสัตว์ตัวนั้นสามารถให้ลูกซึ่งคาดว่าจะแสดงลักษณะขนาดครอกที่คัดเลือกได้สูงกว่าค่าเฉลี่ยของฝูงจึงควรเลือกไปทำพันธุ์ ส่วนตัวสัตว์ที่มีค่าเป็นลบหมายถึงมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของฝูงจึงควรทำการคัดทิ้ง ดังนั้น การคัดเลือกสัตว์ที่มีค่าเป็นบวกไว้เป็นแม่พันธุ์จะช่วยให้สามารถพัฒนาและปรับปรุงลักษณะนั้นๆ ที่ต้องการให้ดีขึ้นในรุ่นลูก จากการศึกษาค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์มีค่าเป็นลบในบางลักษณะทั้งนี้อาจเกิดขึ้นจากการคัดเลือกและการคัดทิ้งสุกรที่มีพันธุกรรมที่ดีซึ่งไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มได้จึงต้องคัดทิ้งไป การคัดเลือกหรือคัดทิ้งที่พิจารณาลักษณะภายนอกหรือลักษณะปรากฏที่เห็นเพียงอย่างเดียวมาทำการตัดสินตัวสัตว์ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความผิดพลาด

ได้ในการทำการคัดเลือกหรือการคัดทิ้งแม่สุกร อีกสาเหตุเกิดจากแผนการปรับปรุงพันธุ์ของทางฟาร์มที่มีการคัดเลือกสัตว์โดยใช้สุกรที่ผ่านการทดสอบสมรรถภาพสุกรเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก ซึ่งจะพิจารณาจากลักษณะการเจริญเติบโต อันได้แก่ การใช้อาหารน้อย โตเร็ว เป็นหลักส่งผลทำให้ความสามารถในลักษณะทางการสืบพันธุ์ ได้แก่ ลูกดกและเลี้ยงลูกเก่งมีค่าต่ำลง (Rutledge et al., 1972; Wilham, 1980; Sorensen and Johansson, 1992; Kerr and Cameron, 1995) ลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะทางการสืบพันธุ์มีความสัมพันธ์กันในเชิงลบหรือสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นลบ กล่าวคือ หากสุกรให้ลักษณะการเจริญเติบโตดีแล้วลักษณะทางการสืบพันธุ์จะไม่ดีเท่าที่ควรเป็น และเนื่องมาจากลักษณะทางการสืบพันธุ์มีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำ ซึ่งบ่งบอกได้ว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะมากทำให้ค่าเฉลี่ยคุณค่าการผสมพันธุ์ต่ำ อัตราพันธุกรรมของสมรรถภาพการผลิตและการสืบพันธุ์ของสุกรมีค่าที่ต่ำ (สมชัย จันทร์สว่าง, 2530) แสดงว่าการปรับปรุงลักษณะต่างๆให้ดีขึ้น โดยการคัดเลือกที่มีความก้าวหน้าช้า การปรับปรุงพันธุ์ควรเน้นการจัดการและสภาพแวดล้อมและวิธีการคัดเลือกสุกรที่ไว้ทำพันธุ์ควบคู่ไปด้วย โดยการพิจารณาจากคุณค่าการผสมพันธุ์ (อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ, 2537; สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ, 2541)

3.3 แนวโน้มทางพันธุกรรม

แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอก ได้แก่ จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกเมื่อหย่านม และ น้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก ในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (1996) ถึงปี 2543 (2000) ของพันธุ์แลนด์เรซ และปี พ.ศ. 2539 (1997) ถึงปี 2543 (2000) ของพันธุ์ลาร์จไวท์ ทำการพิจารณาแยกพันธุ์และชุดข้อมูลที่ทำการศึกษา ส่วนพันธุ์แลนด์เรซจากข้อมูลครอกแรกมีแนวโน้มทางพันธุกรรมทั้งสี่ลักษณะเท่ากับ -0.014, -0.017, –0.006 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.184 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ ในพันธุ์ลาร์จไวท์จากข้อมูลครอกแรกมีค่าเท่ากับ 0.007, 0.050, 0.001 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.020 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ ส่วนชุดข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ในพันธุ์แลนด์เรซมีแนวโน้มทางพันธุกรรมทั้งสี่ลักษณะเท่ากับ 0.005, -0.020, 0.013 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.072 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ ในพันธุ์ลาร์จไวท์จากข้อมูลลำดับตรอกที่หนึ่งถึงสี่มีค่าเท่ากับ 0.002, 0.002, 0.005 ตัวต่อครอกต่อปี และ -0.010 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มทางพันธุกรรมของจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตและน้ำหนักครอกเมื่อแรกเกิดน้อยกว่ารายงานในประเทศของอำนาจและคณะ (2537) ศึกษาในสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ระหว่างปี 2517 ถึงปี 2534 ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง ที่รายงานว่า จำนวนลูกแรกเกิด และที่ 3 สัปดาห์ และน้ำหนักครอกแรกเกิดทั้งครอกมีค่าเท่ากับ 0.01$\pm$0.01

,0.02±0.01 ตัวต่อครอกต่อปี และ 0.04±0.01 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี ตามลำดับ แต่ค่าแนวโน้มทางพันธุกรรมของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตน้อยกว่ารายงานของ ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข) ที่ศึกษาจากแม่พันธุ์ลาร์จไวท์และแลนด์เรซที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ตั้งแต่ปี 2517 ถึง 2539 ของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตทั้งสองลักษณะมีค่าเท่ากับ 0.01 ตัวต่อครอกต่อปี และแนวโน้มทางพันธุกรรมของน้ำหนักแรกเกิดทั้งครอกในการศึกษาครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าในงานวิจัยของอำนาจและคณะ (2537) ที่รายงานในแม่พันธุ์ลาร์จไวท์เท่ากับ 0.04 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี กับ ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข) ในแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และแลนด์เรซรายงานว่าเท่ากับ 0.02 กิโลกรัมต่อครอกต่อปี

4. ความสำคัญของอิทธิพลของแม่ต่อลักษณะขนาดครอก

จากการศึกษาในครั้งนี้ทั้งสี่ลักษณะ พบว่า การมีอิทธิพลของแม่มีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอกทั้งสองชุดข้อมูลในพันธุ์แลนด์เรซและพันธุ์ลาร์จไวท์ เมื่อทำการเปรียบเทียบโมเดลแล้วด้วย log likelihood (-2logL) และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละโมเดล อิทธิพลของแม่จะมีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอกของสุกรนั้น ขึ้นกับจำนวนข้อมูลและประชากรที่ทำการศึกษา โครงสร้างของข้อมูล ความสมบูรณ์ของพันธุประวัติ ความสัมพันธ์ทางเครือญาติของข้อมูล ความถูกต้องของข้อมูล วิธีในการวิเคราะห์ทางพันธุกรรมและเป้าหมายของการคัดเลือกภายในประชากรที่ทำการศึกษา เป็นต้น การประมาณค่าอิทธิพลของแม่จะมีความเชื่อถือได้ในการวิเคราะห์โมเดลหุ่นสัตว์สำหรับข้อมูลจำลองเหตุการณ์ ในสุกรที่เหมาะสม คือ 5 ชั่วรุ่น ที่มากพอที่จะสามารถจะจำแนกอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และอิทธิพลของแม่ได้ (Southwood and Kennedy,1991) ในการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดของข้อมูลในการวิเคราะห์ คือ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่ได้พิจารณาว่าข้อมูลที่เลือกมาใช้ต้องประกอบด้วย 5 ชั่วรุ่น และเป้าหมายการคัดเลือกในฟาร์มก็เป็นปัญหาหนึ่งที่จะต้องนำมาพิจารณา โดยเฉพาะฟาร์มที่เน้นความสำคัญทางด้านลักษณะการเจริญเติบโตในสุกรสายแม่ด้วย ซึ่งลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะทางการสืบพันธุ์มีความสัมพันธ์กันในเชิงลบหรือสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นลบ ส่งผลต่อการประมาณค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของแม่ทำให้การศึกษาของประชากรในครั้งนี้อิทธิพลของแม่มีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอกน้อย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะขนาดครอก

ผลจากการวิเคราะห์ พบว่า ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดของข้อมูลครอกแรกเท่านั้น ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาลักษณะจำนวนลูกเมื่อหย่านม ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ส่วนปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาลักษณะน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอกได้แก่ ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก

ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดของข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ลำดับครอกของการให้ลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ลำดับครอกของการให้ลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาลักษณะจำนวนลูกเมื่อหย่านม ได้แก่ อิทธิพลของปีและเดือนที่คลอดลูก ลำดับครอกของการให้ลูก และขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิด ปัจจัยสุ่ม คือ อิทธิพลของอายุแม่สุกรเมื่อให้ลูกครั้งแรก ส่วนปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาลักษณะน้ำหนักลูกแรกเกิดทั้งครอก ได้แก่ ปีและเดือนที่แม่สุกรให้ลูก และลำดับครอกของการให้ลูก

องค์ประกอบของความแปรปรวนและค่าอัตราพันธุกรรม

องค์ประกอบของความแปรปรวนและค่าอัตราพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อไม่มีอิทธิพลของแม่รวมเข้าในโมเดลที่ทำการศึกษา ทั้งในชุดข้อมูลลำดับครอกแรก

และลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ เมื่อมีอิทธิพลของแม่รวมเข้าในโมเดลที่ทำการศึกษา ค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลลำดับครอกแรกจะมีค่ามากกว่าค่าอัตราพันธุกรรมของแม่ในข้อมูลลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ บ่งบอกได้ว่าอิทธิพลของแม่มีผลในข้อมูลครอกแรกมากกว่าข้อมูลชุดลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ เนื่องจากปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมที่เข้ามากระทบในครอกแรกของลักษณะขนาดครอกจะมีน้อยกว่า ทำให้จำแนกปัจจัยดังกล่าวได้ง่ายและถูกต้องมากกว่าข้อมูลของลำดับครอกครั้งถัดมา

แนวโน้มทางพันธุกรรม

จากการศึกษาแนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอกในชุดข้อมูลลำดับครอกแรกและลำดับครอกที่หนึ่งถึงสี่ทั้งสองพันธุ์มีค่าค่อนข้างต่ำและบางลักษณะมีค่าเป็นลบ เมื่อเทียบกับรายงานในประเทศ ซึ่งอาจเกิดขึ้นมาจากอิทธิพลทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อม การจัดการ เป้าหมายและนโยบายของการคัดเลือกสุกรในฟาร์ม การนำสุกรนำเข้าจากต่างประเทศ ภาวะทางด้านเศรษฐกิจ และวิธีการประเมินค่าทางพันธุกรรม เป็นต้น

ในการคัดเลือกสุกรสายแม่ โดยทำการคัดเลือกจากคุณค่าการผสมพันธุ์ (estimated breeding value, EBV) ที่มีค่าเป็นบวกเป็นการคัดเลือกที่พิจารณาเฉพาะพันธุกรรมเท่านั้น โดยการปรับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมต่างๆ ออกไป จึงจะสามารถคัดเลือกแม่สุกรที่มีพันธุกรรมที่ดีในลักษณะขนาดครอกได้อย่างแม่นยำ ซึ่งการคัดเลือกพันธุ์จะทำให้มีความก้าวหน้าทางพันธุกรรมมากขึ้น ซึ่งจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิต แต่เนื่องมาจากค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตลูกค่อนข้างต่ำ ดังนั้น การคัดเลือกแม่สุกรโดยพิจารณาจากค่า EBV ควบคู่ไปกับการปรับปรุงการจัดการเลี้ยงดูและสภาพแวดล้อมที่ดีแล้ว จะสามารถปรับปรุงลักษณะการให้ลูกของแม่สุกรสูงขึ้นไปทุกชั่วอายุได้

อิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแค่ในกลุ่มประชากรสุกรพันธุ์แท้ฟาร์มหนึ่งเท่านั้น ซึ่งผลการศึกษาสรุปได้ว่า อิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่มีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอกทั้งสองพันธุ์ในสองชุดข้อมูลน้อย ถึงแม้ว่าการประเมินค่าทางพันธุกรรมส่วนใหญ่ในต่างประเทศจะมีแนวโน้มว่า อิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่จะมีความสำคัญต่อลักษณะขนาดครอก ทั้งนี้จะขึ้นกับข้อมูลที่ใช้ เช่น ประชากรที่ศึกษา พันธุ์ ลักษณะที่ทำการศึกษา จำนวนข้อมูล ความถูกต้อง

ของข้อมูล ความสัมพันธ์ทางเครือญาติของข้อมูล วิธีในการวิเคราะห์ทางพันธุกรรม และเป้าหมายในการคัดเลือกภายในประชากร เป็นต้น ข้อมูลที่ทำการศึกษาครั้งนี้มีความสัมพันธ์ทางเครือญาติค่อนข้างน้อย ซึ่งมีรายงานในต่างประเทศแนะนำว่า ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้น จำนวนชั่วรุ่นของบรรพบุรุษในสายแม่ที่สามารถย้อนตามพันธุ์ประวัติไปถึงบรรพบุรุษเริ่มต้นซึ่งควรที่จะมีจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชั่วรุ่น ที่มากพอที่จะสามารถจำแนกอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงเนื่องจากตัวสัตว์และอิทธิพลของแม่ได้ ซึ่งความแม่นยำนี้จะขึ้นกับจำนวนแม่ในข้อมูลและจำนวนข้อมูลลูกสาวต่อแม่สุกร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ. 2534. เรื่องควรรู้เกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 167 หน้า.

จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ และ กันยา ตันติวิสุทธิกุล. 2543. พันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์. สถานภาพงานวิจัยสุกรในประเทศไทย(2501-2543) การประชุมวิชาการ เรื่อง ศักยภาพและโอกาสในการแข่งขันของอุตสหกรรมสุกรภายใต้การค้าเสรี 18 ธันวาคม 2543 ณ โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซส กรุงเทพฯ. หน้า 5-42.

จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี. 2543. การสร้างสุกรพันธุ์แลนด์เรซของกรมปศุสัตว์ 10. สมรรถภาพการผลิตและคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดา. สุกรสาส์น 106 :58-69.

ชาตรี คติวรเวช. 2543. การประมาณค่าอิทธิพลโดยตรงและอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่สำหรับลักษณะผลผลิตในโคนมลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ , 102 หน้า.

ณัฐวุฒิ รัตนวนิชย์ สุธี รัตนภิรมย์ พิชัย จิระวัฒนาพงษ์ และ สุวิชา เกษมสุวรรณ. 2544. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดครอกสุกรสาวและขนาดครอกแม่สุกรตัวนั้นในลำดับท้องถัดไป. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 594-597.

ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์. 2539ก. การให้ผลผลิตและแนวโน้มทางพันธุกรรมของสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของแม่สุกรที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่. วารสารเกษตร. 12 (1):34-54.

ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์. 2539ข. ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตและแนวโน้มทางพันธุกรรมของสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของแม่สุกรที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่. ผลงานวิจัยค้นคว้าและวิจัยการผลิตสัตว์ประจำปี พ.ศ. 2539 สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์และการจัดการฟาร์ม. หน้า 228-256.

นลินี อิ่มบุญตา. 2539. แนวโน้มทางพันธุกรรมของอายุเมื่อผสมครั้งแรกในสุกรสาวที่ถูกคัดเลือกเพื่อลดความหนาไขมันสันหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ, 118 หน้า.

เนรมิตร สุขมณี. 2534. สมรรถภาพการผลิตของแม่สุกรสายพันธุ์ที่สำคัญในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, 106 หน้า.

ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ นิพนธ์ วิทยากร และ อำนวย เลี้ยวธารากุล. 2539. สมรรถภาพการผลิตสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และแลนด์เรซที่นำเข้าจากประเทศนอร์เวย์. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 34. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 27-31.

ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ ธวัชชัย อินทรตุล และ คมจักร พิชัยรณรงค์สงคราม. 2534. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดในขณะคลอดของแม่สุกร. ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ 10. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. หน้า 195-222.

ประชุม อินทรโชติ สุภาวัลย์ บรรเลงทอง กัลยา บุญญานุวัตร และ ประภาส มหินชัย. 2537. แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตของแม่สุกรดูรอค. ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ 13. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ หน้า 201-212.

ปรียพันธุ์ อุดมประเสริฐ กิจจา อุไรวงค์ ธวัชชัย ศักดิ์ภู่อร่าม และ วรวิทย์ วัชชวัลคุ. 2538. การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตในฟาร์มสุกร 30 แห่ง : I. สถานภาพในการผลิต. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 28:413-421.

ปรียพันธุ์ อุดมประเสริฐ. 2542. การจัดการสุขภาพและผลผลิตในฟาร์มสุกร. ภาควิชาสูติศาสตร์ เธนุเวชวิทยาและการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.199 หน้า.

พรรณพงา แสงสุริยะ. 2543. ดัชนีการคัดเลือกลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจในสุกรพันธุ์แท้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ, 130 หน้า.

พรรณวดี จิตประสาน. 2535. การประมาณค่าอิทธิพลทางพันธุกรรมโดยตรงและเนื่องจากแม่ของบางลักษณะในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, 113 หน้า.

พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ อำนวย เลี้ยวธารากุล และ ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ. 2539. สหสัมพันธ์พันธุกรรมและสหสัมพันธ์ปรากฏของสมรรถภาพการผลิตของแม่สุกร. วารสารเกษตร 12 (1): 24-33.

พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ อำนวย เลี้ยวธารากุล และ ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ. 2540. สหสัมพันธ์พันธุกรรมและสหสัมพันธ์ปรากฏของสมรรถภาพการผลิตของแม่สุกร. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 35. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 363-371.

พีรชัย สัตตธารา. 2541. ผลของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกต่อลักษณะการสืบพันธุ์ในรอบการผลิตต่อไปของแม่สุกร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ, 64 หน้า.

พีระพงษ์ แพงไพรี. 2538. สมรรถภาพการผลิตและการสืบพันธุ์ของแม่สุกรพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์ค.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, 78 หน้า.

ไพจิตร อินทรา ประภาส มหินชัย และ ศรชัย คงสุข. 2538. สมรรถภาพการผลิตของแม่สุกรพันธุแท้ที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดา. ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ 14. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. หน้า 129-141.

เผด็จ ธรรมรักษ์ วิชัย ทันตศุภารักษ์ มงคล เตชะกำพู และ อรรณพ คุณาวงษ์กฤษ. 2545. ผลของฤดูกาลต่อขนาดครอกในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซและยอร์กเชียร์ในประเทศไทย. สัตวแพทยสาร ปีที่ 53 ฉบับพิเศษ. หน้า 66.

วุฒิพงษ์ อินทรธรรม เกรียงเดช สำแดง และ อัญชลี ณ เชียงใหม่. 2542. การปรับปรุงพันธุกรรมของสัตว์เขตร้อน. ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 177 หน้า.

สมชัย จันทร์สว่าง. 2530. การปรับปรุงพันธุ์สัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 512 หน้า.

สมเกียรติ สายธนู. 2537.หลักการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 152 หน้า.

สมพงษ์ ชำนาญท่องไพวัลห์ และ อธิภู นันทประเสริฐ. 2541. การควบคุมผลผลิตและการดูแลสุขภาพสุกร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 350 หน้า.

สุกัน แก้วหนูจันทร์. 2545. การวิเคราะห์ทางพันธุกรรมของลักษณะอายุการใช้งานและผลผลิตตลอดชั่วอายุในฝูงพันธุ์แท้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ , 80 หน้า.

สุภาวัลย์ บรรเลงทอง ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และ ประภาส มหินชัย. 2541. การสร้างสุกรพันธุ์แลนด์เรซของกรมปศุสัตว์ 8. สมรรถภาพการผลิตและคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่สุกรแลนด์เรซที่นำเข้าจากประเทศนอร์เวย์. รายงานผลวิจัย งานค้นคว้า และวิจัยการผลิตสัตว์ ประจำปี พ.ศ.2541. กรมปศุสัตว์. หน้า 196-207.

อำนาจ เกตุใหม่ จีรพรรณ นพวงศ์ฯ กัลยา บุญญานุวัตร และ ประภาส มหินชัย. 2537. แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตของแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์. ประมวลเรื่องการ

ประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ 13. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. หน้า 213-224.

อรรณพ คุณาวงษ์กฤต. 2541. วิทยาการสืบพันธุ์สุกร. ภาควิชาสูติศาสตร์ เธนุเวชวิทยาและวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 408 หน้า.

ภาษาอังกฤษ

Adamec, V. and Johnson R.K. 1997. Genetic analysis of rebreeding intervals, and production traits in sows of the National Czech nucleus. Livest. Prod. Sci. 48:13-22.

Ahlschwede, W.T. and Robison O.W. 1971a. Prenatal and postnatal influences on growth and backfat in swine. J. Anim. Sci. 32:10-16.

Ahlschwede, W.T. and Robison O.W. 1971b. Maternal effects on weight and backfat of swine. J. Anim. Sci. 33:10-16.

Albuquerque, L.G. and Meyer K. 2001a. Estimates of genetic parameters for early growth of Brazilian Nelore cattle. Animal Genetic and Breeding Unit, University of New England, Armidale, NSW 2351.Available from http://agbu.une.edu.au~kmeyer/AAABG01/aaabg165.pdf

Albuquerque, L.G. and Meyer K. 2001b. Estimates of direct and maternal genetic effects for weights from birth to 600 days of age in Nelore cattle. J. Anim. Breed. Genet. 118:83-92.

Alfonso, L., Noguera, J.L., Babot, D., Babot and Estany J. 1994. Selection for litter size in swine using a multivariate animal breeding. Proceedings of the fifth World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, University of Guelph, Canada. vol 17:347-358.

Alfonso, L., Noguera, J.L., Babot, D., Babot and Estany J. 1997. Estimates of genetic parameters for litter size at different parities in pigs. Livest. Prod.Sci. 47:149-156.

Almond G. and Deen J. 1996. Gilt development and management. Proceeding of the North Carolina Health Hogs Seminar, North Carolina State University Releigh.1-3.

Assan, N., Makoza, S., Mhlanga, F. and Mabuku O. 2002. Genetic evaluation and selection response weight and weaning weight in Indigenous Sabi sheep. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 15 (12): 1690-1694.

Blasco, A., Sorensen, D. and Bidanel J.P. 1998. Bayesian inference of genetic parameters and selection response for litter size components in pigs. Genetic 149: 301-306.

Bampton, P.R. 1992. Best linear unbiased prediction for pigs the commercial experience. Pig News and Information. 13:125-129.

Bichard, M. and P.J. David. 1985. Effectiveness of genetic selection for prolificacy in pigs. J. Reprod. Fert., Suppl. 33:127-138.

Bourdon, R.M. 2000. Understanding Animal Breeding. Second edition. Prentic-Hall Upper Saddle River, New Jersey. 538 p.

Clark, L.K. and Lemen A.L. 1986a. Factors that influence litter size in pig: Part 1. Pig News Info. 7:303-308.

Clark, L.K. and Lemen A.L. 1986b. Factors that influence litter size in pig: Part 2. Pig News Info. 7:431-437.

Clark, L.K., Lemen, A.L. and Morris R. 1988. Factors influencing litter size in swine : Parity-one females. J. Am. Vet. Med. Assoc. 192: 187-194.

Crump , R.C., C.S. Haley, R. Thumpson and J. Mercer.1997a. Individual animal model estimates of genetic parameters for performance test traits of male and female Landrace pigs tests in a commercial nucleus herd. Anim. Sci. 65:275-283.

Crump , R.C., C.S. Haley, R. Thumpson and J. Mercer.1997b. Individual animal model estimates of genetic parameters for production traits of Landrace pigs performance tested in a commercial nucleus herd. Anim. Sci. 65:285-290.

Crump , R.C., C.S. Haley, R. Thumpson and J. Mercer.1997c. Individual animal model estimates of genetic correlations between performance test and reproductive traits of Landrace pigs performance tested in a commercial nucleus herd. Anim. Sci. 65: 291-298.

Culbertson, M.S. and Marby J.W. 1995. Effect at first service on first parity and sow performance. 1995 Annual Report. pp. 282-286.

Culbertson, M.S. and Marby J.W. 1996. Multi-trait estimation of genetic parameters and trends in a Swedish swine population. 1996 Annual Report. pp. 288-294.

Culbertson, M.S., Marby, J.W., Bertrand, J.K. and Nelson A.H. 1997. Breed-specific adjustment factors for reproductive traits in Duroc, Hampshire, Landrace, and Yorkshire swine. J. Anim. Sci.75:2362-2367.

Culbertson, M.S., Marby, J.W., Miszta, I.,Gengler, N., Bertrand, J.K. and Varona L. 1998. Estimation of dominance variance in purebred Yorkshire swine. J. Anim. Sci.76:448-451.

Dodenhoff, J., Van Vleck, L.D.and Wilson D.E. 1999a. Estimation of direct,maternal and grandmaternal genetic effects for weaning weight in several breeds of beef cattle. J. Anim. Sci.77:840-845.

Dodenhoff, J., Van Vleck, L.D.and Wilson D.E. 1999b. Comparison of models to estimate effects for weaning weight of Angus cattle. J. Anim. Sci.77:3176-3184.

Donald,H.P. 1939. The relative importance of sow and litter during the growth of sucking pigs: a comparison of fostered with normally reared pigs. Emp.J.Exp.Agric., 7:32-42. Cited in Robison, O.W. 1981. The influence of maternal effects on the efficiency of selection; A review. Livest. Prod. Sci. 8:121-137.

Duangjinda, M., Miszal, I. and Surata T. 2001. BlupF90. Available from www.stat.wiso.edu/computing/sas/lin.mod.html.

Estancy, J. and Serensen D. 1994. Comparison of alternative models for selection for litter size in Danish Landrace and Yorkshire breeds. Proceedings of the fifth World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, University of Guelph, Canada. vol 17:323-326.

Estancy, J. and Serensen D. 1995. Estimation of genetic parameters for litter size in Danish Landrace and Yorkshire pigs. Anim. Sci. 60:315-324.

Falconer, D.S. and Mackay T.F.C. 1996. Introduction to quantitative genetic. 4 th ed. Longman House, Jarlow, Eng. 464 p.

Ferraz, J.B.S. and Johnson R.K. 1993. Animal model estimation of genetic parameters and response to selection for litter size and weight, growth, and backfat in closed seedstock populations of Large White and Landrace swine. J. Anim. Sci.71:850-858.

Ferraz, J.B.S. and Eler J.P. 2000. Choice of animal models for estimation of genetic parameters of reproductive, growth and slaughter traits of California and New

Zealand rabbits raised under tropical conditions. Livestock Research for Rural Development Available from:htttp://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/2/ferr122b.htm

French, L.R., Rutledge, J.J. and Frist N.L. 1979. Effect of age and parity and litter size in pigs. J. Reprod. Fertil. 57:59-60.

Frey, M., Hofer, A. and Kunzi N. 1996. Comparison of models with a fixed or a random contemporary group effect for the genetic evaluation for litter size in pigs. Livest. Prod. Sci. 48:135-141.

Gordon,I. 1997. Controlled reproduction in pigs. CAB international. USA. pp. 288.

Haley, C.S., E. Avalos and C. Smith. 1988. Selection for litter size in the pig. Anim. Breed. Abstr. 56: 317-332.

Haley, C.S. and Lee G.J. 1992. Genetic factors contributing to variation in litter size in British Large White gilts. Livest. Prod. Sci. 30: 99-113.

Hanenberg, E.H.A.T.,Knol,E.F. and Merks J.W.M. 2001. Estimates of genetic parameter for reproduction traits at different parities in Dutch Landrace pigs. Livest. Prod. Sci. 69:179-186.

Harrington, R.B. 1995. Animal breeding an introduction. Interstate Publishers, Inc. Danville, Illinois. 212 p.

Henderson, C.R.1984. In: Applications of Linear Models in Animal Breeding. University of Guelph, Ontario, Canada : Guelph Press. 462 p.

Hermesch, S., Luxford, B.G. and Graser H.-U. 2000. Genetic parameters for lean meat yield, meat quality, reproduction and feed efficiency traits for Australian pigs 3. Genetic parameters for reproduction traits and genetic correlation with productions with production, carcase and meat quality traits. Livest. Prod. Sci. 65:261-270.

Hoherson, C.R. 1985. Maternal effects. In: General and Quantitative genetic. (World Ani.Sci.;A4) A.B. Chapman (ed.). Amsterdam: Elsevier. The Netherlands. 135-149.

Hughes, P.E. 1998. Effects of parity, season and boar contact on the reproductive performance of weaned sows. Livest. Prod. Sci. 30:151-157.

Irgang, R., J.A. Favero and B.W. Kennedy. 1994. Genetic parameter for litter size of different parities in Duroc, Landrace and Large White sows. J. Anim. Sci.72: 2237-2246.

Johansson,K.and Kennedy, B.W.1985. Estimation of genetic parameters for reproductive trait in pigs. Acta Agric. Scand. 35:421-431.

Johnson, Z.B. and Nugent R.A. 2001. Importance of maternal genetic effects on performance traits for three breeds of swine. J. Anim. Sci.79 (Suppl. 2): 8.

Johnson, Z.B., Chewning, J.J., and Nugent R.A. 2002. Maternal effects on traits measured during postweaning performance test of swine from four breeds. J. Anim. Sci. 80: 1470-1477.

Jorgensen, J.N. 1989. The influence of maternal effects on litter size in pigs. Acta. Agri. Scand.39:421-429.

Kaplon, M.J.,Rothschild, M.F.,Berger, P.J. and Healey M. 1991a. Population parameter estimates for performance and reproductive traits in Polish Large White nucleus herds. J. Anim. Sci. 69:91-98.

Kaplon,M.J.,Rothschild,M.F.,Berger, P.J. and Healey M. 1991b.Genetic and phenotypic trends in Polish Large White nucleus herds. J. Anim. Sci. 69: 551-558.

Kerr, J.C. and Cameron N.D. 1995. Reproductive performance of pig selected for components of efficient lean growth. Anim. Sci. 60:281-290.

Kim ,H-J. 2001. Genetic parameters for production and reproductive traits of sows in multiplier farms. Doctoral Dissertation. Institute of Animal Breeding and Genetics. Georg-August-University of Gottingen (Germany). 1-69.

Kim, B.W., Kim, S.D., Lee, L.J., Chung, K.H. Kwon, O.S., Ha, J.K. and Lee J.G. 2002. Estimation of direct and service sire genetic parameter for reproductive traits in Yorkshire. Aisan-Aust.J.Anim.Sci. 15:1232-1236.

Kirkpatrick, B.W. and Rutledge J.J. 1988. Influence of prenatal and postnatal fraternity size on reproduction in swine. J. Anim. Sci. 66: 2530-2537.

Knol, E.F., Ducro, B.L., van Arendonk, J.A.M. and van der Lende T. 2002. Direct, maternal and nurse sow genetic effects on farrowing-, pre-weaning- and total piglet survival. Livest. Prod. Sci. 73:153-164.

Koketsu, Y. and Dial G.D. 1997. Quantitative relationships between reproductive performance in sows and its risk factors. Pig News and Information 18: 47N-51N.

Koketsu, Y., Takahashi, H. and Akachi K. 1999. Longevity, lifetime pig production and productivity, and age at first conception in a cohort of gilts observed over six years on commercial farms. J. Vet. Med. Sci. 61:1001-1005.

Lamberson, W.R., R.M., Blair, K.A., Rohde Parfet., Day, B.N. and Johnson R.K. 1988. Effect of sex ratio of the birth litter on subsequent reproductive performance of gilts. J. Anim. Sci 66:595-598.

Lamberson, W.R., Johnson, R.K., Zimmerman, D.R. and Long T.E.1991. Direct response to selection for increased litter size, decreased age at puberty, or random selection following selection for ovulation rate in swine. J. Anim. Sci 69:3129-3143.

Le Cozler, Y., Dagorn, J., Lindberg, J.E., Aumaitre, A. and Dourmad J.Y.1998. Effect of age at first farrowing and herd management on long-term productivity of sows. Livest. Prod. Sci. 53:135-142.

Legates, J.E. and Warwick E.J. 1990. Breeding and improvement of farm animals. Eight Edition. McGraw-Hill, Inc. 342 p.

Logar, B.,Kovac, M. and Malovrh S. 1999. Estimation of genetic parameter for litter size in pigs from different genetic groups. Acta Agraria Kaposvariensis 3:135-143.

Lofgren, D.L., Harris, D.L., Stewart,T.S., Anderson, D.D., Schinckel, A.P. and Einstein M.E. 1994. Genetic progress of the U.S. Yorkshire breed. Proceedings of the fifth World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, University of Guelph, Canada. vol 17:425-428.

Lynch, M. and Walsh B. 1998. Maternal effects. In: Genetics and Analysis of Quantitative Traits. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers. USA. 687-714.

Mabry, J.W., Culbertson, J.K., Bertrand , J.K. and Nelson A.H. 1997. Effect of age first mating on SPI. 1997 NSIP Proceeding, Dept. of Animal and Dairy Science, University of Georgia . p. 1-9.

Mandounet, N., Alexandre, G., Naves, M., Fleury, J., Aumout, G. and Buxadera A.M. 1998. Genetic parameters of litter size and preweaning growth rate of Creole goats of Guadeloupe (F.W.L.). Unite de Recherches Zootechniques, INRA Antilles-

Guyana, Guadeloupe, and French West Indies. Available from www.inra.fr/Internet/Centres/Antilles-Guyane/centre/Zoot/publi98/6wcgalp24-165.pd

Marois, D., Brisbane, J.R. and Laforest J.P. 2000. Accounting for lactation length and weaning-to-conception interval in genetic evaluation for litter size in swine. J. Anim. Sci. 78:1796-1810.

Meyer, K. 1992a. Bias and sampling covariances of estimates of variance components due to maternal effects. Genet. Sel. Evol. 24:487-509.

Meyer, K. 1992b. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. Livest. Prod. Sci. 31:179.204.

Meyer,K.1994. Derivative-intense restricted maximum likelihood estimation of covariance components for animal models. Proceedings of the fifth World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vol. 18:365-369.

Meyer, K. 1995. Estimation of genetic parameters and breeding values for New Zealand and Australian Angus cattle. Australian Journal of Agricultural Research 46 : 1219-1229.

Misztal, I. 2001. RENUM.MSG RENUMMAT.MSG. Available from ftp://nec.ads.uga.edu/pug/ignacy/renum

Mrode, R.A. 1996. Maternal - traits models: animal and reduced animal models. In: Linear Models for The Prediction of animal Breeding Values. UK. : CAB international. p. 100-112.

Nelson, R.E. and Robison O.W. 1973. Effects of postnatal maternal environment on reproduction of gilts. J. Anim. Sci. 43:71-77.

Neser, F.M.C., Erasmus, G.J. and van Wyk J.B. 2000a. Genetic parameter estimates for pre-weaning growth traits in Dorper sheep. S. Afr. J. Anim. Sci.30: (Suppl.1) 99-101.

Neser, F.M.C., Erasmus, G.J. and van Wyk J.B. 2000b. Genetic study on the South Africa Mutton Merino: growth traits. S. Afr. J. Anim. Sci. 30:172-177.

Noguera, J.L., Varona, L., Bobot, D. and Estany J. 2002. Multivariate analysis of litter size for multiple parities with production traits in pigs: I. Bayesian variance component estimation. J. Anim. Sci. 80: 2540-2547.

Perez-Enciso, M. and D. Gianola. 1992. Estimates of genetic parameters for litter size in six strains of Iberian pigs. Livest. Prod. Sci. 32:283-293.

Perez-Enciso ,M. , Bidanel, J.P., Baquedano, I. and Noguera J.L. 1996. A comparison of alternative genetic models for litter size in pig. Anim. Sci. 63:255-264.

Quintanilla, R., Varona, L., Pujol, M.R. and Piedrafita J. 1999. Maternal animal model with correlation between maternal environmental effects of related dams. J. Anim. Sci. 77:2904-2917.

Quinton, V.M. and Smith C.1997. An empirical check on best linear unbiased prediction genetic evaluation using pig field recording data. Can. J. Anim. Sci. 77: 211-216.

Revelle, T.J. and O.W. Robison. 1973. An explanation for the low heritability litter size in swine. J. Anim. Sci. 37:668-673.

Rico, C. 1991. Population genetic studies on the performance of pigs in Cuba. Cuban Journal Agric. Sci. 25:101-111.

Roa, S. and Notter D.R. 2000. Genetic analysis of litter size in Targhee, Suffolk, and Polypay sheep. J. Anim. Sci. 78:2113-2120.

Robinson, D.L. 1996. Models which might explain negative correlation between direct and maternal genetic effects. Livest. Prod. Sci. 45:111-122.

Robison, O.W. 1972. The role maternal effects in animal breeding: V. Maternal effects in swine. J. Anim. Sci. 35 :1303-1315.

Robison, O.W. 1981. The influence of maternal effects on the efficiency of selection; A review. Livest. Prod. Sci. 8:121-137.

Roehe, R. and Kennedy B.W. 1993a. The influence of maternal effects on accuracy of evaluation of litter size in swine. J. Anim. Sci. 71: 2353-2364.

Roehe, R. and Kennedy B.W. 1993b. Effect of selection for maternal and direct genetic effects on genetic improvement of litter size in swine. J. Anim. Sci.71: 2891-2904.

Roehe, R. and B.W. Kennedy. 1993c. Efficiency of an approximate animal model for maternal and direct genetic effects of litter size in swine. J. Anim.Sci.71:3251-3260.

Roehe, R. and Kennedy B.W. 1995. Estimation of genetic parameter for litter size in Canadian Yorkshire and Landrace swine with each parity of farrowing treated as a different trait. J. Anim. Sci. 73:2959-2970.

Roehe, R. 1999. Genetic determination of individual birth weight and its association with sow productivity traits using Bayesian analysis. J. Anim. Sci. 77:330-343.

Roehe, R. and Kalm E. 2000. Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. Anim. Sci. 70:227-240.

Rothschild, M.F.1996. Genetic and reproduction in the pig. Anim. Reprod. Sci.42:143-151.

Rothschild, M.F. and Bidanel J.P. 1998. Biology and genetic of reproduction. In: Rothschild M.F. and Ruvinsky A. (Eds.), The Genetic of the Pigs. CAB International. USA. p. 313-323.

Rozeboom, D.W., Pettigrew,J.E., Moser,R.L., Cornelius, S.G. and Kandelgy S.M.E. 1996. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. J. Anim. Sci.74: 138-150.

Rutledge, J.J., Robinson, O.W., Eisen, E.J. and Legates J.E. 1972. Dynamics of genetic and maternal effects in mice. J. Anim. Sci.35:911-918.

Rutledge, J.J. 1980. Fraternity size and swine reproduction. 1. Effect on fecundity of gilts. J. Anim. Sci. 51: 868-870.

Rydhmer, L., Eliasson, L., Stern, S., Andersson, K. and Einarsson S. 1989. Effects of piglet weight and fraternity size on performance, puberty and farrowing results. Acta Agric. Scand. 39 :397-406.

Rydhmer, L., Johanson. K. and Eliasson-Selling I. 1992. A Genetic study of pubertal age, litter traits, weight loss during lactation and relation and relations to growth and leanness in gilts. Anim. Sci. 42:211-219.

Rydhmer,L.,Lundenheim,N. and Johansson K. 1995. Genetic parameters for reproduction traits in sows and relations to performance-test measurements. J. Anim. Breed. Genet 12: 33-42.

Rydhmer, L. 2000. Genetics sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation. Livest. Prod. Sci. 66:1-12.

SAS, 1998. SAS User's Guide. Version 6.12 SAS Institute. Inc., Cary, NC.

Schaeffer, L.R ., Kennedy, B.W. and Kemp R.A. 1993. Within-herd evaluation of sow reproductive traits. Can. J. Anim. Sci. 73: 223-230.

Schaeffer, L.R .2000. Maternal effects model. Available from www.aps.uoguelph.ca/~lrs/Animalz/lesson13/lesson13.dbf

Schukken, Y.H., Buurman, J., Huirne, R.B.M., Willemse, A.H., Vernooy, J.C.M., van der Broek, J. and Verheijden J.H.M. 1994. Evaluation of optimal age at first conception in gilts from data collected in commercial swine herds. J. Anim. Sci. 72:1387-1392.

See, M.T., Mabry, J.W. and Bertrand J.H. 1993. Restricted maximum likelihood estimation of variance components from field data for number of pigs born alive. J. Anim. Sci. 71: 2905-2909.

See, M.T. 2000a. Selection for AI stud traits. 2000 NSIF Proceedings. North Carolina State University. 6 pp.

See, M.T., Mabry, J.W., Venner, J., Baas, T.J., Stalder, K.J. and Moeller S.J. 2000b. Reproductive progress of American Yorkshire swine. 2000 NSIF Proceedings. Stockholm, Sweden. 2 pp.

See, M.T., Mabry, J.W., Venner, J., Baas, T.J., Stalder, K.J. and Moeller S.J. 2000c. Reproductive trait genetic trends in American Landrace swine. 2000 NSIF Proceedings. Stockholm, Sweden. 2 pp.

See, M.T. 2000d. Managing the sow for optimum productivity. Proceeding of the North Carolina Healthy Hogs Seminar. 13 pp. Available from http://mark.asci.ncsu.edu/HealthyHogs/book2000/see.htm

See, M.T., Mabry, J.W., Venner, J., Baas, T.J., Stalder, K.J. and Moeller S.J. 2001a. Genetic progress of American Yorkshire swine. NC State University, Department of Ani. Sci., Annual Swine Report 2001. 5 pp.

See, M.T. 2001b. Comparison of statistical models for days to 114 kg and backfat depth. Annual Swine Report 2001. 3 pp. Available from http://mark.asci.ncsu.edu/SwineReports/2001/02gentodd.htm

Sharma, B.A. and Singh S.K. 1993. Effect of genetic and nongenetic factors on reproductive performance of Landarce, Large White and *desi* pigs and their crosses. Indian Journal of Animal Science 63: 208-211.

Skorupski, M.T., Garrick, D.J. and Blair H.T. 1996. Estimates of genetic parameters for production and reproduction traits in three breeds of pigs. New Zealand J. Agric. Res. 39:387-395.

Smith, S.P. and Grase H.U. 1986. Estimation variance components in a class of mixed models by restricted maximum likelihood. J. Dairy Sci. 69:1156-1165.

Sorensen, D.A. and Johansson K. 1992. Estimation of direct and correlation responses to selection using univariate animal models J. Anim. Sci. 70:2038-2045.

Southwood, O.I., B.W. Kennedy, K. Meyer and J.P. Gibson.1989. Estimation of additive maternal and cytoplasmic genetic variances in animal models. J. Dairy Sci. 72:3006-3012.

Southwood, O.I. and B.W. Kennedy. 1990. Estimation of direct and maternal genetic variance for litter size in Canadian Yorkshire and Landrace swine using an animal model. J. Anim. Sci. 68:1841-1847.

Southwood, O.I. and B.W. Kennedy. 1991. Genetic and environmental trends for litter size in swine. J. Anim. Sci. 69:3177-3182..

Strang, G. S. and Smith C. 1979. A note on the heritability of litter traits in pigs. Anim. Prod. 28:403-406.

Tantasuparuk ,W., N. Lundeheim, A. M. Dalin, A. Kunavongkrit and S. Einarsson. 2000. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sow in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. Sow performance in Thailand. Ph.D. Thesis. Swedish University of Agricultural Science, Uppsala. 1-16.

Tantasuparuk ,W., Techakumphu, M. and S. Dornin. 2002. Ovulation rate in purebred Landrace and Yorkshire gilts and its relationship with number of total pigs born. Proceeding of the 17th IPVS Congress, Ames, Iowa, USA, Vol. 1:231.

Tummaruk, P., Lundeheim, A., Einarsson, S.and Dalin A.-M. 2000a. Factors influencing age at first mating in purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire gilts. Anim. Reprod. Sci. 63:241-253.

Tummaruk, P., Lundeheim, A., Einarsson, S. and Dalin A.-M. 2000b. Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows:

I. Seasonal variation and parity influence. Acta Agric. Scand., Sect. A., Animal Sci. 50: 205-216.

Tummaruk, P., Lundeheim, A., Einarsson, S. and Dalin A.-M. 2001a. Influence of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on theirs reproductive performance as sows. Anim.Reprod. Sci . 33:225-237.

Tummaruk, P., Lundeheim, A., Einarsson, S. and Dalin A.-M. 2001b. Reproductive performance of purebred Hampshire sows in Sweden. Livest. Prod. Sci. 68: 67-77.

Van Arendonk, J.A.M., C. Van Rosmeulen, L.L.G. Janss and E.F. Knol. 1996. Estimation of direct and maternal genetic (co)variances for survival within litters of piglets. Livest. Prod. Sci. 46:163-171.

Van der Lende, T.,Willemsen, M.H.A., van Arendonk, J.A.M., and van Haandel E.B.P.G. 1999. Genetic analysis of the service sire effect on litter size in swine. Livest. Prod. Sci. 58: 91-94.

Van der Steen, H.A.M. 1985. The implication of maternal effects for genetic improvement of litter size in pigs. Livest. Prod. Sci. 13:159-168.

Van der Werf, J.H.J., van Arendonk, J.A.M. and De Vries A.G. 1992. Improving selection of pigs using correlated characters. In: Proc.43th Annu. Meeting of the European Assoc. for Animal Production, Madrid. pp. 1-13.

Vangen, O. 1980. Studies on a two traits selection experiment in pigs. VI. Heritability estimates of reproductive traits. Acta Agric. Scand. 30:320-326.

Varona, L. and Noguera J.L. 2001. Variance components of fertility in Spanish Landrace pigs. Livest. Prod. Sci. 67:217-221.

Vazquez, C., Menaya, C., Benito, J., Ferrera, J.L. and Garcia-Casco J.M. 1994. The influence of parity and season on the prolificacy and maternal ability of Iberian sows. Pig News and Information 15: 121-124.

Vesseur, P.C., Kemo, B. and den Hartog L.A. 1994. The effects of the weaning to oestrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 71:30-38.

Willham, R.L.1972. The role of maternal effects in animal breeding :III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. J. Anim. Sci. 35: 1288-1293.

Willham, R.L.1980. Problems in estimating maternal effects. Livest. Prod. Sci. 7:405-418.

Whittemore, C.1998. Development and improvement of pigs by genetic selection. In: The science and practice of pig production. Second edition. Blackwell Science. USA, p. 167-243.

Woodward, B.W., Mabry, J.W., See M.T., Bertrand, J.R. and Benyshek L.L.1993. Development of animal model for across-herd genetic evaluation of number born alive in swine. J. Anim. Sci. 71:2040-2046.

Xue, J.L., Dail, G.D., Marsh, W.E. and Davies P.R. 1994. Multiple manifestation of season on reproductive performance of commercial swine. J. Am.Vet. Med. Assoc. 204 :1486-1489.

Yen, H.F.,Isler, W.R., Harvey and Irvin R.M. 1987. Factors affecting reproductive performance in swine. J. Anim. Sci. 64:1340-1348.

Yu, J.T., King. G.L., Choowatanapakorn, S. and Wang. 1994. Seasonal change of reproductive performance in different genetic groups of swine under tropical conditions. Proc 5th World Cong. Gen. Appl. Livest. Prod., University of Guelph, Ontario, Canada. 20: 363-366.

Zhang, S., Bidanel, J.P., Burlot,T., Legault,C. and Naveau J. 2000a. Genetic parameters and genetic trends in the Chinese x European *Tiameslan* composite pig line. I. Genetic parameters. Genet. Sel. Evol. 32 :41-56.

Zhang, S., Bidanel, J.P., Burlot,T., Legault,C. and Naveau J.2000b. Genetic parameters and genetic trends in the Chinese x European *Tiameslan* composite pig line. II. Genetic trends. Genet. Sel. Evol. 32 :57-71.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
ไทย (1991-1993)	Y LR D	รวม 12,859 บันทึก	9.065±0.049 9.030±0.038 8.139 ±0.069	Yu และคณะ (1994)
ไทย (1993-1996)	LR Y	3,848 บันทึก 2,033 บันทึก	9.7±0.07 9.1±0.09	Tantasuparuk และ คณะ (2000)
ฟาร์มพันธุ์แท้ 2 แห่ง ในประเทศไทย (2541-2544)	LR Y	2,199 ตัว 1,680 ตัว	9.9 10.0	เผด็จ ธรรมรักษ์ และ คณะ (2545)
สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกร นครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและสุราษฎร์ธานี (2537-2539)	LR	127 ตัว (427 บันทึก)	9.85±2.76	จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2515-2534)	D	623 บันทึก	8.85±2.46	ประชุมและคณะ (2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2517-2534)	LW	644 บันทึก	9.33±2.67	อำนาจ เกตุใหม่ และ คณะ (2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง	LW LR D	83 บันทึก 46 บันทึก 26 บันทึก	9.86±0.86 10.03±0.99 8.53±1.68	ไพจิตร อินทรา และ คณะ (2538)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2523-2534)	LW LR D	794 บันทึก 239 บันทึก 45 บันทึก	11.12±3.04 10.87±2.50 7.94±3.30	ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และ คณะ (2534)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	รวม 1,569 บันทึก	11.22 10.98 9.82	ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2538)	LR NLR LW NLW	-	9.50±3.11 11.72±3.14 11.80±3.03 10.89±4.08	ปกรณ์ ภู่ประเสริฐและ คณะ (2539)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2541)	LR	340 บันทึก	11.67±3.48	สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ (2541)
Swine breeding herds in the Northeastern part of Thailand (2001)	LR Y	66 ตัว 69 ตัว	9.3 ตัว 9.4 ตัว	Tantasuparuk และ คณะ (2002)

ตารางภาคผนวกที่ 1(ต่อ) ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
Breeding herd of Danish Landrace (1974-1985)	LR	826 บันทึก	9.60±2.5	Jorgensen (1989)
Canadian selection herds (1989-1997)	LR Y	2,847ตัว 1,234 ตัว	10.55±2.90 10.80±2.92	Marois และคณะ (2000)
Cuba	Y D H LR	7,615 บันทึก 3,205 บันทึก 692 บันทึก 500 บันทึก	9.4 9.0 7.4 8.8	Rico (1991)
Commercial pig breeding	LW	1,220 ตัว	10.30±2.9	Kerr (1995)
Commercial nucleus herd (1982-1987)	LR	2,202 บันทึก	10.6	Crump และคณะ (1997b)
GTEP-IRTA Information system (1983-1992)	LR	51,167 บันทึก	9.96	Alfonso และคณะ (1997)
ฟาร์มทดลอง Inra ของประเทศฝรั่งเศส (1965-1987)	LW	50 ตัว	9.78±2.97	Blasco และคณะ (2001)
National Danish breeding programme (1985-1989)	LR Y	19,666 บันทึก 29,336 บันทึก	10.73±2.91 10.08±3.10	Estany และ Sorensen (1995)
National Czech nucleus (1985-1993)	LR และ LW	2,896 ตัว 1,331 ตัว	11.00±2.5	Adamec และ Johnson (1997)
National Livestock Research Institute ,RDA in Korea	Y	2,101 ตัว (3,078 บันทึก)	10.066±0.05	Kim และคณะ (2002)
เนเธอร์แลนด์ (1992–1996)	LR	58,194 ตัว	10.81±3.06	Hanenberg และคณะ (2001)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1993-1998)	LR Y	6,997 ตัว 7,764 ตัว	12.00±2.6 12.20±2.7	Tummaruk และคณะ (2000a)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1994-1997)	LR Y	3,598 ตัว 3,491 ตัว	11.40±2.6 11.30±2.7	Tummaruk และคณะ (2000b)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1992-1998)	H	2,210 ตัว	9.80±2.9	Tummaruk และคณะ (2001b)
Quebec record of performance (ROP) sow productivity program (1977-1987)	LR Y	4,225 บันทึก 2,960 บันทึก	9.42±2.50 9.54±2.58	Southwood และ Kennedy (1990)

ตารางภาคผนวกที่ 1(ต่อ) ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
Quebec record of performance (ROP) sow productivity program (1977-1987)	LR Y	รวม 5,944 บันทึก	9.50 9.54	Southwood และ Kennedy (1991)
Quebec record of performance sow productivity program (1977-1992)	Y LR	11,782 บันทึก 16,306 บันทึก	9.52±2.59 9.54±2.90	Roehe และ Kennedy (1995)
Slovenian national pig breeding (1993–1998)	LR LW	18,629 บันทึก 4,948 บันทึก	9.96 9.39	Logar และคณะ (1999)
Swedish litter recording scheme (1973-1980)	LR Y	107 ตัว 54 ตัว	10.0 10.1	Johansson และ Kennedy (1985)
Swedish University of Agricultural sciences	Y	393 ตัว	10.70±2.7	Rydhmer และคณะ (1992)

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
ไทย (1991-1993)	Y LR D	รวม 12,859 บันทึก	9.065±0.049 9.030±0.038 8.139 ±0.069	Yu และคณะ (1994)
ไทย (1993–1996)	LR Y	3,848 บันทึก 2,033 บันทึก	8.90±0.07 8.40±0.09	Tantasuparuk และคณะ (2000)
บริษัทพันธุ์สุกรไทย-เดนมาร์กจำกัด (มหาชน) (2533-2537)	LW LR D H	1,644 บันทึก 1,612 บันทึก 207 บันทึก 38 บันทึก	8.86 9.03 7.10 7.22	พีระพงษ์ แพงไพรี (2538)
ฟาร์มพันธุ์แท้ 2 แห่ง ในประเทศไทย (2541-2544)	LR Y	2,199 ตัว 1,680 ตัว	8.8 8.9	เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545)
ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ (2537-2538)	LR NLR LW NLW	-	7.50±3.05 9.56±2.90 11.0±2.45 9.43±4.10	ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539)

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	1,644 บันทึก 1,612 บันทึก 207 บันทึก	9.83 9.56 7.33	พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2539)
ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	รวม1,569 บันทึก	9.83 9.56 7.33	พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2540)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2541)	LR	340 บันทึก	9.75±3.22	สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ (2541)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง	LW LR D	83 บันทึก 46 บันทึก 26 บันทึก	8.70±0.81 8.70±0.94 7.54±1.58	ไพจิตร อินทรา และคณะ (2538)
สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกร นครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานี (2537-2539)	LR	127 ตัว (427 บันทึก)	9.09±2.65	จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543)
Australian (1991-1995)	LR และ LW	3,776 ตัว และ 2,274 ตัว	9.61	Hermesch และคณะ (2000)
Breeding herd of Danish Landrace (1974-1985)	LR	826 บันทึก	9.00±2.4	Jorgensen (1989)
Commercial nucleus herd (1982-1987)	LR	2,202 บันทึก	10.20	Crump และคณะ (1997b)
GTEP-IRTA System (1986-1992)	LR	27,055 บันทึก	8.09±2.53	Alfonso และคณะ (1994)
GTEP-IRTA Information System (1988-1998)	LR	66,620 บันทึก	9.02±2.42	Noguera และคณะ (2002)
National Czech nucleus (1985-1993)	LR และ LW	2,896 ตัว 1,331 ตัว	10.1±2.2	Adamec และ Johnson (1997)
National Livestock Research Institute, RDA in Korea	Y	2,101 ตัว (3,078 บันทึก)	9.170±0.046	Kim และคณะ (2002)
National Swine Registry	D H LR Y	35,036 บันทึก 49,279 บันทึก 30,521 บันทึก 163,262 บันทึก	9.16 8.69 10.08 10.21	Culbertson และคณะ (1997)

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
National Swine Registry (1985-1995)	Y	179,485 บันทึก	10.21	Culbertson และคณะ (1998)
Nebraska และ Kansas	LW LR	893 ตัว 698 ตัว 517ตัว 387ตัว	10.1±2.7 10.1±1.7 9.8±2.7 10.0±2.5	Ferraz และคณะ (1993)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1993-1998)	LR Y	6,997 ตัว 7,764 ตัว	11.30±2.4 11.30±2.5	Tummaruk และคณะ (2000a)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1994-1997)	LR Y	3,598 ตัว 3,491 ตัว	10.70±2.5 10.40±2.7	Tummaruk และคณะ (2000b)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1992-1998)	H	2,210 ตัว	9.00±2.7	Tummaruk และคณะ (2001b)
สวีเดน (1986-1991)	Y	4,068 ตัว	9.80±2.3	Rydhmer และคณะ (1995)
Quebec record of performance sow productivity program (1977-1992)	LR Y	16,306 บันทึก 11,782 บันทึก	9.09±2.37 9.07±2.41	Roehe และ Kennedy (1995)
Southern Brazil	D LR LW	1,879 บันทึก 5,799 บันทึก 4,561 บันทึก	8.68±2.27 9.05±2.46 9.18±2.65	Irgang และคณะ (1994)
Swedish litter recording scheme (1973-1980)	LR Y	107 ตัว 54 ตัว	9.70 9.50	Johansson และ Kennedy (1985)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 3. ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
บริษัทพันธุ์สุกรไทย-เดนมาร์กจำกัด (มหาชน) (2533-2537)	LW LR D H	1,577 บันทึก 1,551 บันทึก 199 บันทึก 38 บันทึก	8.09 8.32 5.91 6.77	พีระพงษ์ แพงไพรี (2538)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2538)	LR NLR LW NLW	-	6.75±3.36 7.28±3.35 9.60±2.70 7.80±3.72	ปกรณ์ ภู่ประเสริฐและคณะ (2539)
ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	รวม1,569 บันทึก	8.52 8.42 6.59	พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์และคณะ (2539)
ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	รวม1,569 บันทึก	8.52 8.42 6.59	พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์และคณะ (2540)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2541)	LR	340 บันทึก	8.18±3.17	สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2515-2534)	D	623 บันทึก	7.44±2.35	ประชุมและคณะ(2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2517-2534)	LW	644 บันทึก	8.05±2.67	อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง	LW LR D	83 บันทึก 46 บันทึก 26 บันทึก	7.06±0.78 7.57±0.90 6.62±1.52	ไพจิตร อินทรา และคณะ (2538)
ฟาร์ม BHZP (1991-1999)	LR	91,909 บันทึก	8.48±0.015	Kim (2001)
Breeding herd of Danish (1974-1985)	LR	826 บันทึก	7.9±2.3	Jorgensen (1989)
Commercial pig breeding	LW	1,220 ตัว	7.90±3.1	Kerr (1995)
Cuba	Y D H LR	7,615 บันทึก 3,205 บันทึก 692 บันทึก 500 บันทึก	8.20 6.50 12.30 8.00	Rico (1991)
National Czech nucleus (1985-1993)	LR และ LW	2,896 ตัว 1,331 ตัว	9.40±2.1	Adamec และ Johnson (1997)

ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
Quebec record of performance (ROP) sow productivity program (1977-1987)	LR Y	4,225 บันทึก 2,960 บันทึก	7.70±2.58 7.75±2.74	Southwood และ Kennedy (1990)
Quebec record of performance (ROP) sow productivity program (1977-1987)	LR Y	รวม 5,944 บันทึก	7.82 7.80	Southwood และ Kennedy (1991)
Southern Brazil	D LR LW	1,879 บันทึก 5,799 บันทึก 4,561 บันทึก	8.09±2.34 8.50±2.47 8.62±2.65	Irgang และคณะ (1994)
Swedish University of Agricultural Sciences	Y	393 ตัว	8.8±2.5	Rydhmer และคณะ (1992)

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกรทั้งครอกของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
บริษัทพันธุ์สุกรไทย-เดนมาร์กจำกัด (มหาชน) (2533-2537)	LW LR D H	1,510 บันทึก 1,498 บันทึก 189 บันทึก 38 บันทึก	13.20 14.04 10.42 10.81	พีระพงษ์ แพงไพรี (2538)
ฟาร์มเอกชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (2533-2543)	LW Y LR D	2,588 บันทึก 1,003 บันทึก 2,427บันทึก 1,336 บันทึก	12.83±4.40 13.04±4.18 14.29±4.30 13.04±4.18	พรรณพงา แสงสุริยะ (2543)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	รวม 1,569บันทึก	12.97 13.52 10.73	ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2538)	LR NLR LW NLW	-	11.70±5.60 14.95±4.68 14.46±2.55 13.51±5.64	ปกรณ์ ภู่ประเสริฐและคณะ (2539)

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกรทั้งครอกของสุกร โดยแยกตามสถานที่ พันธุ์ และรายงานวิจัยที่เรียงลำดับตามปี

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (±S.D.)	เอกสารอ้างอิง
ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	รวม1,569 บันทึก	13.53 12.99 10.77	พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2540)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2541)	LR	340 บันทึก	16.10±4.94	สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง	LW LR D	83 บันทึก 46 บันทึก 26 บันทึก	13.61±1.47 14.14±1.70 11.03±2.87	ไพจิตร อินทรา และคณะ (2538)
สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกร นครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานี (2537-2539)	LR	127 ตัว (427 บันทึก)	14.57±4.23	จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543)
Cuba	Y D H LR	7,615 บันทึก 3,205 บันทึก 692 บันทึก 500 บันทึก	13.50 11.00 12.30 13.50	Rico (1991)
Commercial pig breeding	LW	1,220 ตัว	12.90±3.60	Kerr (1995)
Commercial nucleus herd (1982-1987)	LR	2,202 บันทึก	15.10	Crump และคณะ(1997b)
Institute of Animal Physiology and Genetics in British (1986-1989)	LW	516 ตัว	12.325	Haley และ Lee (1992)
National Livestock Research Institute, RDA in Korea	Y	2,101 ตัว (3,078 บันทึก)	12.005±0.061	Kim และคณะ (2002)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 5 รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2523-2534)	LW LR D	794 บันทึก 239 บันทึก 45 บันทึก	TB และ BA มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ (P<0.01)	ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง	LW LR D	83 บันทึก 46 บันทึก 26 บันทึก	การให้ผลผลิตในทุกลักษณะที่ทำการศึกษาทั้งสามพันธุ์ไม่แตกต่างกัน (P>0.05)	ไพจิตร อินทรา และคณะ (2538)
บริษัทพันธุ์สุกรไทย-เดนมาร์กจำกัด (มหาชน) (2533-2537)	LW LR D H	1,612 บันทึก 1,644 บันทึก 207 บันทึก 38 บันทึก	พันธุ์มีอิทธิพล (P<0.01) ต่อ TB BA และ NW พันธุ์LR และ LW มี TB, BA และ NW มากกว่าพันธุ์ D และ H (P<0.01) ส่วน D และ H มี TB BAและ NW ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) LR และ LW มี BW มากกว่าใน D และ H (P<0.01) และ LR มี BW มากกว่าใน LW (P<0.01) ส่วนพันธุ์ D และ H มี BW ไม่แตกต่างกัน(P>0.05)	พีระพงษ์ แพงไพรี (2538)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2517-2534)	LW LR D	รวม 1,569 ครอก	LW และ LR ให้ TB BA และ BW มากกว่าพันธุ์ D (P<0.05)	ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2538)	LR LW	-	TB BA NW และ BW ในพันธุ์ LR และ LW ที่นำเข้ามาจากประเทศนอร์เวย์ไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05)	ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2539)
ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	1,644 บันทึก 1,612 บันทึก 207 บันทึก	TB BA NW ของพันธุ์ LW และ LR ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) มีเพียง BW ของพันธุ์ LR ที่สูงกว่า LW (P<0.01) TB BA NW และ BW ของพันธุ์ LW และ LR จะสูงกว่าพันธุ์ D (P<0.01)	พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2539)
ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	รวม1,569 บันทึก	BA และ NW ในพันธุ์ LW และ LR สูงกว่าพันธุ์ D (P<0.01) พันธุ์ LR จะให้ BW สูงกว่าพันธุ์ LW และ D (P<0.01)	พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และคณะ (2540)
Ohio sow records program and American Yorkshire sow productivity program (1977-1982)	Y, D, LR, Chester White ,Spotted	รวม 10,976 ครอก	พันธุ์มีอิทธิพล (P<0.01) ต่อ TB, BA, NW และ BW	Yen และคณะ (1987)

ตารางภาคผนวกที่ 5 (ต่อ) รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
Quality Genetic data bank สวีเดน (1994-1997)	LR Y	3,598 ตัว 3,491 ตัว	พันธุ์ LR มี BA มากกว่าพันธุ์ Yในทุกลำดับครอก (P<0.05) ยกเว้นครอกที่ห้า	Tummaruk และคณะ (2000b)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1992-1998)	LR Y	รวม 2,210 ตัว	พันธุ์ Y จะมี TB มากกว่าพันธุ์ LR แต่พันธุ์ LR จะมี BA มากกว่า พันธุ์ Y	Tummaruk และคณะ (2001b)

ตารางภาคผนวกที่ 6 รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของลำดับครอกที่คลอดลูกสุกรต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
ไทย (1993-1996)	LR Y	3,848 บันทึก 2,033 บันทึก	อิทธิพลของลำดับครอกจะส่งผลต่อ TB, BA และ BW (P<0.001)	Tantasuparuk และคณะ (2001)
บริษัทพันธุ์สุกรไทย-เดนมาร์กจำกัด (มหาชน) (2533-2537)	LW LR D H	1,612 บันทึก 1,644 บันทึก 207 บันทึก 38 บันทึก	แม่ที่คลอดในครอกแรกมี BA, NW และ BW น้อยกว่าแม่ที่ให้ลูกในครอกที่ 2, 3, 4 และ 5 (P<0.01) และน้อยกว่าแม่ที่ให้ลูกในครอกที่ 6 (P<0.05)	พีระพงษ์ แพงไพรี (2538)
ฟาร์มพันธุ์แท้ 2 แห่ง ในประเทศไทย (2541-2544)	LR Y	2,199 ตัว 1,680 ตัว	สุกรมีขนาดครอกเล็กสุดเมื่อท้องแรก และขนาดใหญ่สุดในครอก 3, 4 และ 5 จากนั้นจะคงที่และค่อยๆ ลดลง ในครอกที่เพิ่มขึ้นแม่ที่เคยอุ้มท้องมาแล้วจะให้จำนวนลูกในครอกต่อไปเพิ่มขึ้น เนื่องจากมดลูกมีความสามารถในการบรรจุตัวอ่อนได้มากขึ้นและมดลูกเริ่มคุ้นเคยที่จะอุ้มลูกไว้	เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545)
ฟาร์มสุกร 10 แห่งจากโปรแกรมหมอหมูเกษตรศาสตร์ในประเทศไทย	-	300 ตัว (ครอกที่หนึ่งถึงหก)	ขนาดครอกสุกรสาวมีความสัมพันธ์กับขนาดครอกในครอกต่อไปของแม่สุกรตัวนั้นๆไม่มากนัก ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ระหว่างขนาดครอกในครอกแรกกับครอกต่อไปเท่ากับ 0.23, 0.03, 0.01 ,0.018 และ –0.0001	ณัฐวุฒิ รัตนวนิชย์ และคณะ (2544)
ฟาร์มเอกชน ในประเทศไทย	LR xLW	1,354 ตัว	ลำดับครอกไม่มีผลต่อ TB (P>0.05) แต่มีผลต่อ BA (P<0.01) โดย BA และNW จะสูงสุดในครอกที่สาม และลดลงเมื่อมีลำดับการคลอดที่เพิ่มขึ้น	พีรชัย สัตตธารา (2541)

ตารางภาคผนวกที่ 6 (ต่อ) รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของลำดับครอกที่คลอดลูกสุกรต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามปีที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2523-2534)	LW LR D	794 บันทึก 239 บันทึก 45 บันทึก	อิทธิพลของลำดับครอกที่คลอดจะมีผลต่อ TB และ BA (P<0.01)	ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2517-2534)	LW LR D	รวม 1,569 ครอก	ลำดับครอกที่คลอดมีอิทธิพลต่อ TB, BA และ BW (P<0.01)	ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง	LW LR D	83 บันทึก 46 บันทึก 26 บันทึก	ครอกที่สองจะให้ TB, BA และ NW ไม่แตกต่างกับครอกแรก (P>0.05) แต่ BW ในครอกที่สองมากกว่าครอกแรก (P<0.05)	ไพจิตร อินทรา และคณะ (2538)
-	-	-	ขนาดครอกจะเล็กที่สุดในครอกแรก จะมากที่สุดในครอกที่ 3 ถึง 5 และต่อจากนั้นจะคงที่และลดลงเล็กน้อย ซึ่งการลดลงในครอกหลังๆ จะใช้ในการคัดทิ้งของสุกร	Clark และ Lemen(1986a, b) กับ Gordon (1997)
ฟาร์ม BHZP (1991-1999)	LR	91,909 บันทึก	ลำดับครอกมีอิทธิพลต่อลักษณะTB,BA และ NW ในครอกที่หนึ่งถึงสาม	Kim (2001)
Canadian selection herds (1987-1997)	LW LR	7,125 และ 2,999 บันทึก	อิทธิพลของลำดับครอกมีผลต่อ TB	Marois และคณะ (2000)
Extremadra in the southwest of Spain (1985-1991)	สุกร Iberian	1,000 ตัว	TB และ BA จะเพิ่มขึ้นตามลำดับครอกที่เพิ่มขึ้นระหว่างครอกที่ 5 ถึง 8 จะมีค่าสูงสุดและจะลงภายหลังครอกที่ 8	Vazquez และคณะ (1994)
ประเทศฝรั่งเศส	LW	200 ตัว	ขนาดครอกจะใหญ่ขึ้นเมื่อแม่สุกรมีลำดับการอุ้มท้องที่มากขึ้น	Perez-Enciso และคณะ (1996)
ประเทศอินเดีย	LR LW Pure *desi*	89 ตัว	อิทธิพลของลำดับครอกมีผลต่อขนาดครอกและน้ำหนักแรกเกิด และจะเพิ่มตามลำดับครอกที่เพิ่มขึ้น	Sharma และ Singh (1993)
ประเทศเนเธอร์แลนด์ 1993-1994	แม่สองสาย	747 ตัว	พิจารณาอิทธิพลของลำดับครอกเป็นปัจจัยคงที่เพื่อใช้ประเมินค่าทางพันธุกรรม ABW	Knol และคณะ (2002)
Ohio sow records program and American Yorkshire sow productivity program (1977-1982)	Y, D, LR, Chester White และ Spotted	รวม 10,976 ครอก	ลำดับครอกมีผลต่อลักษณะขนาดครอก (P<0.001) แม่ในครอก3ถึง6มีสมรรถภาพสูงสุด โดย BA มากกว่าถึง 1.2 ตัว TB มากกว่าถึง 1.5 ตัว และ BW มากกว่าถึง 4 กก. เมื่อเปรียบเทียบกับแม่ท้องแรก	Yen และคณะ (1987)

ตารางภาคผนวกที่ 6 (ต่อ) รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของลำดับครอกที่คลอดลูกสุกรต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
Pig Husbandry at Rosmaien in Dutch (1987-1992)	Y LR	390 ตัว	ลำดับครอกที่สองจะมีขนาดครอกที่เล็กกว่าครอกที่ 3 (P<0.001) และครอกที่ 3 จะมีขนาดครอกที่เล็กกว่าครอกที่ 4 (P<0.05) หรือครอกที่ 5, 6, 7 (P<0.001) แม่สุกรจะมีขนาดครอกเล็กที่สุดในครอกแรก และจะให้ใหญ่ที่สุดในครอกที่ 3, 4 และ 5 จากนั้นจะคงที่และค่อยๆลดลงในลำดับครอกที่เพิ่มขึ้น	Vesseur และคณะ (1994)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1994-1997)	LR Y	3,598 ตัว 3,491 ตัว	ขนาดครอกจะเพิ่มขึ้นตามลำดับครอกที่เพิ่มขึ้นและจะลดลงในครอกที่ 7 และ 8	Tummaruk และคณะ (2000b)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1992-1998)	H	2,210 ตัว	อิทธิพลของลำดับครอกจะส่งผลต่อTBและBA (P<0.001) ซึ่งจะเพิ่มขึ้นในครอกที่หนึ่งและจะมากที่สุดในครอกที่ห้า	Tummaruk และคณะ (2001b)
Quebec record of performance sow productivity program (1977-1992)	Y LR	11,782 16,306 บันทึก	ขนาดครอกจะใหญ่ขึ้นเมื่อแม่สุกรมีลำดับการอุ้มท้องที่มากขึ้น	Roehe และ Kennedy (1995)
Southern Brazil	D LR LW	1,879 5,799 4,561 บันทึก	ขนาดครอกในแต่ละลำดับครอกมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีค่าต่ำระหว่างครอกแรกและครอกสอง 0.32 ถึง 0.48	Irgang และคณะ (1994)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 7 รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของฤดูกาล เดือน และปีที่คลอดลูกสุกรต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
ไทย	-	11 ฟาร์ม	อิทธิพลของฤดูกาลมีผลต่อ TB และ BA (P>0.05) แม่สุกรที่คลอดในฤดูร้อนจะมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดสูงกว่าฤดูฝนและฤดูหนาว	เนรมิตร สุขมณี (2534)
ไทย (1991-1993)	Y LR D	รวม 12,859 บันทึก	แม่สุกรที่ได้รับการผสมติดในฤดูร้อนจะทำให้ขนาดครอกของฝูงทั้งสามพันธุ์จะลดลงเฉลี่ย 0.39 ตัวต่อครอกแม่สุกรที่คลอดในฤดูฝน จะมี TB และBA น้อยที่สุด ในขณะที่แม่สุกรที่คลอดในฤดูร้อน จะมี TB และ BA มากที่สุด	Yu และคณะ (1994)
ไทย (1993–1996)	LR Y	3,848 บันทึก 2,033 บันทึก	แม่สุกรที่คลอดในฤดูฝน จะมี TB และ BA น้อยที่สุด แม่สุกรที่คลอดในฤดูร้อน จะมี TB และ BA มากที่สุด	Tantasuparuk และคณะ (2000)
บริษัทพันธุ์สุกรไทย-เดนมาร์กจำกัด (มหาชน) (2533-2537)	LW LR D H	1,612 บันทึก 1,644 บันทึก 207 บันทึก 38 บันทึก	แม่ที่คลอดในฤดูฝนและฤดูหนาวมี BA NW และ BW มากกว่าแม่ที่คลอดในฤดูร้อน (P<0.05) ปีที่คลอดไม่มีอิทธิพล (P>0.05) ต่อ TB BA, NW, BW และ ABW	พีระพงษ์ แพงไพรี (2538)
ฟาร์มพันธุ์แท้ 2 แห่งในประเทศไทย (2541-2544)	LR Y	2,199 ตัว 1,680 ตัว	เดือนที่แม่สุกรคลอดมีผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (P<0.05) แม่สุกรที่คลอดในเดือนกันยายนจะให้TBต่ำสุด ซึ่งมีความแตกต่างกับแม่ที่คลอดในเดือนกุมภาพันธุ์ มีนาคม เมษายน มิถุนายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม (P<0.05) ผลกระทบของเดือนที่คลอดต่อ TB จะเด่นชัดที่สุดในสุกรท้องแรกสรุปได้ว่าฤดูกาลมีผลต่อขนาดครอกทั้งสองพันธุ์ที่ถูกเลี้ยงในประเทศไทย (P<0.05)	เผด็จ ธรรมรักษ์ และคณะ (2545)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2523-2534)	LW LR D	794 บันทึก 239 บันทึก 45 บันทึก	อิทธิพลของฤดูกาลที่คลอดไม่มีผลต่อ TB และ BA (P>0.05) อิทธิพลของปีที่คลอดจะมีผลต่อ TB และ BA (P<0.01)	ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ และคณะ (2534)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2517-2534)	LW LR D	รวม 1,569 ครอก	อิทธิพลของฤดูกาลที่คลอดไม่มีผลต่อ TB, BA, BW และ ABW (P>0.05) อิทธิพลของปีที่คลอดมีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตของแม่สุกรมีความแตกต่างกัน (P<0.01)	ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่	LR	340 บันทึก	อิทธิพลของปีไม่มีผลต่อ TB BA NW และ BW (P>0.05)	สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ (2541)

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ) รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของฤดูกาล เดือน และปีที่คลอดลูกสุกรต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
Breeding herd of Danish Landrace (1974-1985)	LR	826 บันทึก	ฤดูกาลมีผลกระทบต่อ TB ($P\leq0.05$), BA ($P\leq0.01$) และ NW ($P\leq0.001$) ขนาดครอกในฤดูใบไม้ร่วงจะมีขนาดครอกเล็กที่สุดและขนาดครอกใหญ่ที่สุดในฤดูใบไม้ผลิ และฤดูหนาว	Jorgensen (1989)
Extremadra in the southwest of Spain (1985-1991)	สุกร Iberian	1,000 ตัว	แม่สุกรจะมี TB และ BA ในช่วงฤดูใบไม้ผลิและน้อยที่สุดในฤดูร้อน อิทธิพลของปีมีผลต่อ BA เท่านั้น ซึ่งค่าปฏิสัมพันธ์ของฤดูกาล × ปี รายงานว่ามีความสำคัญสูงในทั้งสองลักษณะ ($P<0.001$)	Vazquez และคณะ (1994)
ประเทศอินเดีย	LR LW Pure *desi*	89 ตัว	ฤดูกาลของการคลอดลูกไม่มีความสำคัญต่อ BA และ NW เนื่องจากการจัดการและอาหารและค่าสังเกตมีจำนวนน้อย	Sharma และ Singh (1993)
Ohio sow records program and American Yorkshire sow productivity program (1977-1982)	Y, D, LR, Chester White และ Spotted	รวม 10,976 ครอก	ฤดูกาลมีต่อ TB ($P<0.01$), BA ($P<0.01$) และ BW ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อ NW ($P>0.05$) อิทธิพลของปีไม่มีผลต่อ TB และ BA ($P>0.05$) แต่มีผลต่อ NW และ BW ($P<0.01$)	Yen และคณะ (1987)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1994-1997)	LR Y	3,598 ตัว 3,491 ตัว	ฤดูกาลไม่มีผลต่อลักษณะขนาดครอกทั้งสองพันธุ์ที่ทำการศึกษา	Tummaruk และคณะ (2000b)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1992-1998)	H	2,210 ตัว	ฤดูกาลไม่มีผลต่อลักษณะขนาดครอก แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างลำดับครอกและฤดูกาลมีผลต่อลักษณะขนาดครอก	Tummaruk และคณะ (2001b)
Quebec record of performance (ROP) sow productivity program (1977-1987)	LR Y	รวม 5,944 บันทึก	ฤดูหนาวจะมี BA ที่เพิ่มขึ้น พันธุ์Yที่คลอดในเดือนตุลาคมถึงมีนาคมจะให้ขนาดครอกมากกว่าเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 0.3 ตัว ($P<0.05$) แต่ในพันธุ์LRที่คลอดในเดือนตุลาคมถึงมีนาคมจะให้ขนาดครอกมากกว่าในเดือนสิงหาคมถึงกันยายน ($P>0.05$)	Southwood และ Kennedy (1991)
Swedish litter recording scheme (1973-1980)	LR Y	107 ตัว 54 ตัว	ฤดูกาลไม่มีผลต่อลักษณะขนาดครอก	Johansson และ Kennedy (1985)
Southern Minnesita and northern Iowa(1988)	-	59 ตัว	อิทธิพลของฤดูกาลมีผลต่อ TB และ BA ในแม่ที่เคยให้แล้วแต่ไม่มีผลต่อแม่สุกรสาว	Xue และคณะ (1994)

ตารางภาคผนวกที่ 8 รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของอายุเมื่อผสมครั้งแรก และอายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรกต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
5 Commercial herds in North America	-	4,955 ตัว	อายุในการผสมติดในช่วง 180 ถึง 245 วัน จะทำให้ TB และ BA เพิ่มขึ้น 0.017 และ 0.012 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ในแม่สุกรสาวที่ผสมเมื่ออายุน้อยกว่า 220 วันจะไปลดขนาดครอกในครอกแรก	Clark และคณะ (1988)
U.S.A.33 ฟาร์ม (1990-1996)	LR xLW	2,265 ตัว	อายุที่ผสมติดจะไม่มีความสัมพันธ์กับ BA ทุกๆ ลำดับครอก (P>0.1) การผสมแม่สุกรที่อายุน้อยทำให้อายุการใช้งานในการผลิตเพิ่มขึ้น แต่การที่จะไปเพิ่มจำนวนลูกในแม่ท้องแรกจะต้องไปเพิ่มอายุที่ได้รับการผสมครั้งแรก แต่จะไปลดขนาดครอกในครอกที่สี่และห้า	Koketsu และคณะ (1999)
Breeding herd of Danish Landrace (1974-1985)	LR	826 บันทึก	ถ้าค่าเฉลี่ยของอายุเมื่อผสมครั้งแรกมีค่าอยู่ในช่วง 204 ถึง 415 วัน BAและ NW จะมีค่าเพิ่มขึ้น 0.21 (P≤0.001) และ 0.15 (P≤0.01) ตัว ตามลำดับ ในแต่ละเดือนที่อายุในการผสมแม่สุกรสาวที่เพิ่มขึ้น	Jorgensen (1989)
ฟาร์ม BHZP (1991-1999)	LR	91,909 บันทึก	อิทธิพลของอายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรกส่งผลต่อ TB, BA และ NW	Kim (2001)
Canadian selection herds (1987-1997)	Y LR	7,125 บันทึก 2,999 บันทึก	ขนาดครอกในครอกแรกจะเพิ่มขึ้น 0.12 ตัว เมื่อ AFF เพิ่มขึ้นทุกสิบวัน เป็นเฉพาะพันธุ์ Y เท่านั้น ในพันธุ์ LR อิทธิพลของ AFF ไม่มีผลต่อขนาดครอกในครอกแรก	Marois และคณะ (2000)
Commercial herds	-	4,955 ตัว	อายุเมื่อผสมติดในช่วง 180 ถึง 245 วัน จะทำให้ TB และ BA เพิ่มขึ้น 0.017 และ 0.012 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ในแม่สุกรสาวที่ผสมเมื่ออายุน้อยกว่า 220 วันจะไปลดขนาดครอกในครอกแรก	Clark และคณะ (1988)
15 Commercial herds	-	31,801 บันทึก	อายุที่เหมาะสมที่ได้รับการผสมประมาณ 10 เดือนที่ทำให้ขนาดครอกสูงสุด	Culbertson และ Marby (1995)
French commercial herds (gilts born in 1990)	LR xLW	38,349 ตัว	BA และ NW จะเพิ่มขึ้น 0.22 และ 0.23 ตัวต่อครอก เมื่อ AFF เพิ่มขึ้นจาก 330วัน เป็น 370 วันขึ้นไป (P<0.001)	Le Cozler และคณะ (1998)

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ) รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของอายุเมื่อผสมครั้งแรกและอายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรกต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
Netherlands (แม่สุกรสาวที่เกิดในปี 1971 ถึง 1991)	-	14,910 ตัว (54 ฟาร์ม)	อายุที่เหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจในการผสมติดครั้งแรก (optimal economic age at first conception) ประมาณวันที่ 200 ถึง 220 วัน	Schukken และคณะ (1994)
เนเธอร์แลนด์ (1992–1996)	LR	58,194 ตัว	การเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือกลักษณะจำนวนลูกสุกรต่อครอกต่อปีจะต้องมีการคัดเลือกช่วงระยะหย่านมถึงการผสมครั้งแรกและอายุเมื่อผสมครั้งแรก ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมของอายุของการผสมครั้งแรก เท่ากับ 0.318±0.013	Hanenberg และคณะ (2001)
Quebec record of performance (ROP) sow productivity program (1977-1987)	LR Y	รวม 5,944 บันทึก	ในแต่ละเดือนที่คลอดลูกครั้งแรกที่เพิ่มขึ้นจะไปเพิ่มจำนวนลูกสุกร 0.18 ตัว ($P<0.01$)	Southwood และ Kennedy (1991)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1994-1997)	LR Y	3,598 ตัว 3,491 ตัว	พันธุ์ LR จะมี AFF น้อยกว่าในพันธุ์ Y ทำให้อายุในการโตเต็มวัยของสุกรสาวในพันธุ์ LR เร็วกว่า	Tummaruk และคณะ (2000b)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 9 รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
-	-	-	การคัดเลือกแม่สุกรสาวโดยพิจารณาพื้นฐานของขนาดครอกเมื่อสุกรสาวเกิดไม่ได้เพิ่มค่าเฉลี่ยของขนาดครอกในประชากร	Nelson และ Robison (1973)
Canadian selection herds (1987-1997)	LW LR	7,125 2,999 บันทึก	พิจารณาอิทธิพลของขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดเป็นปัจจัยคงที่เพื่อใช้ในการประเมินค่าทางพันธุกรรมของ TB	Marois และคณะ (2000)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1993-1998)	LR Y	6,997 ตัว 7,764 ตัว	อิทธิพลของขนาดครอกที่แม่สุกรเกิดมีผลต่ออายุเมื่อโตเต็มวัยและการเจริญเติบโตของสุกรสาว สุกรสาวที่เกิดจากขนาดครอกที่เล็กจะเจริญเติบโตเร็วกว่าและผสมพันธุ์ได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสุกรสาวที่เกิดจากขนาดครอกที่ใหญ่	Tummaruk และคณะ (2000a)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1993-1999)	H	20,712 บันทึก	ขนาดครอกเมื่อแม่สุกรเกิดสาวจะมีอิทธิพลต่อ TB และ BA ($P<0.001$) การเพิ่มขึ้นของลูกสุกรหนึ่งตัวในครอกที่แม่สุกรสาวแรกเกิดทำให้เพิ่มขึ้นของขนาดครอกของตัวแม่สุกรสาวเอง ทั้ง TB และ BA ระหว่าง 0.07 และ 0.1 ตัวต่อครอก ความสัมพันธ์นี้สังเกตให้เห็นได้ว่าเกิดทุกลำดับครอก	Tummaruk และคณะ (2001a)
สวีเดน	Y	474 ตัว	ขนาดครอกแรกเกิดในช่วงตอนเป็นลูกสุกรนั้นมีความสำคัญมากต่อสมรรถภาพการผลิตในการเจริญเติบโตของสุกรสาวในช่วงอายุการโตเต็มวัยและอายุในการคลอดลูก	Rydhmer และคณะ (1989)
Quebec record of performance (ROP) sow productivity program (1977-1987)	LR Y	รวม 5,944 บันทึก	แม่สุกรสาวที่เกิดมาจากขนาดครอกที่มีขนาดปานกลางหรือขนาดใหญ่ (9-12 และ $\geq$13 ตัว ตามลำดับ) จะให้ขนาดตรอกที่เพิ่มขึ้น 0.04 ถึง 0.18 ตัวต่อครอก เมื่อเทียบกับสุกรสาวเกิดจากขนาดครอกที่เล็ก ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของแม่ต่อขนาดครอกในแม่สุกรสาว	Southwood และ Kennedy (1991)
Swedish University of Agricultural sciences	Y	393 ตัว	ลูกที่เกิดจากแม่ท้องที่หนึ่งจะมีขนาดเล็กว่าลูกที่เกิดจากแม่ท้องหลายท้องทั้ง TB และ NW เนื่องมาจากแม่ท้องที่หนึ่งมีค่าเฉลี่ยของการผลิตน้ำนมและระดับภูมิคุ้มกันที่ต่ำกว่าแม่ท้องหลายท้อง แม่ท้องที่หนึ่งมีความเสี่ยงเนื่องมาจากการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเลี้ยงลูกทำให้ลดความสามารถในการผลิตน้ำนมเมื่อเปรียบเทียบกับแม่ท้องหลายท้อง	Rydhmer และคณะ (1992)

ตารางภาคผนวกที่ 10 รายงานการวิจัยที่ทำการศึกษาอิทธิพลของลำดับครอกที่แม่สุกรเกิดต่อลักษณะขนาดครอก โดยเรียงตามสถานที่ที่ทำการศึกษา

สถานที่	พันธุ์	จำนวน	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
Canadian selection herds (1987-1997)	LW LR	7,125 2,999 บันทึก	พิจารณาอิทธิพลของลำดับครอกที่เกิดของแม่สุกรเป็นปัจจัยคงที่เพื่อใช้ในการประเมินค่าทางพันธุกรรมของ TB	Marois และคณะ (2000)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1993-1998)	LR Y	6,997 ตัว 7,764 ตัว	อิทธิพลลำดับครอกที่เกิดไม่มีอิทธิพลต่ออายุในการผสมครั้งแรก แม่สุกรสาวที่เกิดจากแม่สุกรท้องที่หนึ่ง จะมีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่า ความหนาของไขมันสันหลังที่บางกว่าและอายุในการผสมครั้งแรกที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแม่สุกรสาวที่เกิดจากแม่สุกรท้องหลายท้อง	Tummaruk และคณะ (2000a)
Quality Genetic data bank สวีเดน (1993-1999)	H	20,712 บันทึก	ลำดับครอกที่เกิดของแม่สุกรไม่มีอิทธิพลต่อขนาดครอก อัตราการผสมกลับในแม่สุกร และอัตราการคลอดของแม่สุกรในครอกถัดไป แต่จะไปมีผลต่ออัตราการผสมกลับในสุกรสาวและช่วงระยะห่างหลังการหย่านมถึงการผสมครั้งแรก ($P<0.05$)	Tummaruk และคณะ (2001a)

TB = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด
BA = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต
BW = น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดทั้งครอก
NW = จำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านม
AFF = อายุของแม่สุกรเมื่อคลอดลูกครั้งแรก
ABW = น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดต่อตัว
D = พันธุ์ดูรอค
Y = พันธุ์ยอร์กเชียร์
LR = พันธุ์แลนด์เรซ
LW = พันธุ์ลาร์จไวท์
NLR = พันธุ์แลนด์เรซที่นำเข้าจากประเทศนอร์เวย์
NLW = พันธุ์ลาร์จไวท์ที่นำเข้าจากประเทศนอร์เวย์
H = พันธุ์แฮมเชียร์
DD = dam-daughter regression
MGDGD = maternal granddam – granddaughter regression
PHG = paternal half sib regression

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 11 ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดของสุกร โดยเรียงลำดับตามปีที่งานวิจัยถูกตีพิมพ์

สถานที่ (ปี)	พันธุ์	จำนวน	วิธีการ	h^2_a	h^2_m	เอกสารอ้างอิง
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2515-2534)	D	623 บันทึก	Full sib analysis	0.25±0.15	-	ประชุมและคณะ (2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2517-2534)	LW	644 บันทึก	Full sib analysis	0.50±0.17	-	อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	1,569 บันทึก	Full sib analysis	0.08	-	ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2541)	LR	340 บันทึก	DFREML	0.099	-	สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541)
สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกร นครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานี (2537-2539)	LR	127 ตัว (427 บันทึก)	DFREML	0.103	0.001	จิรพรรณ นพวงศ์ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543)
Swedish litter recording scheme (1973-1980)	LR Y	107 ตัว 54 ตัว	Henderson's method I	0.12±0.03 0.13±0.03	-	Johansson และ Kennedy (1985)
Breeding herd of Danish Landrace (1974-1985)	LR	826 บันทึก	PHY DD MGDGD	0.43±0.13 - -	- 0.06±0.08 0.27±0.17	Jorgensen (1989)
Quebec record of performance (ROP) sow productivity program (1977-1987)	LR Y	4,225 บันทึก 2,960 บันทึก	DFREML	0.127±0.043 0.127±0.058 0.133±0.035 0.250±0.054	- 0.055±0.044 - 0.052±0.028	Southwood และ Kennedy (1990)
Cuba	Y D H	7,615 บันทึก 3,205 บันทึก 692 บันทึก	-	0.06 0.02 0.02	- - -	Rico (1991)
Swedish University of Agricultural sciences	Y	393 ตัว	REML	0.33	-	Rydhmer และคณะ (1992)

ตารางภาคผนวกที่ 11 (ต่อ) ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดของสุกร โดยเรียงลำดับตามปีที่งานวิจัยถูกตีพิมพ์

สถานที่ (ปี)	พันธุ์	จำนวน	วิธีการ	h^2_a	h^2_m	เอกสารอ้างอิง
Sow productivity field records collected by purebred breed associations (1985-1990)	H Spotted LW	13,537 3,949 10,822 บันทึก	REML	0.13 0.13 0.12	- - -	See และคณะ (1993)
National Danish breeding programme (1985-1989)	LR Y	19,666 และ 29,336 บันทึก	DFREML	0.11-0.14 0.11	- -	Estany และ Sorensen (1994)
สุกรสาวที่ผ่านจากการคัดเลือกลักษณะการเจริญเติบโต	LW	1,220 ตัว	DFREML	0.06	-	Kerr และ Cameron (1995)
Quebec record of performance sow productivity program (1977-1992)	Y LR	11,782 และ 16,306 บันทึก	DFREML	0.090 0.110±0.027 0.098 0.133±0.021	- 0.020 - 0.004	Roehe และ Kennedy (1995)
ฝรั่งเศส	LW	200 ตัว	REML	0.12	-	Perez-Enciso และคณะ (1996)
National Czech nucleus (1985-1993)	LR และ LW	2,896 ตัว 1,331 ตัว	DFREML ไม่แยกพันธุ์	0.11 0.12	- 0.00	Adamec และ Johnson (1997)
GTEP-IRTA Information system (1983-1992)	LR	A –34417 และ B -16750 บันทึก	DFREML	0.04±0.03 0.02±0.01 0.04 0.05	- 0.05 - 0.00	Alfonso และคณะ (1997)
Commercial nucleus herd (1982-1987)	LR	2,202 บันทึก	DFREML	0.12 0.10	- 0.02	Crump และคณะ (1997b,c)
Slovenian national pig breeding (1993–1998)	LR และ LW	18,629 และ 4,948 บันทึก	DFREML ไม่แยกพันธุ์	0.14	-	Logar และคณะ (1999)
Canadian selection herds (1989-1997)	LR Y	2,847ตัว 1,234 ตัว	DFREML	0.107±0.010 0.207±0.022	- -	Marois และคณะ (2000)
ฟาร์มทดลอง Inra ของประเทศฝรั่งเศส (1965-1987)	LW	50 ตัว	DFREML	0.10±0.03	-	Blasco และคณะ (2001)
ฟาร์ม BHZP (1991-1999)	LR	91,909 บันทึก	REML	0.076±0.007	-	Kim (2001)
National Livestock Research Institute ,RDA in Korea	Y	2,101 ตัว (3,078 บันทึก)	DFREML	0.19	-	Kim และคณะ (2002)

ตารางภาคผนวกที่ 12 ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตของสุกร โดยเรียงลำดับตามปีที่งานวิจัยถูกตีพิมพ์

สถานที่ (ปี)	พันธุ์	จำนวน	วิธีการ	h^2_a	h^2_m	เอกสารอ้างอิง
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	1,569 บันทึก	Full sib analysis	0.08	-	ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2541)	LR	340 บันทึก	DFREML	0.043	-	สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ (2541)
สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกร นครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานี (2537-2539)	LR	127 ตัว (427 บันทึก)	DFREML	0.140	0.013	จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543)
ฟาร์มเอกชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (2533-2543)	LW Y LR D	2,588 บันทึก 1,003 บันทึก 2,427 บันทึก 1,336 บันทึก	REML	0.10 0.07 0.05 0.02	- - - -	พรรณพงา แสงสุริยะ (2543)
Tidewater Research Station, Plymouth, North Carolina and Raleigh (1962-1971)	Y	1964 ตัว	DD, granddaughter-granddam regression	0.13±0.06 0.28±0.26	- -	Revelle และ Robison (1973)
European analysis of field data(1959-1965)	LW LR	38,000ข้อมูล 35,000ข้อมูล	half–sib analysis	0.08 0.05		Strang และ Smith (1979)
Swedish litter recording scheme (1973-1980)	LR Y	107 ตัว 54 ตัว	Henderson's method I	0.11±0.02 0.10±0.03		Johansson และ Kennedy (1985)
Breeding herd of Danish Landrace (1974-1985)	LR	826 บันทึก	PHY DD MGDGD	0.43±0.13 - -	- 0.06 0.27	Jorgensen (1989)
Institute of Animal Physiology and genetics in British	LW	516 ตัว	REML	0.007	-	Haley และ Lee (1992)
Nebraska และ Kansas	LW LR	893 ตัว 698 ตัว 517ตัว 387ตัว	DFREML ไม่แยกพันธุ์	0.14 0.00	- 0.04	Ferraz และคณะ (1993)

ตารางภาคผนวกที่ 12 (ต่อ) ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตของสุกร โดยเรียงลำดับตามปีที่งานวิจัยถูกตีพิมพ์

สถานที่ (ปี)	พันธุ์	จำนวน	วิธีการ	h^2_a	h^2_m	เอกสารอ้างอิง
GTEP-IRTA System (1986-1992)	LR	10,194 บันทึก	REML	0.05±0.01	-	Alfonso และคณะ (1994)
Southern Brazil	D	1,879 บันทึก	DFREML	0.147±0.059 0.180±0.088	- 0.081±0.067	Irgang และคณะ (1994)
	LR	5,799 บันทึก		0.146±0.028 0.163±0.044	- 0.0009±0.038	
	LW	4,561 บันทึก		0.094±0.029 0.111±0.046	- 0.001±0.042	
Quebec record of performance sow productivity program (1977-1992)	Y	11,782 บันทึก 16,306 บันทึก	DFREML	0.099±0.016 0.109±0.029	- 0.014±0.015	Roehe และ Kennedy (1995)
	LR			0.086±0.013 0.109±0.023	- 0.003±0.012	
สวีเดน (1986-1991)	Y	4,068 ตัว	REML	0.13	-	Rydhmer และคณะ (1995)
นิวซีแลนด์ (1981-1993)	LW	รวม 5,561 บันทึก	REML	0.13	-	Skorupski และคณะ (1996)
	LR			0.09	-	
	D			0.16	-	
National Czech nucleus(1985-1993)	LR	2,896 ตัว	DFREML ไม่แยกพันธุ์	0.10	-	Adamec และ Johnson (1997)
	LW	1,331 ตัว		0.12	0.00	
GTEP-IRTA Information system (1983-1992)	LR	A –34417 และ B -16750 บันทึก	DFREML	0.03±0.02 0.03	- 0.01	Alfonso และคณะ(1997)
				0.05±0.02 0.04	- 0.01±0.03	
Slovenian national pig breeding(1993–1998)	LR	18,629 และ 4,948 บันทึก	REML	0.14	-	Logar และคณะ (1999)
	LW			0.12	-	
Australian (1991-1995)	LR	3,776 ตัว	DFREML ไม่แยกพันธุ์	0.08±0.02	-	Hermesch และคณะ (2000)
	LW	2,274 ตัว				
ฟาร์ม BHZP(1991-1999)	LR	91,909 บันทึก	REML	0.063±0.006	-	Kim (2001)
National Livestock Research Institute ,RDA in Korea	Y	2,101 ตัว (3,078 บันทึก)	DFREML	0.18	-	Kim และคณะ (2002)
GTEP-IRTA Information System (1988-1998)	LR	66,620 บันทึก	Bayesian analysis	0.064	-	Noguera และคณะ (2002)

ตารางภาคผนวกที่ 13 ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมของสุกร โดยเรียงลำดับตามปีที่งานวิจัยถูกตีพิมพ์

สถานที่ (ปี)	พันธุ์	จำนวน	วิธีการ	h^2_a	h^2_m	เอกสารอ้างอิง
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2515-2534)	D	623 บันทึก	Full sib analysis	0.14±0.13	-	ประชุมและคณะ (2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2517-2534)	LW	644 บันทึก	Full sib analysis	0.16±0.14	-	อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2541)	LR	340 บันทึก	DFREML	0.053	-	สุภาวัลย์ บรรเลงทองและคณะ (2541)
สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานี (2537-2539)	LR	127 ตัว (427 บันทึก)	DFREML	0.115	0.000	จิรพรรณ นพวงศ์ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543)
ฟาร์มเอกชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (2533-2543)	LW Y LR D	2,588 บันทึก 1,003 บันทึก 2,427 บันทึก 1,336 บันทึก	REML	0.04 0.08 0.05 0.05	- - - -	พรรณพงา แสงสุริยะ (2543)
European analysis of field data (1959-1965)	LW LR	38,000ข้อมูล 35,000ข้อมูล	half–sib analysis	0.04 0.02	- -	Strang และ Smith (1979)
Breeding herd of Danish Landrace (1974-1985)	LR	826 บันทึก	PHY DD MGDGD	0.24±0.13 - -	- 0.13±0.08 0.20±0.17	Jorgensen (1989)
Quebec record of performance (ROP) sow productivity program (1977-1987)	LR Y	4,225 บันทึก 2,960 บันทึก	DFREML	0.100±0.045 0.116±0.069 0.068±0.029 0.080±0.042	- 0.055±0.044 - 0.065±0.029	Southwood และ Kennedy (1990)
Cuba	Y D LR	7,615 บันทึก 3,205 บันทึก 500 บันทึก	-	0.07 0.01 0.06	- - -	Rico (1991)
National Research Institute of Animal Production in Poland (1978-1987)	LW	53,630 บันทึก	REML	0.06	-	Kaplon และคณะ (1991a)

ตารางภาคผนวกที่ 13 (ต่อ) ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรเมื่อหย่านมของสุกร โดยเรียงลำดับตามปีที่งานวิจัยถูกตีพิมพ์

สถานที่ (ปี)	พันธุ์	จำนวน	วิธีการ	h^2_a	h^2_m	เอกสารอ้างอิง
Southern Brazil (141 herds)	D LR LW	1,879 บันทึก 5,799 บันทึก 4,561 บันทึก	DFREML	0.137±0.058 0.236±0.098 0.148±0.027 0.166±0.045 0.079±0.029 0.069±0.048	- 0.038±0.085 - 0.0009±0.038 - 0.001±0.043	Irgang และ คณะ (1994)
สุกรสาวที่ผ่านจากการ คัดเลือกลักษณะการ เจริญเติบโต	LW	1,220 ตัว	DFREML	0.08	-	Kerr และ Cameron (1995)
Quebec record of performance sow productivity program (1977-1992)	Y LR	11,782 และ 16,306 บันทึก	DFREML	0.066 0.107±0.025 0.072 0.083±0.023	- 0.005±0.026 - 0.001±0.014	Roehe และ Kennedy (1995)
National Czech nucleus (1985-1993)	LR LW	2,896 ตัว 1,331 ตัว	DFREML ไม่แยก พันธุ์	0.08 0.13	- 0.01	Adamec และ Johnson (1997)
National Livestock Research Institute, RDA in Korea	Y	2,101 ตัว (3,078 บันทึก)	DFREML	0.037±0.005	-	Kim และคณะ (2002)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 14 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักของสุกรแรกเกิดทั้งครอกของสุกร โดยเรียงลำดับตามปีที่งานวิจัยถูกตีพิมพ์

สถานที่ (ปี)	พันธุ์	จำนวน	วิธีการ	h^2_a	h^2_m	เอกสารอ้างอิง
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2515-2534)	D	623 บันทึก	Full sib analysis	0.23±0.15	-	ประชุมและคณะ (2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ทับกวาง (2517-2534)	LW	644 บันทึก	Full sib analysis	0.37±0.15	-	อำนาจ เกตุใหม่ และคณะ (2537)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2517-2539)	LW LR D	1,569 บันทึก	Full sib analysis	0.10	-	ธวัชชัย อินทรตุล และ พัชรินทร์ สนธิไพโรชน์ (2539ก,ข)
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (2537-2541)	LR	340 บันทึก	DFREML	0.047	-	สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และคณะ(2541)
สถาบันวิจัยและการทดสอบพันธุ์สุกรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวางและสุราษฎร์ธานี (2537-2539)	LR	127 ตัว (427 บันทึก)	DFREML	0.029	0.0	จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี (2543)
ฟาร์มเอกชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (2533-2543)	LW Y LR D	2,588 บันทึก 1,003 บันทึก 2,427 บันทึก 1,336 บันทึก	REML	0.15 0.13 0.01 0.04	- - - -	พรรณพงา แสงสุริยะ (2543)
Cuba	Y D H	7,615 บันทึก 3,205 บันทึก 692 บันทึก	-	0.10 0.06 0.07	- - -	Rico (1991)
Institute of Animal Physiology and genetics in British (1986-1989)	LW	516 ตัว	REML	0.001	-	Haley และ Lee (1992)
สุกรสาวที่ผ่านจากการคัดเลือกลักษณะการเจริญเติบโต	LW	1,220 ตัว	DFREML	0.11	-	Kerr และ Cameron (1995)
Australian (1991-1995)	LR LW	3,776 ตัว 2,274 ตัว	DFREML	0.15±0.03 ไม่แยกพันธุ์	-	Hermesch และคณะ (2000)
Commercial nucleus herd (1982-1987)	LR	2,202 บันทึก	DFREML	0.21	-	Crump และคณะ (1997b,c)
National Livestock Research Institute, RDA in Korea	Y	2,101 ตัว	DFREML	0.25	-	Kim และคณะ (2002)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวธิดา โคมแสงทอง เกิดเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2520 ที่จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต รุ่นที่ 55 สาขาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในปีการศึกษา 2541 และได้รับการศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย